



Luxicool elyafı kullanımının örme kumaş konfor özelliklerine etkisi Effect of luxicool fiber usage on comfort properties of knitted fabrics

Özlem DEMİR^{1*}, Yüksel İKİZ¹

¹Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
ozlm_dmr89@hotmail.com, yikiz@pau.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 13.04.2016, Kabul Tarihi/Accepted: 19.09.2017

* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2017.23865

Araştırma Makalesi/Research Article

Öz

İnsan teni ile temas eden tekstil ürünlerinin tercihinde konfor önemli bir parametredir. Konforu belirleyen en önemli parametrelerden biri de tekstil ürününün elyaf içeriğidir. Luxicool elyafı göreceli yeni bir hammadde olup, polimer yapısı sayesinde mükemmel nem ve ısı transferi sağlayarak üstün konfor hissi verdiği üretici firma tarafından iddia edilmektedir. Bu çalışmada luxicool elyafı bandaj üretiminde ve örme kumaşa kullanılarak konfora yaptığı etki objektif ve subjektif olarak test edilmiştir. Bandaj üreticisi bir firmada PA 6 ve PU iplikler ile üretilen standart ürünün yanında PET/luxicool karışımı iplikler de kullanılarak yeni bandaj üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca örme makinelerinde PA 6/luxicool, PA 6.6/luxicool, PET/luxicool, PET/PET ve PA 6.6/PA 6.6 katlı iplikler ile kumaşlar örülmüştür. Bandaj ve kumaşlara patlama mukavemeti, boncuklanma, ısı özellikleri (ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık), kalınlık, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği ve dinamik sürtünme katsayısı testleri yapılmıştır. Aynı zamanda bandajlar yoğun fiziksel aktivite yapan kişilere kullanılarak genel konfor, yumuşaklık, kuruluk, serinlik parametreleri anketler ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; luxicool elyafı içeren numunede diğer numuneye göre hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık değerleri daha yüksektir. Luxicool elyafı içermeyen numunede ise su buharı direnci, ısı direnç, dinamik sürtünme katsayısı, kalınlık değerleri daha yüksektir. Anketlere göre luxicool elyafı içeren bandajlar diğer bandajlara göre daha iyi performans göstermiştir. En anlamlı farka kuruluk parametresinde ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Konfor, Isıl özellikler, Luxicool

Abstract

Comfort is an important parameter on textile products that has interaction with skin. One of the most important parameter affecting comfort is fiber content. Luxicool fiber is relatively new material and according to its producer, it has superior comfort feeling through perfect moisture and heat transfer capabilities because of its polymer structure. In this study, contribution to comfort of luxicool fibers were tested objectively and subjectively by using in bandage production and knitted fabrics. A bandage producer company is using PA 6 and PU fibers for standard bandage production. Company produced another bandage type using PET/luxicool blended yarn with PA 6 and PU fibers for this study. Besides using doubled yarns with PA 6/luxicool, PA 6.6/luxicool, PET/luxicool, PET/PET and PA 6.6/PA 6.6 fabrics were produced on knitted machines. Bursting strength, pilling, thermal properties (thermal conductivity, thermal resistance, thermal absorptivity), thickness, water vapor permeability, air permeability and dynamic coefficient of friction tests were been made to those bandages and knitted fabrics. In addition bandages were used by people who are doing intensive physical activities. Performances of bandages were investigated by a survey considering general comfort, softness, dryness and coolness parameters. As a result; bandages containing luxicool fibers have higher values on air permeability, water vapor permeability, thermal conductivity, and thermal absorptivity but lower values on water vapor resistance, heat resistance, dynamic coefficient of friction, thickness than the other bandages. Depending on the survey, bandages containing luxicool fibers show better performance than the others. The most significant difference is found on dryness parameter.

Keywords: Comfort, Thermal properties, Luxicool

1 Giriş

Yaşam standartlarının yükselmesi ve tekstil teknolojilerinin de gelişimine bağlı olarak insanlar sağlamlık, estetik, tasarım gibi özellikler beklentisi içine girmiştir. Bunun yanı sıra gün içinde saatlerce giysiler vücudumuzla temas halinde olduğundan giysinin konforu da önemli bir konu haline gelmiştir.

