

# HAYVANSAL LİFLERDEN ÜRETİLEN GİYSİLERİN ISIL KONFOR ÖZELLİKLERİ

**Gamze SÜPÜREN MENGÜÇ**  
**Nilgün ÖZDİL**

## ÖZET

Doğal liflere olan talebin artması, sürdürülebilirlik, organik üretim ve çevreyi koruma duyarlılığının artması gibi değişimler nedeniyle endüstriyel olarak üretilen hayvansal liflerin kullanımlarının giderek yaygınlaştığı görülmektedir. Hayvansal lifler ve bu lif grubunun bir alt dalı olan özel hayvansal lifler doğal malzemeler olması sebebiyle tüketiciler tarafından tercih edilmekte ve bu liflerden üretilen giysiler farklı tutum ve konfor özellikleri göstermektedirler. Giysi içerisinde kullanılan hayvansal lifler, giysinin kullanım ve konfor özelliklerini iyileştirmelerinin yanı sıra, bu ürünlerin daha yüksek katma değere sahip ürünler haline getirilmesine olanak sağlamaktadır. Lif cinsi, giysilerin ısı konfor özelliğini etkileyen bir parametredir. Hayvanların soğuk ve sert iklim koşullarına karşı korunmalarına yardımcı olan hayvansal lifler, protein moleküllerinden oluşmakta ve yapısal olarak insan saçına benzemektedir. Diğer liflerle karşılaştırıldığında nem absorbe edebilme yetenekleri yüksek olan hayvansal lifler, aktiviteler sırasında oluşan terleme sonrasında cildin kuru kalmasına da yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, tekstil sektöründe kullanılan hayvansal lifler ve bu liflerden üretilen giysilerin ısı özellikleri açıklanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hayvansal lifler, ısı konfor, ısı tutuculuk.

## ABSTRACT

There is an increase in the demand for natural fibers and awareness for sustainability, organic and ecological products. Therefore, the usage of industrially used animal fibers has become more and more common. Animal fibers and specialty animal fibers are preferred by the consumers, due to their natural characteristics. The products, which are produced by using specialty animal fibers, are more comfortable and have better tactile characteristics. Besides, they help to produce higher added value products. Fiber type is an important parameter that changes thermal comfort. Animals are protected from cold weather conditions by the help of their fibers, surrounding them. These fibers are composed of protein macromolecules and are structurally similar to the human hair. Some animal fibers are well known by their high moisture absorption properties, which provide them to be used in sweat absorbing garments that are worn during active sports. Industrially used animal fibers and thermal properties of garments containing animal fibers were reviewed in this article.

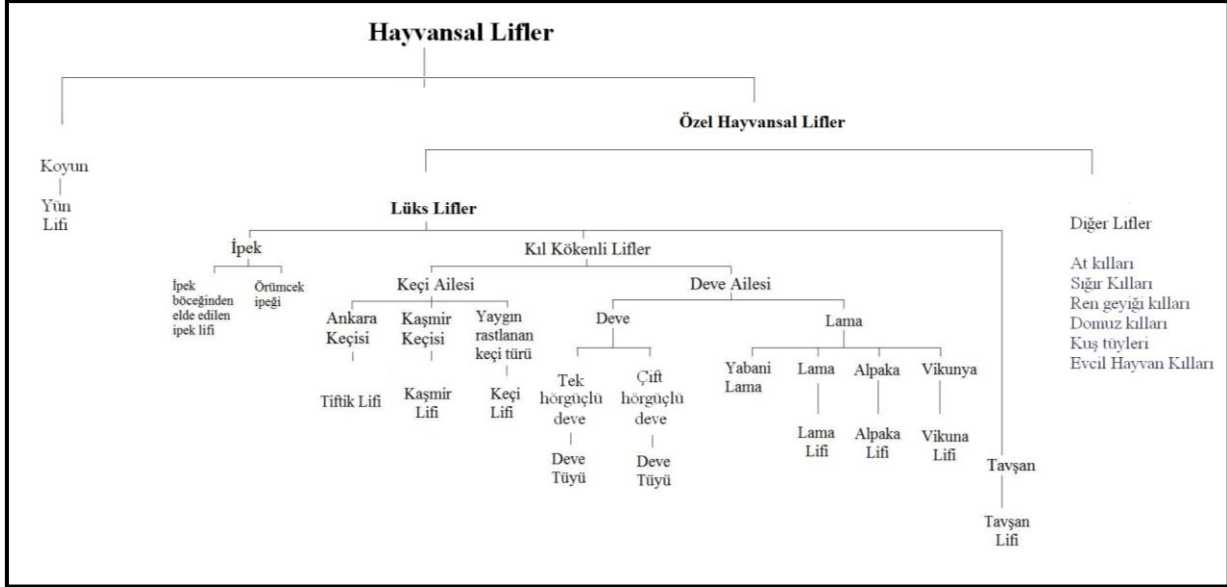
**Key Words:** Animal fibers, thermal comfort, warmth.

