

**DOKUMA KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı**

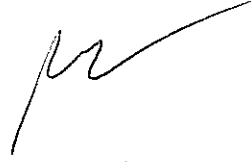
Eren ÖNER

Danışman: Yard. Doç. Dr. Güngör DURUR

**Aralık, 2008
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Eren ÖNER tarafından Yard. Doç. Dr. GÜNGÖR DURUR yönetiminde hazırlanan “**Dokuma Kumaşların Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ayşe OKUR
Jüri Başkanı



Yard. Doç. Dr. Yıldırım TURHAN
Jüri Üyesi



Yard. Doç. Dr. GÜNGÖR DURUR
Jüri Üyesi (Danışman)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
13.01.2023 tarih ve 01/23 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Halil KARAHAN
Müdür

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

İmza :
Öğrenci Adı Soyadı : Eren ÖNER

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi ve tezin değerlendirilmesi sırasında yol gösteren ve sürekli destek olan hocam Yard. Doç. Dr. GÜNGÖR DURUR' a, çalışmam sırasında yardımlarını unutamayacağım Ozan PARER'e, numunelerin hazırlanmasında katkı sağlayan Mustafa SOYLU'ya, denemelerin uygulanması ve yönlendirilmesinde destek olan Prof. Dr. Ayşe OKUR' a ve laboratuvarlarında çalışma imkanı veren Dokuz Eylül Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'ne, tez çalışmam süresince yanımda olan ve desteğini esirgemeyen Aslıhan ÇETİNKAYA' ya ve son olarak beni bugünlere getiren aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmamı başarıyla tamamlamamda burs desteğiyle katkıda bulunan ve akademik alanda çalışmamı teşvik eden Türkiye Bilim ve Teknoloji Araştırma Kurumu'na (TUBİTAK) teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

DOKUMA KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖNER, Eren

Yüksek Lisans Tezi, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Tez Yöneticisi: Yard. Doç. Dr. Güngör DURUR

Aralık 2008, 94 Sayfa

Günümüzde insanların tekstil malzemesinden beklentileri artarken dokuma kumaşlardan beklenen konfor özellikleri de giderek artmaktadır. Dokuma kumaşların konfor özelliklerine etkisi olan parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin deneysel yollarla kumaştaki etki derecesinin ortaya konulması oldukça önemlidir.

Konforun en çok arandığı yerlerden bir kısmı da banyo, havuz, deniz ve hamamlardır. İnsanlar rahatlamak için gittikleri bu ortamlarda kullandıkları tekstil malzemelerinin de bu rahatlık ve konfor ortamını bozmamasını istemektedirler. Bu bakımdan bu çalışmada havlu, bornoz vs. de kullanılan ilmeli dokuma yapıların konfor özelliklerinin belirlenmesi ve artırılması yolları ele alınmıştır.

Bu çalışmada, farklı lif tiplerinden elde edilmiş ipliklerle, farklı hav yüksekliklerinde, farklı örgülerde dokunup bir kısmı terbiye işlemi gören kumaşların konfor parametreleri ölçümü yapılmıştır. Amaç havlu ve bornoz için üretilen dokuma kumaşlar için oldukça önemli olan hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, su emme hızı gibi konfor parametrelerinin optimum değerlerini tespit ederek, en mükemmel konforu sağlayabilmektir.

Anahtar Kelimeler: Dokuma, havlu, konfor, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, su emicilik hızı

Prof. Dr. Ayşe OKUR
Yard. Doç. Dr. Yıldıray TURHAN
Yard. Doç. Dr. Güngör DURUR

ABSTRACT

A RESEARCH ABOUT COMFORT PROPERTIES OF WOWEN FABRICS

ÖNER, Eren

M. Sc. Thesis in Textile Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. GÜNGÖR DURUR

December 2008, 94 Pages

Nowadays when people's expectances from textile materials are increasing, comfort properties which are expected from fabrics are gradually increasing. Determination of parameters that woven fabrics effect to comfort properties and exhibition with experimental ways of these parameters effects degree on fabric are very important.

Part of lands where are most searched comfort are baths, pools, seas and hammams. In these ambients where are people go for relax, people want to textile materials which are using from people, don't change this ease and comfort ambient. In this regard in this work approached determining and increasing ways of comfort properties of wovens with loops which are use for towel, bathrobe etc.

In this work, the measurments of woven fabrics, which are produced from yarns from different types of fibers in different pile's heights, in different plaits and some of them use in finishing process have been made. The aim is to determine much important optimum values of comfort parameters, like air permeability, water vapour permeability and velocity of soaking water, and to provide the ideal comfort.

Key Words: Woven, towel, comfort, air permeability, water vapour permeability, velocity of soaking water

Prof. Dr. Ayşe OKUR

Yard. Doç. Dr. GÜNGÖR DURUR

Yard. Doç. Dr. Yıldıray TURHAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Yüksek Lisans Tezi Onay Formu.....	i
Bilimsel Etik Sayfası.....	ii
Teşekkür.....	iii
Özet.....	iv
Abstract.....	v
İçindekiler.....	vi
Şekiller Dizini.....	viii
Tablolar Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Dokumacılığın Genel Tarihçesi ve Bugünkü Durumu.....	2
1.2. Havlu Dokuma Teknolojisi.....	4
1.2.1. Havlu dokuma kumaşlarda kullanılan ham madde özellikleri.....	4
1.2.2. Zemin çözgü iplikleri.....	6
1.2.3. Hav çözgü iplikleri.....	6
1.2.4. Atkı iplikleri.....	6
1.2.5. Hav oluşumu.....	7
1.3. Giysi Konforu.....	7
1.3.1. Psikolojik konfor.....	8
1.3.2. Fizyolojik konfor.....	8
1.3.2.1. Termofizyolojik konfor.....	8
1.3.2.2. Duyusal konfor.....	9
1.3.2.3. Hareket konforu.....	9
1.4. İnsan Konforu.....	9
1.5. İnsan Derisinin Yapısı.....	11
1.6. Isı transferi.....	12
1.6.1. Isı transferi tipleri.....	12
1.6.2. Deri - Kumaş arasındaki ısı transferi.....	12
1.7. Mikroklima.....	14
1.8. Konfor Parametreleri.....	15
1.9. Tezin Önemi ve Amacı.....	16
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI.....	17
2.1. Önceki Çalışmalar.....	17
2.2. Konfor Test Cihazları.....	36
2.2.1. Thermo – Labo.....	36
2.2.2. Alambeta.....	38
2.2.3. Permetest.....	39
2.2.4. FX 3300 Hava geçirgenliği test cihazı (Air permeability tester).....	40
2.2.5. M261 Shirley Su buharı geçirgenliği test cihazı (Water Vapour Permeability tester).....	41
2.2.6. Moisture Management Tester (MMT).....	43
2.2.7. Sweating Guerded Hot Plate.....	44
2.2.8. Termal Manken.....	45
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	47
3.1. Kullanılan Materyal.....	47
3.1.1. Hav yüksekliğinin etkisi.....	52
3.1.2. Hav örgü düzeninin etkisi.....	53

3.1.3. PP kullanımının etkisi	53
3.1.4. Terbiye işleminin etkisi.....	54
3.2. Makine Özellikleri	54
3.3. Ölçüm Metodu	54
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	55
4. BULGULAR.....	56
4.1. Hava Geçirgenliğinin Değerlendirilmesi	57
4.1.1. Hav yüksekliğinin hava geçirgenliğine etkisi	57
4.1.2. PP oranının hava geçirgenliğine etkisi.....	58
4.1.3. Terbiye işleminin hava geçirgenliğine etkisi	58
4.1.4. Hav örgü yapısının hava geçirgenliğine etkisi.....	61
4.2. Su Buharı Geçirgenliğinin Değerlendirilmesi.....	61
4.2.1. Hav yüksekliğinin su buharı geçirgenliğine etkisi	61
4.2.2. PP oranının su buharı geçirgenliğine etkisi.....	63
4.2.3. Terbiye işleminin su buharı geçirgenliğine etkisi	64
4.2.4. Hav örgü yapısının su buharı geçirgenliğine etkisi.....	65
4.3. Su Emicilik Hızının Değerlendirilmesi.....	66
4.3.1. Hav yüksekliğinin su emicilik hızına etkisi	66
4.3.2. PP oranının su emicilik hızına etkisi.....	69
4.3.3. Terbiye işleminin su emicilik hızına etkisi	70
4.3.4. Hav örgü yapısının su emicilik hızına etkisi	72
5. TARTIŞMA	74
6. SONUÇ	76
KAYNAKLAR	78
EKLER.....	82
ÖZGEÇMİŞ	94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 İnsan vücudunun termal çalışması (Hes 2001)	11
Şekil 1.2 Deri yapısı ve alıcılar (Hes 2001)	12
Şekil 1.3 Deri sıcaklığının çevre sıcaklığından yüksek olduğu durumda deri-kumaş arasında meydana gelen ısı akışı (Kılınç 2004)	14
Şekil 1.4 Mikroklimayı etkileyen faktörler (Yoo ve Hu 2000)	15
Şekil 2.1 Hes vd (2002) geliştirdiği örgü yapısı	25
Şekil 2.2 Örgü yapısının mikroskop altında kesit görünüşü (Hes 2002)	25
Şekil 2.3 Sıklık faktörü değerleri (Özdil vd 2006)	34
Şekil 2.4 Thermo – Labo (WEB_9 2007)	36
Şekil 2.5 Thermo-Labo cihazının temas sensörü (WEB_9 2007)	36
Şekil 2.6 Thermo – Labo test metodu (Kawabata and Yoneda 1981)	37
Şekil 2.7 Temas sensörünün(probe) teknik resmi (WEB_9 2007)	37
Şekil 2.8 Alambeta (Hes 2001)	38
Şekil 2.9 Alambeta cihazının fonksiyonel gösterimi (Hes 2001)	39
Şekil 2.10 Permetest (Hes 2001)	40
Şekil 2.11 Hava geçirgenliği test cihazı (WEB_4 2007)	41
Şekil 2.12 Shirley su buharı geçirgenliği test cihazı (WEB_8 2007)	41
Şekil 2.13 Shirley test cihazı teknik resmi, kaplar ve çengellerin ölçüsü	42
Şekil 2.14 M290 MMT (WEB_8 2007)	44
Şekil 2.15 Sweating guarded hot plate (WEB_8 2007)	44
Şekil 2.16 Çeşitli kurumlardaki termal manken örnekleri	45
Şekil 2.17 Termal manken sistemi (Nilsson 2006)	46
Şekil 3.1 Numunelerde kullanılan örgü raporu	49
Şekil 3.2 Temel konstrüksiyonlardaki havların dizilişi	50
Şekil 3.3 1. Özel konstrüksiyondaki havların dizilişi	51
Şekil 3.4 2. Özel konstrüksiyonlardaki havların dizilişi	51
Şekil 4.1 Ham kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre hava geçirgenliği değerleri	58
Şekil 4.2 Terbiye işlemi görmüş kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre hava geçirgenliği değerleri	58
Şekil 4.3 Farklı PP oranlarına sahip kumaşların hava geçirgenliği değerleri	59
Şekil 4.4 Düşük havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre hava geçirgenliği değerleri	60
Şekil 4.5 Yüksek havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre hava geçirgenliği değerleri	60
Şekil 4.6 Farklı hav örgü düzenlerindeki kumaşların hava geçirgenliği değerleri	61
Şekil 4.7 Ham kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre su buharı geçirgenliği değerleri	62
Şekil 4.8 Terbiye işlemi görmüş kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre su buharı geçirgenliği değerleri	62
Şekil 4.9 Farklı PP oranlarına sahip kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri	63
Şekil 4.10 Düşük havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre su buharı geçirgenliği değerleri	64
Şekil 4.11 Yüksek havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre su buharı geçirgenliği değerleri	65
Şekil 4.12 Farklı hav örgü düzenlerindeki kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri	66

Şekil 4.13 Ham kumaş atkı yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri.....	67
Şekil 4.14 Ham kumaş çözgü yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri	67
Şekil 4.15 Terbiye işlemi görmüş kumaş atkı yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri	68
Şekil 4.16 Terbiye işlemi görmüş kumaş çözgü yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri.....	68
Şekil 4.17 Farklı PP oranlarına sahip kumaşların su emicilik hızı değerleri.....	69
Şekil 4.18 Düşük havlı kumaş atkı yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri	70
Şekil 4.19 Düşük havlı kumaş çözgü yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri	71
Şekil 4.20 Yüksek havlı kumaş atkı yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri	71
Şekil 4.21 Yüksek havlı kumaş çözgü yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri	72
Şekil 4.22 Farklı hav örgü düzenlerindeki kumaşların su emicilik hızı değerleri	73

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1 Hareketlere göre ısı kaybı (Taylor 1972).....	10
Tablo 2.1 Clulow (1978)'in elde ettiği tog değerleri.....	20
Tablo 2.2 Kawabata ve Yoneda (1981)'nin çeşitli kumaşlar üzerine buldukları ısı değerler.....	21
Tablo 2.3 Çeşitli kumaşların ısı iletkenlik değerleri (Greyson 1983).....	22
Tablo 2.4 Frydrych vd (2003) tarafından kullanılan materyallerin karakteristikleri.....	28
Tablo 2.5 Weder (2004) çalışmasındaki Rct, Ret ve gramaj değerleri	30
Tablo 2.6 Güneşoğlu vd (2005)'in deneylerinde kullandıkları kumaş özellikleri.....	32
Tablo 2.7 Deneylerde uygulanan parametrelere göre çeşitli kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı emicilik değerleri (Özdil vd 2006).....	33
Tablo 3.1 Deneylerde kullanılan numune özellikleri	52
Tablo 4.1 Testler sonucundan elde edilen hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve su emicilik hızı değerleri	56

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

CO	Pamuk
PES	Polyester
PP	Polipropilen
PAC	Poliakrilonitril
TS	Türk Standartları
Ne	İplik Numaralandırma Sistemi
WVP	Su buharı geçirgenliği (g/m ² /24h)
h	Hav yüksekliği
tog	Clulow'un ısı direnç değeri (0.1 °C m ² /watt veya 0.418 °C s m ² cal ⁻¹)
Rct	Isıl direnç değeri (m ² K/w)
Ret	Su buharı direnci değeri (m ² Pa/W)

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun tekstil ile elyaf, iplik, kumaş, giyim ve diğer kullanım eşyası olarak birlikteliği ve bunlarla uğraşması ilk yaratılışından itibaren bir gereksinim olarak başlamıştır. İlk insanlık, yaşam dönemlerinde öncelikle giyim eşyası, barınma ve korunma amaçlı olarak kullanılmıştır. Daha sonraki gelişme sürecinde, bu ihtiyaçların karşılanması daha bilinçli ve teknolojik bir mantık ve sistemli olarak gelişme göstererek bugünkü ileri üretim seviyesi ve olgunluğuna erişmiştir.

İnsanların tekstil malzemesinden beklentilerinin artması, tekstilin birçok fonksiyonel özelliği bir arada bulundurmasını zorunlu kılmıştır. Tam bu noktada tekstil malzemelerinden beklenen konfor özellikleri çok önemli bir kıstas halini almıştır. Gelecek yüzyılda insanların giyimlerinde görünüm özelliklerinden çok konfor özellikleri belirleyici olacaktır.

İnsanın kendisini bir giysinin içinde konforlu hissedebilmesi için; giysinin vücut hareketlerini engellememesi, vücut ve çevre arasında ısı ve nem transferini büyük oranda sağlaması ve küçük bir hava alanı yaratması gerekmektedir. Bu noktada kumaşın, yumuşaklık, elastikiyet, nefes alabilme, şekil koruyabilme ve ısı konfor (ısı ve su buharı geçirgenliği gibi) özellikleri ön plana çıkmaktadır. Bu özelliklere ilk bakışta örme kumaşlar, konfor özellikleri ile ön plana çıkmaktadır.

İnsanların tekstil malzemesinden beklentileri artarken dokuma kumaşlardan beklenen konfor özellikleri de giderek artmaktadır. Dokuma kumaşların konfor özelliklerine etkisi olan parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin deneysel yollarla kumaştaki etki derecesinin ortaya konması oldukça önemlidir.

Dokuma kumaşlardan, çok önemli bir pazar payına sahip olan ve başta Denizli olmak üzere Türkiye tekstil sektöründe yaygın olarak üretilmekte olan havlu kumaşlarda konfor incelemesi bu ürün sektörüne yeni bir pencere açacaktır.

İnsanlar rahatlamak, stresini atmak, temizlenip ferahlamak gibi sebeplerle banyoya, havuza, denize, hamama vs. giderler. Bu rahat ortamlarda ve rahatladıktan sonra üzerlerine giyecekleri veya kullanacakları havlu ve bornozların da ortamın rahatlığına uyum sağlamasını, kendini kuru ve zinde hissetmesini, hafif ve yumuşak bir yapıyla sarılmasını isterler. Bu sebeplerle daha önce çok dikkate alınmamış olan havlu, bornoz, peştamal vs. de kullanılan ilmeli yapılarda konfor çok önemli bir ihtiyaçtır. Bu tür dokuma kumaşların konfor parametreleri dolayısıyla kendilerine has olacaktır. Bu durumda ilmeli yapının kullanım alanına göre, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, sıvı iletim hızı, kuruma süresi, su emiciliği gibi konfor özellikleri ön plana çıkacaktır. Bugüne kadar yapılan teorik araştırmalar ve deneyler ışığında, bu çalışmada kullanılacak en uygun lif tipi ve kumaş konstrüksiyonu seçilerek, çeşitli değişikliklerle deneysel çalışmalar yapılması havlı ürün grubu için yol gösterici olacaktır.

1.1. Dokumacılığın Genel Tarihçesi ve Bugünkü Durumu

Dokumacılık tarih öncesi zamanlara uzanmaktadır. Ülkelerin tarımsal yapı ve endüstrileri günümüz dokumacılığının gelişmesinde büyük bir etken olmuştur.

Eski Mısır'da keten kumaş dokumacılığının gelişmiş durumda olduğu, mumyaların sarılmasında kullanılan kumaşlardan anlaşılmaktadır. Mısır'da dokumacılığın evlerde, kadınlar tarafından yapıldığına belgelerde rastlanılmaktadır (Acar 2004).

Mezopotamya medeniyetinde, dokumada yün kullanılmıştır. Kazılarda dokuma örnekleri bulunmasına rağmen, çivi yazılı tabletlerde kumaş isimleri ve bunların fiyatları belirtilmektedir (Acar 2004).

İran; dokumayı sanat haline getirip saraylarda, özel imalathaneler, dokuyucular ve desinatörler bulunarak özellikle ipekli ve kadife dokumalarda harikalar yaratmıştır.

Pamuğun vatanı kabul edilen Hindistan'da, pamuklu dokuma örneklerinin kalıntıları bulunmuştur.

İpek ve ipek dokumacılığının vatanı Çin'dir. Ayrıca endüstriye dönük tezgahlar, Çin'de icat edilmiştir. Batıya 6. yüzyılda gelmiştir.

Türkler, Anadolu'ya geldiklerinde dokumacılık gelişmiş durumdaydı. Osmanlı Devleti'nin kurulmasından sonra, ordu ve saray ihtiyacının karşılanması için dokumacılık büyük bir gelişme göstermiştir. Kumaşların kalitesini korumak için sıkı kontroller yapılmıştır. Bursa dokumacılığın en geliştiği bölge olmuş ve bu devirde dokunan kumaşlar Fransa ve İtalya'ya kadar yayılmıştır. 18.yy.da siyasal bunalımların, kapitülasyonların ve Avrupa'da üretimin makineleşmesi, dokumacılığımızın gerilemesine ve dokuma ürünlerinin dışarıdan alınmasına neden olmuştur. Tanzimat döneminde ordunun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla fabrikalaşma dönemi başlayarak dokumacılık yeniden önem kazanmıştır (Başer 2004).

Tarihi gelişimi içinde dokunan kilimler; çadırlarda, evlerde, köşk ve konaklarda örtü, yaygı ve süs eşyası olarak kullanılmıştır.

İlk çağlarda insanların kabuk ve bitki liflerini öreerek yaygı yaptıkları bilinmektedir. İpliğin elde edilmesiyle "düz el dokumaları" adını verdiğimiz dokuma teknikleri ortaya çıkmıştır. Kilim, sumak, cicim ve zili bu cins dokumalara örnektir.

Dokuma tekniğinin ancak endüstri devrimiyle birlikte hızlı bir değişim sürecine girmesine karşın, kumaş yapıları ve desen oluşturma teknikleri daha Rönesans döneminde neredeyse bugünkü düzeye yaklaşmış, jakar tekniğinin ortaya çıkışı ile de o dönemlerde bilinen en karmaşık desenlerin mekanize olarak elde edilmesi sağlanmıştı. Bu bakımdan dokuma kumaş yapı bilgisi ve desen geliştirme teknikleri, temel dokuma tekniğine dayalı ayrı bir konu olarak incelenebilecek ölçüde geniş bir alandır (Başer 2004).

Ancak gelişen teknoloji ve piyasa talepleri göstermektedir ki sadece dokuma kumaş yapısı değil ayrıca kumaşın konfor özelliklerinde de ilerleme kaydetmek zorundadır. Bu

ise gerek kumaşın konstrüksiyonuyla, gerek meydana geldiği liflerle en optimum şartlarda ayarlanmalıdır.

1.2. Havlu Dokuma Teknolojisi

Havlu kumaş yapısı klasik manada kumaşın bir yüzünün veya her iki yüzünün ilmekli olduğu yapıdır. Basit örgülü temel kumaş yapısına çözgü yönünde yerleştirilen özel ipliklerin kumaş düzlemine dik yönde hareket ederek ilmeler yapmasıyla kumaş yüzeyinde bir havlı yüzey dokusunun oluşturulduğu karmaşık yapılara havlu kumaşlar denir. Havlu kumaşlar özel tezgahlarda dokunurlar. Bu tezgahlarda hav dokusunu oluşturan ilme ipliklerini yapıya sokan ve kesen düzenler vardır.

1.2.1. Havlu dokuma kumaşlarda kullanılan ham madde özellikleri

Su emme yeteneği, yaş kopma dayanıklılığı, boya alabilirliği, yıkanabilirlik ve dokunulduğunda yumuşaklık gibi istenilen özellikleri taşıyan iplikler genelde pamuk ve ketendir. Ketenin daha sert bir tutumu vardır; ancak bu bazı durumlarda avantajdır. Ketenin fiyatının yüksek oluşu üretimi sınırlamaktadır.

Son yıllarda havlularda zemin dokumada Polyester-Pamuk karışımı iplikler kullanılmaktadır. Bu tip havlular sık yıkamaya maruz kalan kullanım alanlarında ekstra dayanıklılık sağlamaktadır(otel vb. yerlerde kullanılan havlular gibi).

Sentetik iplikleri havlu kumaşların üretiminde kullanmak için hammadde bulma sorunu yoktur. Sentetikleri tercih edilir duruma getiren çabuk kuruma özellikleri ve ucuz olmalarıdır. Ancak çok su çekme özelliği kazandırılması üzerine çalışmalar günümüzde devam etmektedir.

Pamuk bu çeşit dokumalar için en uygun lifdir. Orta uzunlukta pamuk lifleri daha çok kullanılır. Bununla birlikte rejenere selüloz lifleri eğer ekonomik ürünlere ihtiyaç duyulursa tercih edilebilir. Islak işlemlerde şişme özellikleri nedeniyle viskoz liflerinden yapılmış havluların işlenmesi daha hacimli olmaya meyillidir. Islak iken mukavemetleri kuru mukavemetlerinin düşük olması nedeniyle tercih edilmezler.

Bu çalışmada tercih edilen polipropilen (PP) lifleri, dikkatli incelendiklerinde bir kısım özellikleri ile havlu dokuma kumaşlarda ilgi çekici hale gelmektedir:

- PP lifleri hidrofob yapıları ile hızlı bir şekilde nem transfer etme kabiliyetine sahiptirler (Taylor 1999). Bu özellikleri hav ilmelerinde kullanıma uygun olabileceği düşünülmüştür.
- PP lifleri ~65 cN/Tex mukavemete, % 17-20 kopma uzamasına sahiptir ve yapılan araştırmalarda bu değerlerin ıslak ve kuru halde değişmediği ortaya konmuştur. (Morton and Hearle 1993).
- PP lifleri elastik geri dönme ve yük altında sürekli uzama özelliklerine sahiptir, 30 s süreyle % 2 uzatıldığında % 91 elastik geri dönmeye, 3 dak süreyle % 2 gerdirildiğinde % 82 elastik geri dönmeye sahiptir (Moncrieff 1975).
- Tekstil lifleri arasında en düşük yoğunluğa sahiptir (0.90-0.92 g/cm³) (Morton ve Hearle 1993).
- Hafiftir ve bu ağırlığına göre iyi örtücülüğe sahiptir.
- Aşınma direnci iyidir, tüylenme oluşturmaz.
- Sentetik olduğu için, doğal liflerin bazı insanlarda yaptığı gibi alerjik bir etkiye sahip değildir.
- Yumuşaktır, temiz ve parlak bir görünüme sahiptir.
- Su emicilik değeri % 0.05'den daha azdır ancak sıvı iletim kapasitesi yüksektir, lifler arasından suyun kolayca hareket edebilmesinden dolayı kılcallık etkisiyle suyu aktarma özelliğine sahiptir (Hes 2002).
- Termal olarak ısı emme yeteneği yüksektir. Isıl iletkenliği, pamuk ve diğer doğal liflerden oldukça yüksektir (Greyson 1983, Weder 2004).
- Yumuşama noktası 155 °C, erime noktası 165 °C'dir. Termal olarak ısı emme yeteneği ve ısıl direnç yüksektir (Hes 2001).
- PP liflerinin su buharı geçirgenliği diğer liflere nazaran oldukça yüksektir (Weder 2004).
- Oldukça ekonomiktir ve kolay işlenebilir özelliğe sahiptir.

Bu gibi olumlu özellikleri ile PP lifleri zemin ipliğinde kullanılamasa da hav ipliklerinde kullanımı oldukça faydalı olabilecektir.

1.2.2. Zemin çözü iplikleri

Bu ipliklerde aranan özellikler, mukavemetinin yüksek olması ve sürtünme ile tüylenme meydana getirmemesidir. Çünkü bu iplikler dokumanın temeli olup bütün doku ağırlığını ve tefe vuruşunu çekerler. Gerek yüzey düzgünlüğü gerekse havlunun kalitesi bu ipliklere bağlıdır.

Genellikle çift katlı % 100 pamuk lifinden, 600-750 tur/m büküme sahip Ne 20/2, Ne 24/2 numara iplikler kullanılır (Acar 2004).

1.2.3. Hav çözü iplikleri

Havlu kumaşlarda aranan en önemli özellik olan su tutma özelliğini bu iplikler belirler. Ayrıca bu ipliklerin yumuşak olması istenir. Hav ipliklerinde kullanılan lif uzunlukları 32 mm'nin üzerinde olması tavsiye edilir. Bunun nedeni uzun lifli ipliklerin, kısa lifli ipliklere göre daha az bükümlü, daha sağlam ve daha yumuşak iplik elde edilebilir.

Hav iplikleri genelde tek kat olmasına karşın özel durumlarda Ne 20/2, Ne 24/2, Ne 18/2 numaralarındaki ipliklerde kullanılabilir. Genellikle kullanılan tek katlı iplik numaraları ise şöyledir: Ne 14/1, Ne 16/1, Ne 18/1, Ne 20/1, Ne 24/1 penye ve karde pamuk olmaktadır. Bunların dışında Ne 30/1 vb. iplikler de kullanılabilir. Çift katlı hav ipliklerinin bükümü en çok 300 tur/m' dir. Genellikle 200-260 tur/m bükümlü hav iplikleri kullanılır.

1.2.4. Atkı iplikleri

% 100 pamuk ipliği kullanılır. Atkı ipliği sadece atkı atma sisteminden kaynaklanan gerilime maruz kaldığı için fazla bükümlü olması istenmez.

Genellikle dar dokuma makineleri için 400-500 tur/m büküme sahip tek veya çift katlı atkı iplikleri kullanılır. Geniş endeki havlu dokuma makineleri için 600-900 tur/m büküme sahip iplikler kullanılır. Atkı sıklığı 15-24 iplik/cm'dir.

1.2.5. Hav oluşumu

Havlu kumaşlarda bir grup çözgü ipliği kumaş yüzeyine ilme ya da halkalar yaparak kumaş yüzeyinde yumuşak bir katman oluştururlar. Böylece kumaşın hacim kazanması ve suyu çekmesi sağlanmaktadır. Kumaş düzlemine dik yönde oluşturulan bu ilmeler “Terry” ilmesi olarak tanınırlar. *Türk Havlusu* adı verilen bu yapılarda kumaşın her iki yüzünde de ilme oluşturulabilir. İlme oluşturulan iki dizi çözgü ipliği ayrı bir leventten alınarak ekstra iplik olarak yapıya sokulurlar (Başer 2004).

“Terry” hareketi olarak da bilinen ilme oluşturma işlemi özel bir tarak tefe hareketi ve çözgü bırakma sistemiyle gerçekleştirilir.

Dokuma sırasında önce birbirini izleyen iki atkı kumaş oluşum çizgisinin biraz önünde bırakılır. Bu tefe hareketinin sınırlamasıyla sağlanır. Üçüncü atkı atımından sonra tefe hareketi tam olarak yaptırılır. Temel kumaşı oluşturan çözgüler yüksek gerginlik altında tutuldukları halde ilme çözgüleri gevşek bırakıldığından, üçüncü atkı ilk iki atkıyı kumaş oluşum çizgisine doğru iterken ilme çözgüleri sürtünme nedeniyle kıvrım olarak halka oluştururlar. Temel çözgüler gergin olduğundan tarak hareketini engellemezler. Aynı sonuç bir başka sistemde kumaş çekim sisteminin kumaşı üst üste iki atkı atımında belirli bir miktar çekerek kumaş oluşum çizgisine hareket yaptırarak da sağlanabilmektedir. Bir ilme oluşumu için üç atkı yerine 4,5 atkının atıldığı yapılar da bulunmaktadır.

1.3. Giysi Konforu

Giysi konforu bazı kaynaklarda;

- Acı ve konforsuzluktan bağımsız nötr durum (Hatch 1993)
- İnsan ve çevre arasında psikolojik ve fizyolojik uyum (Slater 1985)
- Bir giysi içerisinde insanın memnuniyetsizlik veya konforsuzluk hissinin olmaması (Milenkovic vd 1999)
- İnsan vücudu ile çevresi arasında fizyolojik ve psikolojik uyumun memnuniyet verici durumda olması (Önder ve Sarıer 2004)
- Giysinin vücut fonksiyonlarına nasıl yardımcı olacağıнын ölçüsü (WEB_1 2007)

olarak tanımlanmaktadır.

Yüksek giysi konforu için bilinen aşağıdaki özelliklerin sağlanması gerekmektedir:

1. Hareket rahatlığı
2. Optimum ısı ve nem ayarı
3. İyi nem absorbe etme ve nem iletme kapasitesi
4. Isı geçirgenliği ve sıcaklığı dışarı verebilme
5. Çabuk kuruma
6. Yumuşaklık ve deriyi tahriş etmeme
7. Hafiflik
8. Dayanıklılık
9. Kolay Bakım
10. Beğenilen tutum özellikleri

Giysi konforu kendi içerisinde alt bölümlere ayrılır;

- I) Psikolojik konfor
- II) Fizyolojik konfor
 - i) Termofizyolojik(Thermal) konfor
 - ii) Duyusal (Sensorial) konfor
 - iii) Hareket (Mobile) konforu

1.3.1. Psikolojik konfor

Kullanıcının kendisini giysi içinde iyi hissetmesini sağlayan göz, el, kulak ve burundan aldığı özel idraktır. Bunun yanında moda uygunluğun ve çevre tarafından beğenilmenin verdiği öz güven de bu gruba dahil edilebilir.

