

AKTİVİTEYE BAĞLI OLARAK GİYSİLERDE DEĞİŞEN NEM MİKTARININ ISIL KONFORA ETKİSİ

Z. Evrim KANAT
Nilgün ÖZDİL

ÖZET

Kumaşların ısı konfor özellikleri lif, iplik ve kumaş parametrelerinin yanında kumaşta bulunan nem miktarı ile de değişmektedir. Özellikle iç giysi ve spor kıyafetlerde kullanılan kumaşlarda, vücutta aktiviteye bağlı olarak oluşan terin kumaş tarafından emilmesi sonucunda kumaşta bulunan nem miktarı değişecektir. Bu durum kumaşın ısı konfor özelliklerini, dolayısıyla da kullanıcı performansını olumsuz yönde etkileyecektir. Bu çalışmada giysilerde sıklıkla kullanılan pamuk ve poliester liflerinden üretilmiş üç farklı sıklıktaki örme kumaşın ısı özellikleri farklı nem oranlarında incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Isıl konfor, örme kumaş, nem içeriği.

ABSTRACT

Thermal comfort properties of the fabrics vary with fiber, yarn and fabric parameters and with the amount of moisture in the fabric well. The moisture content of the fabrics, which especially used as internal garment and sports clothing, will change as a result of sweat, which occurs with the heavy activities, absorbed by the fabric. In this case, thermal comfort properties of the fabric will change and therefore the performance of the user will adversely affect. In this study, thermal properties of knitted fabrics made of two different materials with three different densities in different humidity ratios are investigated.

Key Words: Thermal comfort, knitted fabric, moisture content.

1. GİRİŞ

Konfor, insan vücudunun çevresi ile fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici olması olarak tanımlanmaktadır. Giysi konforunun en önemli parametrelerinden birisi olan ısı konfor, giysinin ısı, nem ve hava geçirgenlikleri ile ilgilidir [1-2]. Tekstillerin ısı direnç, ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık gibi ısı özellikleri kumaş yapısı, yoğunluğu, içerdiği nem, kullanılan lif cinsi ve özellikleri, yüzey işlemleri, gözeneklilik, hava geçirgenliği, çevre sıcaklığı ve diğer faktörlerden etkilenmektedir [3].

Giysilerin kuru haldeki ısı konfor özellikleri ile ilgili birçok çalışma olduğu halde, ıslak durumdaki ısı konforu ile ilgili çalışmalar çok azdır. Black ve Matthew deneysel olarak nem içeriğinin kuru ağırlığın 0%'dan %75' ine kadar arttığında ısı iletkenliğin belirgin bir şekilde düştüğünü ispatlamışlardır. Rees kumaş içerisinden ısı transferi ile ilgili çalışmış, hava akımı ve nemin ısı transfer karakteristikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Baxter ve Finck kumaşlarda farklı nem oranlarında ısı iletkenlikleri ölçmüşler ve nem artışının ısı iletkenlik üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varmışlardır [4]. Schneider ve ark. çeşitli lif yapılarında ve değişik paketleme oranlarındaki nemli kumaşlarda ısı transferini incelemişler ve ıslak kumaşların ısı iletkenliklerinin nemli kumaşlardan daha yüksek olduğu

sonucuna varmışlardır. Deneysel sonuçları göstermiştir ki; belirli liflerin su emme özellikleri başlangıç aşamasında ısı iletkenliğinin artmasına hızlı bir şekilde etki etmekte, daha sonra su miktarındaki artış ile birlikte ısı iletkenlikteki artış tüm lif tiplerinde benzer olmaktadır [5]. Oğlakçioğlu ve Marmaralı çalışmasında terleyen deriyi simule ederek ıslak durumda kumaşların daha düşük ısı izolasyonu ve soğuk hissi gösterdiğini belirtmişlerdir [2]. Ayrıca Hes ve Loghin iş giysileri için kullanılan dokuma kumaşların ıslak durumdaki konfor özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak kumaş neminin artışı ile ısı direncinin önemli bir şekilde düştüğünü belirlemişlerdir. Bunun nedenini kumaş gözeneklerinde bulunan havanın ıslanma sonucu çok daha yüksek ısı iletkenliğe sahip su ile yer değiştirmesi olarak açıklamışlardır. [3]. Dias ve Delkumburewatte naylon ve poliester örme kumaşların ısı iletkenliğini nem içeriğine bağlı olarak modellemeye çalışmışlardır [4].