## 1. GİRİŞ

Hayvansal lifler, doğal liflerin önemli bir alanı olup koyunlardan elde edilen yün lifleri ile bazı özel hayvansal liflerden oluşmaktadır. Hayvansal kaynaklı doğal lifler içerisinde üretimi en yüksek olan lif yün lifidir. Ancak yün liflerinin ardından; ipek böceklerinden elde edilen ipek lifleri, Ankara keçilerinden

elde edilen tiftik lifleri, kaşmir keçilerinden elde edilen kaşmir lifleri, lama ailesine mensup develerden elde edilen alpaka, lama vb. lifler ve tavşanlardan elde edilen tavşan lifleri tekstil endüstrisinde en çok kullanılan diğer hayvansal liflerdir.

Literatürde, hayvansal liflerin sınıflandırılması üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Harmancıoğlu (1974) ve Franck (2001) tarafından yapılan özel lif sınıflandırmalarından yola çıkılarak hazırlanmış olan genel hayvansal lifler sınıflandırması Şekil 1’de verilmektedir.



Şekil 1. Hayvansal Liflerin Sınıflandırılması [1,2,3]

Hayvansal lifler ve bu lif grubunun bir alt dalı olan özel hayvansal lifler doğal malzemeler olmaları sebebiyle tüketiciler tarafından tercih edilmekte ve bu liflerden üretilen giysiler farklı tutum ve konfor özellikleri göstermektedirler. Giysi içerisinde kullanılan hayvansal lifler, giysinin kullanım ve konfor özelliklerini iyileştirmelerinin yanı sıra, bu ürünlerin daha yüksek katma değere sahip ürünler haline getirilmesine olanak sağlamaktadırlar.

## 2. HAYVANSAL LİFLERİN LİF YAPISI VE ISIL KONFORA ETKİLERİ

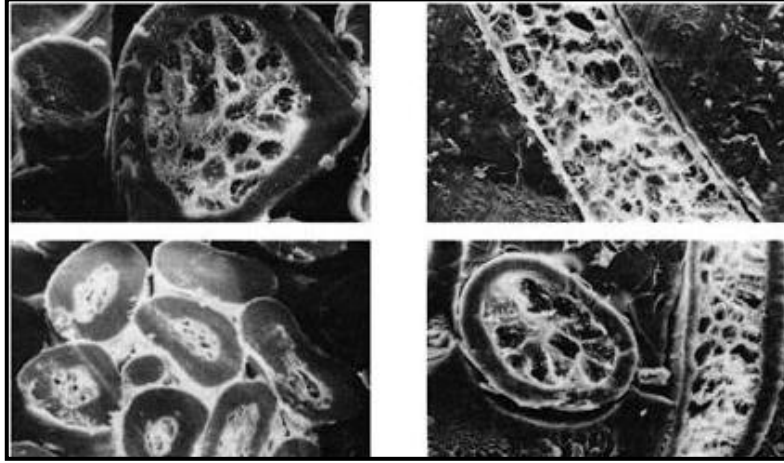
Lif cinsi, giysilerin ısı konfor özelliğini etkileyen bir parametredir. Hayvanların cinsine göre vücutlarını kaplayan farklı yapıdaki lifler, hayvanların soğuk ve sert iklim koşullarına karşı korunmalarına ve vücut sıcaklıklarının sabit tutulmasına yardımcı olmaktadır. Vücut sıcaklığının muhafaza edilmesi, memeli hayvanlar ve kuşlar gibi sıcakkanlı canlılarda görülmektedir. Bu canlılar, vücutlarını her mevsim çevre koşulları ne olursa olsun aynı sıcaklıkta tutmaktadırlar [4].

Canlılar, vücut sıcaklıklarını sabit tutmalarını kolaylaştıracak çeşitli biyolojik modifikasyonlar geçirmişlerdir. Örneğin, develer ve keçiler yüksek hava sıcaklıkları nedeniyle yaz aylarında tüylerini dökmektedirler. Yine yüksek sıcaklıklara dayanıklı Brahman sığırında deri yüzeyi daha geniştir. Yüksek bölgelerde yaşayan lama ve alpaka gibi canlıların kırmızı kan hücrelerinin dokulara oksijen taşıma yeteneği daha yüksektir. Düşük sıcaklıktaki bölgelerde yaşayan koyunlar ve tavşanlarda kalın ve ağır bir lif tabakası bulunurken, güneş ışığı radyasyonuna karşı çöl koyunları ve keçilerinde uzun ve açık bir lif tabakası bulunmaktadır [5].

Kuşlarda ve bazı memeli hayvanlarda, vücut yüzeyinin ve vücudunu kaplayan örtü tabakasının rengine bağlı olarak güneş ışığından yararlanma oranları da değişkenlik göstermektedir. Güneş

ışığından faydalanmak için Kutup ayıları, Weddell fokları ve Harp fokları ışığı geçiren tüylere sahiptirler [6].