1.3.2. Fizyolojik konfor

1.3.2.1. Termofizyolojik konfor

Konforlu ve ıslak olmayan bir duruma erişimdir. Isı ve nem, kumaş içindeki transferi ile gerçekleşir.

1.3.2.2. Duyusal konfor

Vücutla temas halindeki tekstil mamulünün farklı sinirsel algılamalar yoluyla oluşturduğu konfordur.

1.3.2.3. Hareket konforu

Bir tekstil mamulünün vücut hareketlerini engellememesi, özgür hareket sağlaması, ağır olmaması ve vücut şekline uygun olmasıdır.

Kumaşların termal özellikleri, giyim konforunun belirlenmesinde ana karakteristiklerden olduğundan tekstil araştırmacılığı için önemli ve ilgi çekicidir.

1.4. İnsan Konforu

İç vücut sıcaklığı olan 37°C, vücuttaki kas hareketleriyle ve yürütölen kimyasal olaylarla sağlanabilir. Bu olaylar metabolizma olarak bilinir. Eğer iç sıcaklık 5°C'den fazla herhangi bir yönde değişikliğe uğrarsa, ısı felcinden veya korumasızlıktan dolayı ölümlle sonuçlanabilir. Derinin sıcaklığı genellikle iç vücut sıcaklığından azdır (28°C-30°C). Bu yüzden, beden sıcaklık dengesinin korunması için, iç sıcaklık 37 °C'de korunurken vücuttan kaybedilen ısı oranının, vücutta üretilen ısı oranına eşit olmalıdır (Taylor 1972).

Kas hareketleriyle ısı üretilir ve üretilen ısı miktarı hareketin derecesiyle oldukça değişir. Taylor (1972) bu konuda şöyle demektedir. "Şu an bu yazıları okurken dışa verdiğiniz ısı 100W elektrik ampulüne eşdeğer olabilir". Tablo 1.1'de hareketlere göre ısı kaybı değerleri verilmiştir.

Termal dengede kalabilmek için üretilen metabolik ısı, hissedilebilen ve hissedilemeyen terleme yoluyla, ışı nım yoluyla ve deri yüzeyindeki ısının taşınması yoluyla dengelenmektedir.

İnsanın vücut yapısının termal ve psikolojik dengesinde giydiği tekstil ürünü çok büyük önem teşkil etmektedir.

Tablo 1.1 Hareketlere göre ısı kaybı (Taylor 1972)

Vücut Pozisyonu	Kilo-kalori / saat*
Uyuma	65
Oturma	100
Hızlı yazma	140
Saatte 2.6 mil hızla yürüme	200
Saatte 3.75 mil hızla yürüme	300
Saatte 10 mil hızla bisiklet sürme	390
Yüzme	500
Dağda kayak	540
Saatte 10 mil hızla düz koşmak	900
Süratli koşmak	1250

*Saatte 50 kilo-kalori/saat, 58 Watt'a eşittir.

Vücut sıcaklığının yaklaşık dörtte biri hissedilemeyen terleme yoluyla kaybedilir. Vücudun 80 kilo-kalori civarında ısı depolaması, vücut sıcaklığında 1.4 °C'lik bir yükselme verir (Taylor 1972). Şekil 1.11'de görüldüğü üzere insan vücudu termal makine gibi çalışmaktadır (Hes 2001).

Vücuttaki ısı denge aşağıdaki denklemle ifade edilebilir (Searle 1990)

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

Burada;

M = Metabolik enerji üretim oranı (W/m²)

W = Yapılan mekanik iş miktarı (W/m²)

Q_{res} = Solunumla kaybedilen toplam ısı miktarı (W/m²)

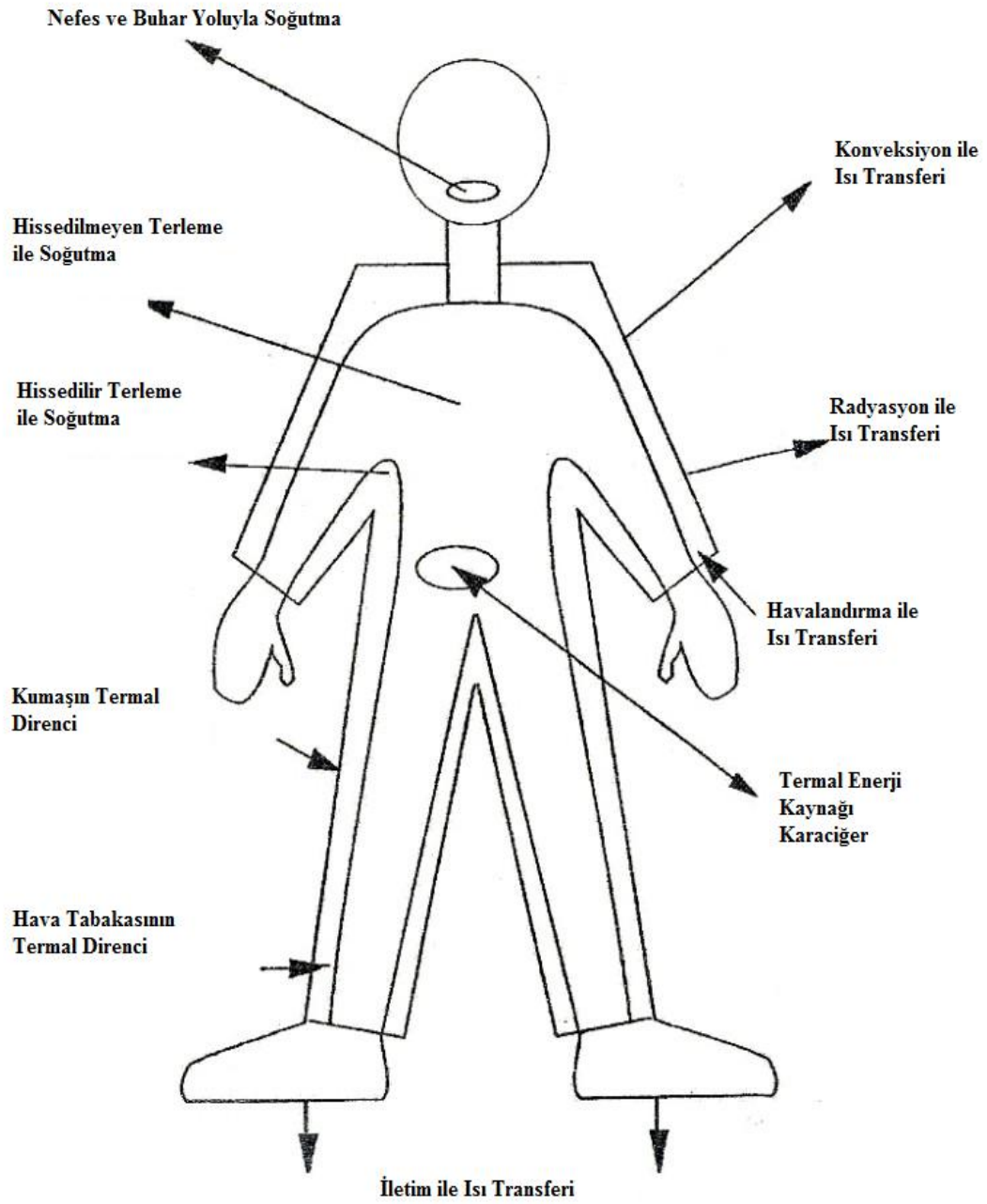
Q_{sk} = Deri yüzeyinden kaybedilen toplam ısı miktarı (W/m²)

C_{res} = Solunum esnasında taşınım ile kaybedilen ısı miktarı (W/m²)

E_{res} = Solunum esnasında buharlaşmayla kaybedilen ısı miktarı (W/m²)

C + R = Deri yüzeyinde meydana gelen hissedilebilir ısı kaybı (W/m²)

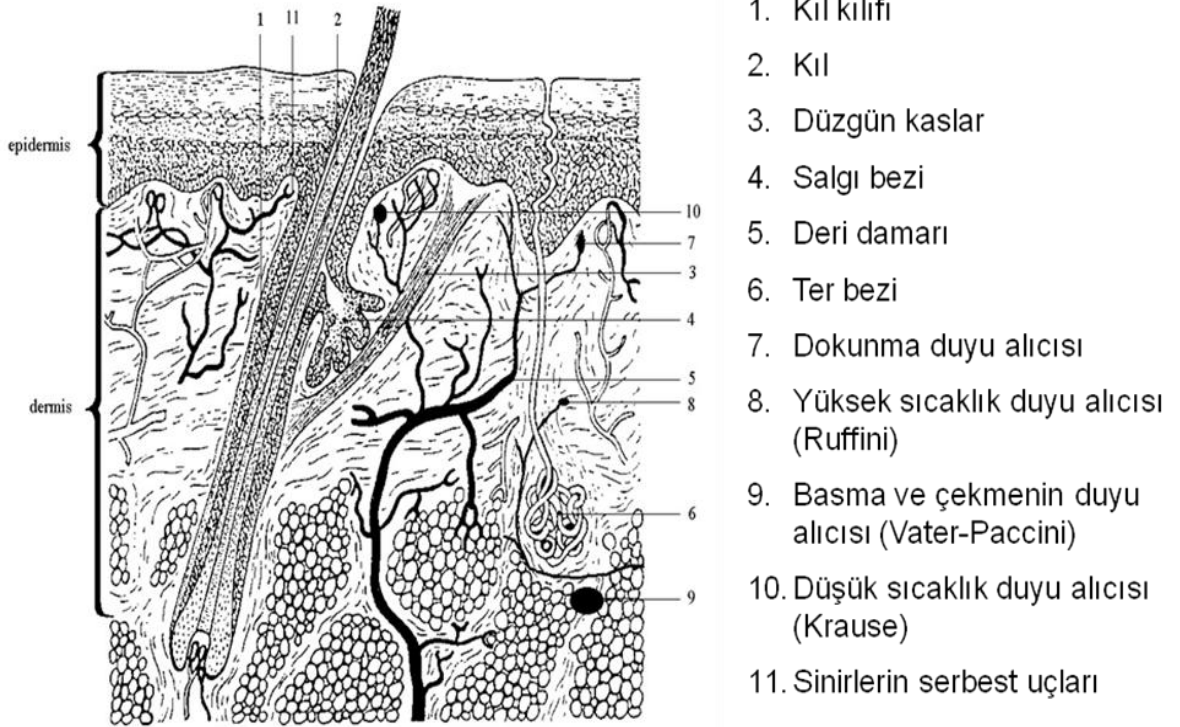
E_{sk} = Deri yüzeyinde buharlaşmayla meydana gelen toplam ısı kaybı



Şekil 1.1 İnsan vücudunun termal çalışması (Hes 2001)

1.5. İnsan Derisinin Yapısı

Derinin bir giysiyle teması sonucu oluşan his, derinin altındaki duyu alıcılarının uyarılması ile ortaya çıkar. Dokunma, ısı ve acı alıcılarıyla taşınan duyumlar, etkilenme bölgesini, alanını ve de duyumun süresinin tam ve kesin bir şekilde belirlenmesini sağlar. Şekil 1.10'da insan derisinin iç yapısı gösterilmiştir.



1. Kıl kılıfı
2. Kıl
3. Düzgün kaslar
4. Salgı bezi
5. Deri damarı
6. Ter bezi
7. Dokunma duyu alıcısı
8. Yüksek sıcaklık duyu alıcısı (Ruffini)
9. Basma ve çekmenin duyu alıcısı (Vater-Paccini)
10. Düşük sıcaklık duyu alıcısı (Krause)
11. Sinirlerin serbest uçları

Şekil 1.2 Deri yapısı ve alıcılar (Hes 2001)

1.6. Isı transferi

Isı transferi, sıcaklıkları farklı iki veya daha fazla nesne arasında iletim, konveksiyon ya da ışıınım yoluyla (veya bu yolların birbiri ile olan kombinasyonları yoluyla) gerçekleşen enerji transferidir.

Isı transferi, iki çevre arasında sıcaklık farklı olduğu sürece meydana gelir; ısı sıcak ortamdaki, soğuk ortama doğru hareket eder (Gonzalez 2003).

1.6.1. Isı transferi tipleri

Konduksiyon ya da *iletim*, madde veya cismin bir tarafından diğer tarafına ısının iletilmesi ile oluşan ısı transferinin bir çeşididir.

Konveksiyon ya da *taşıınım*, katı yüzey ile akışkan arasında gerçekleşen ısı transferinin bir çeşididir. Akışkan içindeki akımlar vasıtasıyla ısı transfer edilir.

Akışkan içindeki veya akışkanla sınır yüzey arasındaki sıcaklık farklarından ve bu farkın yoğunluk üzerinde oluşturduğu etkiden doğabilmektedir.

Işınım yolu ile ısı transferi, fotonlar (elektromanyetik radyasyon) yolu ile olan ısı transferidir.

1.6.2. Deri - Kumaş arasındaki ısı transferi

İnsan vücudundaki bütün biyolojik prosesler sıcaklığa bağlıdır, bu yüzden vücudun farklı çevre şartlarına göre uygun sıcaklık ve nem dengesinin korunması hayati öneme sahiptir. İnsanoğlu, temel ihtiyaçları olan barınma ve giyinme karşılandığı sürece diğer canlılardan farklı olarak değişken sıcaklık değerlerine sahip ortamların hemen hemen tümünde yaşayabilme özelliğine sahiptir (Kaplan ve Okur 2005).

Direkt ısı transferleri, vücut ile ortam arasındaki sıcaklık farkı ile sağlanmaktadır. Bu fark ne kadar büyükse, ısı akışı da o kadar fazla olmaktadır. Bu ısı akışı ayrıca ısı izolasyonu özelliğine de bağlıdır. Su buharı şeklindeki transfer ise, giysinin nem geçirgenliği karakteristiği ile yakından ilgilidir.

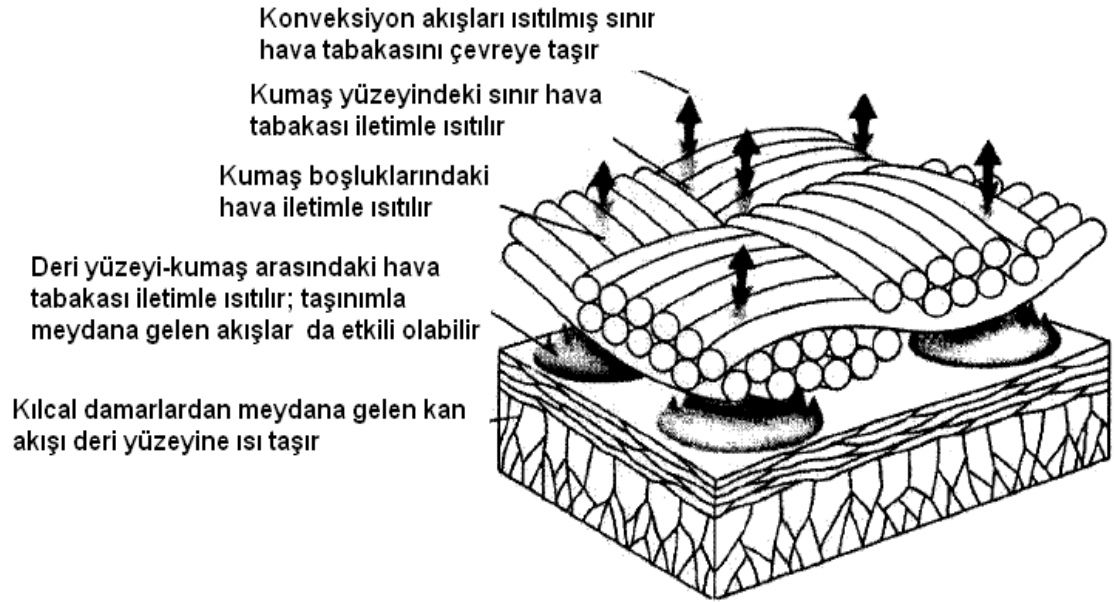
Terleme, vücut sıcaklığı yükselmeye başladığında fazla ısının uzaklaştırılması için damarların genişleyip deri altında daha fazla kan akışı meydana gelmesiyle gerçekleşen önemli bir metabolik prostestir (Kaplan ve Okur 2005). Terleme vücutta iki farklı şekilde gerçekleşebilir:

- Birinci durumda ter, buhar olarak kumaşı oluşturan iplikler arasındaki boşluklardan geçip uzaklaştığı için kişi tarafından hissedilmez.
- İkinci durum ise yüksek terleme oranlarında geçerlidir ve vücutla temas halindeki giysinin ıslanması söz konusudur

Değişken ortam koşullarında bile nem transfer kapasitesi fazla olan giysiler buharlaşma miktarını artırmaktadırlar. Ancak sadece transfer edebilme kapasitesi teri dengelemek için her zaman yeterli olmamakta, giysinin vücutta kuruluk hissi verebilmesi için nem depolama özelliğinin de iyi olması gerekmektedir. Nem depolama

özelliği sayesinde oluşturulan tampon bölge ile, değişken ortam koşullarında konfor tam olarak sağlanmaktadır (Umbach 1993).

Deri – kumaş arasında meydana gelen ısı akışı Şekil 1.13’de gösterilmiştir.



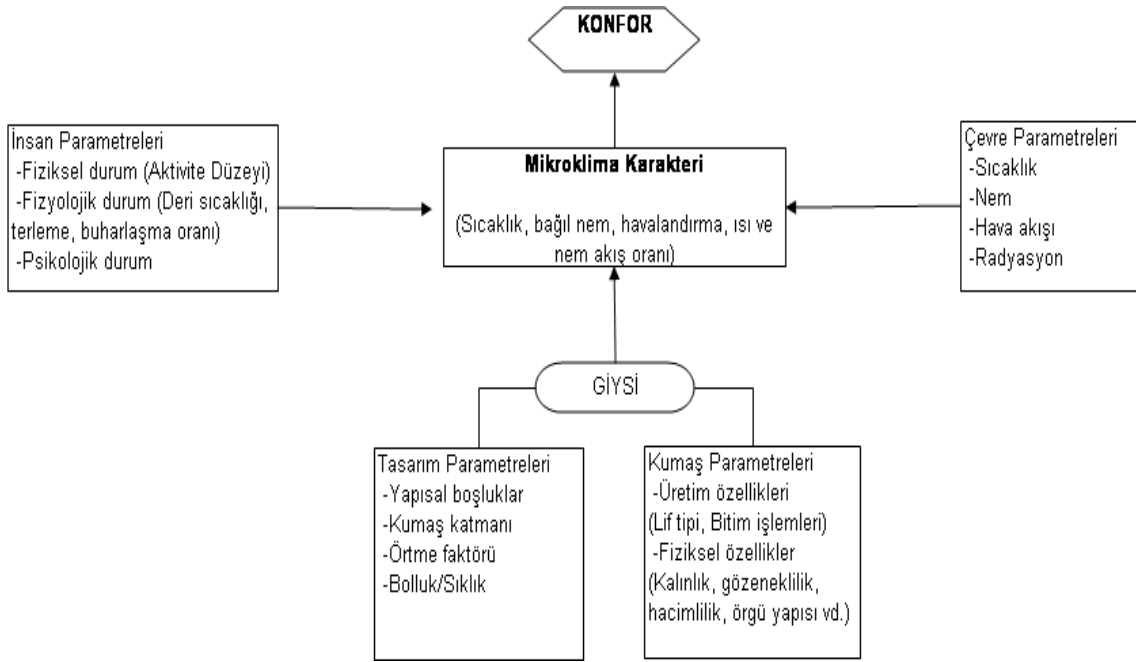
Şekil 1.3 Deri sıcaklığının çevre sıcaklığından yüksek olduğu durumda deri-kumaş arasında meydana gelen ısı akışı (Kılınç 2004)

1.7. Mikroklima

Kişinin konfor hissini belirleyen, insan teniyle giysi arasında kalan ve mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır. Mikroklima, çevresel faktörlerden, kişinin aktivite düzeyinden ve giysi özelliklerinden de etkilenmektedir (Yoo ve Hu 2000). Şekil 1.4’de mikroklimayı etkileyen faktörler gösterilmiştir.

Mikroklimayı, dolayısıyla ısıl konforu etkileyen bu faktörlerden ortam koşuluna ve kişinin fiziksel, konforun fizyolojik ve psikolojik durumuna müdahale edilmediği için, konforun iyileştirilmesi ancak giysi özelliklerinin değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir.

Normalde giysi katmanlar halindedir. Cilde temas eden iç tabaka konfor ve destek için; dış tabaka ise ısınma ve olumsuz koşullardan korunma içindir.



Şekil 1.4 Mikroklimayı etkileyen faktörler (Yoo ve Hu 2000)

1.8. Konfor Parametreleri

Daha iyi bir konfor için giysi sisteminin, bazı konfor parametrelerine sahip olması gerekmektedir. Temel parametreler şöyledir:

- Isı transferi
- Nem transferi
- Hava geçirgenliği
- Isı tutma yeteneği
- Elektriklenme eğilimi

Tüm bu parametrelerin dışında; banyo, havuz, deniz, hamam gibi ortamlarda kullanılan havlu ve bornoz için kullanım yerine ve amacına göre konfor parametreleri değişecektir. Bunlar belirlenecek olursa aşağıdaki parametreler dikkate alınır;

- Su buharı geçirgenliği
- Nem geçirgenliği
- Hava geçirgenliği
- Islaklığı hissettirmemesi

- Kuruma süresi
- Sıvı iletim hızı
- Su emiciliği
- Hafifliği
- Alerjik olmaması
- Yumuşaklığı
- Tutumu

1.9. Tezin Önemi ve Amacı

Birçok araştırma ile örme kumaş ve giysi konforunu etkileyen faktörler incelenmiş ve çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bu alanda gelişmeler sürdüğünden, konu üzerine yapılan çalışmalar da devam etmektedir. Araştırmalarda dokuma kumaş konforu üzerine çalışmalara henüz yeni başlanmıştır, dolayısıyla yapılacak çalışma bu önemli alanda gelişmelere katkı koyacaktır.

Tezin amacı, dokuma kumaşlarda önemli bir yere sahip olan ilmeli yapılarda (havlu, bornoz vs.) hava geçirgenliği, su emicilik hızı ve su buharı geçirgenliği gibi konfor parametrelerinin ölçülmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesidir. Deneysel çalışmalar sonucunda farklı malzemelerden, değişik yapılarda dokunmuş kumaşlara ait veriler değerlendirilerek, en iyi konforu sağlayacak kumaş ve iplik parametrelerinin tespit edilmesi ve bu konu ile güncel bilimsel çalışmalara katkı koymak hedeflenmiştir.

Konforun belki de en çok arandığı banyo, hamam gibi ortamlarda insanların kullandıkları havlu ve özellikle bornozun hafifliği, suyu hızlı bir şekilde emerek iletmesiyle kuru bir his vermesi, nefes alarak vücudu havasız bırakmaması, alerjik durumlara yol açmaması çok önemlidir. Bu bakımdan bu kıstaslara uygun bir konstrüksiyonun belirlenmesi sektör açısından da yol gösterici olacaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Önceki Çalışmalar

Kumaşlarda uygun konfor parametrelerinin optimum değerlerini tespit ederek, en mükemmel konforu sağlayabilmek amacıyla yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçlar şöyle özetlenebilir;

Morris (1953) kumaşların termal özellikleri ve termal konfor üzerine yaptığı çalışmada üç durum üzerinde durmuştur;

- (a) Tekstillerin termal izolasyonu; kumaşın, dengeli koşullar altındaki insan vücudunun normal sıcaklığını koruma etkinliği
- (b) Kumaşların *cold feel* özelliği; kişinin kumaşa dokunduğunda iç reaksiyonuyla hissettiği özelliktir.
- (c) Kumaşın *chillproofness* özelliği; kumaşın, atmosferik sıcaklık ve nemdeki ani değişikliklerin insan vücuduna etkisini azaltabilme yeteneği

Morris (1953)' in çalışmasından şu sonuçlar elde edilmiştir;

- (i) Tekstillerin termal iletkenliği yoğunluklarına paralel olarak artar.
- (ii) Tekstil kumaşlarının termal izolasyon yeteneği birinci olarak kumaş ve ipliğin içerdiği durgun hava miktarına bağlıdır.
- (iii) Kumaş kalınlığı, tekstillerin termal izolasyonun en önemli faktörüdür.
- (iv) Eşit kalınlıktaki iki kumaştan, düşük yoğunluğa sahip kumaş daha büyük termal izolasyon gösterir. Ancak kritik yoğunluğun (0.06 g cm^{-3} civarında) altında konveksiyon etkisi oluşur ve termal izolasyon düşer.

- (v) Tekstillerin termal iletkenlikleri nem içeriklerine (moisture content) paralel olarak artar.
- (vi) Sıcak vücut ile kumaş arasındaki hava boşluğu arttıkça termal izolasyon artar. Maksimum hava boşluğu 0.3-0.4 inch arasında olmalıdır, maksimum değer üzerine çıktıkça konveksiyonel etkiler arttığından termal izolasyon düşer.
- (vii) Rüzgar hızının artması, kumaşın durgun hava ortamındaki haline göre termal direncini azaltır. Sık dokuma kumaşlarda bu etki en düşük seviyededir.
- (viii) Kumaşın etrafı, ince, düzgün, sıkı dokuma dış kumaşla kaplanırsa termal izolasyon çok fazla artar.
- (ix) Kumaş ile deri (veya sıcak vücut) arasındaki temas bölgesi, kumaşın 'cold feel' özelliğini belirler.
- (x) İlk temas halinde alınan his kumaşın lif tipine göre büyük değişiklikler gösterir.
- (xi) 'Chillproofness' özelliği, kumaştaki lif tipine bağlı olarak değişir.
- (xii) 'Chillproofness' giyimde sürekli bir etkiye sahip değildir. Örneğin güç koşullar altında deri ile temasta yıpranmalardan dolayı kaybolur.

Morris (1955) yaptığı çalışmasında tekstil kumaşlarının konfor özelliklerini, kalınlık ve kumaşın birim alanındaki hava hacmi ile belirlemiştir. Kumaşın konfor özelliğini daha çok kış giyimi yönünden incelenmiş ve dolayısıyla konuyu ağırlıklı olarak termal izolasyon yönünden ele almıştır. Çeşitli kumaşların kalınlık ve birim alandaki hava hacmini değiştirerek termal izolasyon değerlerinin ölçümünü yapmıştır. Sonuçta, hava hacmi ve kalınlık değerlerindeki artışın termal dirençte artışa neden olduğu, çok katlı yapılarda, tek katlı yapılara göre bu artışın daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Hoge ve Fonseca (1964) yaptıkları çalışmalarında %50 pamuk, %50 yün kumaşın termal iletkenliği üzerine yaptıkları çalışmada aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir;

- (a) Termal iletkenlik, kumaşı çevreleyen havanın basıncına bağlıdır.
- (b) Su buharı, havadan daha zayıf termal iletkenidir.
- (c) Gevşek durumdaki lifsel materyalin üzerine baskı geldiğinde termal iletkenlik düşer, geçiş minimuma iner, baskı ortadan kalktığında yeniden artar.
- (d) Yoğunluğun artmasıyla termal iletkenlik artar.

Stevens (1969) ürettiği kumaşla çevresel sıcaklık değişimlerine karşılık termal dengeyi kurabildiğini öne sürmüştür. Kumaş hollow (içi boş, oyuk) şişirilebilen lifler içermektedir. Bu hollow liflerin içerisinde gaz ve sıvı karışımı bir madde bulunmaktadır. Çevresel sıcaklıkların düşmesi sıvının katılaşmasına neden olur. Bu sırada solüsyondan gaz çıkararak hollow elementi şişirir, böylece kumaşın soğuğa karşı termal izolasyon özelliği artar.

Sudnik (1973) kumaş konstrüksiyonunun termal izolasyona olan etkisini araştırmıştır. Sudnik (1973)'e göre halılarda, daha az ilmekle daha fazla termal izolasyon elde edilebilir. Bunun en önemli nedeni daha az lif arasında daha fazla hava hapsedilecek olmasıdır. Bu arada ilmek/inch sayısını önemli ölçüde azaltmak da termal izolasyonu düşürecektir, çünkü böyle bir durumda halıya efekt veren ilmekler tamamen yok olacaktır. Ayrıca ilmek sayısının azalmasıyla ilmekler daha kolay yassılaşıma eğilimi gösterecek ve termal izolasyon iyice azalacaktır.

Sudnik (1973), kumaş içerisinde tutulan hava miktarının artırılmasının ısı direnci artıracığı ve vücudu stabil ısıda tutacağını ortaya koymuştur.

Clulow (1978), konfor parametrelerinden biri olan ısı tutma yeteneği üzerine termal direnç değerlerini araştırmıştır. Clulow termal direnci “tog” birimiyle ifade etmiştir.

$$10 \text{ tog} = 1 \text{ (}^\circ\text{C m}^2 \text{ /watt)}$$

$$1 \text{ tog} = 0.418 \text{ }^\circ\text{C s m}^2 \text{ cal}^{-1} = 0.576 \text{ }^\circ\text{C h ft}^2 \text{ Btu}^{-1}$$

Clulow (1978) araştırmalarında Tablo 2.1'deki sonuçları elde etmiştir. Sonuçlarını çeşitli kumaşlardaki tog değerleri ifade etmiştir.

Isıl direnç değerleri üzerine yaptığı bu çalışmada Clulow (1978), kullanılacak ortam koşullarına göre en uygun kumaşları belirlemek için, mevcut tekstil ürünlerinin ısı direnç değerlerini incelemiştir.

Kawabata ve Yoneda (1981) sıcak-soğuk hissinin (warm-cool feeling) sayısal olarak belirlenmesini ilk yayınlayan araştırmacılarıdır. Kişi, giysi vb. bir ürüne dokunduğunda insan vücudu ile kumaş arasında ilk anda sıcak-soğuk hissi ile sonuçlanan bir ısı akışı

oluşur. Bu geçici ve dinamik ısı teması hissi dikkatlice incelenmelidir. Kişinin ilk izlenimindeki kuvvetli etki daha sonraki giyim vb. konfeksiyon alımında seçimini etkiler.

Tablo 2.1 Clulow (1978)'in elde ettiği tog değerleri

Kumaş	Termal Direnç Değeri (tog)
Gömleklik kumaşlar	0.1
Takım elbiselik kumaşlar	1
Kazak, süveter kumaşları	1
Halı ve kilimler	2
Perdeler	0.2
Yatak çarşafı	0.2
Battaniyeler	1
Yorganlar (tüy, pamuk vb. dolu)	10

Kawabata ve Yoneda (1981), kumaşların sıcak-soğuk hissini, bir başka ifade ile geçici ısı iletimini incelerken, kumaşın termal iletim (thermal conductivity) ve termal yayılım (thermal diffusivity) parametrelerinin ölçümü üzerinde durmuştur. Geliştirdikleri “Thermo-Labo” cihazıyla ölçümleri yapmışlardır (Thermo-labo açıklamaları bölüm 2.2.1 de verilmektedir).

Thermo-Labo cihazıyla kumaşların termal karakteristiklerini birbirleriyle kıyaslayarak bir sonuca varmaya çalışmışlardır.

Çeşitli kumaşların geçici termal karakteristiklerinin ölçülmesinde termal ısı akışının maksimum derecesini “ q_{max} (W/m²K)” tanımlayarak ve çeşitli kumaşları test cihazıyla ölçüm yaparak Tablo 2.2’deki sonuçlara ulaşmışlardır.