2. ISIL KONFOR PARAMETRELERİ

Giysilerin ana fonksiyonu, dış atmosferik koşullar veya fiziksel aktivite değiştiğinde bile vücut sıcaklığını ortalama değerinde (37 °C) tutmak için bir düzenleme sistemi oluşturmaktır. Vücut sıcaklığı arttığında ısı dengesini sürdürürebilmek için vücut uygun orandaki ısıyı dışarı atmalıdır. Terleme etkin bir soğuma aracıdır, çünkü terin buharlaşması için gerekli enerji deriden alınmaktadır [2].

İnsanın kendini konforlu hissetmeye devam edebilmesi için kazanılan ve kaybedilen ısı arasındaki ısı dengesinin sürdürülmesi gerekmektedir. Bu durumda giysi, konfor için belirleyici bir faktör olmaktadır [2]. Tekstil yapılarının ısı iletkenlikleri genellikle 0,033- 0,01 W/m K seviyelerine çıkabilmektedir. Durgun havanın ısı iletkenliği 20 °C'de 0,025 W/m K iken suyun ısı iletkenliği bunun 25 katı 0,6 W/m K'dir. Bu tekstil materyallerinde su bulunmasının istenmeyişinin nedenidir [3].

Isıl iletkenlik, bir materyalden, birim kalınlıkta, 1°K sıcaklık farklılığında geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Isıl iletkenlik;

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

Isıl direnç materyalin ısı akışına karşı dayanımını, bir başka deyişle ısı izolasyonu özelliğini gösteren bir parametredir. Bu parametre materyalin ısı iletkenliği ve kalınlığı ile ilişkilidir:

$$R = h / \lambda \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

Burada h: kumaş kalınlığı (m)
λ: ısı iletkenlik (W/m K)

Eşitlikten de görüldüğü gibi bir materyalin ısı iletkenliği ne kadar düşük ve kalınlığı ne kadar yüksek ise ısı direnci de o ölçüde yüksek olmaktadır. Kumaş içerisindeki liflerin ısı iletkenlikleri düşük seviyededir, ayrıca kumaş gözeneklerinde bulunan havanın da ısı iletkenliğinin çok düşük olması, kumaşın ısı direncinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Ancak ıslanma durumunda gözeneklerde bulunan hava ile suyun yer değiştirmesi kumaşın ısı direncini önemli ölçüde düşürmektedir.

Isıl soğurganlık, farklı sıcaklıktaki iki parça birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışıdır. Isıl soğurganlık değeri yüksek kumaşlar soğuk hissi vermektedirler. Isıl soğurganlık;

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

Burada,
λ = ısı iletkenlik (W/mK)
ρ = yoğunluk (kg m⁻³)
c = özgül ısı (J/ kgK)'dir.

Ağır aktiviteler ve sıcaklıkla oluşan terin kumaş tarafından emilmesi ile kumaşların içerdiği nem miktarı değişmekte ve bu durum kumaşların ısı özelliklerini önemli derecede etkilemektedir. Özellikle iç

giysilik ve spor giysilik olarak kullanılan örme kumaşların ıslak durumdaki ısı özellikleri giysi konforunun belirlenmesinde önemlidir. Bununla birlikte bu konuda yapılmış çalışmalar çok azdır. Bu çalışmada giysilerde sıklıkla kullanılan pamuklu ve PES liflerinden üretilmiş üç farklı kalınlıktaki örme kumaşın ısı özellikleri farklı nem oranlarında incelenmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma için pamuk ve poliester olarak iki farklı materyal seçilmiştir. Bu liflerden Rieter G30 makinesinde Ne 30 iplikler üretilmiştir. Bu ipliklerden Terrot yuvarlak örme makinesinde üç farklı sıklıkta kumaş elde edilmiştir. Kumaşlar uygun şekilde yıkanarak üzerlerindeki yabancı maddelerden arındırılmış ve sererek kurutulmuştur. Kumaşların özellikleri Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Kumaş Özellikleri

| Materyal | Sıklık | Gramaj (g/m ²) | Kalınlık (mm) | Gözeneklilik (%) |
|-----------|--------|----------------------------|---------------|------------------|
| Pamuk | Sık | 316,67 | 0,70 | 70,43 |
| Pamuk | Orta | 212,33 | 0,76 | 81,74 |
| Pamuk | Seyrek | 167,67 | 0,81 | 86,47 |
| Poliester | Sık | 204,87 | 0,86 | 82,74 |
| Poliester | Orta | 172,80 | 0,99 | 87,35 |
| Poliester | Seyrek | 137,37 | 1,05 | 90,52 |