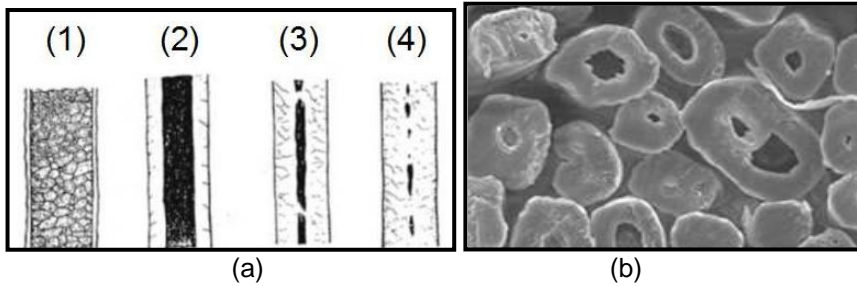
Bunların yanı sıra, koyun, keçi, alpaka ve benzeri hayvan türlerinde, hayvanları çevresel koşullara karşı koruyan yün, tiftik vb. liflerin iç kısımlarının boşluklu bir yapı göstermesi de yukarıda açıklanan morfolojik değişimlerle paralellik göstermektedir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Medulla İçeren Liflerin Enine ve Boyuna Kesit Görünüşü [3]

Lif içerisinde yer alan bu boşluklu yapıya medulla adı verilmektedir ve bu yapı lif içerisindeki kortikal hücrelerden farklılık göstermektedir [3]. Liflerin boşluklu yapıda olması aynı zamanda, hafif olmalarına, yumuşak ve katlanabilir olmalarına imkan vermektedir [7].

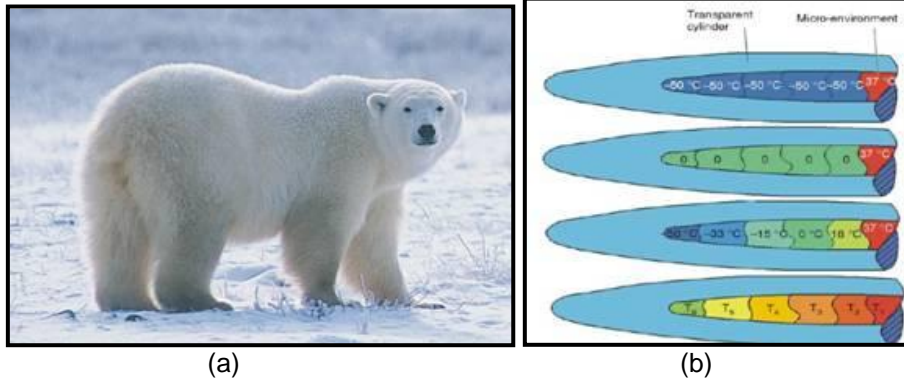
Farklı liflerdeki medullalar şekil ve özellik açısından farklılıklar gösterebilmektedir (Şekil 3a). Örneğin, kalın yapılı tiftik liflerinin bazılarında medullanın durumu yün liflerinde olduğu gibi devamlı, kesintili veya parçalı biçimlerde görülebilmektedir. Tiftik keçilerinde medullalı lif miktarı normal olarak %1'i geçmezken, hayvanlar yaşlandıkça liflerde biraz kalınlaşma görüldüğünden medullalı lif oranının %3-5'e kadar çıkması normal sayılmaktadır [8].



**Şekil 3.** (a) Medulla Çeşitleri: (1) Kırılmamış Kafes (Geniş), (2) Basitçe Kırılmış, (3) Kesikli, (4) Parçalanmış (Sol); (b) Angora Tavşan Lifinin Enine Kesit Görünümü [9]

Angora tavşanı gibi bazı hayvanların liflerinde ise (Şekil 3b) çift medulla görülebilmektedir. Bu yapı liflerin daha hafif olmasını sağlamakla birlikte, lif içerisine hapsolan havanın miktarının da artmasını sağlamaktadır. Angora tavşanı lifi, tiftik lifi ve alpaka lifleri tekstil sanayinde farklı özelliklere sahip giysilerin üretiminde kullanım olanağı bulmaktadır.