Tablo 2.2 Kawabata ve Yoneda (1981)'nin çeşitli kumaşlar üzerine buldukları ısı değerler

Numune	Kalınlık (cm)	t (s)	a (cal/deg. cm ²)	l (1/s)	k x 10 ⁴ (cm ² /s)	ρC (cal/deg . cm ³)	K (Geçici) x 10 ⁻⁴ (cal/cm.deg.s)	K (Sabit) x 10 ⁻⁴ (cal/cm.deg.s)
Polimer Tabaka								
İzopren	0.0742	35.1	3.9	0.12	6.66	0.346	2.30	2.60
Kauçuk								
p-PVC	0.0311	17.1	8.78	0.53	5.15	0.366	1.88	1.99
PET	0.0087	7.4	25.9	3.54	2.68	0.444	1.19	0.98
Silikon Kauçuk	0.0496	15.1	4.75	0.34	8.30	0.424	3.52	3.51
Dokuma Kumaşlar								
951 (Yaz erkek takım)	0.0337	29.9	18.3	0.62	7.08	0.162	1.15	1.24
Z03 (Bahar erkek takım)	0.0578	48.8	13.4	0.28	9.37	0.129	1.21	1.36
F47 (Kış erkek takım)	0.1075	118.4	15.3	0.13	15.31	0.061	0.93	1.08

Tablodaki ifadelerin açıklamaları aşağıdaki gibidir;

- K= Termal iletkenlik (Thermal conductivity), K değerleri geçici ısı iletkenlik metodu ($K_{geçici}$) ve sabit ısı iletkenlik metodu (K_{sabit}) ile elde etmişlerdir.
- k= Termal yayılım (Thermal diffusivity)
- ρc = Birim hacimdeki lif özel ısı (Specific heat per unit volume)

Greyson (1983) lifin ve kumaşın içinde barındırdığı havanın ısı iletkenlik değerlerini araştırmıştır.

Bu çalışma için 500 kg/m³ hacminde çeşitli lif malzemeleri incelemiştir. Her bir lifin belirli bir sıcaklıkta birim uzunluğundan geçen ısı miktarı (mWatt/metre-Kelvin) değerlerini alarak kıyaslama ortaya koymuştur.

Greyson (1983) Tablo 2.3'deki sonuçları elde etmiştir. İletkenlik değerlerine bakıldığında, ısı yalıtımı yüksek bir tekstil malzemesinin iç yapısında yüksek miktarda hava bulunması gerektiği görülmektedir. Çünkü tekstil liflerinin ısı iletkenliği havadan çok daha fazladır. İdeal yalıtkan malzeme durgun havadır. İlmeli yapılar hacimli

olmaları nedeniyle, içlerinde fazla hava tutma kapasitesine sahiptirler. Bu nedenle ilmeli yapılarla ısı direnci yüksek giysiler elde edilebilmektedir. Örneğin;

- Dış giysilik bir kumaş: %25 lif + %75 hava
- Battaniye: %10 lif + %90 hava
- Kürk ceket %5 lif + %95 havadan oluşmaktadır.

Tablo 2.3 Çeşitli kumaşların ısı iletkenlik değeri (Greyson 1983)

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

Yoon ve Buckley (1984), polyester, pamuk, polyester/pamuk karışımı kumaşların termal iletim (termal-transport) özelliklerini inceleyerek giyim konforunu belirlemişlerdir. İncelemeler sonucunda; kumaş konstrüksiyonunun ve lif tipinin termal konforu direkt etkilediği ortaya konmuştur. Ayrıca termal konfor için ideal kumaş şartlarını aşağıdaki şekilde açıklamışlardır;

- a) Soğuktan korunma için yüksek termal direnç göstermelidir.
- b) Ilıman iklim koşullarında etkin ısı transferi için düşük su buharı direnci olmalıdır.

c) Yüksek sıcaklık koşulları altında, etkin ısı transferi, sıvıyla temasta hoş olmayan dokunma hissini ortadan kaldırmak için hızlı sıvı transferi karakteristikleri göstermelidir.

Bunlardan ayrıca polyester lifinin karışımlarla termal direnç özelliğinin geliştiğini ortaya koymuşlardır.

Kawabata vd (1985), iç çamaşırlık kumaşların kalitesinin, onların konfor özellikleri ile yakından ilgisi olduğunu belirtmişlerdir. İdeal bir iç çamaşırının, vücuttan çıkan sıvıyı hızla emmesi, yine hızlı bir şekilde dış katmanlara iletmesi gerektiğini, bunun için de; lifin ısı iletkenliğinin ve su buharı geçirgenliğinin yüksek, hidrofil özelliğe sahip olması gerektiği araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur.

Toray Industries Inc. (Anonymous 1986) “ısı jeneratörü” olarak adlandırdığı filament lifi geliştirip piyasaya sürmüştür. Bu lif, polyester filamentin etrafının karbon partikülleri ile kaplanmasıyla elde edilmiştir ve örülüp, dokunabilmektedir. Firma bu yeni polyester ısıtıcının bilinen metal kablo ısıtıcılardan üstün olduğunu iddia etmektedir ve bunun sebebini de; esneklik, dayanıklılık özelliklerinin yanı sıra yüzeyinden dolayı yüksek elektrik direncine sahip olması olarak açıklamaktadır. Çok soğuk havalarda dahi karbon partikülleri barındırdıkları ısıyı korurlar ve polyester lifinin hidrofobluğu sayesinde vücuda konforlu sıcaklığı sağlar. Bu lifin ana uygulamaları; giyim, ev eşyaları, tıbbi ekipmanlar, yapı materyalleri, elektronik cihazlar, ve çeşitli endüstriyel alanlar olduğu belirtilmiştir.

Allied Fibers Inc.’in açıkladığı (Anonymous 1988) “Dryline” kumaşı, fonksiyonel olarak üretilmiş yüksek performans kumaşıdır. “Dryline” üretim teknolojisinde iki kenarlı kumaş “push-pull method” ile açıkladıkları yöntemle oluşturulmuştur. Allied Fibers’in ürettiği hidrofil nylon iç tabakada bulunmaktadır. Vücuttan çıkan ter ve buhar deri tarafından dışa doğru itilir, ve kumaştaki emici hidrofil tabaka tarafından hidrofobik polyester lifleri arasından ter çekilir. Bu itme-çekme mekanizması sırasında vücut sürekli kuru polyester yüzey ile temas halinde olduğundan kuruluk hisseder, dış yüzeydeki hidrofil nylon ise emdiği teri çok hızlı bir şekilde çevreye buharlaştırır.

“Dryline” günümüzde bisiklet yarışlarında kullanılmaktadır. Bisikletçiler için üretilen Dryline ürünü, %62 nylon, %28 Polyester, %10 Lycra®. 150cm (60 inches) den oluşmaktadır.

Guanxiong vd (1991), dokuma ve örme kumaşların konfor özelliklerine farklı materyallerin etkilerini araştırmak üzere PES/yün, akrilik, PES ve pamuk içeren bir grup örnek üzerinde karşılaştırmalar yapmışlardır.

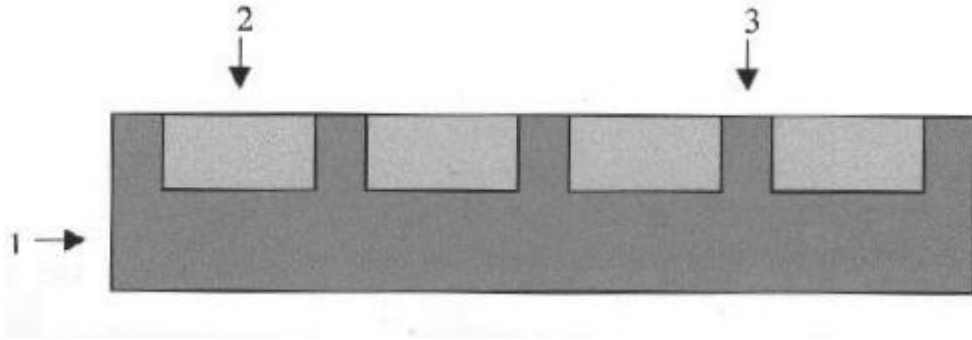
Sonucunda, yüksek ısı direnç ve su buharı direncini sağlamadaki sıralamanın; PES/Yün > PAC > Pamuk > PES şeklinde olduğu araştırmacı tarafından saptanmıştır.

Guanxiong vd (1991)'in araştırmasında ayrıca kalınlık arttıkça ısı direncin arttığı da görülmüştür. Ayrıca yüzey dokusunun etkisini belirlemek için havlı ve havsız yüzeyler incelenmiştir. Havlı taraf ile derinin temas halinde olduğu konumda hem ısı direncin, hem de su buharı direncinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni, havlarda hareketsiz hava oluşması ve deri ile iç kumaş yüzeyi arasında bağlantıyı engellemesidir.

Harrison (1993) çalışmasında, konfor parametrelerini etkileyen faktörleri belirlemeye çalışmış ve şu faktörlerin etkili olduğunu bulmuştur;

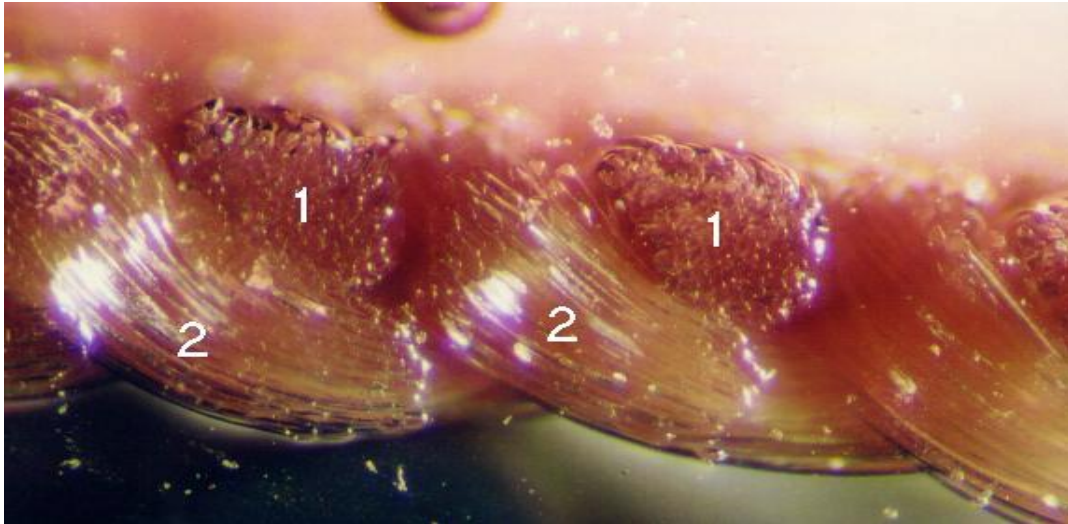
- (i) Lifin ve kumaş içinde tutulan havanın ısı iletkenliği
- (ii) Lifin özel ısı
- (iii) Kumaş kalınlığı ve katman sayısı
- (iv) Kumaşın hacimsel yoğunluğu (kumaş içindeki hava boşluklarının sayısı, büyüklüğü ve dağılımı)
- (v) Kumaş yüzeyi (kullanılan lifin tipi, kumaşın yapısı, kumaştaki bitim işlemleri)
- (vi) Kumaş ve yüzey arasındaki temas alanı
- (vii) Deri ve kumaş arasındaki kontakt ısı kaybı
- (viii) Deri ile kumaş arasındaki konveksiyon ısı kaybı
- (ix) Işıma (radyasyon) ile ısı kaybı (deri ve kumaş yüzeylerinin emisyon kabiliyeti)
- (x) Deri ve kumaştan suyun buharlaşması ile ısı kaybı
- (xi) Kumaşın su absorbe etmesi nedeniyle ısı kaybı veya artışı
- (xii) Dahili atmosferik şartlar; sıcaklık, nisbi nem, çevredeki havanın hareketi

Hes (2002), nem ve ısı transferini kontrol etmek için, fonksiyonel örgüler geliştirmiştir. Geliştirilen çift katlı örgü yapısının, birinci katmanı deri ile temas ederek transferi sağlayacak hidrofob karakterli PP lifi ve ikinci katmanı nem emme yeteneği yüksek, hidrofil karakterli pamuk lifidir. Ayrıca sisteme pamuktan oluşan emme kanalları eklenmiştir. Geliştirilen örgü yapısı şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Hes vd (2002) geliştirdiği örgü yapısı

Bu örgü yapısının mikroskop altındaki kesit görünümü ise şekil 2.2’de gösterilmiştir. Bu şekilde liflerin yerleşimini daha iyi anlamak mümkündür. Şekillerde 1 ile gösterilen ayırıcı tabakalar, 2 ile gösterilen absorpsiyon tabakalarıdır.



Şekil 2.2 Örgü yapısının mikroskop altında kesit görünüşü (Hes 2002)

Araştırmada PP lif oranının ve emme kanalları sayısının ısı dirence ve ısı emme kapasitesine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar şöyledir;

- Emme kanalları sayısı ile ısı emme yeteneği ve ısıl direnç arasındaki ilişki quadratiktir (yani belli bir noktaya kadar düşmekte ve o noktadan sonra artmaktadır).
- PP oranının artırılması ile ısı emme yeteneği ve ısıl iletkenlik doğrusal olarak artmaktadır.

Bartels ve Umbach (2002), koruyucu giysilerde kullanılacak su geçirmez tekstillerin fizyolojik özelliklerini incelemiştir. Testler, +20 °C ve -20 °C arasındaki farklı sıcaklıklarda yapılmıştır ve su buharını geçirmeyen yapı ile nefes alabilen materyaller karşılaştırılmıştır. Hem giysideki nem miktarına, hem de buharlaşan terin üretilen tere oranına bakıldığında, nefes alabilen yapıların tüm sıcaklık koşullarında daha avantajlı olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak sıcaklığın su buharı direncine etkisine ait bir bulguya rastlanmadığı belirtilmiştir.

Havenith (2002) yaptığı çalışmada malzemenin kalınlığı ve içerdiği hava miktarı arttıkça, malzemenin ısıl direnç ve su buharı direncinin arttığını, hava geçirgenliğinin ise azaldığını saptamıştır.

Brook vd (2002) ise, bir kumaşın katmanları arasında ve farklı kumaşlar arasında gerçekleşen sıvı transferlerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar şöyledir;

- Birden fazla kumaş ile oluşturulan giysi sistemleri, tek bir kumaşın transfer ettiği miktardan daha çok sıvı transfer etmektedir.
- Sıvı transferi oranına, dış basınç etkilidir. Maksimum sıvı transferi için optimum bir dış basınç değeri vardır. Bu optimum dış basınç değeri 10 kg/m² ile 18 kg/m² arasındadır. Dış basınç arttıkça katmanlar arası temas noktaları artmakta ve dolayısıyla daha çok transfer şansı doğmaktadır. Buna karşın, dış basınç yükseldikçe transfer edilen suyun birikeceği kuru kumaştaki boş alanların sayısı azalmakta, böylece nem transfer oranı bir noktaya kadar artıp, daha yüksek dış basınç değerlerinde düşmektedir.
- Başlangıçtaki kumaşın tuttuğu su miktarı arttıkça, su transfer miktarı da artmaktadır.

- Eğer kapiler basınç, nemi hareket ettirecek seviyede ise, kumaş kalınlığı su için birikebilecek daha çok alan sağladığından, transfer edilen su miktarı kalınlık arttıkça artmaktadır.

Fan vd (2003), çok düşük ve çok yüksek terleme sırasında ısı direnç değerinin değişimini ölçmüştür. Terleme ile ısı direncin %2-8 arasında düştüğünü saptamışlardır. Bu oranın giysi sisteminin aldığı nem ile bağlantılı olduğunu; yüksek terlemede düşük terlemeye göre ısı direncin daha fazla düştüğünü belirlemişlerdir.

Holme (2003), havlı ve astarlı (futter) örgüler üzerinde yaptığı çalışma ile, havların ısı tutmayı sağladığını ve böylece ısı direnç değerinin yükseldiğini ortaya koymuştur. Ayrıca yün lifinin üstün su emme yeteneği ve ısıl tampon yaratması sayesinde, vücutla temas halindeki yüzeylerde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Fukuzawa vd (2003) yüksek rakımlardaki sıcaklık ve basınç değerlerinin, PES kumaşın su buharı geçirgenliğine etkilerini araştırmıştır. Sonuçta basınç etkisinin önemli, sıcaklık etkisinin az olduğunu saptamışlardır.

Frydrych vd (2003) tarafından, 12 farklı tip dokuma kumaşın konfor özelliklerini saptamak üzere Alambeta ve Permetest cihazlarında ölçümler yapılmış ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Kullanılan materyallerin karakteristikleri Tablo 2.4'de görülmektedir

Frydrych vd (2003) çalışmasının amacı farklı materyallerin ve farklı terbiye işlemlerinin ısıl konfor özelliğini nasıl etkilediğinin tespit edilmesidir. Elde edilen sonuçlar şöyledir;

I. Permetest cihazı ile kumaşların ısı transfer katsayıları saptanmıştır. Isı transfer katsayısı, yüzeyleri arasında sıcaklık farkı olan kumaşların birim yüzeyinden birim zamanda geçen ısı miktarı olarak tanımlanmıştır(W/m^2K).

- Isı transfer katsayısı, PES oranı ile doğrusal olarak artmaktadır.
- En iyi ısı transfer katsayısına, tutum + buruşmazlık bitim işlemi görmüş %100 CO kumaş sahiptir.

- Tutum işlemleri ısı özellikleri iyileştirmektedir.
- En yüksek atkı sıklığına sahip kumaş, diğer sıklıklardan daha yüksek ısı transfer katsayısına sahiptir.

Tablo 2.4 Frydrych vd (2003) tarafından kullanılan materyallerin karakteristikleri

No	Ham madde	Atkı sıklığı (1/cm)	Terbiye işlemleri
1.	CO 100%	22; 27; 32	Ham Tutum apresi yapılmış Tutum + Buruşmazlık apresi yapılmış
2.	CO 67% PES 33%	22; 27; 32	Ham Tutum apresi yapılmış Tutum + Buruşmazlık apresi yapılmış
3.	CO 50% PES 50%	22; 27; 32	Ham Tutum apresi yapılmış Tutum + Buruşmazlık apresi yapılmış
4.	CO 33% PES 67%	22; 27; 32	Ham Tutum apresi yapılmış Tutum + Buruşmazlık apresi yapılmış

II. Alambeta cihazı ile ısı konforu 7 parametresi ölçülmüştür. Bunlar; ısı iletkenlik, ısı difüzyon, ısı absorpsiyon, ısı direnç, kalınlık, temas yüzeyindeki maksimum ısı akışı ve maksimum ısı akışı ile sabit ısı akışının oranıdır.

- Bitim işlemleri görmüş kumaşların ısı iletkenlik değerleri daha yüksektir.
- Sıklık değeri yüksek olan kumaşların ısı direnç değerleri, düşük sıklıktaki kumaşlara göre daha fazladır.
- Atkı iplik sayısının artışı ısı difüzyon değerini düşürmektedir. Bunun sebebi sıklık artışının kumaştaki gözenekleri azaltmasıdır. Hava geçirgenliği, gözenek sayısı azaldıkça azalmaktadır. Ancak PES oranı yüksek olan kumaşların değişik

sıklıklarındaki ısı difüzyon değerlerinin farkı azalmakta veya fark meydana gelmemektedir.

- Bitim işlemleri, ısı difüzyon değerini düşürmektedir. Bunun sebebi, terbiye işlemlerinin kumaş üzerindeki gözenekleri kapatmasıdır.
- Ham kumaşların ısı absorpsiyon değerleri, terbiye işlemi görmüş olanlardan daha düşüktür. Bu da kumaşa dokunulduğunda sıcaklık hissi sağlamaktadır.
- Kumaşın kalınlığına ve ısı iletkenliğine bağlı olan ısı direnç değerleri atkı sıklığı arttıkça yükselmekte; sıklıklar arasındaki direnç farkı ise pamuk oranı fazlaştıkça artmaktadır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, sadece ham madde tipinin ve ham madde-atkı sıklığının ısı transfer katsayısına etkisi önemsiz çıkarken; incelenen diğer faktörlerin etkileri önemli çıkmıştır. Alambeta cihazından ölçülen parametrelerden ise maksimum ısı akışı dışındaki tüm parametrelerin etkilerinin önemli seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Kaya (2004) tarafından yapılan bir araştırmada da, insan vücudunun hissettiği sıcaklığın rüzgara göre değiştiği belirtilmiştir. Örnek olarak “windchill” sıcaklık eşdeğer tablosu gösterilmiş ve termometre ile ölçülen hava durumunda -12°C olarak verilen sıcaklık, insan vücudu tarafından 10 km/saat hızdaki rüzgarda -17°C , 20 km/saat hızdaki rüzgarda ise -26°C olarak hissedilmektedir.

Weder (2004), çalışmasında, tek katmanlı PP, PES, PA (%92 PA, %2 Elastan) ve PP/CO (%60 PP, %40 CO) kumaşların ısı ve nem özelliklerini incelemiştir. Kumaşların fizyolojik özelliklerini tayin etmek için, insan vücudunu simüle eden bir ölçüm cihazı kullanılmıştır. Numunelerin, bu ölçüm cihazı ile ısı direnç değeri (Rct) ve ISO 11092’ye göre su buharı direnç değeri (Ret) bulunmuştur. Ayrıca numunelerin gramajları da saptanmıştır. Tüm bu değerler tablo 2.5’de mevcuttur.

İnsan vücudunu simüle eden bu ölçüm cihazında terleme, terleme sonrası kuruma gibi adımlar uygulanmaktadır. Bu adımlarla insan vücudunun aktivitelerine benzer koşullar altında etkiler incelenmiştir. Bu sayede günlük hayatta kullanımdaki kumaşların konfor özelliklerini incelenmeye çalışılmıştır.

Tablo 2.5 Weder (2004) çalışmasındaki Rct, Ret ve gramaj değerleri

Numune	Rct (m^2K/w)	Ret (m^2Pa/W)	Gramaj (g/m^2)
PP	27×10^{-3}	2,3	138
PES	33×10^{-3}	3,0	142
PA	24×10^{-3}	3,8	257
PP/CO	43×10^{-3}	4,3	194

Bu parametrelerin yanı sıra, yüzey sıcaklığını sabit $35 \text{ }^\circ\text{C}$ ' de tutabilmek için cihazın üretmesi gereken ısıtma gücü de hesaplanmıştır. Isıtma gücü, kumaşın sahip olduğu ısı ve nem özellikleri ile ilişkilendirilmiştir. Örneğin, ısı direnç değeri yüksek olan PP/CO kumaş, terleme adımında ısıyı iyi izole ettiğinden; sıcaklığı $35 \text{ }^\circ\text{C}$ ' de tutmak için daha az ısıtma gücüne ihtiyaç duyduğu saptanmıştır.

PP/CO kumaşın aksine, PES kumaşta terleme adımında sıcaklığı sabit tutmak için gerekli olan ısıtma gücü oldukça yüksektir. Bunun sebebi, fazla enerji kaybı ve soğumanın, ihtiyaç duyulan ısıtma gücünü artırmasıdır.

Araştırmada ayrıca terleme ve kuruma adımları ardından, kumaş yüzeyinde ve içerisinde kalan su miktarına bakılmıştır ve PES kumaşta suyun kalmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonunda, farklı mevsimlerde ve farklı sporlarda giysilerden beklenen özelliklerin farklı olduğu belirtilerek, şu değerlendirmeler yapılmıştır:

- PA giysiler, kısa süreli aktiviteler sonrasında soğukluk hissi vermediği için kısa süre yapılan sporlarda kullanılabilir.
- Soğuk havalarda yapılan aktif sporlarda, terin ilk oluşması anında soğukluk hissi başlatmayacak iç giysi seçilmelidir. Aksi halde kişide üşüme başlayacaktır. Bu durumda, nemi hızla diğer katmana iletecek ve harcanan enerjiyi önemsiz olmaktan kurtaracak PP kumaş tipi kullanılabilir.
- Sıcak havalarda ve yüksek aktiviteli sporlarda ise, oluşan teri hızla transfer eden ve soğutma gücü yüksek olan kumaşlar (PES gibi) tercih edilebilir.

Gülsevin (2005)'in yaptığı çalışmada, farklı iplik tiplerinden, değişik örgü yapılarında ve farklı sıklıklarda örülen kumaşların konfor özellikleri ölçülmüştür.

Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve bağıl su buharı geçirgenliği ile ısı direnç değerlerine etkili olan parametreler saptanmıştır.

Ortaya çıkan sonuçlar şu şekildedir;

- Bağıl su buharı değerleri incelendiğinde; büküm katsayısı artışının, iplik numarasının incelmesinin, kumaşta PES ve PP liflerinin kullanılmasının bağıl su buharı geçirgenlik değerini artırdığı; elastan iplik kullanımının ise bu değeri düşürdüğü; OE ipliklerin ve penye ipliklerin, karde ipliklerden daha iyi su buharı geçirgenliği sağladığı; süprem gibi boşluklu yapıların ve daha seyrek kumaşların tercih edilmesinin su buharı geçirgenliği için avantajlı olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, materyalin sahip olduğu gözeneklilik ile açıklanmıştır. Gözeneklilik arttıkça, buharın hareket edebileceği boşluklar artmakta ve daha fazla su buharı geçişi olmaktadır.
- Isıl direnç değerleri incelendiğinde ise, büküm katsayısı artışının, iplik numarasının incelmesinin ve PP filamentli kullanılmasının ısı direnci düşürdüğü; elastan iplik kullanılmasının ısı direnci artırdığı; karde iplik kullanılmasının, penye ve OE iplikten daha yüksek direnç sağladığı; interlok gibi sık yapıli kumaşların daha çok ısı dirence sahip olduğu saptanmıştır. Isıl direnç sonuçları, materyalin bünyesinde tutulan durgun hava miktarı ile açıklanmıştır.

Güneşoğlu vd (2005)'nin yaptıkları çalışmada, çeşitli zemin ve ilmek ipliği kombinasyonlarıyla 4 farklı “fleecy” kumaş seçilmiştir. Test numuneleri Tablo 2.6'daki gibidir.

Kumaşlar Alambeta ve Permetest cihazlarında test edilmiş, kumaşların sıcak-soğuk hissi (warm-cool feeling) incelenmiş ve bu kumaşların dış ortam (out-door) için kullanımını araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Zemin ve ilmeği %100 CO kumaş maksimum termal emicilik değeri vermiştir. Bu nedenle dokunulduğunda serinlik hissi vermektedir.

- PET lifinin varlığı ısı emme yeteneğini artırmaktadır.
- Lif tipi sıcak-soğuk hissini birinci dereceden etkileyen faktördür.
- Kumaşın terli vücut ile temasında teri emip hızlı bir şekilde buharlaştırması kullanıcıya rahatlık ve konfor hissi verecektir.

Tablo 2.6 Güneşoğlu vd (2005)'in deneylerinde kullandıkları kumaş özellikleri

Kumaş Kodu	İplik Tipi ve Numarası	Kumaş g/m ²	Atkı / cm	Çözü / cm	Kalınlık mm
CC	100% cotton 300 dtex (ground)	302.7	10	16	1.19
CCR	100% cotton 600 dtex (loop)	273.8			1.67
CP	87% PET/13% cotton 300 dtex (ground)	340.0	10	16	1.27
CPR	100% cotton 600 dtex (loop)	328.6			1.84
PP	87% PET/13% cotton 300 dtex (ground)	313.0	10	16	1.10
PPR	87% PET/13% cotton 600 dtex (loop)	295.5			1.36
PC	100% cotton 300 dtex (ground)	321.8	10	16	1.22
PCR	87% PET/13% cotton 600 dtex (loop)	320.0			1.78

Özdil vd (2006) yaptıkları çalışmada örme kumaşlarda termal konfora iplik özelliklerinin etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada farklı özellikteki çeşitli ipliklerden üretilmiş 1x1 rib örme kumaşların termal konfor özellikleri tüm detayları ile incelenmiştir. Numunelerin, termal direnç (thermal resistance), termal emicilik (thermal absorptivity), termal iletim (thermal conductivity), su buharı geçirgenliği (water vapour permeability) değerleri Alambeta ve Permetest cihazları ile ölçülmüştür.

İplik numarası, büküm katsayısı, ve tarama prosesi çeşitli değerlerde değiştirilerek Tablo 2.7'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Bunlara ek olarak çalışmada gözeneklilik yüzdesi (Porosity) ve sıklık faktörü incelenmiştir. Sıklık faktöründeki değişim Şekil 2.3'deki gibidir. Farklı sıklıklardaki kumaşların termal emicilik, bağıl su buharı emiciliği ve ısı iletkenlik değerleri incelenmiş ve iplik numaraları, büküm katsayıları, tarama prosesi de değişken olarak kullanılmıştır.

Gevşek yapılarından dolayı, ince iplikten üretilen 1x1 rib örgüler, düşük termal iletim ve yüksek su buharı geçirgenliği değerleri verir. Ayrıca bu kumaşlar, düşük termal emicilik değerleri ile birlikte sıcak his (warm feeling) özelliği verir.