Konfor, insan vücudu ve çevre arasındaki psikolojik, fizyolojik ve fiziksel durumların harmanından oluşan memnuniyet hissidir [1].

Konfor, insan vücudu ve çevre arasındaki psikolojik, fizyolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet durumudur. Eğer bu üçünden herhangi biri olmazsa insan konforsuz hisseder [2]. Konfor, konforsuzluk veya acı hissi olmaması durumudur [3].

Konfor genel olarak aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir:

- Duyusal konfor,
- Psikolojik konfor,
- Vücut hareketi konforu,
- Isıl konfor.

1.1 Duyusal konfor

Giysiler, temas halinde olduğumuz süreçte dinamik olarak insan vücuduyla etkileşim içindedir ve mekanik, termal ve görsel hissi uyarır. Giysi cildimizle temas ettiği anda sinirsel duyarlar hareketlenir. Bu da duyusal konfor olarak tanımlanır.

1.2 Psikolojik konfor

Giysinin moda uygunluğu, beğenilme duygusu, kişi o giysiyi giydiği zamanki özgüveni, kendini mutlu hissetmesi gibi parametrelerdir.

1.3 Vücut hareketi konforu

Giysinin, kişinin vücut hareketlerini engellememesi, giysi içinde rahatça hareket edebilmesi, gerektiğinde kolayca esneyebilmesi ve geriye dönebilmesi ve vücut tipine uygun olmasıdır.

1.4 Isıl konfor

Bilindiği üzere, doğadaki tüm canlılar hem kendi aralarında hem de bulundukları ortam ile bir denge içerisinde ısı değişimi

gerçekleştirerek, çevre ile uyumu ve dolayısıyla ısıl konforu sağlamaktadır.

İnsan vücudu genetik kodu gereği yaşam fonksiyonlarını sürdürebilme otonom davranışları sonucu içinde ısı üretilen ve belli bir sıcaklıkta tutulan heterojen bir ortamdır. Üretilen bu enerji vücut sıcaklığının sabit tutulabilmesi için enerji iletim, tasınım ve ısınım mekanizmaları ile vücuttan dışarıya atılmak zorundadır.

Vücuttan atılan ısının miktarı, giysi özelliklerine ve dış ortam şartlarına göre değişmektedir. Soğuk havalarda dış ortama geçen ısının vücutta üretilen ısı enerjiden fazla olmaması için yani üşüme olmaması için giyinilir. Bu durumda giysinin ısı yalıtım özelliğinin iyi derecede olması gerekir. Sıcak havalarda ise vücuttan dış ortama ısı geçişi zorlaşır ve ısı geçişini engellemek için daha ince ve ısıl geçirgenliği ve hava geçirgenliği yüksek giysiler tercih edilir. Vücudun dış ortama atılması gereken ısıyı normal yollarla (iletim, taşınım ve ışınilma) atamaması durumunda, terleme meydana gelir ve ısı terleme ile dış ortama atılır. Terleme ile meydana gelen kütle difüzyonu ile birlikte buharlaşma, sıcak havalarda ısı geçişini vücuttan dış ortama doğru arttırmaktadır. Bu durumda soğuk ve sıcak havalarda giysilerin ısı yalıtımı ve geçirgenlik gibi özellikleri önem kazanmaktadır.

Giysiler için en önemli ısıl konfor parametreleri şu şekilde sıralanabilir [4],[5]:

- Isıl iletkenlik,
- Isıl direnç,
- Isıl soğurganlık,
- Nem Transferi,
- Su buharı geçirgenliği,
- Hava geçirgenliği,
- Giysi parametreleri.

Luxicool elyafı molekül boyutunda hidrofob ve hidrofil karakterli yapıların polimer zinciri oluşturmasıyla meydana gelmiştir. Bu yapının mükemmel nem transferi ve yüksek ısıl iletkenlik değerleri sağladığı üretici firma tarafından iddia edilmektedir. Luxicool elyafı kullanılarak üretilen spor kıyafetler diğer elyaflarla üretilmiş olanlara göre yaklaşık 8 kat daha fazla ısı taşıma ve soğutma özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir [6]. Luxicool elyafının diğer bazı özellikleri ise şu şekilde verilmiştir;

- Kopma uzaması ortalama değeri %65 ± 20,
- Çekme ortalama değeri %3,
- Mukavemet ortalama değeri ise 3.1±0.5 N'dir.