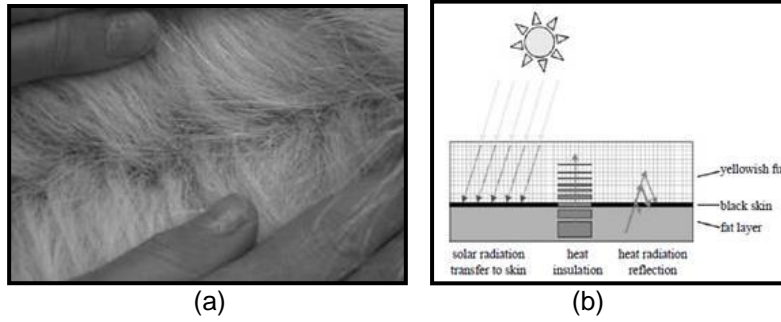
Boşluklu yapıdaki lifler, gerçekte soğuk iklim koşullarında yaşayan canlıların yaşadıkları koşullara adaptasyonlarını sağlamaktadır. Örneğin 0 °C'nin altındaki sıcaklıklarda yaşayan alpaka, ren geyikleri ve Kanada geyikleri de boşluklu liflere sahiptirler. Oldukça düşük sıcaklıklarda yaşayan Kutup ayısının lifleri daha da farklıdır. Labirent boşluklarına sahip bu lifler, iyi bir izolasyonun yanı sıra, hayvanın çevresinden aldığı enerjiyi absorbe etmesini de sağlamaktadır.



**Şekil 4.** Kutup Ayısı (a) [10], Boşluklu Yapılı Kutup Ayısı Lifi (b) [11]

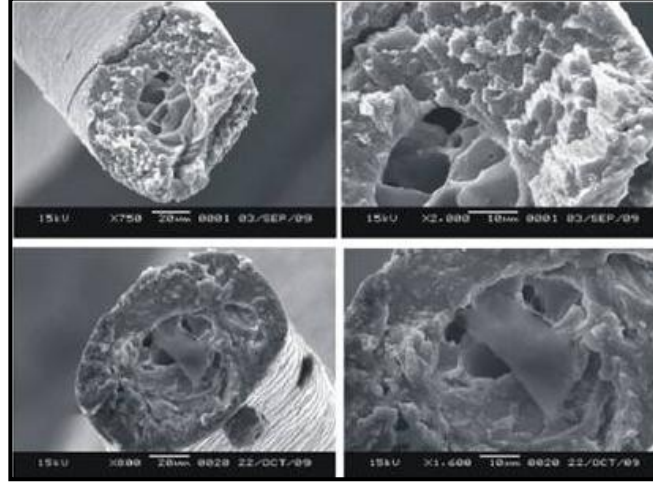
Burunları ve gözleri dışında tüm vücudu tüylerle kaplı olan kutup ayılarının tüyleri (Şekil 5a) beyaz ve yarı saydamdır [11]. Beyaz olmaları kar ve buzla kaplı çevre koşullarında kendilerini düşmanlarından koruyabilmelerini ve gizleyebilmelerini sağlamaktadır [12].

Ancak bu hayvanların vücudunu kaplayan özel tüyleri ve siyah renkli derileri, kutup ayılarının güneş enerjisinden radyasyonla ısı transferi yoluyla yararlanmasını da mümkün hale getirmektedir (Şekil 5b) [11]. Yarı saydam özellikteki lif boyunca iletilen enerji, siyah renkli cilt tarafından absorbe edilmektedir [12].



**Şekil 5.** (a) Kutup Ayısının Sarımsı Beyaz Renkli Lifleri ve Siyah Renkli Derisi, (b) Kutup Ayısında Güneş Işığında Yararlanma [12,13]

Kutup ayısının oldukça özel yapıya sahip olan lifleri taramalı elektron mikroskopunda incelendiğinde, liflerin iç kısmında Şekil 6'da görülen labirent benzeri bir yapının bulunduğu görülmektedir. Bu labirentler, boşluklu yapıdaki lifin içinde birbirlerinden pürüzsüz bir membran ile ayrılmaktadırlar. Bu yapı içerisine hapsedilen hava, liflerin ısı tutuculuklarının da artmasını sağlamaktadır.



**Şekil 6.** Kutup Ayısı Lifinin Taramalı Elektron Mikroskopundaki Görüntüsü [11]

Kutup ayıları, vücutlarındaki kalın yağ tabakası ile birlikte vücutlarını kaplayan bu özel liflerin yalıtım özelliği sayesinde  $-50^{\circ}\text{C}$ 'ye varan aşırı soğuk hava koşullarında bile vücut sıcaklıklarını koruyabilmektedirler [12].

Kutup ayısı liflerinin endüstriyel olarak tekstilde kullanılabilirliği bulunmamakla birlikte, liflerin bu özel yapıları tekstil sanayinde bazı kimyasal liflerin üretiminde model oluşturmuştur. Örneğin, DuPont tarafından kutup ayılarından esinlenerek geliştirilen Thermolite lifinin iç kısmında hava boşluğu bulunmaktadır, bu nedenle bu liften üretilen ürünlerin ısı direnci de yüksek olmaktadır. Yüksek hacimli olmayan Thermolite lifleri, ayrıca ortaları boş olduğu (Şekil 7) için çok hafif liflerdir [14].