Tablo 2.7 Deneylerde uygulanan parametrelere göre çeşitli kumaşların ısı iletkenlik, ısı ı direnç, ısı ı emicilik değ erleri (Özdil vd 2006)

Farklı iplik numaraları için 1×1 rib kumaş ın konfor özellikleri

İplik No	Sıklık Faktörü (K)	İlmeK Uzunluğu (cm)	Gözeneklilik (%)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Buharı Geçirgenliği (%)	Isıl İletkenlik ($Wm^{-1}K^{-1}$)	Isıl Direnç (m^2KW^{-1})	Isıl Emicilik ($Ws^{1/2}m^{-2}K^{-1}$)
Ne 20/1	15.5	0.35	86.28	1.16	33.68	0.054	0.022	134
	14	0.39	86.84	1.12	33.87	0.054	0.021	138
	12.5	0.43	88.41	1.25	35.23	0.054	0.023	121
Ne 30/1	15.5	0.29	89.14	1.05	36.77	0.048	0.022	126
	14	0.32	89.60	1.01	37.07	0.047	0.022	122
	12.5	0.36	90.49	1.05	37.07	0.045	0.024	110
Ne 40/1	15.5	-	-	-	-	-	-	-
	14	0.27	90.42	0.81	37.36	0.044	0.018	107
	12.5	0.31	91.35	0.82	37.10	0.042	0.019	106

Farklı büküm katsayıları için 1×1 rib kumaş ın konfor özellikleri

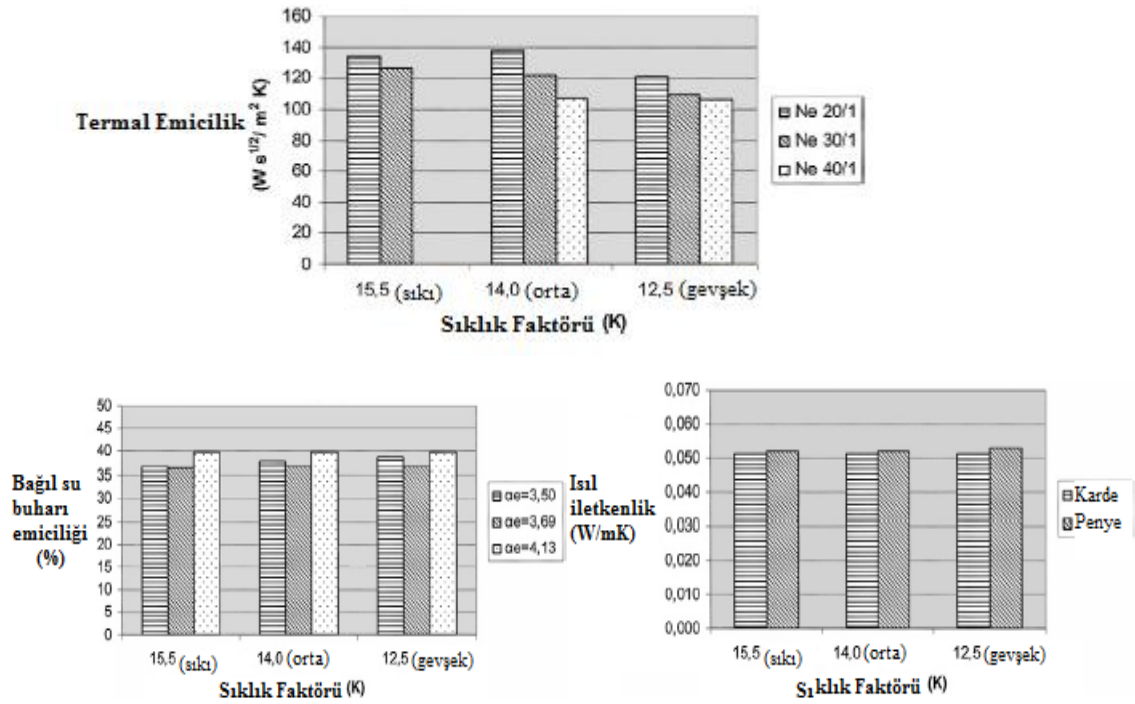
Büküm katsayısı (oe)	Sıklık Faktörü (K)	İlmeK Uzunluğu (cm)	Gözeneklilik (%)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Buharı Geçirgenliği (%)	Isıl İletkenlik ($Wm^{-1}K^{-1}$)	Isıl Direnç (m^2KW^{-1})	Isıl Emicilik ($Ws^{1/2}m^{-2}K^{-1}$)
3.50	15.5	0.29	88.76	1.01	36.88	0.048	0.021	118
	14	0.32	88.59	0.92	37.94	0.046	0.020	119
	12.5	0.36	89.36	0.89	38.80	0.045	0.020	117
3.69	15.5	0.29	89.14	1.05	36.77	0.048	0.022	126
	14	0.32	89.60	1.01	37.07	0.047	0.022	122
	12.5	0.36	90.49	1.05	37.07	0.045	0.024	110
4.13	15.5	0.29	87.63	0.85	39.86	0.046	0.018	127
	14	0.32	88.32	0.90	39.72	0.047	0.019	119
	12.5	0.36	89.32	0.92	39.74	0.046	0.020	123

Farklı tarama prosesleri için 1×1 rib kumaş ın konfor özellikleri

Tarama Prosesi	Sıklık Faktörü (K)	İlmeK Uzunluğu (cm)	Gözeneklilik (%)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Buharı Geçirgenliği (%)	Isıl İletkenlik ($Wm^{-1}K^{-1}$)	Isıl Direnç (m^2KW^{-1})	Isıl Emicilik ($Ws^{1/2}m^{-2}K^{-1}$)
Karde	15.5	0.35	86.84	1.14	25.54	0.051	0.023	140
	14	0.39	89.45	1.37	25.71	0.051	0.027	120
	12.5	0.43	89.77	1.31	26.88	0.051	0.026	119
Penye	15.5	0.35	86.63	1.14	26.26	0.052	0.022	151
	14	0.39	86.81	1.18	27.53	0.052	0.023	143
	12.5	0.43	87.83	1.17	27.69	0.053	0.022	135

Kumaşta iplik bükümü arttıkça, kumaşın termal emiciliği ve su buharı geçirgenliği artar. Yüksek termal emiciliği nedeniyle yüksek bükümlü iplikten üretilen kumaşlar soğuk his (cool feeling) özelliği verir. Ancak büküm katsayısı arttıkça termal direnç düşer. İplik bükümünün termal iletme etkisi önemsizdir.

Penye iplikten yapılmış örgü kumaşlar, karde iplikten yapılmış örgü kumaşlara göre daha düşük termal direnç değeri verir. Termal iletim, termal emicilik ve su buharı geçirgenliği değerleri penye ipliğinden yapılan örgü kumaşlarda daha yüksektir. Kumaş, penye ve karde ipliklerin karışımı ile üretilirse gevşek bir yapı kazanır, termal emicilik değeri düşer ve sıcak his (warm feeling) verir.



Şekil 2.3 Sıklık faktörü değerleri (Özdil vd 2006)

Hes (2007) çalışmasında ıslak kumaşların konfor özelliklerini incelemek amacıyla ıslak haldeki ağır pamuklu ve pamuk/PES dokuma kumaşların ısı dirençleri ve su buharı geçirgenlikleri deneysel olarak ölçülmüştür. Bu kumaşların yukarıda değinilen özelliklerinin yanında kumaş dokusu ve içeriğinin etkisi de incelenmiştir. Numunelerin ölçümlerini kendi ticari cihazları olan Alambeta ve Permetest cihazlarında yapmıştır. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Elde edilen sonuçlar, kumaşların, artan kumaş nemiyle ısı dirençlerinin önemli ölçüde azaldığı yönündedir. Bu durum gözeneklerdeki havanın daha yüksek ısı iletkenlikteki su ile yer değiştirmesindedir. Bazı yapı ve içerikteki kumaşların ıslak halde bile daha yüksek ısı dirence sahip olduğu belirlenmiştir.
- %5`den yaklaşık %60`a kadar değişen artan kumaş nemiyle birlikte, su buharlaşması nedeniyle toplam ısı akışı artarken hava geçirgenliği lineer olarak azalmıştır. Sonuç olarak, ıslak kumaşların buharlaşan terin transferini azalttığı, fakat ıslak yüzeyden buharlaşmayla oluşan soğuma etkisini dengelediği sonucuna varılabilir.

Araujo vd (2007) tarafından yapılan çalışmada insan vücudunun temasta olduğu kısmının ihtiyaçlarına uygun, her bölgesi farklı özellikler gösteren, multifonksiyonel yamalı yapıları esas alan tek katlı iç giysilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma seçilen fonksiyonel liflerin performanslarının, tasarlanan gereklilikler göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi için gerçekleştirilmiştir.

Tenle temas halinde kullanılacak giysilerde üç tip fonksiyonellik önemli olarak kabul edilmiştir; *biyoaktivite, sıcaklık kontrolü ve nem düzenlenmesi*.

Bu tür fonksiyonellikleri olan lifleri içeren malzemeler üzerinde; boyutsal özellikleri, hava geçirgenliğini, biyoaktiviteyi, ısı özellikleri ve nem geçirgenliğini inceleyebilmek için testler gerçekleştirilmiştir. Biyoaktivitenin değerlendirilebilmesi için, Amicor, Seacell, Seacell Active ve Trevira Bioactive gibi ticari isimlerle anılan liflerden kumaşlar üretilmiştir. Isı regülasyonunun değerlendirilebilmesi için Outlast ticari isimli lifleri kullanılmış ve nem kontrolünün sağlanabilmesi için Dri-Release ticari isimli lifleri seçilmiştir.

İkinci adımda, literatür taramasının ve gerçekleştirilen performans değerlendirmesinin sonuçları dikkate alınarak yama tekniğini esas alan prototipler tasarlanmıştır. Biyoaktif ve doğal liflerin bir kombinasyonunun son ürünün konfor özellikleri üzerine %100 pamuktan üretilmiş ürünlere nazaran pek önemli bir etkisinin olmadığı fark edilmiştir. Ancak, örgü yapısı konfor özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Nemlilik kontrolü ve ısı düzenleyicisinin lif türünden etkilendiği görülmüştür.

2.2. Konfor Test Cihazları

2.2.1. Thermo – Labo

Kawabata ve Yoneda 1981 yılında Thermo-Labo'yu tasarlamış, 1983 yılında geliştirmişlerdir. Şekil 2.4'de Thermo – Labo cihazının genel görünümü gösterilmiştir. Bu cihaz, termal temas özelliğini objektif olarak ölçebilen ilk cihazdır. (Kawabata and Yoneda 1981)



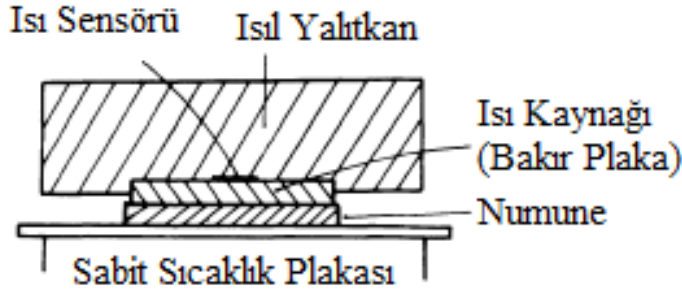
Şekil 2.4 Thermo – Labo (WEB_9 2007)

Cihaza bağlı bulunan temas sensörü ölçümleri yapmakta kullanılır. Temas sensörünün yakından görünüşü Şekil 2.5'deki gibidir. Sensörün yaptığı ölçümler cihaz üzerindeki ekrandan gösterilmektedir.



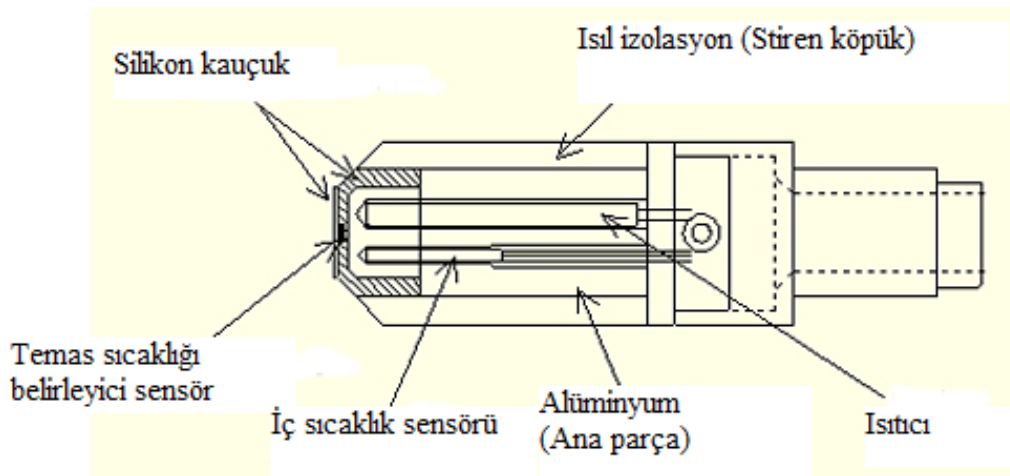
Şekil 2.5 Thermo – Labo cihazının temas sensörü (WEB_9 2007)

Thermo-Labo laboratuvar koşullarında kullanıma uygundur. Isı akışı ve sıcaklık sinyallerini yaklaşık olarak bilgisayara işler, 0,2 saniye gecikmeli olarak sinyaller işlenir. Bu cihazla uygulanan test metodu Şekil 2.6’da gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Thermo – Labo test metodu (Kawabata and Yoneda 1981)

Cihaza bağlı temas sensörü numune üzerine temas ettirilir. Sensör, insanın parmağını temsil eder. Isı plakası üzerine konulan numune içerisinden ısı akışı başlar; temas ısı akışının maksimum derecesi $q_{max}(W/m^2K)$, termal emicilik değeri $b (Ws^{1/2}/m^2K)$ ve ısı akışı q bilgisayara kaydedilir. Sensör, alüminyum veya bakır ısıtıcı tel ile insan vücudu sıcaklığında tutulur, sıcaklık değişimi iç sıcaklık sensörü ile ölçülür, sıcaklık değişiminde anında ısıtıcı sıcaklığı değişir, temas sıcaklığını belirleyen sensör bilgisayara sinyal verir. Şekil 2.7’de temas sensörünün teknik resmi gösterilmiştir.



Şekil 2.7 Temas sensörünün (probe) teknik resmi (WEB_9 2007)

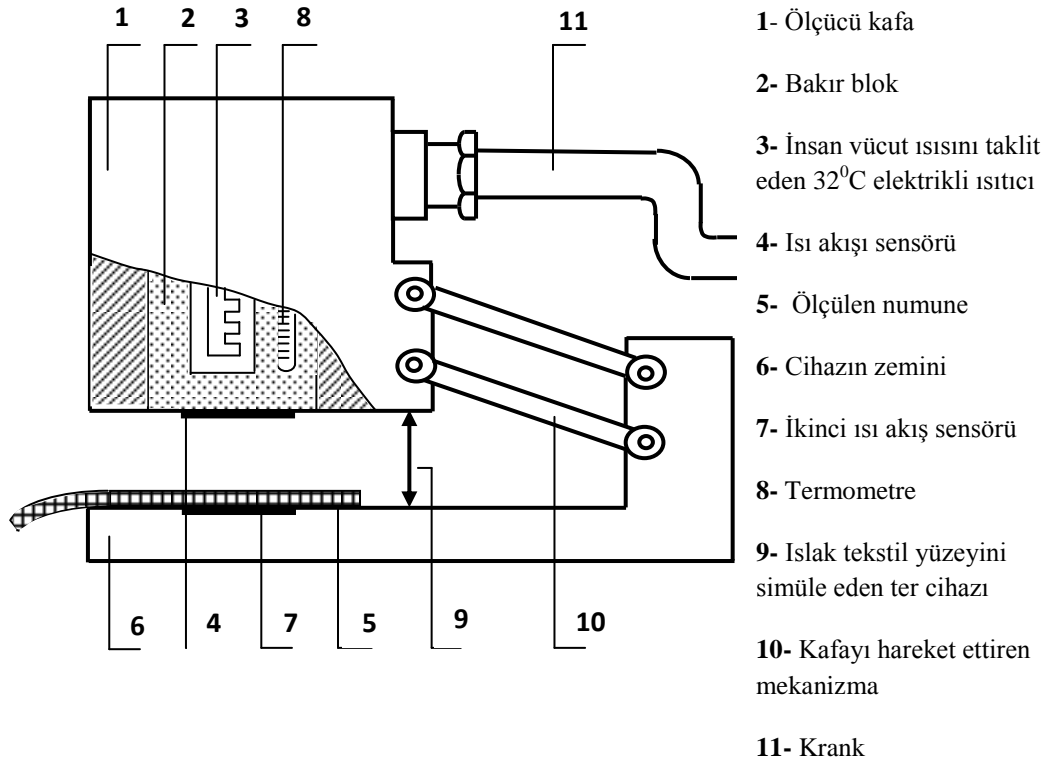
2.2.2. Alambeta

Termal konforun ölçülmesinde etkili olan bu cihaz Hes tarafından Çek Cumhuriyeti'nde geliştirilmiştir. Bu cihaz, şu ısıl özelliklerin ölçülmesine olanak sağlamaktadır: *ısıl iletkenlik, ısıl soğurganlık, ısıl direnç ve örnek kalınlığı* (Hes 2001). Şekil 2.8'de alambeta cihazının genel görünümü gösterilmiştir.



Şekil 2.8 Alambeta (Hes 2001)

Alambeta cihazı temelde kuru insan derisini taklit etmektedir ve prensibi, alt ölçüm plakası (22°C) ile üst başlığı (32°C) arasındaki sıcaklık farklılığından dolayı test edilen kumaş içerisinden geçen ısı akımının zamana bağlı matematiksel işlemlerle belirlenmesine dayanmaktadır. Numune yerleştirildiğinde, ölçüm kafası aşağıya inmekte, kumaşa temas etmekte ve ısı akış seviyesi bilgisayarda işlenmekte ve ölçülen numunenin termofizyolojik özellikleri değerlendirilmektedir. Ölçüm sadece birkaç dakika sürmektedir. Böylece, ölçüm sırasında numune nemi neredeyse sabit kaldığından ıslak kumaşların güvenilir ölçümü mümkün olmaktadır. Alambeta cihazının parçaları işlevi Şekil 2.9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Alambeta cihazının fonksiyonel gösterimi (Hes 2001)

Kafanın baskısı 100 – 1000 Pa arasında ayarlanabilir. Kafa; baskı temasına bağlı olarak termal emiciliğin seviyesini belirler. Bu baskı gerçekteki etkileşimi simülize eder. Isı akışı numune içerisinden akışa başlar; numunenin yüzeyinin sıcaklığı aniden değişir ve bu sırada cihazın veri tabanı oluşan ısı akışını kayıt eder. Bu prosedür kumaş seçimi sırasında parmağın kumaşa dokunmasına benzemektedir. Aynı zamanda numune kalınlığı ölçülür. Alambeta ile *ısıl iletkenlik* ve *ısıl direnç* değerleri bulunmaktadır.

2.2.3. Permetest

Permetest cihazı da Alambeta ile birlikte Hes tarafından geliştirilmiştir. Kullanımda Alambeta ile birlikte kullanılmaktadır.

Permetest cihazı, kuru ve ıslak kumaşların bağıl su buharı (%WVP) ve buharlaşma direnci (m^2Pa/W) değerlerinin 3-5 dakika içinde belirlenmesini sağlamaktadır. Bu küçük deri modelinin ölçüm başlığı, ölçüm sisteminden örneğe sıvı su akışını engelleyen suya dayanıklı bir yarı geçirgen folyo ile kaplıdır. İnce gözenekli tabakadan su buharlaşması nedeniyle oluşan soğuma ısı akışı, özel bir bilgisayar kontrollü ölçüm

sistemiyle kaydedilmektedir. Isı transferi açısından, bu cihaz gerçek insan derisi modelini temsil etmektedir. Şekil 2.10'da cihazın genel görünümü gösterilmiştir.



Şekil 2.10 Permetest (Hes 2001)

Su buharı direnci yanında, tekstil numunesinin bağıl su buharı geçirgenliği (WVP) de cihazla ölçülebilmektedir. Permetest cihazının, ıslak bir giysi kullanıcısının kollarındaki, ter buharlaşmasıyla oluşan ısı akışına, ıslak kumaş yüzeyinden gerçekleşen direkt buharlaşmayla oluşan ısı akışının eklendiği karmaşık ısı hissin simülasyonunu sağladığı belirlenmiştir.

2.2.4. FX 3300 Hava geçirgenliği test cihazı (Air permeability tester)

Textest' in FX 3300 modeli olan Hava Geçirgenlik test cihazı AFNOR G07- 111, ASTM D 737, BS 5636, DIN 53 887, EDANA 140.1, ISO 9237, JIS 1096-A, TAPPI 251 ve diğer standartlara uygundur. Şekil 2.11'de bu cihaz gösterilmiştir.

Test numunesi dairesel açıklık üzerine yerleştirilir. Test kafasının kolu el ile bastırıldığında numuneyi sıkıştırır ve aynı zamanda vakum pompasını çalıştırır. Daha önceden seçilmiş test basıncı otomatik olarak uygulanır ve birkaç saniye sonra numunenin hava geçirgenlik değeri dijital ekrandan daha önceden seçilmiş birimde okunur. Numuneyi tutan kafanın üzerine tekrar basıldığında numune serbest kalır ve vakum pompası da durdurulur.



Şekil 2.11 Hava geçirgenliği test cihazı (WEB_4 2007)

ISO 9237 test standartlarına göre; test basıncı, uygulanacak test alanı, ölçüm birimi belirlenir.

2.2.5. M261 Shirley su buharı geçirgenliği test cihazı (Water vapour permeability tester)

Sdl Atlas firmasının ürettiği Shirley, su buharı geçirgenliği test cihazı BS 7209 ve BS3424 standartlarına göre ölçümü gerçekleştirir. ISO 15496 standardına uygundur. Şekil 2.12’de cihazın genel görünümü verilmiştir.



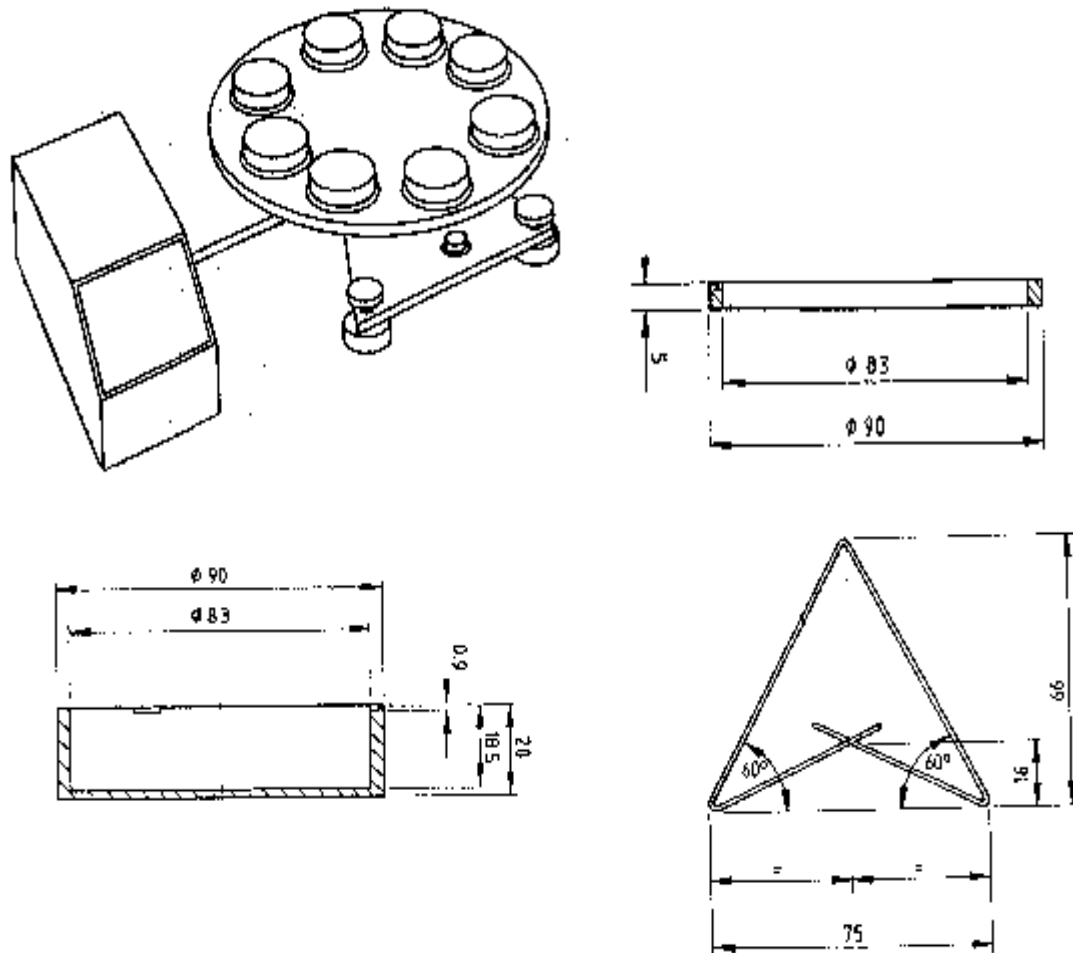
Şekil 2.12 Shirley su buharı geçirgenliği test cihazı (WEB_8 2007)

Aynı anda 8 numunenin ölçümü yapılabilir. Cihazın detayları ve ölçü değerleri Şekil 2.13'de gösterilmiştir. Kaplara 46 ml saf su konular. Üzerlerine özel çengel konularak numunenin suyla teması engellenir. 0.0054113 m² alanında kesilen numune özel bant ile kaba yapıştırılır. 1 saat normal çalıştırılır. Daha sonra tartım yapılır. Belirlenecek t süresi çalıştırdıktan sonra 2. tartım yapılır. Daha sonra su buhar geçirgenliği aşağıdaki formül ile hesaplanır;

$$WVP(g/m^2/24h) = \frac{24M}{At}$$

M= 2. Tartım – 1. Tartım (g)

A= 0.0054113m²



Şekil 2.13 Shirley test cihazı teknik resmi, kaplar ve çengellerin ölçüleri (WEB_8 2007)

2.2.6. Moisture management tester (MMT)

SDL Atlas tarafından yeni geliştirilen ve “Moisture Management Tester (MMT)” (Nem Ölçüm Cihazı) olarak isimlendirilen masaüstü ünitesi; ölçüm yapan uzmanlar, üreticiler ve tüketicilerin hem kalite kontrol uygulamalarında, hem de yeni kumaşların AR-GE’ sinde kullanabileceği kritik bilgiyi sağlamaktadır. Şekil 2.14’de MMT cihazını gösterilmiştir.

MMT, örme ve dokuma kumaşların dinamik sıvı transfer özelliklerini, üç boyutta ölçmek için geliştirilmiştir:

1. Absorbsiyon Derecesi-Kumaşın iç ve dış yüzeylerinin nem absorbe etme süresi
2. Tek Yönlü Transfer Kapasitesi-Kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine tek yönlü transfer
3. Yayılma/Kuruma Derecesi-Kumaşın iç ve dış yüzeylerine yayılan sıvı nemin hızı

MMT, alt ve üst konsantrik nem sensörlerinden oluşmaktadır. Teknisyenlerin sadece sabitlenmiş baskı altına düzlemsel bir kumaş katı koyması ve kumaşın üst yüzeyine standart bir sıvı solüsyonu uygulaması yeterlidir. Üst ve alt sensörler arasındaki elektriksel direnç değişimi dinamik olarak bilgisayara kaydedilir.

Bu nem ölçüm cihazının avantajı çevre koşullarından permetest vb. cihazlara göre daha az etkileniyor olmasıdır.Çünkü kumaş numunesi cihazın özel haznesine konulur ve böylece numuneler ölçüm sırasında çevre koşullarından bağımsız kalır. Böylelikle ölçümler arasında çevre koşullarına bağlı değişimler gözlenmez.

MMT üzerindeki göstergeler ile şu ölçümleri yapmaktadır;

- Islanma Süresi,Üst/Alt(WTT/WTB)
- Absorbsiyon Derecesi,Üst/Alt(TAR/BAR)
- Maksimum Islanmış Çap,Üst/Alt(MWRT/MWRB)
- Yayılma Hızı,Üst/Alt(TSS/BSS)
- Tek Yöne Toplanmış Transfer Kapasitesi(R)
- Kapsamlı Nem Ölçüm Kapasitesi(OMMC)



Şekil 2.14 M290 MMT (WEB_8 2007)

2.2.7. Sweating guarded hot plate

Ter geçirgenlik test cihazı (insan derisi model alınarak yapılmıştır) tenin hemen üstünde oluşan ısı ve nemin giysi içinde tutulması veya atılması işlemini yapay ortamda oluşturmaya yaramaktadır. Cihazın çeşitli görüntüleri Şekil 2.15’de gösterilmiştir. Standart cihaz, ISO 11092’ye uygun olarak; durağan haldeki ısı ve su buharı ölçümlerini gerçekleştirmektedir.

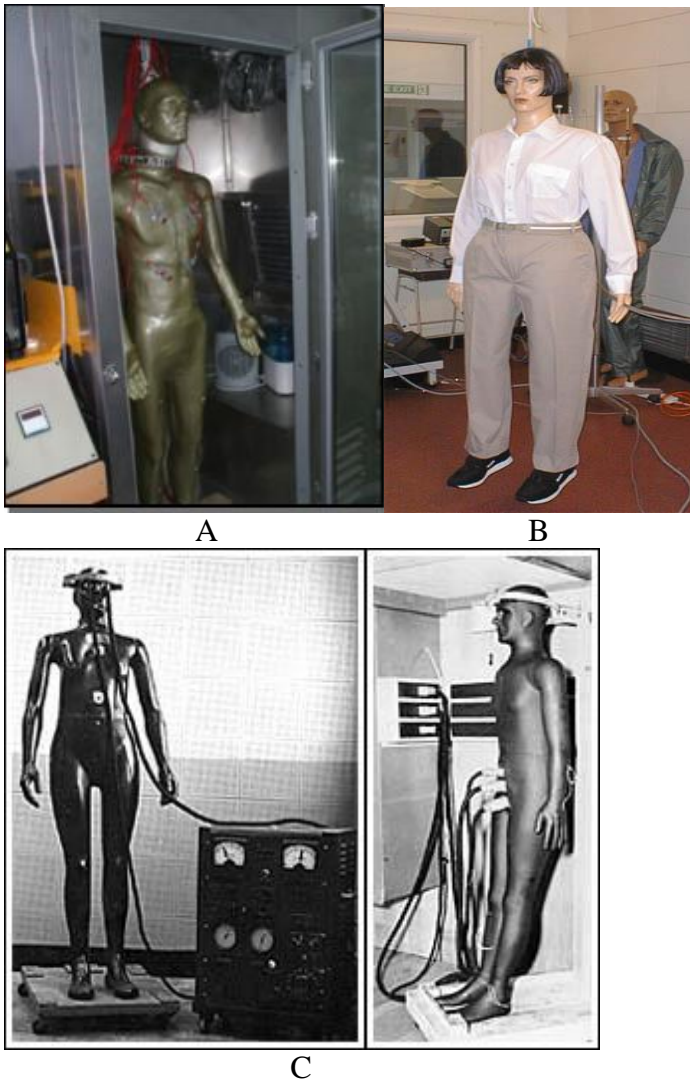


Şekil 2.15 Sweating guarded hot plate (WEB_8 2007)

Cihaz, hava sıcaklığı, havanın hızı ve bağıl nem parametrelerinin tam bir hassasiyetle kontrol edildiği, kondüsyonlanmış, entegre bir kabin içine yerleştirilmiştir. Su buharı üretilmesi sıcak plakaya yapılan su beslemesi ile sağlanır. Plaka yüzeyi ve kabin ortamı arasındaki nemlilik farkı neticesinde oluşan su buharı, numunenin içinden geçerek ortama transfer olur. Cihazdaki Windows işletim sistemi tabanlı yazılım paketi, standartları yorumlamak, ısı ve su buharı değerlerini vermek ve standart test raporlarını basmak için kullanılmaktadır.

2.2.8. Termal manken

Şekil 2.16’da çeşitli termal manken resimleri gösterilmiştir.



Şekil 2.16 Çeşitli kurumlardaki termal manken örnekleri

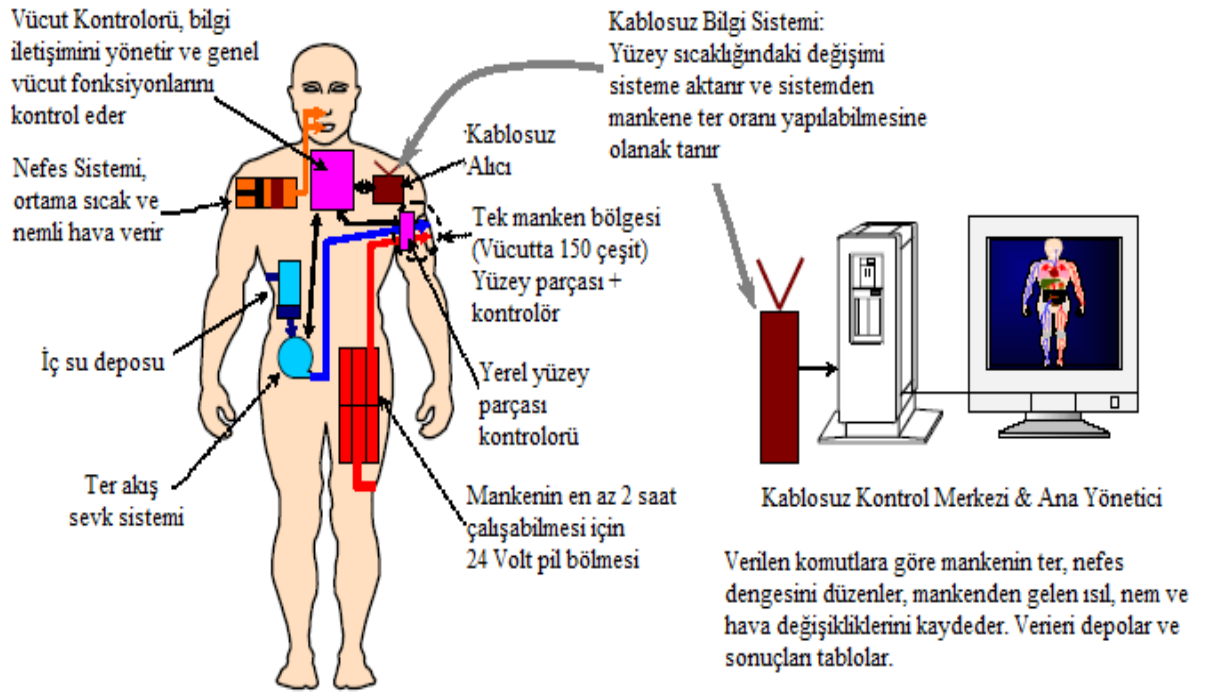
A: Dokuz Eylül Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Konfor Laboratuvarı

B: P. T. Technique of Espergerde, Denmark

C: North Carolina University State

Termal konfor araştırmalarında ilk üretilen termal mankenler sınırlı kapasitedeydi. Ancak günümüzdeki termal mankenler, insanı birebir taklit eder durumdadır.