Luxicool ipliği monofilament olarak doğal renklerde, 50, 70 ve 100 denye olarak üretilmekte ve hidrofil karakterde multifilament PET ya da PA ipliklerle birlikte kullanılması önerilmektedir. Kumaş ya da iplik formunda veya üretimi sırasında 120 °C'nin aşılması ve yüzeyi kaplandığında nem ve ısı transferinde azalma olacağı uyarısı üretici firma tarafından yapılmaktadır. Spor kıyafetleri, iş giysileri, askeri giysiler, koruyucu giysiler, medikal bandajlar, spor bandajlar, yanık yaraları tedavileri, hasta çarşafı ve ayakkabı kumaşları alternatif uygulama alanlarıdır.

Daha önce luxicool elyafı ile ilgili yapılan çalışmada Gupta (2014), luxicool elyafı ile karıştırılmış elyaflardan üretilen hastane çarşafında ısıl iletkenlik özelliğini araştırmıştır. 6 farklı atkı kombinasyonu ile luxicool filament ipliği

kullanılarak toplamda 24 farklı düz kumaş dokunmuştur ve bu numunelerin hepsine haşıl sökme, fırçalama, yıkama ve ağartma işlemleri uygulanmıştır. Luxicool ile karıştırılmış liflerle dokunan çarşafın ticari hastane çarşafıyla karşılaştırıldığında ısıl iletkenliğinin %20 daha iyi olduğu tespit edilmiştir [7].

Luxicool lifiyle birleştirilmiş pamuk ve pamuk/polyester lifinin dayanımı ve ısıl iletkenlik değerleri farklı sayıda yıkamadan sonra da ölçülmüştür; 30 ve daha fazla yıkamaya kadar ısıl iletkenlik etkisini kaybetmediği sonucuna ulaşılmıştır [8].

2 Materyal ve yöntem

2.1 Materyal

Araştırmada ilk olarak %100 luxicool elyafı kullanılarak kumaş denemeleri yapılmış ancak esnek yapısı nedeniyle örme makinelerinde örülebilmiştir. Bunun üzerine;

- 150 denye PA 6/70 denye luxicool,
- 70 denye PET/70 denye luxicool,
- 80 denye PA 6,6/70 denye luxicool,
- 70 denye PET/70 denye PET,
- 80 denye PA 6,6/80 denye PA 6.6.

karışımı iplikler kullanılarak Mesdan Lab AB Knitter 294E makinesinde 16 sıklık değerinde kumaşlar örülmüştür.

Aynı zamanda yine farklı elyaf içeriklerinden Stoll Cms 433tc düz örgü makinesinde iki farklı bandaj numunesi hazırlanmıştır. Birinci tür bandaj numunesi standart ürün olup PU ve PA 6 iplikleri kullanılarak örülmüştür. İkinci tür numunede ise PU, PA 6 iplikleri ile birlikte PET/luxicool iplikleri kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

Numunelerin ısıl özellik değerleri, patlama mukavemeti, boncuklanma ve dinamik sürtünme katsayısı değerleri testleri, numuneler teste başlamadan önce standart atmosfer koşullarında 24 saat boyunca bekletilerek ve her bir kumaşın 3 farklı yerinden ölçümler alınarak yapılmıştır ve ayrıca bandaj numuneleri anket çalışmasında kullanılarak subjektif ölçümler de yapılmıştır. Ölçümlerden elde edilen sonuçların aritmetik ortalamaları alınmıştır.

Isıl özellikler (ısıl iletkenlik, ısıl soğurganlık, ısıl direnç) Alambeta cihazı ile ölçülmüştür. Isıl iletkenlik malzemenin ısı iletim yeteneğini anlatan bir özelliktir. Isıl direnç malzemenin ısı akışına dayanımıdır ve malzemenin kalınlığının ısıl iletkenliğe bölümü ile ifade edilir. Isıl soğurganlık farklı iki sıcaklıktaki malzeme birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışıdır ve ısıl iletkenlik, yoğunluk ve özgül ısı ile doğru orantılı olup temas halinde sıcak-soğuk hissine neden olur.