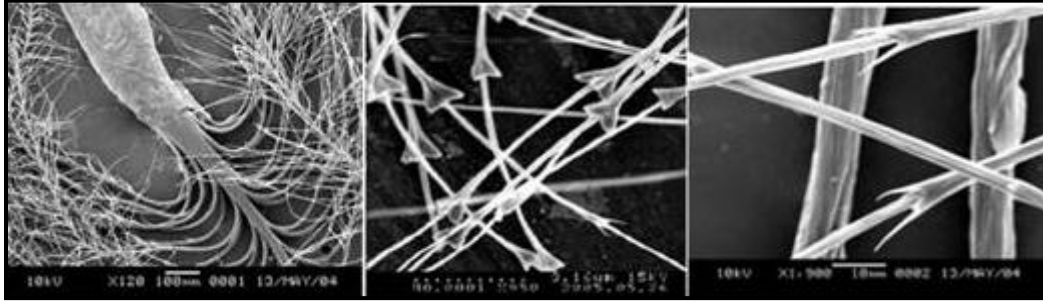


**Şekil 7.** Thermolite Lifinin Kesit Görüntüleri [14,15]

Doğada, kutup ayılarının dışında havayı hapsedebilme yeteneğine sahip farklı pek çok canlı bulunmaktadır. Kaz ve benzeri kuşlar, kutup ayılarınıninkinden farklı bir yapılanma ile yapısında hava hapsedebilen liflere sahiptirler. Sahip oldukları bu özel lifler onlara hafiflik ve oldukça yüksek ısı tutucu özellik kazandırmaktadır [16].

Kaz tüyü oldukça ilginç bir malzeme olup, her bir tüy kümesi merkezi bir noktadan dışarı doğru uzayan çoklu dallardan oluşmaktadır. Bu dalların her birinde, üzerinde düğümler bulunan ince lifler bulunmaktadır. Şekil 8'de liflerin elektron mikroskopunda çekilmiş fotoğrafları görülmektedir. Lifler üzerindeki bu düğümler binlerce lifin birbirlerine kenetlenmelerini ve 3 boyutlu bir yapının oluşmasını sağlamaktadır.



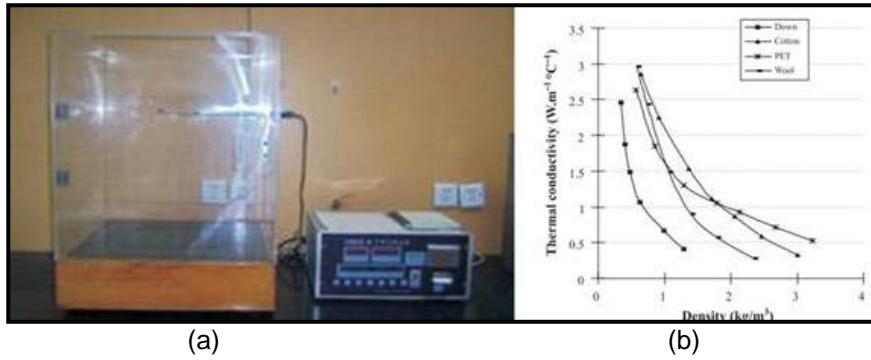


**Şekil 8.** Kaz Tüylerinin Elektron Mikroskobunda Çekilmiş Görüntüsü [17]

Kaz tüyleri uzun yıllardır, yataklarda ve soğuk iklim koşullarında giyilen dış giyim ürünlerinde, ısı yalıtım özelliğinin iyi olması sebebiyle dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır [18,19,20,21].

Literatürde, hayvansal lifler ve bu liflerden üretilen giysilerin ısı konfor özellikleri üzerine çeşitli çalışmaların bulunduğu görülmektedir.

Gao ve arkadaşları tarafından yapılan bir dizi çalışmada, farklı liflerin ısı yalıtım özelliklerinin tespiti için “YG606 Hot Plate tester” cihazı (Şekil 9a) kullanılmıştır.



**Şekil 9.** YG606 Hot Plate Tester (a) ve Farklı Liflerin Isıl Özellikleri (b)

Bu amaçla, lif numuneleri 30 cm x 30 cm x 30 cm ebatlarındaki dokusuz yüzey kılıf içerisine ve elde edilen bu katman da cihaz içerisine yerleştirilmektedir. Isıl iletkenlik, bilinen bir sıcaklık farklılığında numunenin belirli bir kalınlığı boyunca geçen ısı miktarının ölçülmesi yoluyla belirlenmektedir. Liflerin içerisine yerleştirildiği kılıf ince olduğunda, sonuçlara etkisi de en az seviyede olmaktadır.

Lif katmanının bir tarafından diğer tarafına doğru gerçekleşen ısı transferi lif demetinin yoğunluğu, içinde hapsediği durgun havanın miktarı, nem miktarı, içeriğindeki havanın hareketi ve ısı iletim özelliği ile ilgili olmaktadır.