Kumaşların gramajı TS 12127 standardına göre ölçülmüştür. Kumaş gözenekliliği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_a}{\rho_b}$$

ρ_a =kumaş yoğunluğu (g/cm³)

ρ_b =lif yoğunluğu (g/cm³)

Kumaş yoğunluğu kumaşın gramajının kalınlığına oranı ile bulunmaktadır. Lif yoğunluğu pamuk için 1,53 g/cm³, poliester için 1,38 g/cm³ olarak alınmıştır.

Kumaşların ısı özellikleri ALAMBETA (Şekil 1) cihazında ölçülmüştür. Bu cihaz iki farklı sıcaklıktaki plaka (22 °C ve 32 °C) arasına yerleştirilen kumaşın içerisinden geçen ısı akışını ve kumaşın kalınlığını ölçmekte ve numunenin ısı özelliklerini hesaplamaktadır. Ölçümün birkaç dakika gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmesi ıslak kumaşlarda ölçümü mümkün kılmaktadır [3]



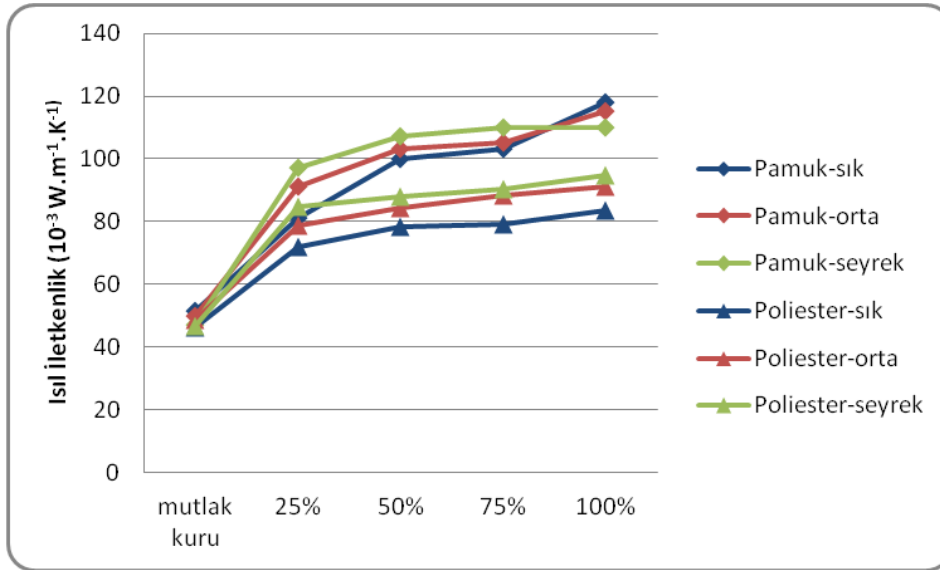
Şekil 1. ALAMBETA Test Cihazı

Kumaşların hepsi mutlak kuru ağırlığının bulunması için etüvde 105 °C sıcaklıkta 4 saat kurutulmuş ve daha sonra tartımları alınmıştır. Kumaşlar mutlak kuru durumda iken ısı iletkenlikleri ölçülmüştür. Daha sonra mutlak kuru ağırlıklarının %100, %75, %50 ve %25 'i kadar ıslak duruma getirilen kumaşların ısı iletkenlikleri tekrar ölçülmüştür.