İçerisine yerleştirilmiş termal regülatör sistem sayesinde, terleme, kuru hava transferi gibi bir çok işlemi gerçekleştirebilmektedir. Manken üzerine yerleştirilmiş yüzün üzerindeki sensör sayesinde değerler anında bilgisayara veri olarak işlenmektedir. Bu sayede test edilecek ürün mankene giydirilir, daha sonra bilgisayardan termal konfor değerleri alınır. Termal manken sistemi mevcut en iyi termal konfor test sistemidir. Bu sistemin işleyişi Şekil 2.17'deki gibidir.



Şekil 2.17 Termal manken sistemi (Nilsson 2006)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Materyal

Bu çalışmada ilmeli dokuma yapıların kullanım alanlarına göre konfor parametreleri belirlenmiş, araştırılan literatür bilgisi ışığında konstrüksiyonlar düzenlenip konfor özellikleri incelenmiştir.

İlmeli yapılardan oldukça yaygın olan havlu dokumalar üzerine çalışılmıştır. Öncelikle havlu dokumasında en çok kullanılan değerler, tüm numunelerde sabit tutulmuştur. Sabit tutulan özellikler: zemin iplikleri, atkı, çözgü ve hav iplik sıklıkları, ve kullanılan iplik numaraları. Değişen özellikler: ilme zemin oranı (hav boyu), lif çeşitleri, karışım oranları (ipliklerin yerleşim pozisyonu), kumaşın son durumu (ham veya terbiye işlemi görmüş). Numuneler değişken özellikleri dikkate alınarak hazırlanmış ve özelliklerine göre gruplandırılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Tüm havlularda; zemin çözgü ipliği olarak Ne 24/2 karde pamuk ipliği, zemin atkı ipliği olarak Ne 16/1 karde pamuk ipliği, hav ipliklerinde pamuk ve polipropilen iplikleri için Ne 20/2, ilme zemin oranı (hav boyu) 46 cm ve 60 cm (düşük havlı-yüksek havlı), atkı sıklığı 17 tel/cm, çözgü sıklığı 12 tel/cm olacak şekilde üretimleri gerçekleştirilmiştir.

Havlu kumaşlarda en yaygın olarak kullanılan pamuk lifleri, su emiciliği, yaş dayanıklılığı, boya alabilirliği, yıkanabilirlik ve dokunulduğunda yumuşaklık gibi üstün özellikleri sebebiyle bu çalışmada öncelik verilmiştir.

Polipropilen liflerinin seçilmesinde ise daha önce yapılan çalışmalar yol gösterici olmuştur. PP liflerinin havlu, bornoz, peştamal vs. gibi ürünlerde kullanılmasını konfor açısından önemli kılacak özellikler bölüm 1.2.1.'de verilmiştir;

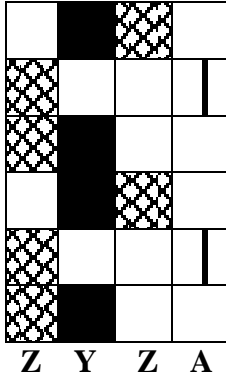
Olumlu özellikleri dikkate alındığında çalışmada seçilen tekstil materyaline ve kullanım alanına oldukça uygun olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle numunelerde denenecek ikinci lif çeşidi olarak PP seçilmiştir.

Banyo, hamam, sauna vs. gibi konforlu ortamlarda, kullanılan havlunun, giyilen bornozun bu konfor ortamını bozmaması için; hafif olması, suyu emerek ıslaklık hissettirmemesi, alerjik etkiler bırakmaması, çabuk kuruması, yumuşak olması, temizlik hissi veren bir görünümde olması, havasız bırakmaması gerekir. Bu etkenler dikkate alındığında; CO ve PP liflerinin uygun karışımı bulunarak bu özellikleri elde etmek, uygun hav yüksekliğini belirlemek, uygun terbiye işlemini belirlemek amacıyla bu çalışmada bu numune tipleri seçilmiştir.

Deneylerde kullanılan materyallerin özellikleri Tablo 3.1'de yer almaktadır. Bu özellikler şu yöntemlerle belirlenmiştir:

1. Kullanılan ipliklerin numaraları kontrol edilmiştir.
2. İlme zemin oranı (Hav yüksekliği -h): 10 cm kumaş enindeki hav ipliğinin uzunluğudur.
3. Sıklık: 1 cm' deki atkı veya çözgü tel sayısı sayılmıştır.
4. Terbiye işlemi: Kumaşlar ham ve terbiye işlemi görmüş (Beyazlatılmış) olarak ikiye ayrılmıştır. Kumaşın terbiye işlemi görmemiş halini belirlemek için bir kısmı ham halde bırakılmıştır. Diğer kısmına ise pamuklu havluların genel beyazlatma prosesi uygulanmıştır. Yani PP lifleri için bir terbiye işlemi uygulanmamış, CO liflerinin havluda genel terbiye işlemleri tüm kumaşlara uygulanmıştır. Beyazlatma işlemi için kumaşlara overflow makinelerinde optik kasar yapılmıştır.

Kumaşların hepsi aynı örgü raporuyla dokunmuştur. Kumaşlarda kullanılan örgü raporu Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Numunelerde kullanılan örgü raporu

Z: Zemin çözgüsü, Y: Yüz hav çözgüsü, A: Arka hav çözgüsü

Kimyasal işlemler, kumaş partilenerek halat haline getirildikten sonra over flow makinesi içinde yapılır. Kumaşlara uygulanan bu işlemlerin reçetesi aşağıdaki gibidir:

Banyo oranı 1:10

Makina : Overflow

Ön yıkama (50 °C – 30 dk)

1,5 g/l Betawet SR (ıslatıcı)

1 ml/l Asetik asit (PH ayarlamak için, PH 5-5,5)

1,5 % Cellumax HCA (enzim)

Kasar (Ağartma) işlemi

95 °C' de 40 dk

1 g/l Üniwett ND (ıslatıcı)

1,6 g/l Betacom KCM (kasar yardımcısı)

5 g/l Kostik 48 ° Be

4 ml/l Hidrojenperoksit % 50

Durulama

70 °C' de 10 dk

0,2 g/l Pentalin APF (Antiperoksit enzimi)

1 ml/l Asetik asit (PH ayarlayıcı)

Optik ağartma (60 °C' de 30 dk)

0,5 % Betalux CN15 (Optik ağartıcı)

Nötralizasyon (40 °C)

0,5 g/l Asetik asit (% 80)

Yumuşatma (40 °C' de 30 dk)

0,5 g/l Betasoft NA-100 (Noniyonik yumuşatıcı)

1 g/l Hydrossoft CTW (Hidrofil silikon yumuşatıcı)

Bu çalışmada toplamda 24 numune denemesi yapılmıştır. Ancak esasında 5 temel ve 2 özel konstrüksiyon bulunmaktadır. 5 temel konstrüksiyon düşük havlı ve yüksek havlı olmak üzere 10 adet olmaktadır, ham ve boyalı olmak üzere 20 numune olmaktadır. 2 özel konstrüksiyon da ham ve boyalı olmak üzere toplam 4 özel konstrüksiyon olmaktadır. Bu 7 konstrüksiyon tipi aşağıdaki gibidir:

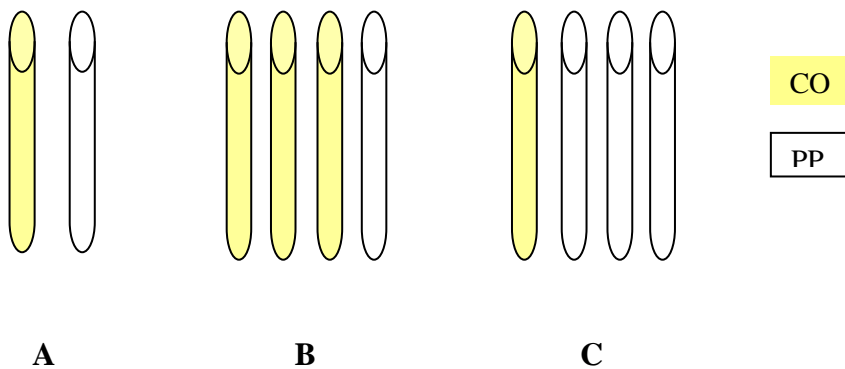
Temel konstrüksiyon 1; zemin çözgüsü ve atkısı %100 CO, Hav Çözgüleri %100 CO olan havlulardır.

Temel konstrüksiyon 2; zemin çözgüsü ve atkısı %100 CO, hav çözgüleri %100 PP olan havlulardır.

Temel konstrüksiyon 3; çözgüsü ve atkısı %100 CO, hav çözgüleri %50 CO, %50 PP (Belirtilen yüzdeler ağırlıkça değil, toplam hav çözgüsü tel sayısı üzerinden yüzdelerdir) olan havlulardır. Hav örgü düzeni Şekil 3.2-A'da gösterildiği gibidir.

Temel konstrüksiyon 4; zemin çözgüsü ve atkısı %100 CO, hav çözgüleri %75 CO, %25 PP olan havlulardır. Hav örgü düzeni Şekil 3.2-B'de gösterildiği gibidir.

Temel konstrüksiyon 5; zemin çözgüsü ve atkısı %100 CO, hav çözgüleri %25 CO, %75 PP olan havlulardır. Hav örgü düzeni Şekil 3.2-C'de gösterildiği gibidir.



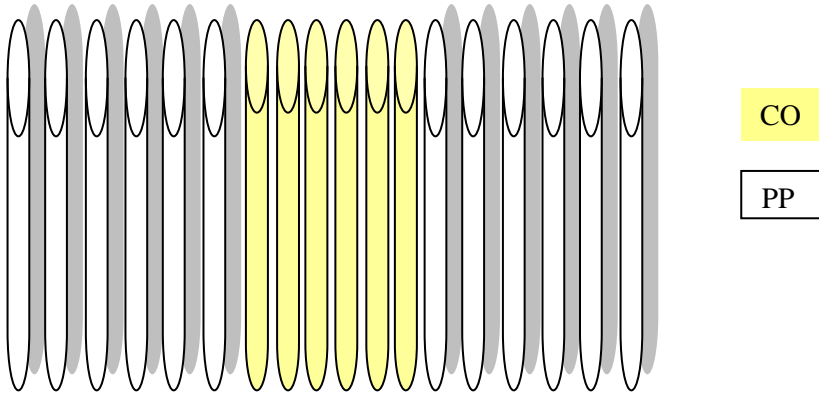
Şekil 3.2 Temel konstrüksiyonlardaki havların dizilişi

A- 3. Temel Konstrüksiyon

B- 4. Temel Konstrüksiyon

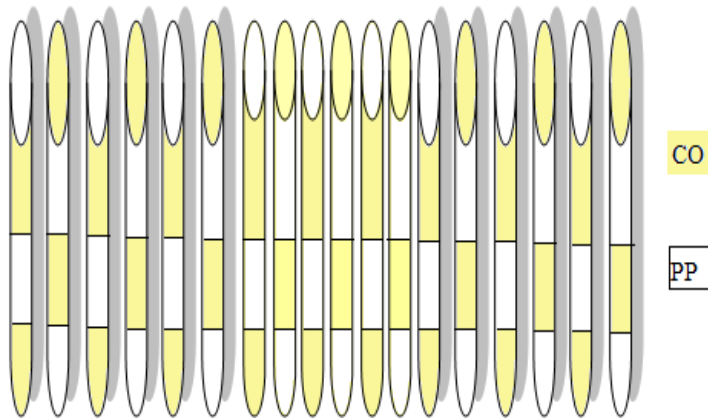
C- 5. Temel Konstrüksiyon

Özel konstrüksiyon 1; zemin çözgüsü ve atkısı %100 CO, hav çözgüleri %50 CO, %50 PP, farklı hav boylarında (CO hav çözgüleri kısa, PP hav çözgüleri yüksek hav oluşturmak üzere, belirtilen düşük - yüksek hav boylarındadır.) olan havlulardır. Farkın net görülmesi için 6 sıra yüksek PP hav çözgüsü, 6 sıra düşük CO hav çözgüsü şeklinde bir konstrüksiyon hazırlanmıştır. Hav örgü düzeni Şekil 3.3'deki gibidir.



Şekil 3.3 1. Özel konstrüksiyondaki havların dizilişi

Özel konstrüksiyon 2; zemin çözgüsü ve atkısı %100 CO, hav çözgüleri %50 CO, %50 PP, farklı hav boylarında olan havlulardır. Yine 6 sıra yüksek hav, 6 sıra düşük hav bulunmaktadır fakat bu sefer hem atkı hem çözgü yönünde 6 sıra PP hav çözgüsü, 6 sıra CO hav çözgüsü şeklinde bulunmaktadır. Hav örgü düzeni Şekil 3.4'deki gibidir.



Şekil 3.4 2. Özel konstrüksiyondaki havların dizilişi

Bu iki özel konstrüksiyonda şekillerden anlaşılacağı üste bir grup hav ipliği yüksek bir grup hav ipliği düşüktür. Böylece temas halinde ilk anda yüksek hav iplikleri temas edecek daha sonra alttaki düşük hav iplikleri temas edecektir.

Tablo 3.1 Deneylerde kullanılan numune özellikleri

Materyal No	Hammadde	Hav Örgü Düzeni	Hav Yüksekliği (ilme zemin oranı)	Terbiye İşlemi
1	% 100 CO	CO	DÜŞÜK	YOK
2	% 100 CO	CO	YÜKSEK	YOK
3	% 100 CO	CO	DÜŞÜK	VAR
4	% 100 CO	CO	YÜKSEK	VAR
5	% 75 CO % 25 PP	3 CO – 1 PP	DÜŞÜK	YOK
6	% 75 CO % 25 PP	3 CO – 1 PP	YÜKSEK	YOK
7	% 75 CO % 25 PP	3 CO – 1 PP	DÜŞÜK	VAR
8	% 75 CO % 25 PP	3 CO – 1 PP	YÜKSEK	VAR
9	% 50 CO % 50 PP	1 CO – 1 PP	DÜŞÜK	YOK
10	% 50 CO % 50 PP	1 CO – 1 PP	YÜKSEK	YOK
11	% 50 CO % 50 PP	1 CO – 1 PP	DÜŞÜK	VAR
12	% 50 CO % 50 PP	1 CO – 1 PP	YÜKSEK	VAR
13	% 25 CO % 75 PP	1 CO – 3 PP	DÜŞÜK	YOK
14	% 25 CO % 75 PP	1 CO – 3 PP	YÜKSEK	YOK
15	% 25 CO % 75 PP	1 CO – 3 PP	DÜŞÜK	VAR
16	% 25 CO % 75 PP	1 CO – 3 PP	YÜKSEK	VAR
17	% 100 PP	PP	DÜŞÜK	YOK
18	% 100 PP	PP	YÜKSEK	YOK
19	% 100 PP	PP	DÜŞÜK	VAR
20	% 100 PP	PP	YÜKSEK	VAR
21	% 50 CO % 50 PP	6 CO – 6 PP	6 YÜKSEK (PP) 6 DÜŞÜK (CO)	YOK
22	% 50 CO % 50 PP	6 CO – 6 PP	6 YÜKSEK (PP) 6 DÜŞÜK (CO)	VAR
23	% 50 CO % 50 PP	CO/PP	6 YÜKSEK 6 DÜŞÜK	YOK
24	% 50 CO % 50 PP	CO/PP	6 YÜKSEK 6 DÜŞÜK	VAR

(CO: Pamuk, PP: Polipropilen, Düşük hav boyu= 46cm, yüksek hav boyu= 60 cm)

Materyal özelliklerine göre oluşturulan gruplar ve incelenecek konfor parametreleri şunlardır;

3.1.1. Hav yüksekliğinin etkisi

Havlu kumaşlarda hav yüksekliğinin etkisini görmek üzere, hav ipliği numarası Ne 20/2 ve malzemesi CO ve PP' nin farklı karışımları olan,

- Düşük hav boyu = 46 cm (10 cm kumaş enindeki hav ipliği uzunluğu)
- Yüksek hav boyu = 60 cm (10 cm kumaş enindeki hav ipliği uzunluğu)

hav boylarında kumaşların özellikleri karşılaştırılacaktır.

Seçilen düşük ve yüksek hav boyları havlu üreten firmaların tercih ettikleri boyutlardır. Uygulamadaki farklılıkları minimize etmek amacıyla seçilen boyutlar firmaların üretimleri dikkate alınarak karar verilmiştir. Etkisini daha iyi görebilmek için 6 sıra yüksek 6 sıra düşük havlardan oluşan 2 kumaş tipi daha belirlenmiştir.

3.1.2. Hav örgü düzeninin etkisi

Konfor için düşünüldüğünde havlu kumaşlarda tene temas eden yüzey havlar olacaktır. Bu nedenle hav örgü düzeninin değişimi incelenmiştir. Aynı zamanda polipropilen kullanımının etkisini görmek açısından da hav örgü düzeni önem teşkil edecektir. Hav örgü düzeninin etkisini görmek için, Ne 20/2 CO ve PP ipliklerinin bölüm 3.1. de şekillerle açıklanan biçimde dizilişleri;

- Sadece CO
- 3 CO – 1 PP (Tel sayısı olarak)
- 1 CO – 1 PP (Tel sayısı olarak)
- 1 CO – 3 PP (Tel sayısı olarak)
- Sadece PP

olarak karşılaştırmalar yapılacaktır.

3.1.3. PP kullanımının etkisi

PP kullanımının etkisini görebilmek için, numarası Ne 20/2 olan stapel PP ipliği bölüm 3.1.2.'de belirtildiği gibi hav ipliklerinde kullanılmıştır. PP lifinin sıvı iletim hızını değerlendirmek üzere dış katmanda PP lifi iç katmanda CO lifi kullanmanın etkileri incelenecek sonuç kısmında tartışılacaktır.

Havlu kumaşlar hav ve zemin iplikleri olmak üzere iki katmana sahip olduğu için çift katlı kumaşlar gibi iç ve dış yüzeylerinde birbirinden bağımsız olarak farklı iplik tipleri kullanılabilir. Havlu kumaşın dış katmanında nem transfer özelliğine

sahip PP; iç katmanda nem absorbe yeteneği yüksek olan CO lifinin kullanılması düşünülebilir.

3.1.4. Terbiye işleminin etkisi

Terbiye işleminin etkisini görebilmek için, pamuklu havlu kumaşlara uygulanan terbiye işlemi yapılmıştır. Bölüm 3.1.'de işlem adımları ve reçetesi belirtildiği üzere kumaşlara kasar ve optik ağartma işlemi yapılmıştır. Dikkat edilmesi gereken nokta yapılan işlemin pamuklu kumaşlara yapılan bir işlem olmasıdır. Ancak bu işlemin PP lifleri üzerinde etkisi anlaşılacaktır. Uygulamaya yakın olması için pamuklu havlu kumaşlarda yaygın olarak kullanılan bir terbiye işlemi seçilmiştir. Ham ve terbiye görmüş iki grup kumaşların konfor özellikleri karşılaştırılacaktır.

3.2. Makine Özellikleri

Havlü kumaşlar, bir Tekstil Dokuma Dairesi' nde Pignoni TPS 600 marka havlu dokuma makinelerinde dokunmuştur.

Dokuma makinesi özellikleri;

- Atkı atma sistemi : Armürlü, 8'li atkı atma sistemi
- Çerçeve sayısı : 4 hav çerçevesi, 8 zemin çerçevesi, 2 kenar dokuma çerçevesi, atkı ipliklerinin kenar kesicilerinden artan iplikleri toplamak için örgü yapan 2 çerçeve olmak üzere 16 çerçeveli
- Makine eni : 3,60 m

3.3. Ölçüm Metodu

Testler laboratuvar koşullarında (sıcaklık 20 ± 2 °C - nem % 65) gerçekleştirilmiştir.

Hava geçirgenliği, havanın lifler, iplikler ve kumaş yapısı içerisinde geçebilme kabiliyetidir. Vücuttan geçen havanın tutulması ya da dışarı iletilmesi ile ilgili bir kullanım özelliğidir. Kumaşı oluşturan lif yapısı, iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonu ve kumaşın gördüğü terbiye işlemlerinden etkilenen bir özelliktir. Hava geçirgenliği testleri, 2.2.4.' de açıklanan FX 3300 Hava geçirgenliği test cihazı ile yapılmıştır. ISO

9237 test standartlarına göre normal kumaşlar için belirlenen test basıncı 100 Pa, uygulanan test alanı 20 cm^2 ve ölçüm birimi mm/s ' dir.

Su buharı geçirgenliği, normal şartlar altında 1 metre kareden belirli bir sürede geçen gram cinsinden su buharı miktarıdır. Su buharı geçirgenliği testi 2.2.5.' de açıklanan M261 Shirley Su buharı geçirgenliği test cihazı ile yapılmıştır. ISO 15496 test standartlarına göre testler gerçekleştirilmiştir. Ölçüm birimi $\text{g/m}^2/24\text{h}$ ' dir.

Kumaşlarının su emicilik hızının ölçümü (Velocity of suction of textile fabrics in respect of water – yükselme seviyesi veya sıvı iletim hızı da denilir.) DIN 53924 standartlarına göre laboratuvar ortamında yapılmıştır. Kumaştan 25 cm uzunluğunda, 3 cm eninde kesilerek hazırlanan kumaş örnekleri, dikey konumda, plastik bir cetvele ataç ile tutturularak, alttan ağırlık takılıp % 1'lik K_2CrO_4 (Merck) çözeltisine alt ucundan 2 cm daldırılır. 60 saniye sonra çözeltinin kumaşta yükselme uzunluğu mm olarak tespit edilir. Ölçümler hem atkı hem de çözgü yönünde gerçekleştirilir.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Deney sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sırasında SSPS 15.0 for Windows istatistiksel değerlendirme programı kullanılmıştır.

Herhangi bir parametre değişiminin sonuçları ne şekilde etkilediğini ve değişimin önemli olup olmadığını belirlemek için One-Way ANOVA ve korelasyon değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu değerlendirmeler ile elde edilen p değerleri, değişimin önemlilik düzeyini belirlemede kullanılmıştır. $p \geq 0,05$ olması durumunda değişim önemli değildir ve ihmal edilebilmektedir. (Ergün, 1995)

SSPS 15.0 for Windows programıyla yapılan değerlendirmelerin sonuçları EK-4'de verilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada farklı lif tipindeki ipliklerden, farklı hav yüksekliklerinde, farklı örgü yerleşimleriyle dokunan, bir kısmı terbiye işlemine maruz kalan kumaşlar üzerine yapılan testler sonucunda elde edilen hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve su emicilik hızı değerleri Tablo 4.1.' de verilmiştir.

Tüm deney sonuçları ayrıntıları ile birlikte EK-1, EK-2 ve EK-3 'de gösterilmiştir. Tez içerisindeki değerlendirmelerde ise sonuçların anlaşılabilmesi açısından esas dikkate alınacak veriler değerlendirilmiştir.

Tablo 4.1 Testler sonucundan elde edilen hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve su emicilik hızı değerleri

Materyal No	Ham madde	Hav Örgü Düzeni	Hav Yüksekliği	Terbiye İşlemi	Hava Geçirgenliği (mm/s)	Su Buharı Geçirgenliği (g/m ² /24h)	Su Emicilik Hızı Atkı (mm/60s)	Su Emicilik Hızı Çözüğü (mm/60s)
1	% 100 CO	CO	DÜŞÜK	YOK	716,6	618	46	50,0
2	% 100 CO	CO	YÜKSEK	YOK	627,2	555,9	47,3	50,0
3	% 100 CO	CO	DÜŞÜK	VAR	232,8	541,1	5,3	4,7
4	% 100 CO	CO	YÜKSEK	VAR	214,6	541,1	6,3	5,3
5	% 75 CO % 25 PP	3 CO-1PP	DÜŞÜK	YOK	760,6	819	43,3	47,0
6	% 75 CO % 25 PP	3 CO-1 PP	YÜKSEK	YOK	687,2	1034,9	45	48,3
7	% 75 CO % 25 PP	3 CO-1 PP	DÜŞÜK	VAR	247,8	597,3	5,7	34,3
8	% 75 CO % 25 PP	3 CO-1 PP	YÜKSEK	VAR	242,8	550	8,3	31,0
9	% 50 CO % 50 PP	1 CO-1 PP	DÜŞÜK	YOK	788,4	810,2	44,3	49,3
10	% 50 CO % 50 PP	1 CO-1 PP	YÜKSEK	YOK	713,4	1073,3	48,7	50,7

11	% 50 CO % 50 PP	1 CO-1 PP	DÜŞÜK	VAR	255,2	600,2	9,3	36,3
12	% 50 CO % 50 PP	1 CO-1 PP	YÜKSEK	VAR	244,4	567,7	13,7	31,3
13	% 25 CO % 75 PP	1 CO-3 PP	DÜŞÜK	YOK	767,4	1460,6	43,73	47,3
14	% 25 CO % 75 PP	1 CO-3 PP	YÜKSEK	YOK	703,6	1555,3	46,7	50,3
15	% 25 CO % 75 PP	1 CO-3 PP	DÜŞÜK	VAR	246,6	597,3	15,3	37,0
16	% 25 CO % 75 PP	1 CO-3 PP	YÜKSEK	VAR	239,8	570,7	21,3	35,7
17	% 100 PP	PP	DÜŞÜK	YOK	787,6	1620,3	43,0	47,0
18	% 100 PP	PP	YÜKSEK	YOK	718,4	1744,5	45,7	49,3
19	% 100 PP	PP	DÜŞÜK	VAR	270,6	591,4	25,7	37,7
20	% 100 PP	PP	YÜKSEK	VAR	246,8	561,8	34	36,0
21	% 50 CO % 50 PP	6 CO-6 PP	6YÜKSEK-PP 6DÜŞÜK-CO	YOK	550,4	610,9	47,0	45,3
22	% 50 CO % 50 PP	6 CO-6 PP	6YÜKSEK-PP 6DÜŞÜK-CO	VAR	194,4	470,13	26,0	32,7
23	% 50 CO % 50 PP	CO/PP	6 YÜKSEK 6 DÜŞÜK	YOK	563,8	405,1	41,3	40,3
24	% 50 CO % 50 PP	CO/PP	6 YÜKSEK 6 DÜŞÜK	VAR	256	600,23	29,0	22,7

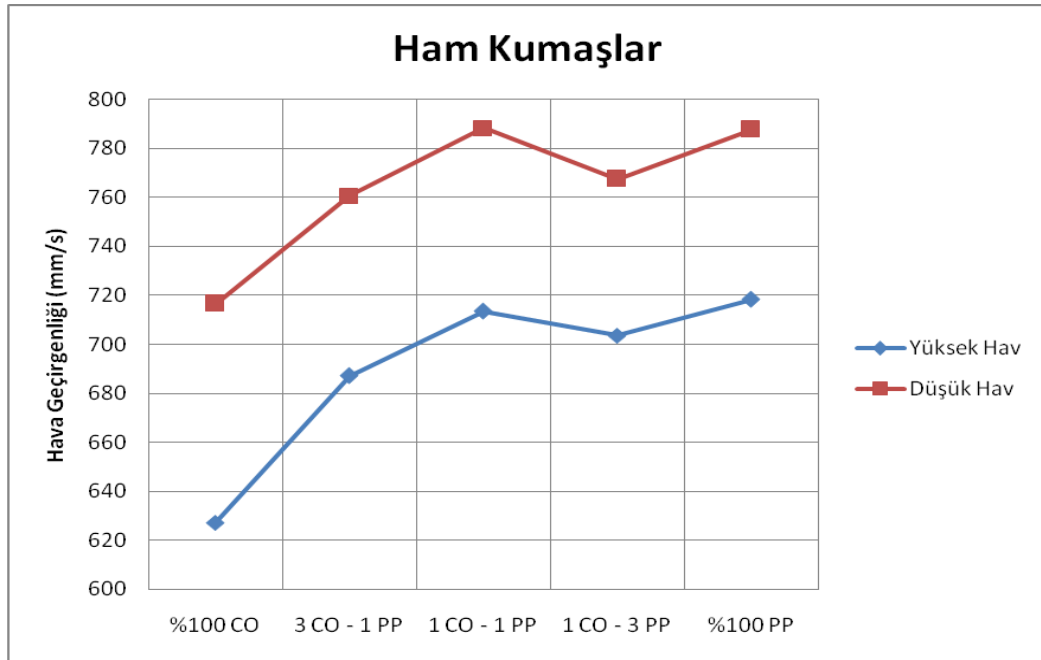
4.1. Hava Geçirgenliğinin Değerlendirilmesi

Kumaş kalınlığı boyunca havanın hareketi, bu kumaştan üretilecek ürünün rüzgara karşı direnci, su buharı geçirgenliği ve filtreleme özelliği gibi son kullanım performans parametrelerini büyük ölçüde etkiler.

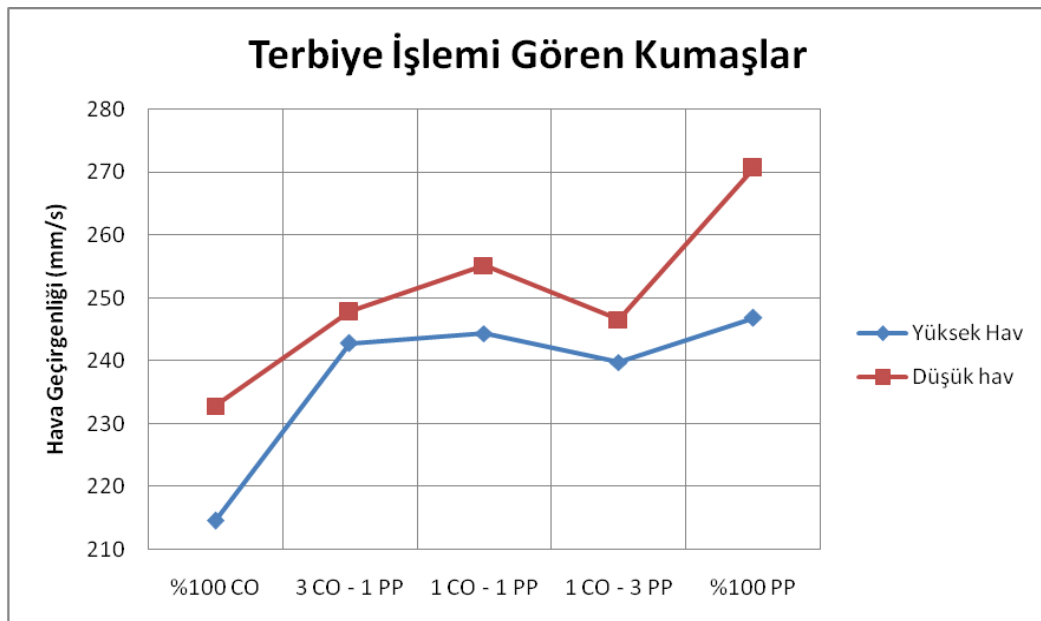
Kumaşın hava geçirgenliği, içerisinde havanın hangi oranda geçebildiğinin bir ölçüsüdür. Daha teknik bir tanımla, manometrede 10mm'lik bir yükseklik farkına neden olacak basınçta 100 mm²'lik bir alandan bir saniyede geçen hava hacminin mm olarak ifadesidir. (Kaplan ve Okur, 2005)

4.1.1. Hav yüksekliğinin hava geçirgenliğine etkisi

Sonuçlar, hav yüksekliğindeki artışın, hava geçirgenliği değerinde azalmaya yol açtığını ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de bu sonuçlar yer almaktadır. Hava geçirgenliği değerinin azalmasının nedeni; yüksek havlı kumaşlarda, düşük havlı kumaşlara göre havanın geçebileceği hacmin daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca havlar arasında bulunan havanın artması yalıtım görevi görmektedir.