**Tablo 1.** Farklı Liflerden Oluşturulan Katmanların Hacimlilik ve Yoğunluk Değerleri

Lif Cinsi	$V_0$ (cm <sup>3</sup> )	m (g)	Hacimlilik (cm <sup>3</sup> /g)	$\rho$ Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )
Kaz tüyü	500	1.43	349.65	0.00286
Yün	500	5.06	98.81	0.01012
Pamuk	500	6.48	77.16	0.01296
Poliester	500	5.74	87.11	0.01148

Farklı liflerin yoğunluklarına bağlı olarak ısı iletkenlik değerlerinin değişimleri grafiği (Şekil 9b) incelendiğinde, farklı yoğunluk değerleri için kaz tüyünün, karşılaştırıldıkları diğer liflere kıyasla en düşük ısı iletkenlik değerine sahip olduğu görülmektedir. Hacimlilik ve yoğunluk açısından yapılan

değerlendirmede ise kaz tütünün; yün, pamuk ve poliester liflerine kıyasla daha yüksek hacimliliğe ve daha düşük yoğunluğa (Tablo1) sahip olduğu tespit edilmiştir [22].

Tregear (1966) hayvansal liflerde ısı iletimin durgun havanıninkinin 5 katından fazla olduğunu, lifler arasındaki durgun hava miktarının ısı koruyuculuk açısından büyük önem taşıdığını ifade etmiştir [23,24].

Tablo 2’de, çeşitli hayvanların sahip oldukları örtülerin ısı iletkenlik değerleri verilmektedir [24]. Bu değerler incelendiğinde, durgun havanın en düşük ısı iletkenlik değeri nedeniyle yüksek izolasyon sağladığı ve hayvansal liflerin tümünün bu değerden yüksek iletkenliğe sahip olduğu görülmektedir. Düşük iletkenlik değerine sahip liflerin iletkenlik değerlerinin 30-45 mW m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> arasında değiştiği, bu grupta yer alan ve tekstil endüstrisinde sıklıkla kullanılan kaz tüylerinin en yalıtkan malzemelerden biri olduğu söylenebilir.

**Tablo 2.** Çeşitli Hayvanların Sahip Oldukları Örtülerin Isıl İletkenliği [24-43]

Türler	$\lambda$ (mW m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	Kaynak
Durgun kuru hava	25	-
Kuzey kutbunda yaşayan memeliler	36-106	Scholander et al. (1950), Lentz and Hart (1960)
Çeşitli vahşi memeliler	38-51	Hammel (1955), Moote (1955)
Merinos koyunu	37-48	Bennett and Hutchinson (1964)
Yeni doğan merinos koyunları, Down, Cheviot ve İskoç Blackface	65-107	Blaxter, Graham and Wainman (1959), Alexander (1961), Doney (1963), Joyce, Blaxter and Park (1966)
Siğır	76-147	Gonzalez-Jimenez and Blaxter (1962), Bennett (1964)
Tavşan	38-100	Moote (1955), Tregear (1965), Cena and Monteith (1975b)
Kanguru	43-64	Dawson and Brown (1970)
Keklik tüyü	29-58	Evans and Moen (1975)
Penguen	31-46	Kooyman et al. (1976)
Kaz yavrusu tüyü	36-46	Poczopko (1972)
Yapay kürk	40-67	Moote (1955), Skuld et al. (1975)
Dokuma kumaş	40	O’Callaghan and Probert (1976)

Cena and Clark (1973) ve Cena and Monteith (1975), çalışmalarında ısı radyasyonunun ısı transferi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Lif tabakasının yapısı radyasyon ile ısı transferini etkilemektedir. Bu noktada, liflerin sayı ve büyüklükleri kadar lif oryantasyonunun da hesaba katılması gerektiği ifade edilmektedir. Liflerin hayvan derisi üzerindeki yerleşimi ile bu liflerden tekstil yüzeyi üretilerek giyilmesi esnasında insan vücudu üzerindeki yerleşimi farklıdır. Lif yoğunlukları giysi tabakası içerisinde bulunan kumaş üzerinde daha yüksek olmaktadır. Ancak liflerin oryantasyonu sebebiyle lifler cilde paralel durumdadırlar ve giysi birden fazla kumaş katmanı içeriyorsa, hava kumaş katmanlarını birbirlerinden ayırır pozisyonda bulunmaktadır. Bu nedenle, yüksek basınç altında bulunan pamuk ve bazı yapay lifler dışında, liflerde ısı iletimi yine önemsiz olmaktadır [24,44,45].