SONUÇ

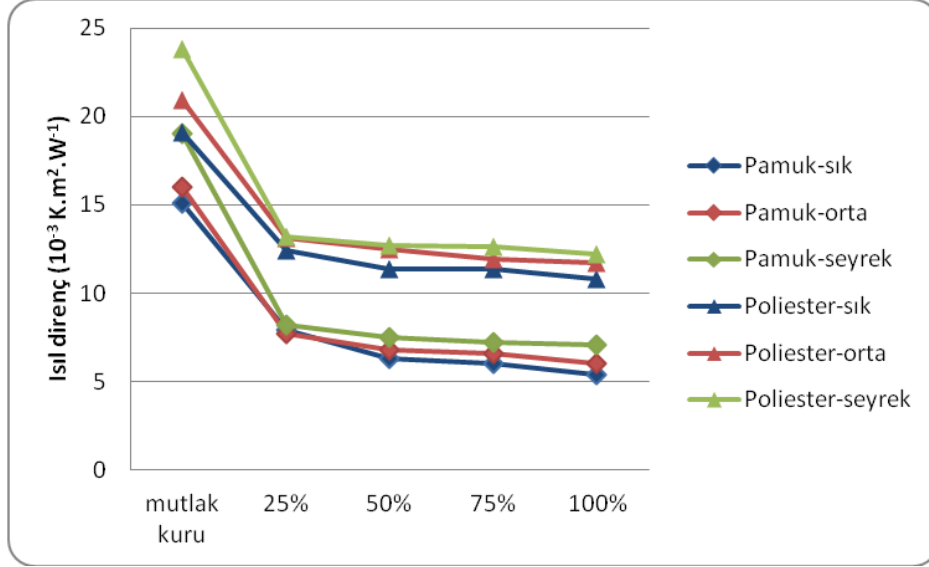
Kumaşların ısı iletkenlik ölçümlerinin sonuçları Şekil 2'te gösterilmektedir. Grafikten görülebileceği gibi mutlak kuru durumda pamuk ve poliester kumaşların ısı iletkenlik değerleri birbirine çok yakın olup, poliester kumaşların ısı iletkenlikleri daha düşüktür. Oysaki pamuğun ısı iletkenlik değeri (71 mWatt/meter-Kelvin) poliesterin ısı iletkenlik değerinden (140 mWatt/meter-Kelvin) oldukça düşüktür. Beklenenin aksine poliester kumaşların ısı iletkenlik değerlerinin daha düşük çıkması, kumaş kalınlığı ve gözenekliliği ile ilgilidir. Pamuklu kumaşlardan daha kalın ve gözenekliliği (Tablo 1) daha yüksek olan poliester kumaşlar içlerinde daha fazla hava tutmaktadırlar. Dolayısıyla daha yüksek oranda hava içeren poliester liflerinden üretilen kumaşlar düşük ısı iletkenlik değerleri göstermektedir.

Şekil 2'de ısı iletkenlik değerlerinin her iki liften üretilen kumaşlar için nem miktarının artması ile önemli oranda arttığı görülmektedir. Bunun nedeni kumaş içerisinde ısı iletkenliği çok düşük olan havanın, çok daha yüksek ısı iletkenliğe sahip su ile yer değiştirmiş olmasıdır.



Şekil 2. Kumaşların Isıl İletkenlik Değerleri

Şekil 3'de ölçülen numunelerin farklı nem oranlarındaki ısı dirençleri gösterilmektedir. Grafikten görüleceği üzere poliester kumaşların ısı dirençleri pamuklu kumaşların ısı dirençlerinden belirgin şekilde yüksektir. Beklenen sonuç, ısı iletkenlik değeri daha düşük olan pamuktan üretilmiş kumaşların daha yüksek ısı dirence sahip olmasıdır. Ancak yukarıda belirtildiği gibi, poliester kumaşların kalınlık ve gözeneklilik değerlerinin yüksek olması (Tablo 1) yapısında daha fazla hava tutmasına ve yüksek ısı direnç özelliği göstermesine neden olmaktadır.