Şekil 4.1 Ham kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre hava geçirgenliği değerleri



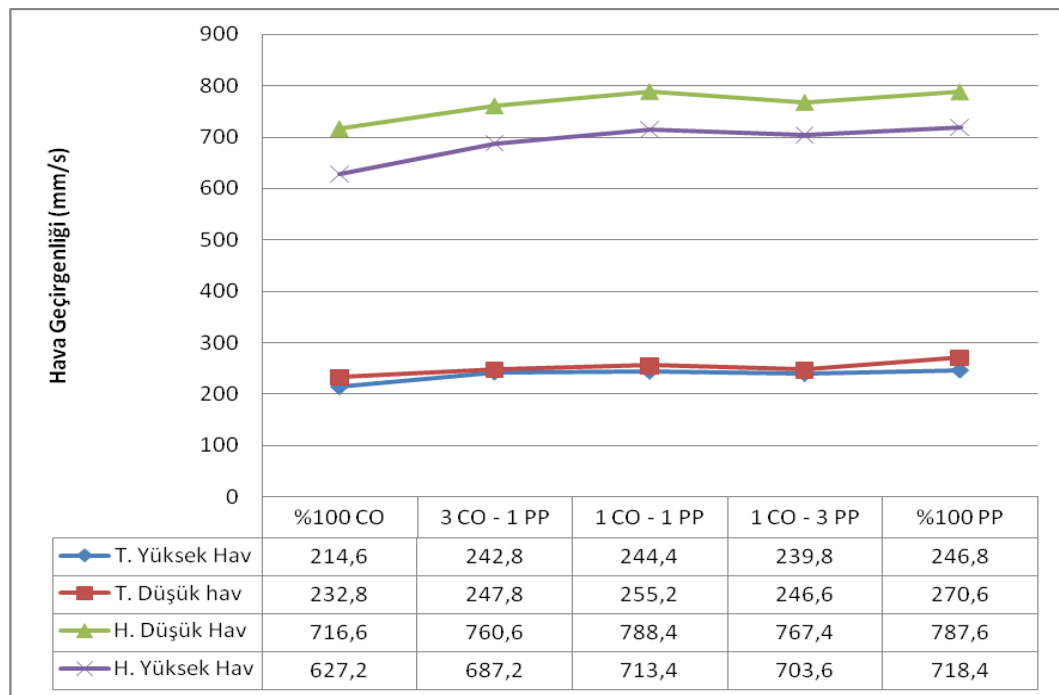
Şekil 4.2 Terbiye işlemi görmüş kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre hava geçirgenliği değerleri

4.1.2. PP oranının hava geçirgenliğine etkisi

Burada % 100 CO, 3 CO – 1 PP, 1 CO – 1 PP, 1 CO 3 PP, % 100 PP tel sayısı oranlarında hav çözüğünden oluşan havluların hava geçirgenliği değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar, PP oranının artmasının, hava geçirgenliği değerinde artmaya yol açtığını göstermiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli olmaktadır.

Bu durumu, PP lifinin yoğunluğunun, CO lifinin yoğunluğundan daha az olması ve dolayısıyla PP lifinin daha fazla hacim oluşturmasıyla açıklamak mümkündür. Çünkü hava geçirgenliğini etkileyen en önemli parametre, kumaş üzerinden havanın geçtiği hacim miktarı ile ilişkilidir. Şekil 4.3’de sonuçlar gösterilmiştir.

“Kütle (m) = Yoğunluk (d) x Hacim (V)” eşitliği dikkate alındığında yoğunluk ile hacim arasındaki ters orantıya bağlı olarak aynı kütledeki lifin yoğunluğu arttıkça hacmi azalacaktır. Bu durumda düşük yoğunluğa sahip olan PP lifi, CO lifine göre daha fazla hacim oluşturacaktır ve hava geçirgenliği daha fazla olacaktır.



T.= Terbiye işlemi görmüş kumaşlar, H.= Ham kumaşlar

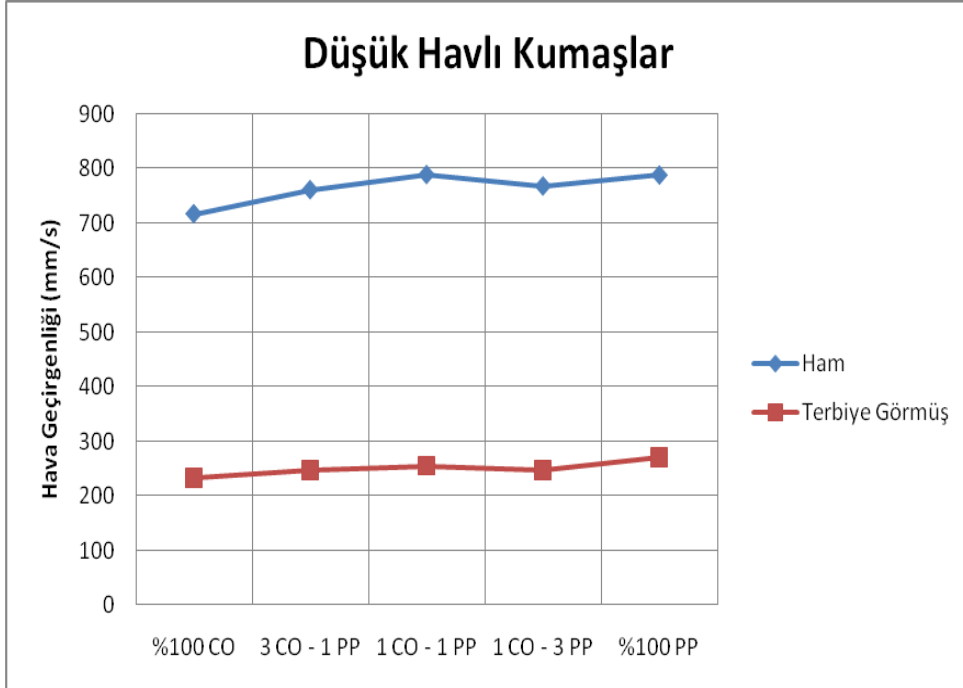
Şekil 4.3 Farklı PP oranlarına sahip kumaşların hava geçirgenliği değerleri

4.1.3. Terbiye işleminin hava geçirgenliğine etkisi

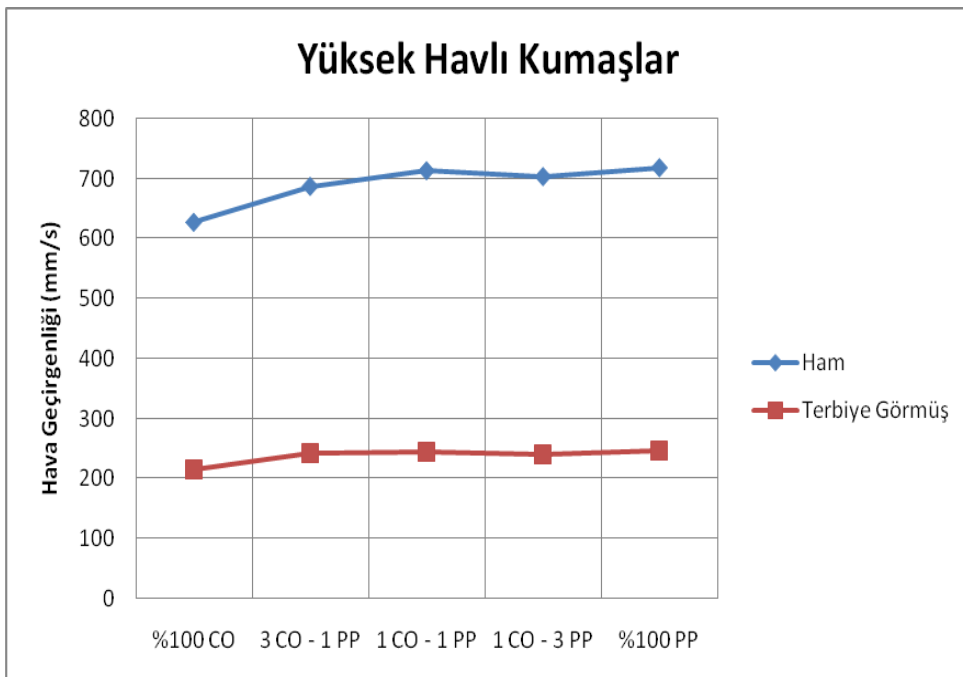
Yapılan incelemelerde, pamuklu havlulara yapılan kasar ve optik ağartma işlemlerinin kumaşta hava geçirgenliği değerini azalttığı ortaya çıkmıştır. İstatistiksel olarak da bu azalmanın önemli olduğu saptanmıştır. Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’de sonuçlar görülmektedir.

CO lifleri bu işlemten sonra yağlarından, vakslarından ve pisliklerinden arınmaktadır. Ancak ağartma işlemi kumaşın daha sıkı bir yapı kazanmasını sağlamıştır.

Daha sıkı yapıda havanın geçebileceği hacim azalmış ve hava geçirgenliği değeri düşmüştür. CO liflerinde etkili bu işlemin PP liflerinin özelliklerini değiştirmiş olması dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur.



Şekil 4.4 Düşük havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre hava geçirgenliği değerleri

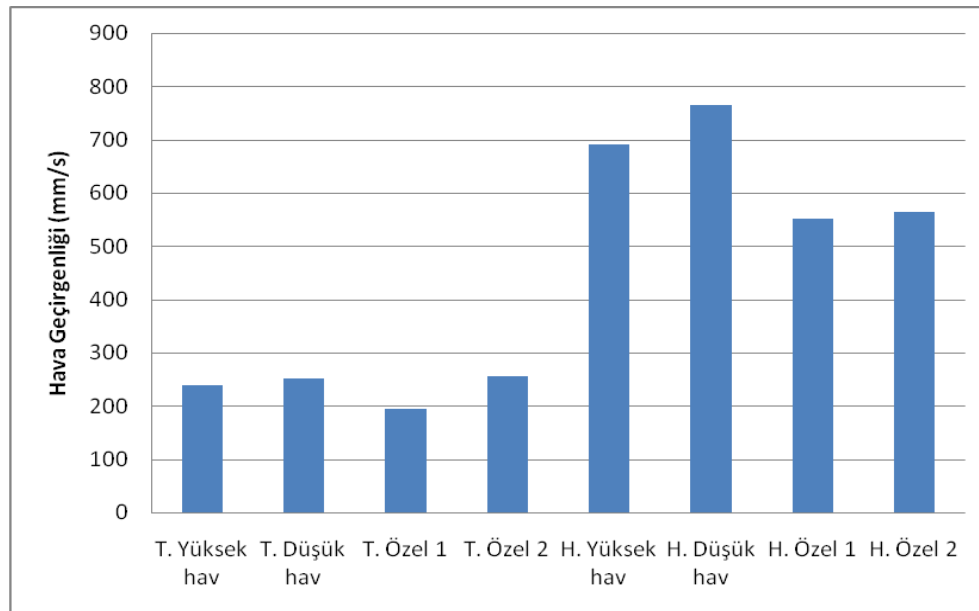


Şekil 4.5 Yüksek havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre hava geçirgenliği değerleri

4.1.4. Hav örgü yapısının hava geçirgenliğine etkisi

Sırasıyla 6 uzun PP hav ipliği, 6 kısa CO hav ipliğinden oluşan “özel konstrüksiyon 1” havlu ile 6 hav uzun, 6 hav kısa CO/PP karışımından oluşan “özel konstrüksiyon 2” havluların hava geçirgenliği değerleri incelenmiştir.

Şekil 4.6’da da belirtildiği gibi ham haldeki kumaş numunelerinde, özel konstrüksiyonların her ikisinin de hava geçirgenliği değerleri daha düşük, terbiye işlemi görmüş kumaş numunelerinde ise özellikle “özel konstrüksiyon 1” kumaşların hava geçirgenliği değerleri daha düşük çıkmıştır.



T.= Terbiye işlemi görmüş kumaş numuneleri, H.= Ham haldeki kumaş numuneleri

Özel = Özel konstrüksiyonlu kumaşlar

Temel konstrüksiyonlu kumaşlarda ham ve terbiye işlemi görmüş düşük havlı, yüksek havlı kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin kendi içerisinde ortalaması yazılmıştır.

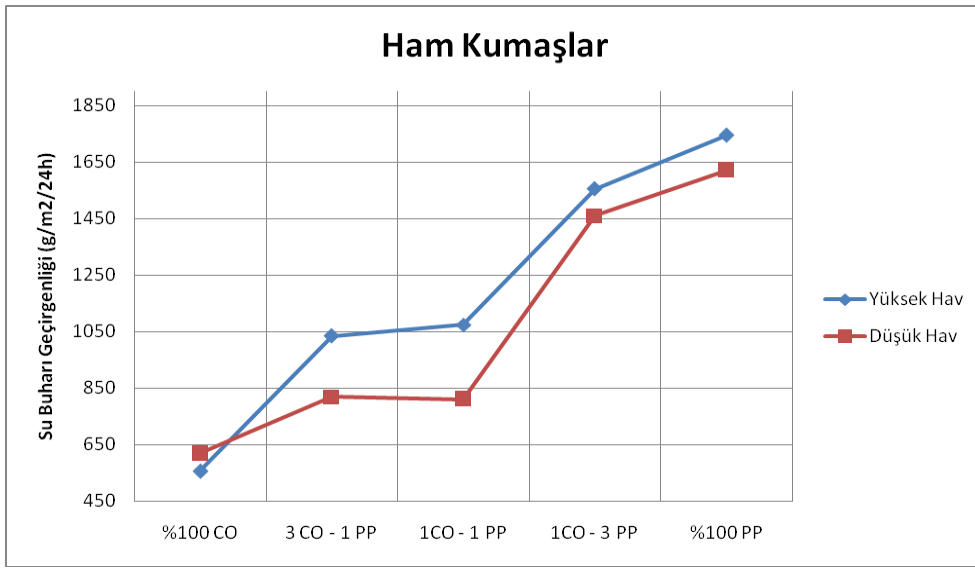
Şekil 4.6 Farklı hav örgü düzenlerindeki kumaşların hava geçirgenliği değerleri

4.2. Su Buharı Geçirgenliğinin Değerlendirilmesi

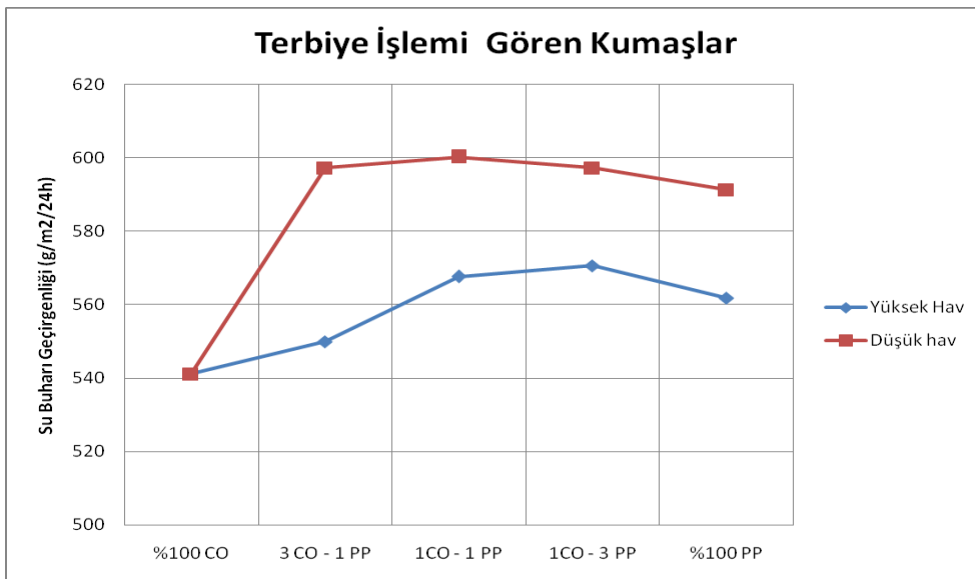
4.2.1. Hav yüksekliğinin su buharı geçirgenliğine etkisi

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde; ham kumaşlar için hav yüksekliğindeki artışın, su buharı geçirgenliği değerinde sınırlı bir oranda artmaya yol açtığı ve bu artışın istatistiksel olarak çok önemli olmadığı görülmektedir. Terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise hav yüksekliğindeki artış su buharı geçirgenliği değerini azaltmaktadır ve bu azalma istatistiksel olarak önemlidir.

Deneyler sonucunda ilgi çekici bir sonuç ortaya çıkmıştır. Ham kumaşlarda yüksek havlı kumaşlar, düşük havlı kumaşlardan daha iyi su buharı geçirgenliği değerleri verirken, terbiye işlemi gördükten sonra düşük havlı kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri, yüksek havlı kumaşlardan çok daha iyi çıkmıştır. Düşük havlı kumaşlarda daha geniş bir yapı olduğundan gözenekler daha fazladır ve bu gözeneklerden dolayı su buharı geçirgenliği daha fazla olmaktadır. Ham kumaşlarda çok fazla bir fark olmamasına rağmen durum tam tersi çıkmıştır. Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de bu durum açıkça görülmektedir.



Şekil 4.7 Ham kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre su buharı geçirgenliği değerleri



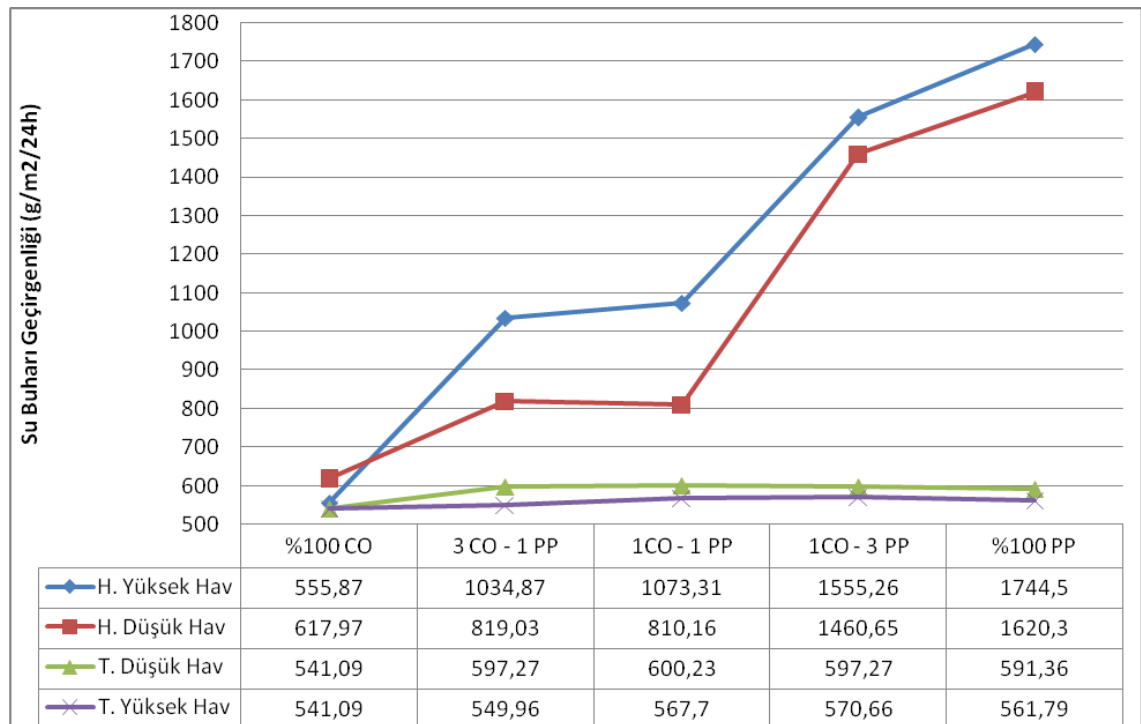
Şekil 4.8 Terbiye işlemi görmüş kumaş numunelerinin hav yüksekliğine göre su buharı geçirgenliği değerleri

4.2.2. PP oranının su buharı geçirgenliğine etkisi

Yapılan testler, PP ipliğinin su buharı geçirgenliğine etkisinin olumlu yönde olduğunu göstermiştir. Şekil 4.9’da PP oranlarına göre su buharı geçirgenliği değerleri gösterilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler de, PP lifi kullanımının su buharı geçirgenliğine etkisinin önemli seviyede olduğu görülmüştür. Hem boyalı kumaşlarda hem ham kumaşlarda PP liflerinin artması su buharı geçirgenliğini artırmaktadır.

Bu sonucun ilk nedeni, PP liflerinin pürüzsüz yüzeye sahip olması, bu ipliklerden üretilen kumaşlardaki gözeneklerin daha büyük olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla kumaşın gözenekliliğine bağlı olan su buharı geçirgenliği önemli miktarda artmaktadır.

İkinci neden ise PP lifinin moleküler yapısı nedeniyle nem emme yeteneğinin düşük olmasıdır. Bu özellik, liflerin bünyelerinde su buharı tutmalarını engellemektedir. Dolayısıyla su buharının büyük bir kısmı kumaş yapısı içerisinde tutulmadan dış çevreye iletilmektedir.



T.= Terbiye işlemi görmüş kumaşlar, H.= Ham kumaşlar

Şekil 4.9 Farklı PP oranlarına sahip kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri

4.2.3. Terbiye işleminin su buharı geçirgenliğine etkisi

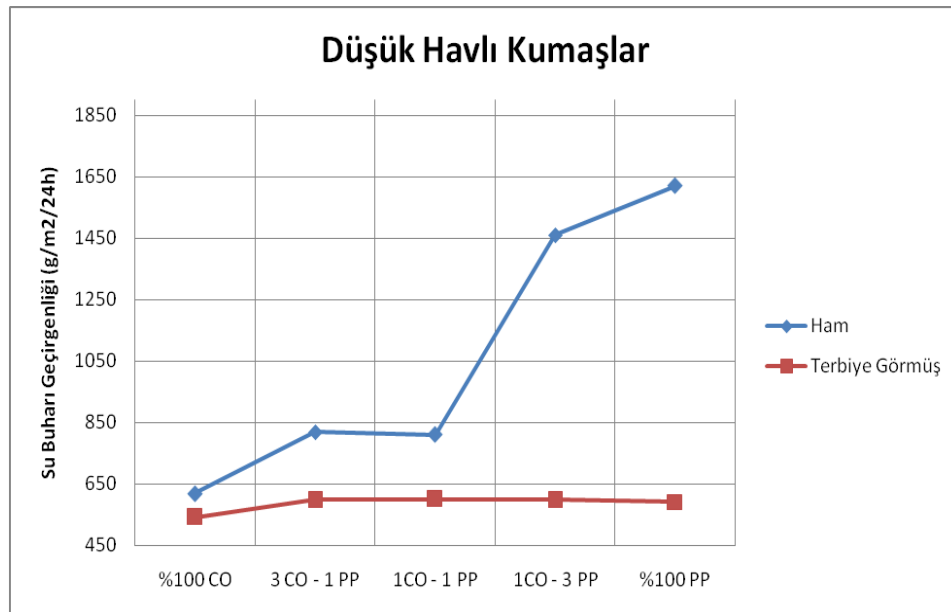
Yapılan incelemelerde, pamuklu havlulara yapılan kasar ve optik ağartma işlemlerinin kumaşta su buharı geçirgenliği değerini azalttığı ortaya çıkmıştır. İstatistiksel olarak da bu azalmanın önemli olduğu saptanmıştır.

Çünkü bilindiği gibi terbiye işlemi sonrası kumaş yapısındaki gözenekler kimyasal maddelerle yapılan bağlarla dolmaktadır. Gözeneklerin azalması su buharı geçirgenliği değerini olumsuz yönde etkilemektedir.

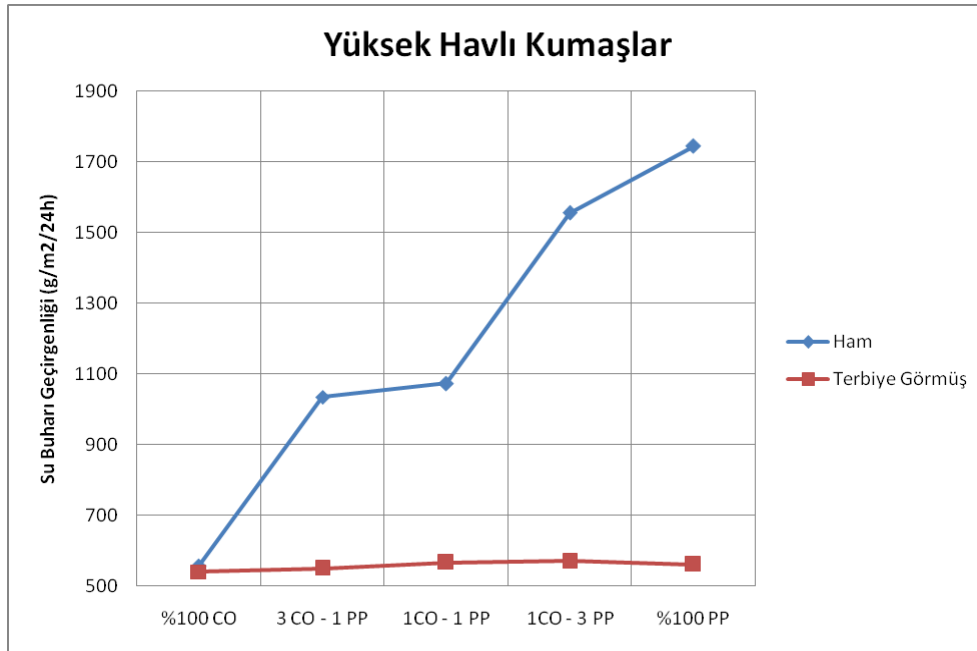
Su buharı geçirgenliğini belirleyici en önemli parametre, kumaş üzerindeki gözenek sayısıdır. Terbiye işlemleri bir kısım gözenekleri doldurarak açık gözenek sayısını azaltmaktadır.

Bu çalışmada pamuklu havlulara uygulanan kasar ve optik ağartma işlemleri uygulanmıştır. Yani PP liflerine özel bir terbiye işlemi yapılmıştır. Ancak terbiye işleminin her iki lif tipini de olumsuz etkilediği görülmüştür.

Şekil 4.10'da düşük havlı kumaşların, Şekil 4.11'de yüksek havlı kumaşların terbiye işlemine göre su buharı geçirgenliği değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Düşük havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre su buharı geçirgenliği değerleri



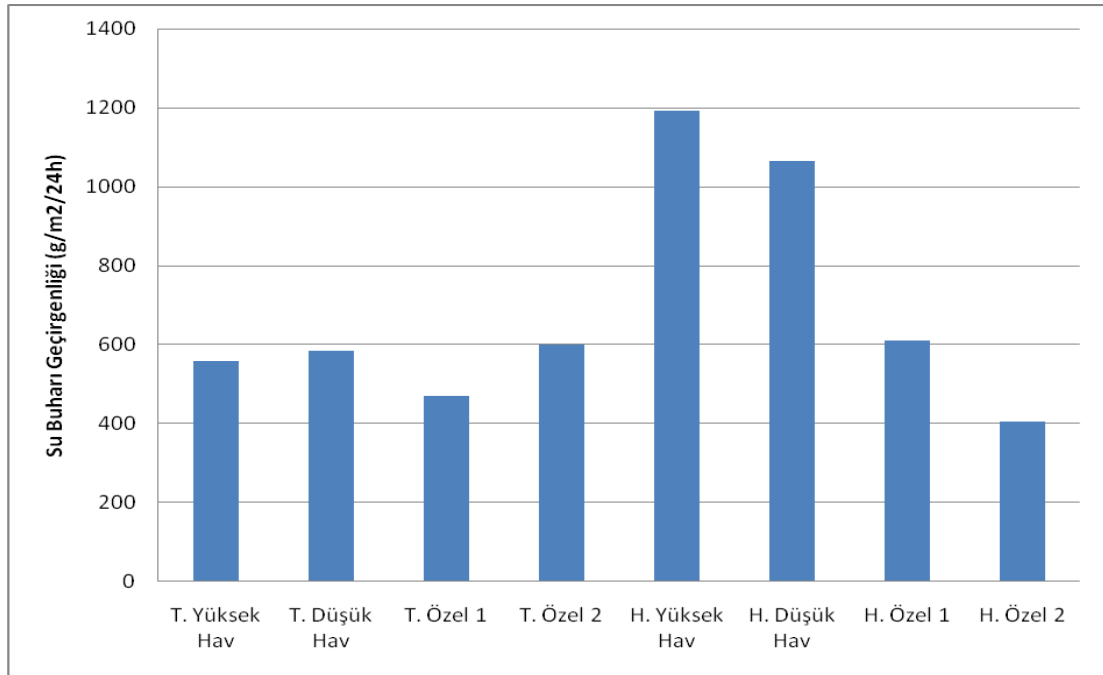
Şekil 4.11 Yüksek havlı kumaş numunelerinin terbiye işlemine göre su buharı geçirgenliği değerleri

4.2.4. Hav örgü yapısının su buharı geçirgenliğine etkisi

Sırasıyla 6 uzun PP hav ipliği, 6 kısa CO hav ipliğinden oluşan “özel konstrüksiyon 1” havlu ile 6 hav uzun, 6 hav kısa CO/PP karışımından oluşan “özel konstrüksiyon 2” havluların su buharı geçirgenliği değerleri incelenmiştir.

Ham haldeki kumaş numunelerinde, özel konstrüksiyonların her ikisinin de su buharı geçirgenliği değerleri daha düşüktür, ancak kendi içlerinde “özel konstrüksiyon 2” kumaşların su buharı geçirgenliği değeri, “özel konstrüksiyon 1” den daha da düşüktür. Terbiye işlemi görmüş kumaş numunelerinde ise özellikle “özel konstrüksiyon 1” kumaşların hava geçirgenliği değerleri daha düşük çıkmıştır. İlginç olan nokta; terbiye işleminden sonra “özel konstrüksiyon 1” kumaşların su buharı geçirgenliğinin azalması, “özel konstrüksiyon 2” kumaşların su buharı geçirgenliğinin artmasıdır. Şekil 4.12’de bu durum gösterilmiştir.

Ham haldeki yüksek havlı kumaşlar en yüksek su buharı geçirgenliği değerleri vermiştir. Daha sonra ise ham haldeki düşük havlı kumaş numuneleri gelmektedir. En düşük su buharı geçirgenliği ham haldeki “özel konstrüksiyon 2” kumaşlardır.



T.= Terbiye işlemi görmüş kumaş numuneleri, H.= Ham haldeki kumaş numuneleri

Özel = Özel konstrüksiyonlu kumaşlar

Temel konstrüksiyonlu kumaşlarda ham ve terbiye işlemi görmüş düşük havlı, yüksek havlı kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerinin kendi içerisinde ortalaması yazılmıştır.