Tablo 3’te pamuklu ve hayvansal liflerden üretilen bazı kumaşların ısı yalıtkanlık değerleri verilmektedir. Bu değerler incelendiğinde, pamuklu poplin gömleklik kumaşın ısı yalıtkanlık değerinin, karşılaştırıldığı diğer kumaşlara göre en düşük olduğu, tiftik kumaşın ise en yüksek yalıtım değerine sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.** Bazı Kumaşların Isıl Yalıtkanlık Özelliği [24,28,46]

Kumaş	Kalınlık (mm)	Isıl Direnç (R)	
		m <sup>2</sup> K mW <sup>-1</sup>	clo
Pamuk poplin gömleklik kumaş	0.5	8	0.05
Yün (serj) kumaş	1.0	17	0.11
İnce yünlü kumaş	2.2	46	0.30
Kalın yünlü kumaş	4.3	93	0.60
Gözenekli yünlü battaniye	6.6	147	0.95
Anorak (Şardonlanmış yün içeren)	8.3	201	1.30
Tiftik havlı yüzey	12.7	310	2.00

Süpüren Mengüç (2012) tarafından yapılan çalışmada; yün, tiftik, ipek, angora, alpaka ve kaşmir lifleri kullanılarak üretilen örme kumaşların ısı konfor özellikleri incelenmiş ve benzer şekilde tiftik liflerinden üretilen kumaşların en iyi yalıtım özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu kumaşları angora liflerinden üretilen kumaşların takip ettiği ve en düşük yalıtım değerinin ise ipek liflerinden üretilen kumaşlarda olduğu belirlenmiştir [1].

## SONUÇ

Doğada bulunan canlılar, yaşadıkları bölgenin iklim ve yaşam şartlarına bağlı olarak çeşitli fizyolojik değişiklikler geçirmişlerdir. Bu değişiklikler, sıcak ve soğuk hava gibi çevresel etkilerden korunmalarını sağlamaktadır. Başta yün olmak üzere, tekstil sanayinde kullanılan pek çok hayvansal lif türü, kullanıldıkları ürünlerin özelliklerini iyileştirmekte, daha yüksek katma değere sahip ürünlerin üretimini mümkün hale getirmektedir. Özellikle ortam sıcaklığının çok düşük olduğu bölgelerde yaşayan sıcakkanlı canlıların vücut sıcaklıklarının korunmasına destek olan hayvansal lifler, giysi içerisinde kullanıldığında da ısı özelliklerin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu makalede, farklı hayvansal lifler, bu liflerden üretilen ürünlerin ısı konfor özelliklerini etkileyen ve onları farklı kılan fiziksel özellikleri açıklanmaya çalışılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar ışığında, farklı hayvansal lifler içeren ürünlerin ısı yalıtım özelliklerinin karşılaştırılmasına yönelik olarak sanayicilere ve araştırmacılara fikir verilmeye çalışılmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] SÜPÜREN MENGÜÇ, G., "Bazı Özel Hayvansal Liflerden Elde Edilen İpliklerden Üretilen Kumaşların Özellikleri Üzerine Bir Araştırma", Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bornova-İZMİR, 2012
- [2] HARMANCIOĞLU, M., 1974, Lif Teknolojisi (Yün ve Diğer Deri Ürünü Lifler), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:224, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 311s.
- [3] FRANCK, R.R., "Silk, Mohair, Cashmere and Other Luxury Fibres", Published by Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute, 254p., 2001.
- [4] BAKKEN, G.S., "A Heat Transfer Analysis of Animals: Unifying Concepts and the Application of Metabolism Chamber Data to Field Ecology", J. Theor. Biol., 60,337-384,1976.
- [5] LACETERA, N., BERNABUCCI, U., KHALİFA, H.H., RONCHI, B., NARDONE, A., "Interactions between climate and animal production", EAAP Technical Series No.7, 2003.
- [6] WALSBURG, G.E., "Coat Color and Solar Heat Gain in Animals", BioScience, Vol. 33, No. 2, pp. 88-91, 1983.
- [7] <http://www.tierrabonitaalpacas.com/fiber.html> (erişim:22.01.2013)
- [8] ATAV, R., ÖKTEM, T., "Tiftik (Ankara Keçisi) Liflerinin Yapısal Özellikleri", Tekstil ve Konfeksiyon, Vol.2, 105-109, 2006.