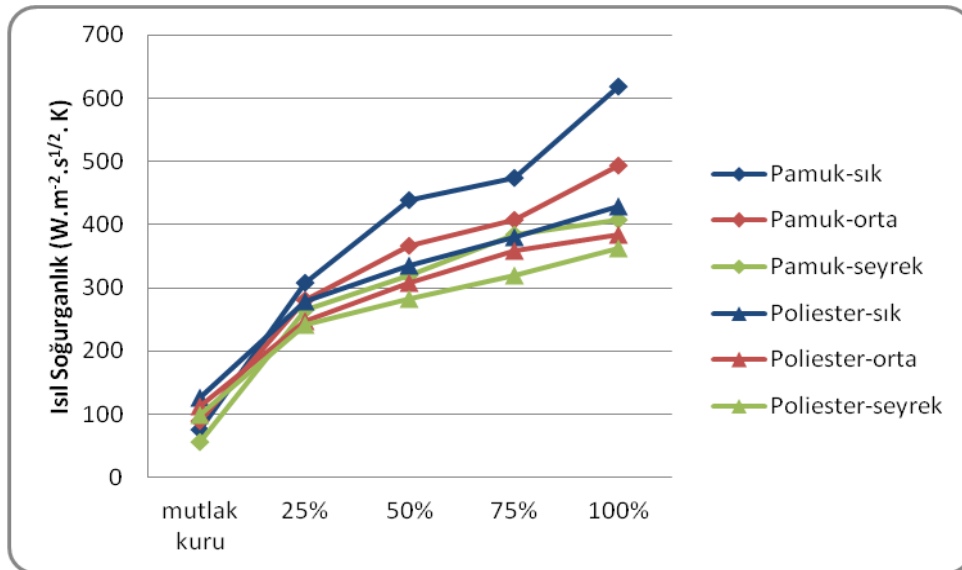


Şekil 3. Kumaşların Isıl Dirençleri

Ayrıca kumaşların sıklığı azaldıkça ısı direnci yükselmektedir. Bunun sebebi sıklığın azalmasına bağlı olarak kumaş kalınlığının artışı ile birlikte seyrek kumaşların daha yüksek gözenekli yapısı nedeni ile içerisinde daha fazla miktarda hava tutmasıdır.

Bunun yanında grafikten görülebileceği gibi tüm kumaşların ısı dirençleri kumaştaki nem miktarının artması ile düşmektedir. Bu da suyun ısı iletkenliğinin tüm liflerin ısı iletkenliğinden çok daha yüksek olması ile açıklanabilir.

Şekil 4'te kumaşların ısı soğurganlık değerleri gösterilmektedir. Grafikten görüleceği gibi poliester kumaşların ısı soğurganlık değeri pamuklu kumaşlardan daha düşük olup ilk temasta daha soğuk his vermektir. Sıklığın soğurganlık üzerine etkisi incelendiğinde numunelerin sıklığı azaldıkça ısı soğurganlık değerleri genellikle azalmakta olduğu tespit edilmiştir, yani seyrek kumaşlar ilk temasta daha sıcak bir his vermektedir. Isı soğurganlık değerleri kumaştaki nemin artışı ile çok önemli miktarda artış göstermektedir. Diğer bir deyişle kumaştaki nem miktarı arttıkça, kumaş soğuk hissi vermektedir. Bu da kullanıcı için olumsuz bir durumdur.



Şekil 4. Kumaşların Isıl Soğurganlık Değerleri

Özellikle ağır aktivite durumunda veya sıcak havalarda, giysinin ter ile ıslanması sonucunda kumaşların ısı özellikleri önemli ölçüde değişmektedir. Bu da giysi konforunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple özellikle spor giysilerin ısı konforunun değerlendirilmesinde kumaşların sadece kuru durumdaki ısı özellikleri değil aynı zamanda ıslak durumdaki ısı özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] MARMARALI, A., DÖNMEZ KRETZSCHMAR, S., ÖZDİL, N., GÜLSEVİN OĞLAĞÇIOĞLU, N., "Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler", Tekstil ve Konfeksiyon, 4, 2006.
- [2] OĞLAĞÇIOĞLU, N., MARMARALI, A., "Thermal Comfort Properties of Cotton Knitted Fabrics in Dry and Wet States", Tekstil ve Konfeksiyon, 3, 2010.
- [3] HES, L., LOGHIN, C., "Heat, Moisture and Air Transfer Properties of Selected Woven Fabrics in Wet State", Journal of Fiber Bioengineering and Informatics, Vol.2, No.3, 2009.
- [4] DIAS, T., DELKUMBUREWATTE, G.B., "The Influence of Moisture Content on the Thermal Conductivity of a Knitted Structure", Measurement Science and Technology, 18, 2007.
- [5] SCHNEIDER A.M., HOSCHKE, B.N., "Heat Transfer Through Moist Fabrics", Textile Research Journal, 62(2), 1992.

ÖZGEÇMİŞ

Z. Evrim KANAT

1979 yılı Çanakkale doğumludur. 2002 yılında Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nü bitirmiştir. Aynı üniversiteden 2007 yılında Yüksek Mühendis unvanını almıştır. Doktorasına aynı üniversitede devam etmektedir. 2008 Yılında Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2009 yılından beri Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Nilgün ÖZDİL

1968 yılı Eskişehir doğumludur. 1989 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nü bitirmiştir. 1993 yılında Yüksek Lisansını, 1999 yılında ise Doktorasını tamamlamıştır. 2000 yılında yardımcı doçent, 2009 yılında doçent unvanı almıştır. Halen Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde görev yapmaktadır. Tekstil teknolojisi ve tekstilde kalite kontrol alanlarında çalışmaları bulunmaktadır.