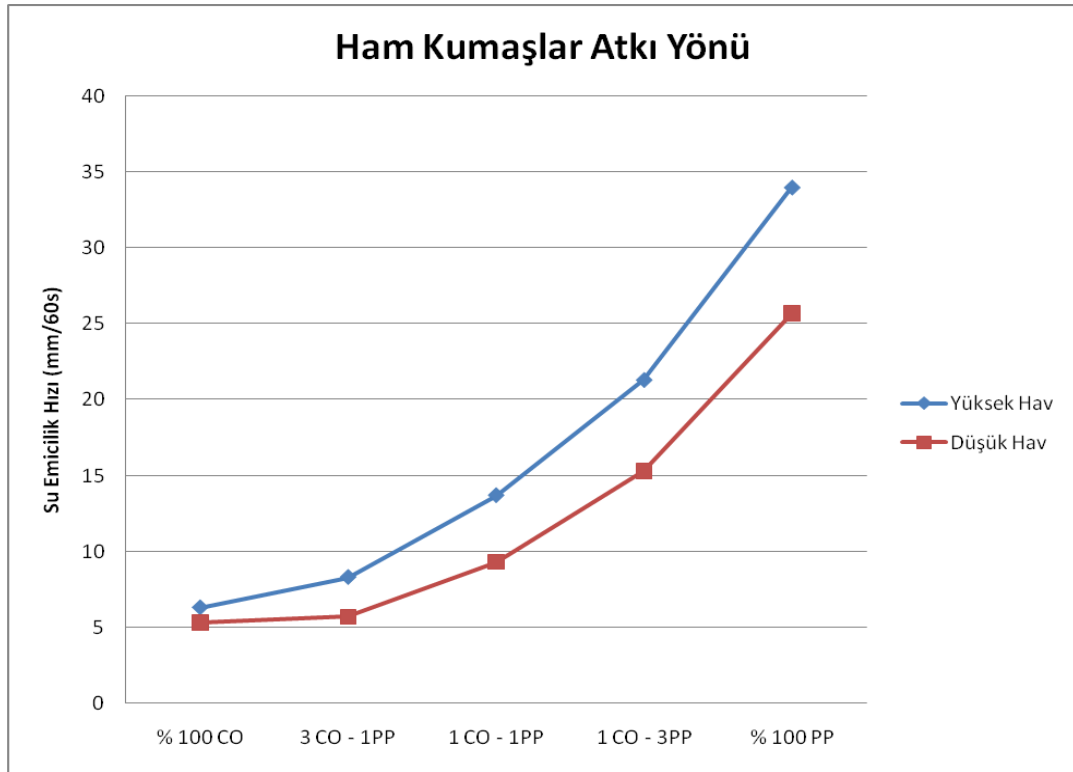
Şekil 4.12 Farklı hav örgü düzenlerindeki kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri

4.3. Su Emicilik Hızının Değerlendirilmesi

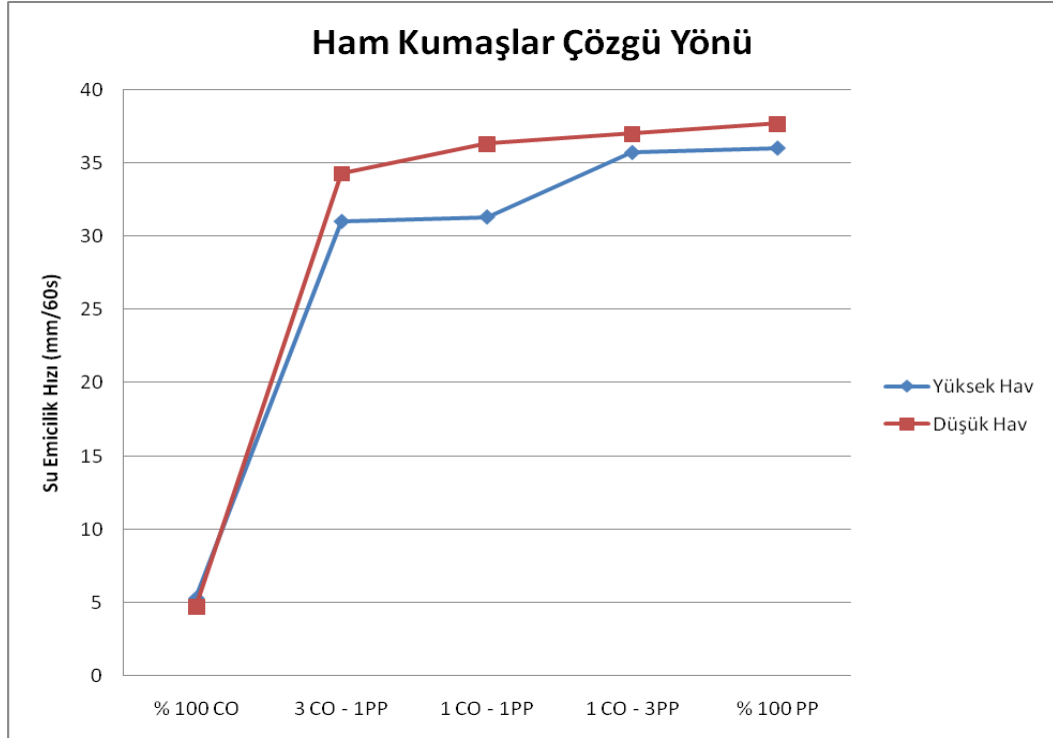
Her ne kadar dikey emicilik olarak bilinse de bu test yönteminde alt ucu sıvıya batırılan numunede doyuma ulaşan katman bir üst katmana sıvı iletimi yapmaktadır. Polipropilen lifleri bu nedenle sıvı emme özelliği düşük olmasına rağmen hızlı bir şekilde sıvıyı iletmektedir.

4.3.1. Hav yüksekliğinin su emicilik hızına etkisi

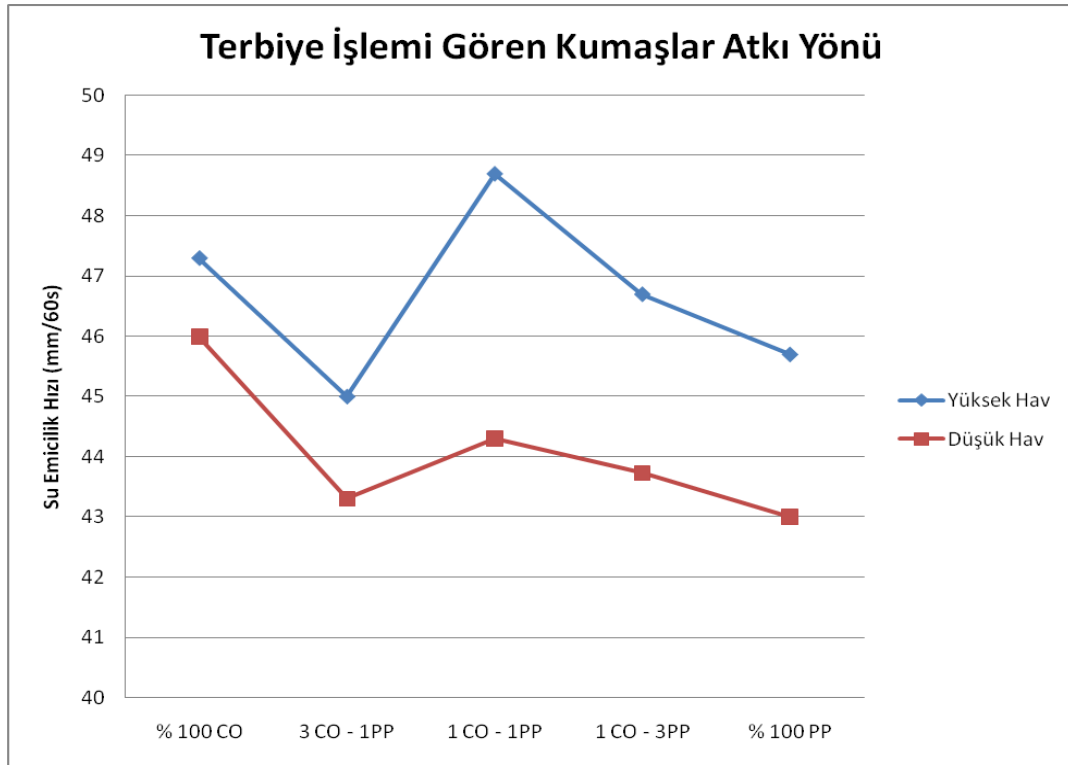
Sonuçlar, genel itibariyle hav yüksekliğindeki artışın, kumaş numunelerinde hem çözgü yönünde hem atkı yönünde su emicilik hızı değerinde artmaya yol açtığını ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir. Sadece ham kumaş çözgü yönü numunelerinde düşük havlı kumaşlar, yüksek havlı kumaşlar az miktarda daha fazladır ve bu fark istatistiksel olarak önemli değildir. Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de ham kumaşların, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da ise terbiye işlemi görmüş kumaşların atkı ve çözgü yönünde su emiş hızları gösterilmiştir.



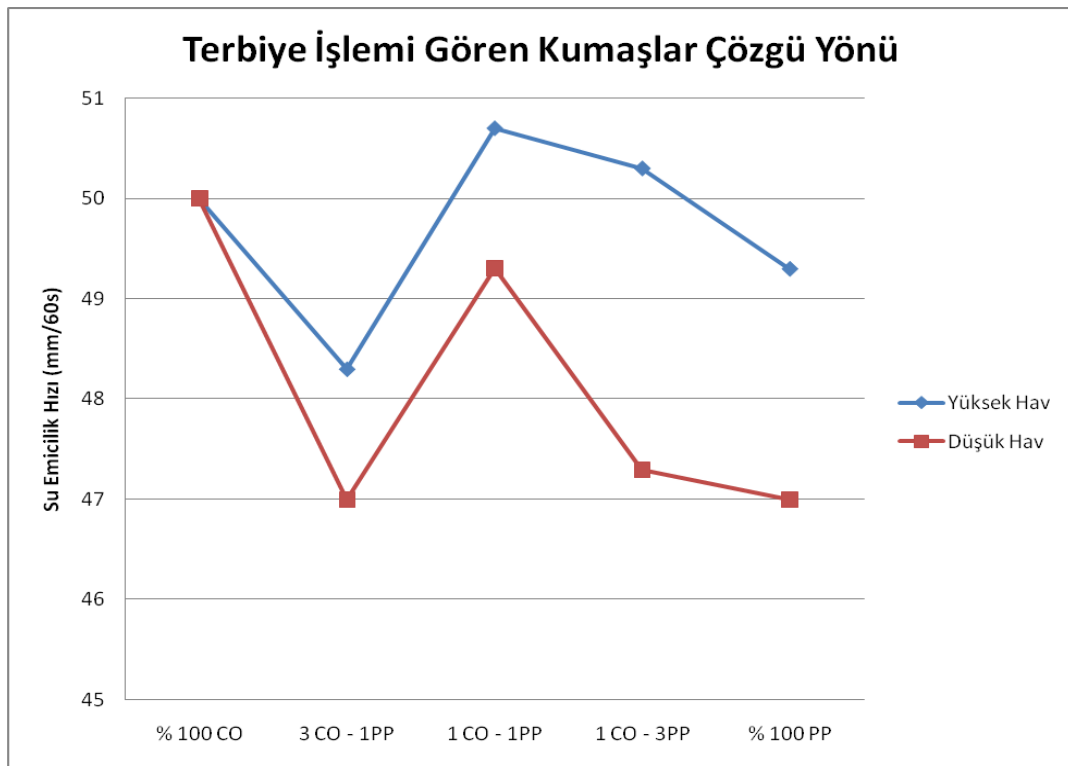
Şekil 4.13 Ham kumaş atkı yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri



Şekil 4.14 Ham kumaş çözgü yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri



Şekil 4.15 Terbiye işlemi görmüş kumaş atkı yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri



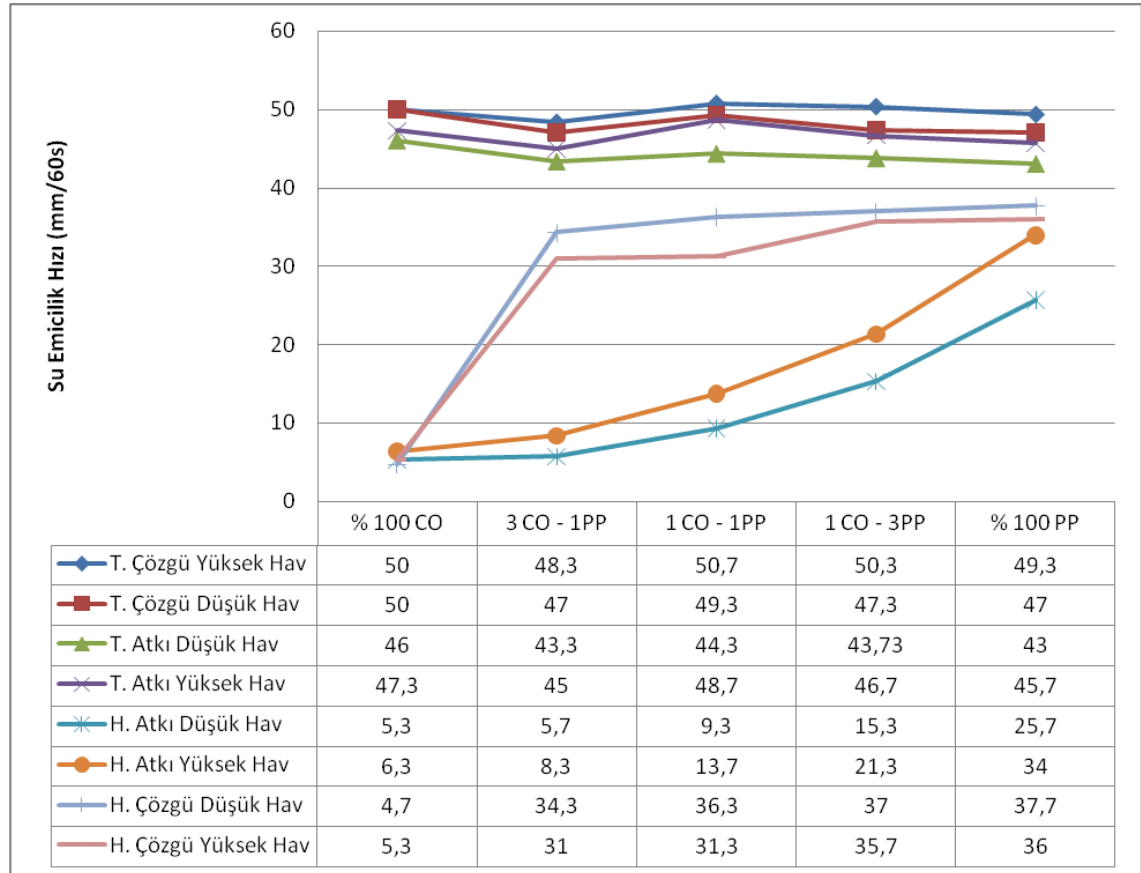
Şekil 4.16 Terbiye işlemi görmüş kumaş çözgü yönü numunelerinin hav yüksekliğine göre su emme hızı değerleri

4.3.2. PP oranının su emicilik hızına etkisi

Yapılan testler, PP ipliğinin su emicilik hızına (sıvı iletim yeteneği) etkisinin olumlu yönde olduğunu göstermiştir. İstatistiksel değerlendirmeler de, PP lifli kullanımının su emicilik hızına etkisinin önemli seviyede olduğu görülmüştür. Şekil 4.17’de bu değerler görülmektedir.

Bir diğer dikkat çekici nokta PP liflerinin yüksek sıvı iletim yeteneğidir. PP lifleri suyu içlerine çekmedikleri için kaygan yapısı ile sıvıyı hızlı bir şekilde bir diğer katmana iletmektedir. Yani polipropilen lifleri emmekten çok taşıma işlevi yapmaktadırlar.

Özellikle çözgü numunelerinde görülmüştür ki, polipropilen iplikten oluşan kısımlar bir taşıma kanalı gibi sıvıyı yükseltmektedir, buna karşılık pamuk iplikten oluşan kısımlar sıvıyı yükseltmemektedir. En yüksek seviyeye bakıldığı için özellikle ham karışım numunelerde polipropilen iplikler sayesinde yüksek değer görülmektedir.



T.= Terbiye işlemi görmüş kumaşlar, H.= Ham kumaşlar

Şekil 4.17 Farklı PP oranlarına sahip kumaşların su emicilik hızı değerleri

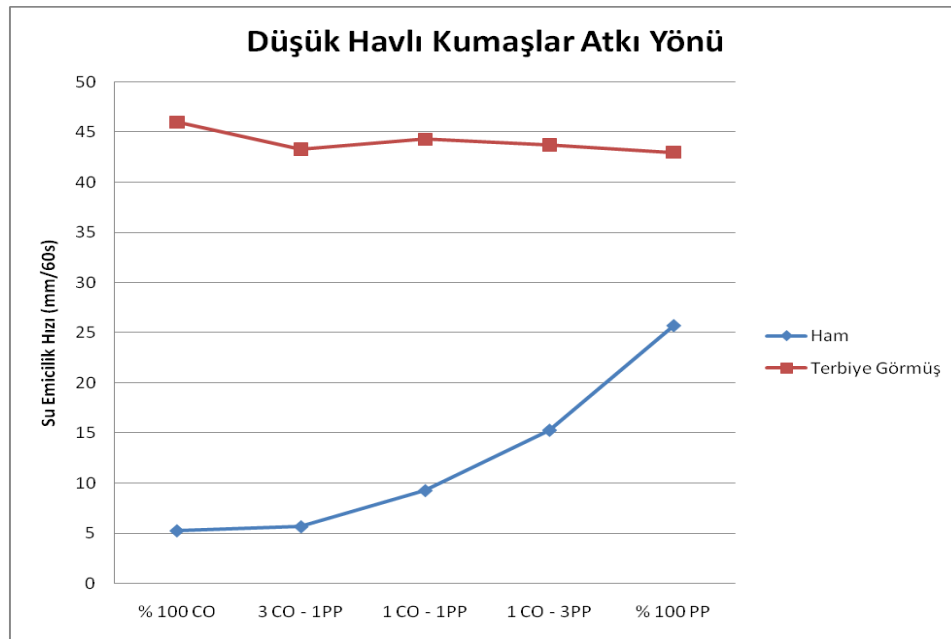
4.3.3. Terbiye işleminin su emicilik hızına etkisi

Test sonuçlarında en çarpıcı nokta terbiye işlemi görmüş kumaşların ham hallerine göre gösterdikleri değişimdir. Terbiye işlemi yapılmadan önce (kumaş ham haldeyken) CO liflerinin su emicilik hızı (bir başka deyişle suyu bir üst katmana iletim hızı) oldukça düşüktür. Buna karşılık PP liflerinin yüksektir. Kumaş içerisindeki PP lifi miktarı arttıkça su emicilik hızı değeri yükselmektedir (Ham halde iken).

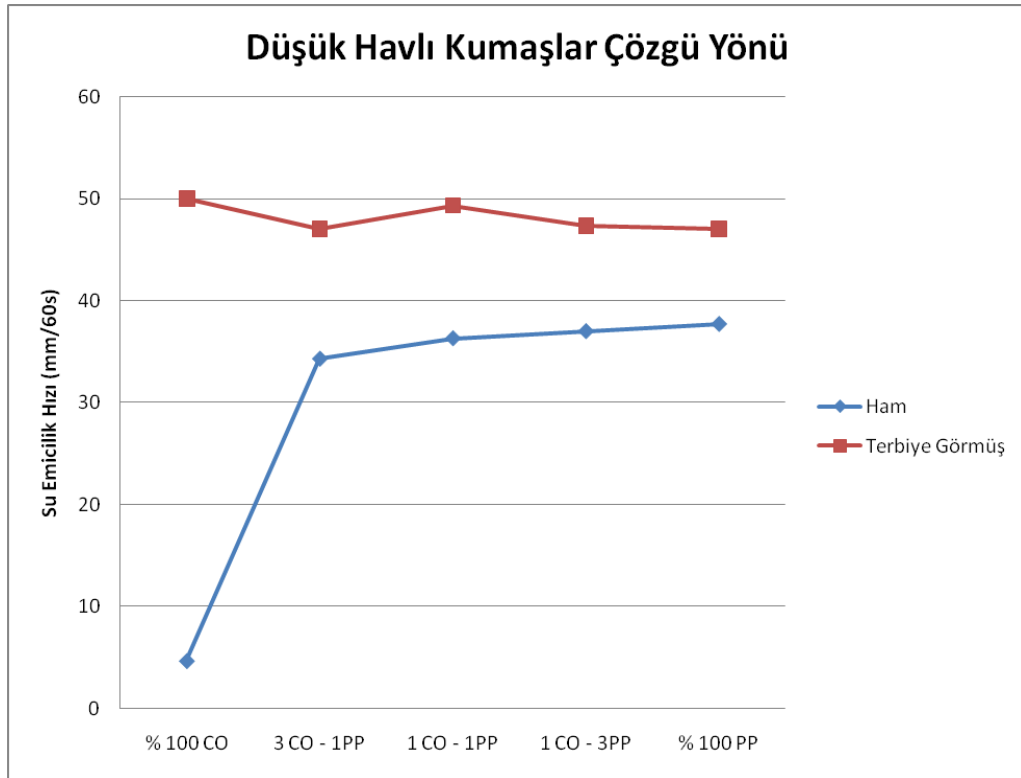
Terbiye işleminden sonra CO lifleri yağlardan, vakslardan, yabancı maddelerden kurtulduğu için sıvıyı hızlı bir şekilde emmektedir. Ham haldeyken yağ, vaks vb. yabancı maddeler, sıvı geçişinin önünde engel oluştururlar ve böylece kumaşın su iletimini azaltırlar.

Ancak PP lifleri sentetik olması dolayısıyla, CO liflerinde olduğu gibi yabancı maddeleri yapısında bulundurmamaktadır.

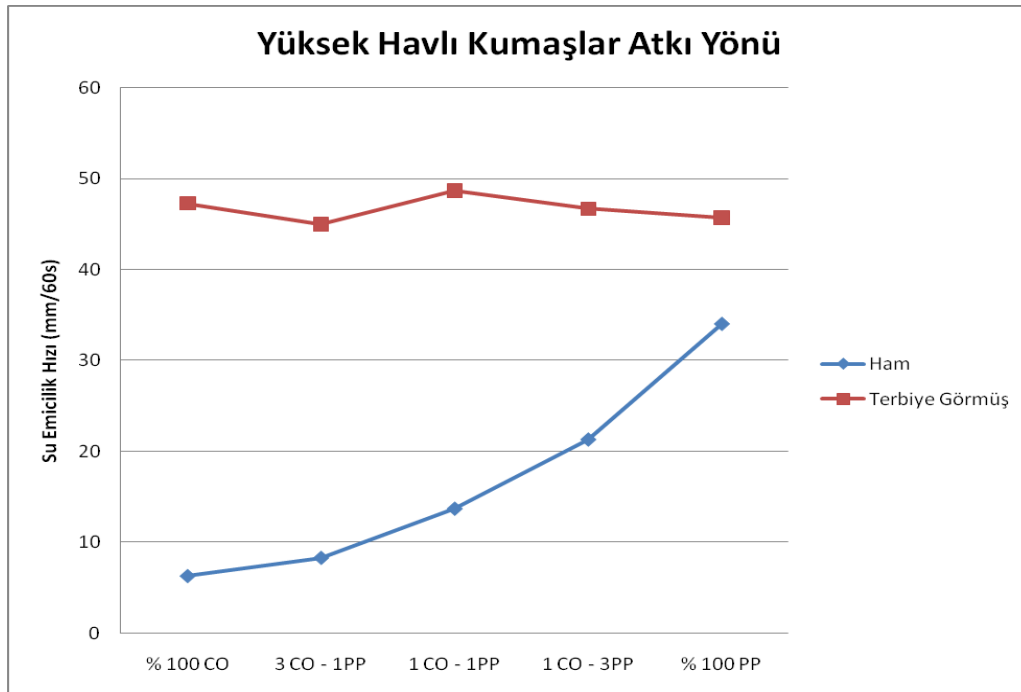
Şekil 4.18 ve Şekil 4.19’da düşük havlı kumaşların, Şekil 4.20 ve Şekil 4.21’de yüksek havlı kumaşların atkı ve çözgü yönlerindeki su emicilik hızı değerleri gösterilmiştir.



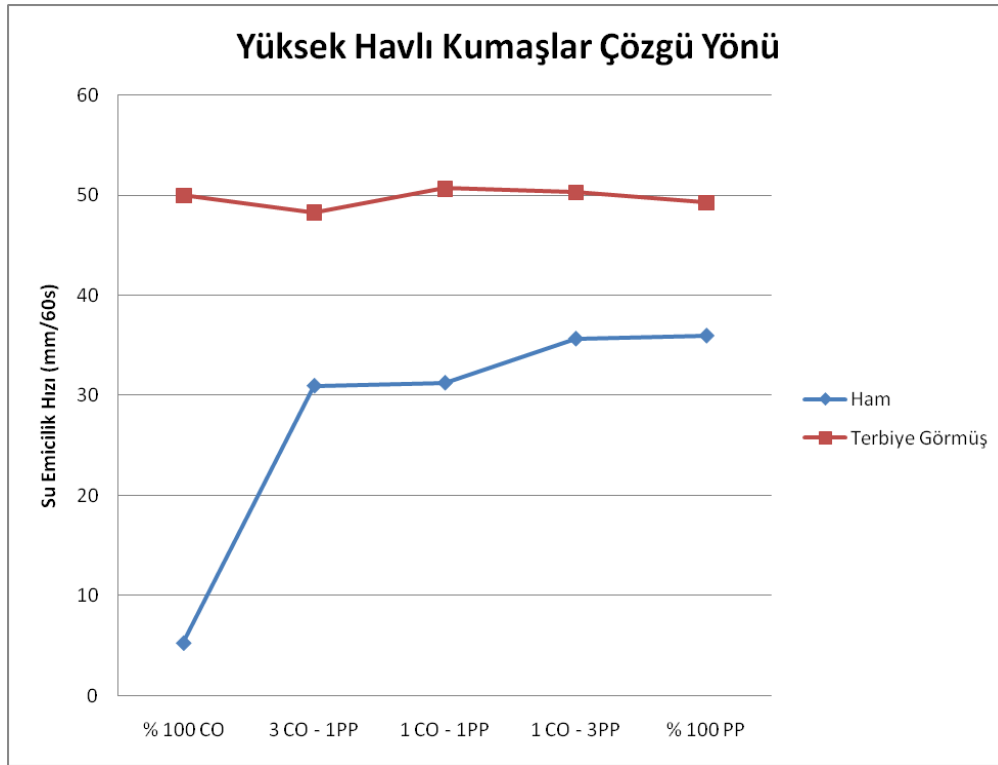
Şekil 4.18 Düşük havlı kumaş atkı yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri



Şekil 4.19 Düşük havlı kumaş çözgü yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri



Şekil 4.20 Yüksek havlı kumaş atkı yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri



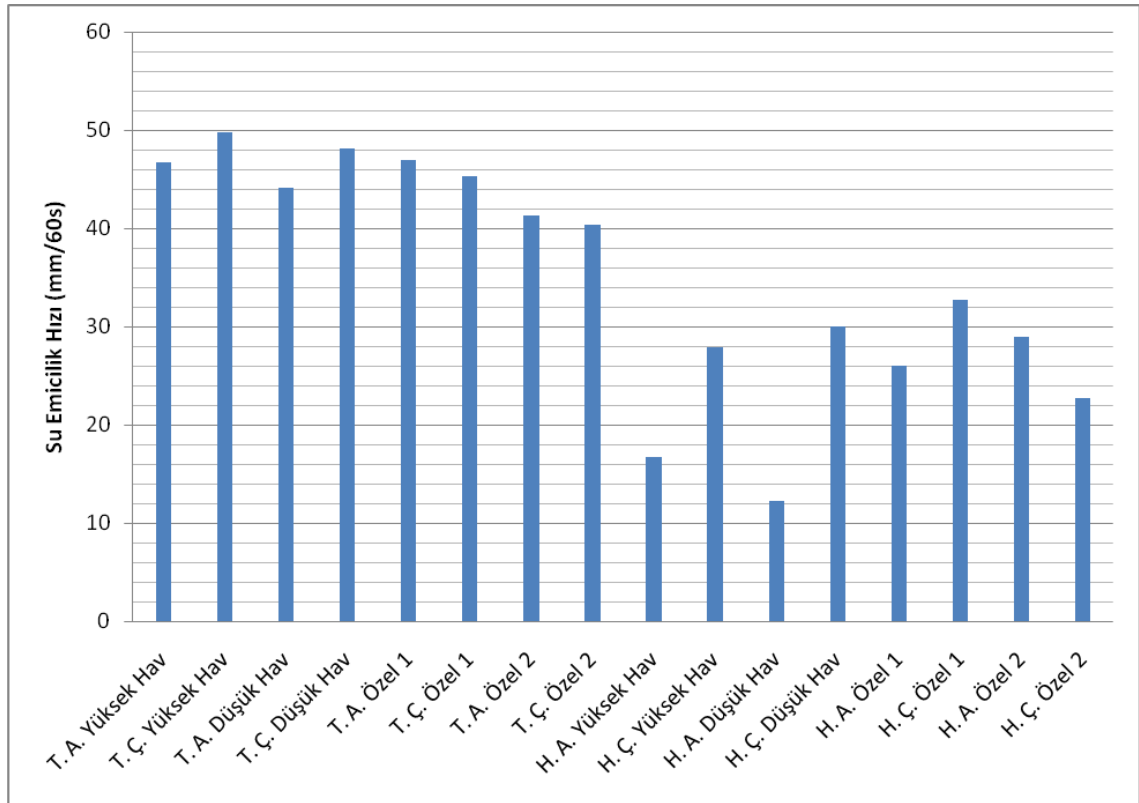
Şekil 4.21 Yüksek havlı kumaş çözgü yönü numunelerinin terbiye işlemine göre su emicilik hızı değerleri

4.3.4. Hav örgü yapısının su emicilik hızına etkisi

Sırasıyla 6 uzun PP hav ipliği, 6 kısa CO hav ipliğinden oluşan “özel konstrüksiyon 1” havlu ile 6 hav uzun, 6 hav kısa CO/PP karışımından oluşan “özel konstrüksiyon 2” havluların su emicilik hızı değerleri incelenmiştir.

Ham haldeki kumaş numunelerinde, özel konstrüksiyonların her ikisi de atkı ve çözgü yönünde yakın su emicilik hızı değerleri vermişlerdir ve özel konstrüksiyonların atkı yönündeki su emicilik hızları diğer ham kumaş numunelerinden daha iyidir. Terbiye işlemi görmüş kumaş numunelerinde ise ortalama su emicilik hızı değerleri görülmektedir.

Şekil 4.22’de kumaşların su emicilik hızı değerlerinin farklı hav örgü düzenlerinde incelenmesi gösterilmiştir. Bu şekilde tüm kumaş numunelerinin su emicilik değerlerinin hav örgü yapısıyla değişimi görülmektedir.



T.= Terbiye işlemi görmüş kumaş numuneleri, H.= Ham haldeki kumaş numuneleri

A.= Atkı yönü, Ç.= Çözü yönü, Özel = Özel konstrüksiyonlu kumaşlar

Temel konstrüksiyonlu kumaşlarda ham ve terbiye işlemi görmüş düşük havlı, yüksek havlı kumaşların su emicilik hızı değerlerinin kendi içerisinde ortalaması yazılmıştır.

Şekil 4.22 Farklı hav örgü düzenlerindeki kumaşların su emicilik hızı değerleri

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı lif tiplerinden elde edilmiş ipliklerle, farklı hav yüksekliklerinde, farklı örgülerde dokunup bir kısmı terbiye işlemi gören kumaşların konfor parametreleri ölçümü yapılmıştır. Amaç havlu ve bornoz gibi ürünlerde kullanılan havlı yapıların seçeneklerinin en uygun konfor değerlerini yakalamaktır.

Bu tür kumaşlarda konfor özelliklerini incelemek ilgi çekici bir konudur. Literatür çalışmasında, daha önceki çalışmalarda bu kumaşlarda konfor özellikleri üzerine araştırmaların eksikliği görülmüştür. Oysa kullanım yerine bakıldığında, kişilerin bu ürünleri kullandıkları ortamlarda (havuz, sauna, hamam, plaj, banyo vb.) rahatlamak, konforlu olmak birinci amaçlarıdır. Rahat ve konforlu ortamdaki kişi, kullanacağı ürünlerde de bu konforlu halini kaybetmemelidir.