- [9] SÜPÜREN G., ÖZDİL N., LESKOVSEK M., DEMSAR A., “Surface Properties of Wool and Various Luxury Fiber”s, The Fiber Society Spring 2010 International Conference on Fibrous Materials, Bursa, 2010.
- [10] <http://animal.discovery.com/mammals/polar-bear/> (erişim:22.01.2013)
- [11] HE, J.-H., WANG, Q.-L., SUN, J., “Can Polar Bear Hairs Absorb Environmental Energy”, Thermal Science, Year, Vol. 15, No. 3, pp. 911-913, 2011.
- [12] STEGMAIER, T., LİNKE, M., PLANCK, H., “Bionics in Textiles: Flexible and Translucent Thermal Insulations for Solar Thermal Applications”, Phil. Trans. R. Soc. A, 367, 1749-1758, 2009.
- [13] BHUSHAN, B., “Biomimetics: Lessons from Nature-an Overview”, Phil. Trans. R. Soc. A, 367, 1445-1486, 2009.
- [14] TARAKÇIOĞLU I., GÜLÜMSER, T., ÇAY A., KANAT Z.E., SÜPÜREN G., “Termofizyolojik Konfor Sağlayan Lifler”, Tekstil Ve Konfeksiyonda Görünüm Dergisi, Eylül, Sayı-134,78-85, 2006.
- [15] [http://www.masoodtextile.com/research/performance\\_fibers/performance\\_fibers.php](http://www.masoodtextile.com/research/performance_fibers/performance_fibers.php)  
erişim:22.01.2013
- [16] DUGAN, J.S, Advances in Fiber Technology for Thermal Regulation, web:<http://www.inda.org/events/training/reading/SuggestedReadings/Advances%20in%20Fiber%20Technology%20for%20Thermal....pdf> (erişim:22.01.2013)
- [17] <http://equipped.outdoors.org/2011/02/incredible-structure-of-goose-down.html>
- [18] WU A., SONG X., “Structure and Properties of Feather and Down”, Journal of China Textile University, 2, 94-98, 1990.
- [19] JIN Y, LI W., “Study on the Structure and Characteristics of Natural Protein Fibers”, Wool Textile Journal, 1, 23-26, 2000.
- [20] SKELTON J, DENT R, DONOVAN JG, “The Thermal and Mechanical Properties of Down”, Proceedings of The 7th International Wool Textile Research Conference, 3, 264-273, 1985.
- [21] GAO, J., PAN, N., YU, W., A Fractal Approach to Goose Down Structure, International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation, 7(1) 113-116, 2006.
- [22] GAO, J., YU, W., PAN, N., “Structures and Properties of the Goose Down as a Material for Thermal Insulation”, Textile Research Journal 77; 617, 2007.
- [23] TREGEAR, R.T., 1966, Physical Functions of Skin (London: Academic Press).
- [24] CENA, K., CLARK, J.A., “Thermal Insulation of Animal Coats and Human Clothing”, PHYS. MED. BIOL., Vol. 23, No. 4, 565-591, 1978.
- [25] SCHOLANDER, P.F., WALTERS, V., HOCK, R., and IRVING, L., Biol. Bull., 99, 225-236, 1950.
- [26] LENTZ, C.P., and HART, J.S., Can. J. Zool., 38, 679-688, 1960.
- [27] HAMMEL, H.T., Am. J. Physiol., 182, 369-376, 1955.
- [28] MOOTE, I., Text. Rex. J., t5, 831-837, 1955.
- [29] BENNETT, J. W. and HUTCHINSON, J. C.D., Aust. J. Agric. Res., 15, 427-445, 1964.
- [30] BLAXTER, K. L., GRAHAM, N.McC., and WAINMAN, F.W., J. Agric. Sci., 52,411-449, 1959.
- [31] ALEXANDER, G., Aust. J. Agric. Res., 12, 1152-1174, 1961.
- [32] DONEY, J.M., J. Agric. Sci., 60, 267-273, 1963.
- [33] JOYCE, J. P., BLAXTER, K.L., and Park, C., Res. Vet. Sci., 7, 342-359, 1966.
- [34] GONZALEZ-JIMENEZ, and BLAXTER, K.L., Br. J. Nutr., 16, 199-212, 1962.
- [35] BENNETT, J.W., Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 5, 160-166, 1964.
- [36] TREGEAR, R.T., J. Appl. Physiol., 20, 796-801, 1965.
- [37] CENA, K., and MONTEITH, J. L., Proc. R. Soc. B, 188, 395-411, 1975.
- [38] DAWSON, T.J., and BROWN, G.D., Comp. Biochem. Physiol., 37, 23-38, 1970.
- [39] EVANS, K.E., and MOEN, A. N., Condor, 77, 160-168, 1975.
- [40] KOOYMAN, G. L., GENTRY, R.L., BERGMAN, W.P., and HAMMEL, H.T., Comp. Biochem. Physiol., 54A, 75-80, 1976.
- [41] POCZOPKO, P., Acta Physiol. Pol., 23, 843-851, 1972.
- [42] SKULDIT, D.J., BECKMAN, W.A., MITCHELL, J.W., and PORTER, W.P., in Perspectives of Biophysical Ecology, Ed. D. M. Gates and R. B. Schmerl (New York, Berlin : Springer), 1975.
- [43] O’CALLAGHAN, P.W., and PROBERT, S.D., Appl. Energy, 2, 269-277, 1976.
- [44] CENA, K., and CLARK, J. A., Phys. Med. Biol., 18, 432-443, 1973.
- [45] CENA, K., and MONTEITH, J. L., Proc. R. Soc. B, 188, 377-393, 1975.
- [46] AULICIEMS, A., HARE, F. K., Weather, 28, 118-121, 1973.



## ÖZGEÇMİŞ

### **Gamze SÜPÜREN MENGÜÇ**

1982 yılı İzmir doğumludur. 2005 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2007 yılında Yüksek Mühendis ve 2012 yılında Doktor unvanını almıştır. 2006 yılından itibaren Emel Akın Meslek Yüksekokulu'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Tekstil Teknolojisi ve Tekstilde Kalite Kontrol alanlarında çalışmaları bulunmaktadır.

### **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.