Bu yönden konuya bakıldığında bu ürünlerin kullanım yerleri de dikkate alınarak, konfor parametreleri belirlenmeli ve bu parametrelere uygun bir tasarım önermek çok faydalı olacaktır.

Öncelikle bu kumaşlardan beklenen özellikler; konfor parametrelerinden su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, su emicilik hızıdır. Isıl parametreler daha az önemli olmaktadır.

Bu parametrelerin doğrultusunda hazırlanacak tasarım; hafif olmalı, kuruluk hissi vermeli, yumuşak olmalı, temiz bir görünümde olmalı, nefes alır yapıda olmalı, alerjik durumlara sebep olmamalı, hızlı kurumalı, ısıyı iletmelidir. Bu gereklilikler dikkate alındığında PP liflerinin, CO lifleri ile kombinasyonu fikri ön plana çıkmıştır. Çünkü PP lifleri düşük yoğunlukları ile oldukça hafiftir, sıvı iletim yeteneği yüksektir ve kuruluk hissi verir, yumuşak ve parlaktır, sentetik olduğu için doğal liflerde olduğu gibi alerjik

etkiler yapmaz, hava geçirgenliği değerleri iyi sonuçlar vermiştir, daha önceki çalışmalarda görülmüştür ki kuruma hızı CO, yün, akrilik ve PES liflerinden daha iyidir (Osczevski, 1993), ısıl iletkenliği doğal liflerden daha iyidir (Greyson, 1983). Tüm bu olumlu özelliklerinin yanında, havlu kumaşlar için önemli olan su emme yeteneği çok gelişmiş değildir. Bu eksikliği gidermek için CO lifleri ile uygun konstrüksiyonda birlikte kullanılması akılcı bir yol olacaktır.

İçte CO liflerinin bulunacağı, dışta (deriye temas eden kısımda) PP liflerinin bulunacağı bir yapı olumlu sonuçlar verecektir. Bu yapı PP hav ipliklerinin yüksek, CO hav ipliklerinin düşük olması ve zeminde CO ipliği kullanılması ile elde edilebilir. Böylece deriye uzun PP ipliğinden havlar temas edecek, altta ise CO ipliğinden havlar olacaktır. Deriye temas eden yüzeyde nem transfer özelliğine sahip PP lifi, içerde nem absorbe yeteneği yüksek olan CO lifleri kullanılacaktır. PP lifleri, sıvıyı kapiler (kılcal) etki ile emme yeteneği yüksek olan iç yüzeye iletir. CO lifleri dolayısıyla emici olan iç yüzey sıvıyı emer ve bir süre sonra hissettirmeden buharlaştırır. Böylece deriye temas eden PP iplikleri kuru kalacaktır. Sonuçta kumaşta kuruluk hissi ve konfor sağlanmaktadır.

6. SONUÇ

Hava geçirgenliği değerleri incelendiğinde; düşük havlı, PP oranı yüksek, ham kumaşlar daha iyi hava geçirgenliği değerleri vermiştir. PP lifleri düşük yoğunlukları nedeniyle bu kadar yüksek hava geçirgenliği değerleri vermiştir. Bundan sonraki çalışmalarda farklı yoğunluklardaki kumaşların hava geçirgenliklerinin ölçülmesi faydalı olacaktır.

Su buharı geçirgenliği değerleri incelendiğinde; hav yüksekliği çok belirleyici olmadığı, PP oranının artmasının olumlu olduğu, ham haldeki kumaşların daha iyi değerler verdiği görülmüştür.

Su emicilik hızı değerleri incelendiğinde; hav yüksekliğindeki artışın, kumaş numunelerinde hem çözümlü yönünde hem atkı yönünde su emicilik hızı değerinde artmaya yol açtığı, PP ipliğinin su emicilik hızına (sıvı iletim yeteneği) etkisinin olumlu yönde olduğu, terbiye işleminin CO liflerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Özel konstrüksiyonlarda amaç farkı daha iyi görmek ve önerilecek konstrüksiyonu belirlemektir. Ve bu konstrüksiyonlardan özellikle 6 uzun PP hav ipliği, 6 kısa CO hav ipliğinden oluşan 1. konstrüksiyon göstermiştir ki, PP lifleri ham halde de, terbiyeli halde de sıvıyı hızlı bir şekilde iletmekte, iyi hava geçirgenliği göstermekte, iyi nem transferi yapmaktadır. Bunun yanında kısa havlardaki CO iplikleri de suyu iyi emmekte, iyi hava ve su buharı geçirgenliği değerleri vermektedir.

Bu durumda oluşturulacak havlunun 1 havlı uzun PP ipliği, 1 havlı kısa CO ipliği ve zeminde CO ipliği olması durumunda çok iyi havlı yapı konforu elde edilecektir.

Isıl direnç ve ısı iletkenlik açısından test ortamı oluşturulamadığından, kumaş yapısına PP katılmasının bu parametrelere etkisinin daha kapsamlı olarak incelenmesi yararlı olacaktır.

Bu çalışmayla görülmüştür ki, özellikle Denizli ve Türkiye için önemi büyük olan havlu dokuma alanında, konforun dikkate alınması ve bu konforu etkileyen parametrelerin değişkenliğinin belirlenmesi, PP liflerinin bu ürünlere yapacağı katkılarının anlaşılması, hav yüksekliğindeki değişikliklerle oluşturulan yapıların etkinliği bu alanın nn açacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, N. D. (2004) Havlu Ve Bornoz Konfeksiyon Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 83s
- Alpay, H. R. (1985) Dokuma Makinaları, cilt 1, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayınları*, Bursa, Yayın No : 114, 320s
- Anonymous (1988) High Performance Textiles, *The Textile Institute*, 24(6): 10-12
- Anonymous (1986) Thermo Generator, *Dly News Rec.*, 23: 16-18
- Araujo, M., Soutinho, F., ve Fanguero, R., Tenle Temas Halinde Kullanılacak Multifonksiyonel Giysilerin Tasarımı”, *11. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu*, İzmir, s101-116
- Bartels, V. T. and Umbach, K. H. (2002) Water Vapour Transfer Through Protective Textiles at Low Temperatures, *Textile Research Journal*, 72(10): 899-905
- Başer, G. (2004) Dokuma Tekniği ve Sanatı, Cilt 1 Temel Dokuma Tekniği ve Kumaş Yapıları, *Tekstil Mühendisleri Odası Yayınları*, İzmir, 255s
- Clulow, E. E. (1978) Thermal Insulation of Textiles, *Journal Textile Institute*, 24: 7-8
- Chen, Y. S., Fan, J., and Zhang, W. (2003) Clothing Thermal Insulation During Sweating, *Textile Research Journal*, 73(2): 152-157
- Ergün, M. (1995) Bilimsel Araştırmalarda Bilgisayarla İstatistik Uygulamaları: SSPS for Windows, *Ocak Yayınları*, Ankara, s107-109
- Frydrych, I., Porada, A., Bilska, J., and Konecki, W. (2003) Influence of The Weft Density, Yarn Composition and Fabric Finishing on The Thermal Insulation Parameters”, *7th Asian Textile Conference Proceeding*, Pekin, s111-123
- Fukazawa, T., Kawamura, H., Tochiara, Y., and Tamura, T. (2003) Water Vapour Transport Textiles and Condensation in Clothes at High Altitudes-Combined Influence of Temperature and Pressure Simulating Altitude, *Textile Research Journal*, 73(8): 657-663
- Geraldes, M. J., Hes, L., and Araujo, M., (2002) How to Improve the Thermal Comfort with High Performance PP Fibers”, *2nd AUTEX Conference Proceeding*, Spain, s428-437
- Gonzalez, P. (2003) Heat Transfer, Heat Transfer Mechanism, *Woodhead Publishing*, England s13-15
- Greyson, M. (1983) Enclclopedia of Composite Materials and Components, *Wiley&Songs*, USA, 697s

- Guanxiong, Q., Yuan, Z., Zhongwei, W., Jianli, L., and Jie, Z. (1991) Comfort in Knitted Fabrics”, *International Man-Made Fibres Congress Proceeding*, Dornbirn, s112-124
- Gülsevin, N. (2005) Spor Giysilerin Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 80s
- Güneşoğlu, S., Meriç, B., and Güneşoğlu, C. (2005) Thermal Contact Properties of 2-Yarn Fleece Knitted Fabrics”, *2nd International Technical Textiles Congress*, İstanbul, s46-50
- Hatch, K.L. (1993) Comfort Properties, Textile Science, *MN: West Publishing Co.*, Minneapolis, s26-27
- Harrison, P. W. (1993) The Thermal-Insulation Properties of Fabrics, *The Textile Institute*, 24(4): 18-19
- Havenith, G. (2002) The Interaction of Clothing and Thermoregulation, *Exogenous Dermatology*, 1(5): 221-230
- Hearle, J. W. S., Grosberg, P., and Backer, S. (1969) Structural Mechanics of Fibers, Yarns, and Fabrics , *John Wiley and Sons Inc.*, New York, 469s
- Hes, L. (2001) Fundamentals of Design of Fabrics and Garments with Demanded Thermophysiological Comfort”, *Textile Congress 2001*, Liberec, s94-95
- Hes,L. (2007) Islak Kumaşların Isıl Konfor Özellikleri”, *11. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu*, İzmir, s87-96
- Hoge, H. J., and Fonseca, G. F. (1964) Thermal Conductivity, *Textile Research Journal*, 36(9): 34-39
- Holme, I. (2003) Coping with Thermal Stress, *Knitting International*, 12(10): 70-71
- Kaplan, S., ve Okur, A., (2006) Tekstil Materyallerinde Meydana Gelen Isı ve Kütle Transferi Mekanizmalarının Giysi Termal Konforu Üzerindeki Etkileri, *Tekstil ve Mühendis*, 62-63: s28-36
- Kaplan, S., ve Okur, A., (2005) Kumaşların Geçirgenlik-İletkenlik Özelliklerinin Giysi Termal Konforu Üzerindeki Etkileri. *Tekstil Maraton*, Mart-Nisan 2005: 56-65
- Kawabata, S., Niwa, M., and Sakaguchi, H. (1985) Applications to Product Design and Process Control”, *The Third Japan/Australia Joint Symposium on Objective Measurement*, Osaka, Japan, s96-109
- Kawabata, S. and Yoneda, M. (1981) Analysis of Transient Heat Conduction and its Applications, *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 34 (9): 183-193
- Kaya, M. (2004) İnsan Isıl Konforu ve İç Ortam Hava Kalitesi, *Tekstil Teknik Araştırma*, www.netyorum.com/index200401.htm (16.12.2007).

- Kılınç, F. S. (2004) A Study of Nature of Fabric Comfort: Design-Oriented Fabric Comfort Model, PhD Thesis, *Auburn University*, Auburn, Alabama 67s
- Madsen T. L., Olesen B. W., and Kristensen N. K. (1984) Comparison Between Operative and Equivalent Temperature Under Typical Indoor Conditions, *Building and Environment*, 90(1):77-90
- Milenkovic, L., Skundric, P., Sokolovic, R., and Nikolic, T. (1999) Comfort Properties of Defence Protective Clothing, *The Scientific Journal Facta Universitatis*, 1 (4): 101-106
- Moncrieff, R. W., (1975) Polypropylene, Man-Made Fibres, *Newnes-Butterworths*, London, s609-627
- Morris, G. J. (1953) Thermal Comfort Properties of Fabrics, *Journal Textile Institute*, 16: 44-54
- Morris, M. A. (1955) Thermal Comfort, *Journal Textile Institute*, 64(10): 25-37
- Morton, W. E., and Hearle., M. A. (1993) Physical Properties of Textile Fibres, *The Textile Institute*, Manchester, 725s
- Nilsson, H. O. (2006) Thermal Comfort Evaluation With Virtual Manikin Methods, *Building and Environment*, 42: (7) 400-405
- Önder, E., and Sarier, N. (2004) Improving Thermal Regulation Functions of Textile”, *WTC 4th AUTEX Conference*, Roubaix, France, s33-39
- Özdil, N., Marmaralı, A., and Kretschmar, S. (2006) Effect of Yarn Properties on Thermal Comfort of Knitted Fabrics, *International Journal of Thermal Sciences*, 15(4): 27-32
- Searle, C. M. (1990) Evaluation of the Comfort Properties of Selected Lingerie Fabrics, PhD Thesis, *Kansas State University*, College of Human Ecology, Manhattan, Kansas, 87s
- Slater, K. (1985) Human Comfort, Springfield, *IL: Charles C. Thomas Publisher*, New York s4-5
- Stevens, J.P. (1993) Hollow Technology in Thermal Insulation, *The Textile Institute*, 24(9): 22-30
- Sudnik, Z. M. (1973) The Thermal Insulation Properties of Fabrics, *The Textile Institute*, 22(4): 47-58
- Taylor, J. (1972) Human Thermal Behaviour”, *Physics Group Conference*, London, s117-118
- Umbach, K. H. (1993) Aspects of Clothing Physiology in the Development of Sportswear, *Knitting Technique*, 15(3): 165-169

- WEB_1. (2007). www.pages.zoom.co.uk/jtw/confort.html (20.10.2007)
- WEB_2.(2008).Clothing technology research for security costumer.
http://www.technica.net/NT/NT3/comfort_clothing.htm (14.09.2007)
- WEB_3.(2008).Textile Protection and Comfort Center site.
<http://www.tx.ncsu.edu/tpacc/> (04.06.2007)
- WEB_4. (2008). Textest Instruments <http://www.textest.ch/> (12.06.2007)
- WEB_5. (2008). Dupont's production. <http://www.dupont.com>. (25.08.2008)
- WEB_6. (2008). Fiber Technology. <http://www.terfern.com/sewing/fiber/fiber.html>
(12.06.2007)
- WEB_7. (2008). Comfort Technology . <http://textilepapers.tripod.com> (25.08.2008)
- WEB_8. (2008). Textile Testing Solutions . <http://www.sdatlas.com/> (12.10.2007)
- WEB_9.(2008).Further Looking for Human Feeling
<http://www.keskato.co.jp/english/product/fingerrobo.html> (04.10.2007)
- Weder, M. (2004) Physiological Properties of Sportswear", *International Textile Congress Proceeding*, Portugal, s34-38
- Yoo, H. S., and Hu, Y. S. (2000) Effects of Heat and Moisture Transport in Fabrics and Garments Determined with a Vertical Plate Sweating Skin Model, *Textile Research Journal*, 70(6): 542-549
- Yoon, H. N. and Buckley, A. (1984) Thermal Transport of Textiles for Comfort, *Textile Research Journal*, 34(3): 54-58
- Zhuang, Q., Harlock, S. C., and Brook, D. B. (2002) Transfer Wicking Mechanisms of Knitted Fabrics Used as Undergarments for Outdoor Activities, *Textile Research Journal*, 72(8): 727-734

EKLER

EK-1 HAVA GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARI

BOYALI						
<u>Numune</u>	<u>1. Deneme</u> <u>(m2/s)</u>	<u>2. Deneme</u> <u>(m2/s)</u>	<u>3. Deneme</u> <u>(m2/s)</u>	<u>4. Deneme</u> <u>(m2/s)</u>	<u>5. Deneme</u> <u>(m2/s)</u>	<u>Ort</u> <u>(m2/s)</u>
Yüksek hav %100 CO	211	217	212	224	209	214,6
Yüksek hav 3 CO - 1 PP	246	244	244	240	240	242,8
Yüksek hav 1 CO - 1 PP	244	242	245	246	245	244,4
Yüksek hav 1 CO - 3 PP	238	247	231	242	241	239,8
Yüksek hav %100 PP	253	248	245	242	246	246,8
Düşük hav %100 CO	227	237	236	233	231	232,8
Düşük hav 3 CO - 1 PP	241	243	253	241	261	247,8
Düşük hav 1 CO - 1 PP	245	248	265	251	267	255,2
Düşük hav 1 CO - 3 PP	245	247	259	242	240	246,6
Düşük hav %100 PP	268	272	269	273	271	270,6
Çubuklu	194	195	187	188	208	194,4
Kareli	220	252	286	261	261	256
HAM						
Yüksek hav %100 CO	607	635	629	626	639	627,2
Yüksek hav 3 CO - 1 PP	694	699	668	687	688	687,2
Yüksek hav 1 CO - 1 PP	683	702	744	724	714	713,4
Yüksek hav 1 CO - 3 PP	715	711	688	705	699	703,6
Yüksek hav %100 PP	745	730	709	687	721	718,4
Düşük hav %100 CO	715	745	711	714	698	716,6
Düşük hav 3 CO - 1 PP	772	762	762	754	753	760,6
Düşük hav 1 CO - 1 PP	786	805	791	772	788	788,4
Düşük hav 1 CO - 3 PP	783	756	752	781	765	767,4
Düşük hav %100 PP	758	777	815	831	757	787,6
Çubuklu	559	496	541	577	579	550,4
Kareli	543	564	564	573	575	563,8

EK-2 SU EMME HIZI – SIVI İLETİMİ TEST SONUÇLARI**EK-2.1**

BOYALI						
Numune	Atkı (mm)			Çözü (mm)		
	30 s	60 s	Atkı Ort (mm/60s)	30 s	60 s	Çözü Ort (mm/60s)
Yüksek hav %100 CO	35	45	47,33	36	48	50,00
	33	49		38	49	
	36	48		39	53	
Yüksek hav 3 CO - 1 PP	35	45	45,00	40	49	48,33
	34	46		37	47	
	32	44		39	49	
Yüksek hav 1 CO - 1 PP	39	50	48,67	40	51	50,67
	36	47		40	52	
	38	49		37	49	
Yüksek hav 1 CO - 3 PP	32	45	46,67	38	50	50,33
	35	48		37	50	
	34	47		37	51	
Yüksek hav %100 PP	32	45	45,67	36	49	49,33
	33	44		35	49	
	35	48		37	50	
Düşük hav %100 CO	35	46	46,00	37	49	50,00
	37	46		39	50	
	37	46		40	51	
Düşük hav 3 CO - 1 PP	33	43	43,33	35	46	47,00
	34	44		39	48	
	32	43		36	47	
Düşük hav 1 CO - 1 PP	34	45	44,33	37	49	49,33
	34	45		39	50	
	32	43		37	49	
Düşük hav 1 CO - 3 PP	32	44	43,67	34	47	47,33
	34	45		38	48	
	32	42		35	47	
Düşük hav %100 PP	32	43	43,00	35	46	47,00
	32	44		37	48	
	30	42		39	47	
Çubuklu	39	49	47,00	35	44	45,33
	37	47		35	47	
	36	45		33	45	
Kareli	33	42	41,33	30	40	40,33
	32	40		31	40	
	32	42		32	41	

EK-2.2

HAM						
Numune	Atkı (mm)			Çözgü (mm)		
	30 s	60 s	Atkı Ort (mm/60s)	30 s	60 s	Çözgü Ort (mm/60s)
Yüksek hav %100 CO	6	8	6,33	3	7	5,33
	3	6		2	5	
	3	5		2	4	
Yüksek hav 3 CO - 1 PP	4	9	8,33	26	33	31,00
	4	8		23	28	
	3	8		28	32	
Yüksek hav 1 CO - 1 PP	3	11	13,67	20	28	31,33
	8	16		26	34	
	9	14		24	32	
Yüksek hav 1 CO - 3 PP	14	22	21,33	25	33	35,67
	13	22		28	36	
	13	20		28	38	
Yüksek hav %100 PP	26	31	34,00	28	35	36,00
	30	36		32	38	
	30	35		30	35	
Düşük hav %100 CO	5	9	5,33	3	7	4,67
	2	4		1	2	
	1	3		2	5	
Düşük hav 3 CO - 1 PP	3	6	5,67	25	34	34,33
	3	5		27	37	
	3	6		24	32	
Düşük hav 1 CO - 1 PP	4	7	9,33	27	36	36,33
	5	10		25	36	
	5	11		26	37	
Düşük hav 1 CO - 3 PP	17	21	15,33	25	37	37,00
	4	13		30	40	
	8	12		26	34	
Düşük hav %100 PP	23	26	25,67	28	35	37,67
	22	25		30	38	
	21	26		32	40	
Çubuklu	17	24	26,00	28	32	32,67
	17	24		26	31	
	20	30		25	35	
Kareli	24	29	29,00	20	24	22,67
	24	28		17	22	
	25	30		18	22	

EK- 3 SU BUHARI GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARI**EK-3.1**

BOYALI				
Numune	1. Tartım (g)	2. Tartım (g)	Su Buharı Geçirgenliği (g/m ² /24h)	Ort
Yüksek hav %100 CO	135,67	135,08	523,35	541,09
	136,29	135,67	549,96	
	135,66	135,04	549,96	
Yüksek hav 3 CO - 1 PP	136,79	136,19	532,22	549,96
	135,99	135,38	541,09	
	136,72	136,07	576,57	
Yüksek hav 1 CO - 1 PP	135,88	135,25	558,83	567,70
	135,93	135,27	585,44	
	136,1	135,47	558,83	
Yüksek hav 1 CO - 3 PP	136,81	136,17	567,70	570,66
	135,85	135,23	549,96	
	136,78	136,11	594,31	
Yüksek hav %100 PP	135,89	135,27	549,96	561,79
	136,24	135,61	558,83	
	136,08	135,43	576,57	
Düşük hav %100 CO	135,15	134,57	514,48	541,09
	135,76	135,1	585,44	
	135,01	134,42	523,35	
Düşük hav 3 CO - 1 PP	134,94	134,3	567,70	597,27
	134,88	134,26	549,96	
	135,96	135,2	674,14	
Düşük hav 1 CO - 1 PP	134,77	134,08	612,05	600,23
	135,79	135,13	585,44	
	134,62	133,94	603,18	
Düşük hav 1 CO - 3 PP	135,66	134,96	620,92	597,27
	135,37	134,79	514,48	
	136,6	135,86	656,40	
Düşük hav %100 PP	135,13	134,53	532,22	591,36
	135,28	134,48	709,63	
	134,99	134,39	532,22	
Çubuklu	135,55	134,88	594,31	470,13
	134,93	134,68	221,76	
	135,45	134,78	594,31	
Kareli	135,65	134,96	612,05	600,23
	135,43	134,76	594,31	
	135,54	134,87	594,31	

EK-3.2

HAM				
Numune	1. Tartım (g)	2. Tartım (g)	Su Buharı Gecirgenliği (g/m ² /24h)	Ort
Yüksek hav %100 CO	136,64	135,99	576,57	555,87
	136,73	136,11	549,96	
	136,94	136,33	541,09	
Yüksek hav 3 CO - 1 PP	137,62	135,64	1756,32	1034,87
	136,93	136,3	558,83	
	137,26	136,37	789,46	
Yüksek hav 1 CO - 1 PP	136,56	135,13	1268,46	1073,31
	132,5	130,96	1366,03	
	137,48	136,82	585,44	
Yüksek hav 1 CO - 3 PP	136,16	134,41	1552,31	1555,26
	136,27	134,52	1552,31	
	136,72	134,96	1561,18	
Yüksek hav %100 PP	136,76	134,77	1765,20	1744,50
	135,9	133,96	1720,84	
	136,29	134,32	1747,45	
Düşük hav %100 CO	135,27	134,7	505,61	617,97
	135,51	134,93	514,48	
	134,34	133,4	833,81	
Düşük hav 3 CO - 1 PP	134,79	133,87	816,07	819,03
	135,09	134,16	824,94	
	134,66	133,74	816,07	
Düşük hav 1 CO - 1 PP	134,49	133,59	798,33	810,16
	134,65	133,74	807,20	
	135,1	134,17	824,94	
Düşük hav 1 CO - 3 PP	135,27	134,37	798,33	1460,65
	135,64	133,45	1942,60	
	135,59	133,74	1641,01	
Düşük hav %100 PP	135,41	133,43	1756,32	1620,31
	135,83	134,34	1321,68	
	135,21	133,2	1782,94	
Çubuklu	134,92	134,254	590,76	610,87
	134,7	134	620,92	
	134,64	133,94	620,92	
Kareli	135,1	134,45	576,57	405,08
	135,1	134,79	274,98	
	135,27	134,86	363,68	

EK-4 SSPS-15.0 FOR WINDOWS SONUÇLARI**EK-4.1 HAVA GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARI DEĞERLENDİRMESİ**

ONEWAY

BOYALI HAM BY VAR00012

/STATISTICS DESCRIPTIVES EFFECTS HOMOGENEITY BROWNFORSYTHE WELCH

/MISSING ANALYSIS .

Oneway**Descriptives**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
BOYALI 1,00	1	214,6000	.	.	.	.	214,60	214,60
2,00	1	242,8000	.	.	.	.	242,80	242,80
Total	2	228,7000	19,94041	14,10000	49,5425	407,8575	214,60	242,80
HAM 1,00	1	627,2000	.	.	.	.	627,20	627,20
2,00	1	687,2000	.	.	.	.	687,20	687,20
Total	2	657,2000	42,42641	30,00000	276,0139	1038,3861	627,20	687,20

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BOYALI	Between Groups	397,620	1	397,620	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	397,620	1			
HAM	Between Groups	1800,000	1	1800,000	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	1800,000	1			

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	12	100,0
	Excluded(a)	0	,0
	Total	12	100,0

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,467	,790	2

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
BOYALI	240,9833	19,92266	12
HAM	698,7167	80,27487	12

Inter-Item Correlation Matrix

	BOYALI	HAM
BOYALI	1,000	,652
HAM	,652	1,000

Inter-Item Covariance Matrix

	BOYALI	HAM
BOYALI	396,912	1043,326
HAM	1043,326	6444,054

Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	469,850	240,983	698,717	457,733	2,899	104759,902	2
Item Variances	3420,483	396,912	6444,054	6047,142	16,235	18283962,085	2
Inter-Item Covariances	1043,326	1043,326	1043,326	,000	1,000	,000	2
Inter-Item Correlations	,652	,652	,652	,000	1,000	,000	2

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
BOYALI	698,7167	6444,054	,652	,426	.(a)
HAM	240,9833	396,912	,652	,426	.(a)

a The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
939,7000	8927,618	94,48607	2

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between People	49101,900	11	4463,809		
Within People					
Between Items	1257118,827	1	1257118,827	528,833	,000
Residual	26148,733	11	2377,158		
Total	1283267,560	12	106938,963		
Total	1332369,460	23	57929,107		

Grand Mean = 469,8500

EK-4.2 SU EMME HIZI TEST SONUÇLARI DEĞERLENDİRMESİ

ONEWAY

BOY.ATKI BOY.ÇÖZGÜ HAM.ATKI HAM.ÇÖZGÜ BY VAR00014

/STATISTICS DESCRIPTIVES EFFECTS HOMOGENEITY BROWNFORSYTHE WELCH
/MISSING ANALYSIS .

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Lower Bound	Upper Bound		
BOY.ATKI	1,00	1	47,3300	.	.	.	.	47,33	47,33
	2,00	1	45,0000	.	.	.	.	45,00	45,00
	Total	2	46,1650	1,64756	1,165	31,3623	60,9677	45,00	47,33
BOY.ÇÖZGÜ	1,00	1	50,0000	.	.	.	.	50,00	50,00
	2,00	1	48,3300	.	.	.	.	48,33	48,33
	Total	2	49,1650	1,18087	,8350	38,5553	59,7747	48,33	50,00
HAM.ATKI	1,00	1	6,3300	.	.	.	.	6,33	6,33
	2,00	1	8,3300	.	.	.	.	8,33	8,33
	Total	2	7,3300	1,41421	1,00	-5,3762	20,0362	6,33	8,33
HAM.ÇÖZGÜ	1,00	1	5,3300	.	.	.	.	5,33	5,33
	2,00	1	31,0000	.	.	.	.	31,00	31,00
	Total	2	18,1650	18,15143	12,835	-144,9191	181,2491	5,33	31,00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BOY.ATKI	Between Groups	2,714	1	2,714	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	2,714	1			
BOY.ÇÖZGÜ	Between Groups	1,394	1	1,394	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	1,394	1			
HAM.ATKI	Between Groups	2,000	1	2,000	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	2,000	1			
HAM.ÇÖZGÜ	Between Groups	329,474	1	329,474	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	329,474	1			

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	12	100,0
	Excluded(a)	0	,0
	Total	12	100,0

a Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,244	,094	4

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
BOY.ATKI	45,1667	2,11656	12
BOY.ÇÖZGÜ	47,9150	2,90023	12
HAM.ATKI	16,6658	10,14826	12
HAM.ÇÖZGÜ	28,7225	11,79004	12

Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	34,618	16,666	47,915	31,249	2,875	215,041	4
Item Variances	63,721	4,480	139,005	134,525	31,029	4592,738	4
Inter-Item Covariances	4,758	-13,324	50,948	64,272	-3,824	494,618	4
Inter-Item Correlations	,025	-,453	,709	1,162	-1,567	,180	4

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
BOY.ATKI	93,3033	319,213	-,155	,589	,323
BOY.ÇÖZGÜ	90,5550	327,945	-,232	,655	,373
HAM.ATKI	121,8042	142,208	,276	,431	-,102(a)
HAM.ÇÖZGÜ	109,7475	89,471	,374	,307	-,443(a)

a The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
138,4700	311,977	17,66287	4

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between People	857,936	11	77,994		
Within People					
Between Items	7741,461	3	2580,487	43,764	,000
Residual	1945,782	33	58,963		
Total	9687,244	36	269,090		
Total	10545,180	47	224,366		

Grand Mean = 34,6175

EK-4.3 SU BUHARI GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARI DEĞERLENDİRMESİ

ONEWAY

BOYALI HAM BY VAR00015

/STATISTICS DESCRIPTIVES EFFECTS HOMOGENEITY BROWNFORSYTHE WELCH

/MISSING ANALYSIS .

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
BOYALI 1,00	1	541,0900	.	.	.	.	541,09	541,09
2,00	1	549,9600	.	.	.	.	549,96	549,96
Total	2	545,5250	6,27204	4,43500	489,1730	601,8770	541,09	549,96
HAM 1,00	1	555,8700	.	.	.	.	555,87	555,87
2,00	1	1034,8700	.	.	.	.	1034,87	1034,87
Total	2	795,3700	338,70415	239,50000	2247,7660	3838,5060	555,87	1034,87

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BOYALI	Between Groups	39,338	1	39,338	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	39,338	1	.	.	.
HAM	Between Groups	114720,500	1	114720,500	.	.
	Within Groups	,000	0	.	.	.
	Total	114720,500	1	.	.	.

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	12	100,0
	Excluded(a)	0	,0
	Total	12	100,0

a Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,087	,441	2

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
BOYALI	565,7317	37,74672	12
HAM	1025,6567	464,71963	12

Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max / Min	Variance	N of Items
Item Means	795,694	565,732	1025,657	459,925	1,813	105765,503	2
Item Variances	108694,573	1424,815	215964,331	214539,516	151,574	23013602054,424	2
Inter-Item Covariances	4963,723	4963,723	4963,723	,000	1,000	,000	2
Inter-Item Correlations	,283	,283	,283	,000	1,000	,000	2

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
BOYALI	1025,6567	215964,331	,283	,080	.(a)
HAM	565,7317	1424,815	,283	,080	.(a)

a The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
1591,3883	227316,592	476,77730	2

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between People	1250241,254	11	113658,296		
Within People					
Between Items	1269186,034	1	1269186,034	12,235	,005
Residual	1141039,350	11	103730,850		
Total	2410225,383	12	200852,115		
Total	3660466,638	23	159150,723		

Grand Mean = 795,6942

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Eren Öner
Doğum Tarihi : 13.06.1984
Doğum Yeri : İzmir, Türkiye
Bitirdiği Lise, Yılı : İzmir Atatürk (Anadolu) Lisesi, 2002
Lisans Eğitimi ve Mezuniyet Tarihi : Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Haziran 2006
Yabancı Dil : İngilizce (İleri), İspanyolca (Orta)
E-mail : eren_ner@yahoo.com
Tel : (0543) 522 72 90