Hava geçirgenliği ölçümleri, TS 391 EN ISO 9237'ye göre Textest Hava Geçirgenliği Test Cihazı ile yapılmıştır. Bağlı su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci testleri TS EN 31092 esas alınarak Permetest cihazında ölçülmüş test sonuçlarının aritmetik ortalaması alınmıştır.

Boncuklanma testi M235 Martindale Cihazı ile TS EN ISO 12945-2 standardı esas alınarak yapılmıştır. Test için hazırlanan numuneler cihaza yerleştirilip sırayla 125, 250, 500, 1000 ve 2000 devirde işleme tabi tutulmuştur. Her iki bandaj numunesinde de boncuklanma değeri 5 olup boncuklanma meydana gelmemiştir.

TS EN ISO 13938-2 esas alınarak yapılan patlama mukavemeti testinde her iki numunede de patlama meydana gelmeyip makine 1250 kPa değerinde durmuştur.

Bandaj numuneleri gönüllü katılımcılara kullanılarak sonuçlar subjektif olarak anket sonuçları ile değerlendirilmiştir. Numunelerin elyaf içerikleri ve ağırlık oranları Tablo 1’de verilmiştir.

Anket çalışmasında araştırması yapılan numuneler yoğun fiziksel aktiviteler sonucunda aşırı terlemeye maruz kalan kişiler tarafından bir ya da birkaç defa kullanılmış ve ardından anket formu doldurulmuştur. Anket formunda deneklere bu tür numunelerden neler bekledikleri, nasıl bir konfor hissi oluşmasını istedikleri gibi sorular sorulmuştur [9].

Anket çalışması üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde kişisel bilgiler (cinsiyet, yaş, haftalık spor yapma süresi), ikinci bölümde numune değerlendirilmesi ile ilgili sorular ve son bölümde ise numune kullanımı ile ilgili gelecek tahminlemesi bulunmaktadır.

Kullanılan iki farklı kumaştan PA 6 ve PU ipliklerle örülen numune A ürünü; PA 6, PU ve PET/luxicool ipliklerle örülen numune B ürünü olarak adlandırılmıştır ve her iki numune için de ayrı ayrı anket uygulanmıştır. Anket bilgileri Tablo 2’deki gibidir.

Örme kumaş numuneleri subjektif olarak değerlendirmeye tabi tutulmadığı için istatistiksel değerlendirme yapılmamış olup test sonuçları tablolar ile sunulmuştur.

Bandaj numunelerine uygulanan ısı özellikler, bağıl su buharı geçirgenliği, su buharı direnci, hava geçirgenliği ve dinamik sürtünme katsayısı test sonuçlarında A ve B ürünü arasındaki anlamlılık düzeyini belirlemek için Mann-Whitney U testi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Yapılan Mann-Whitney U analizi sonucunda parametrelerin p değerleri 0.05’den büyük olduğundan istatistiksel olarak 0.05 önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 1: Bandaj numunelerinde kullanılan elyaf tipleri ve oranları.

A Ürünü		B Ürünü	
Elyaf Tipi	Üründeki Ağırlık (%)	Elyaf Tipi	Üründeki Ağırlık (%)
150 denye PA 6	57.5	70 denye PET/70 denye luxicool	70
80 denye PA 6.6	7.5	150 denye PA 6	14.5
310 denye PU	15	1116 denye PU	15.5
44 denye PU	5		
1116 denye PU(1240dtx)	15		

Tablo 2: Anket soruları ve değerlendirme skalası.

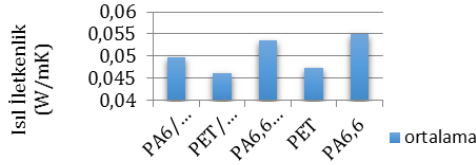
Sorular	Değişkenler
Cinsiyet	Kadın Erkek
Yaş	15-25 26-35 36+
Haftalık spor	2-4 4-6 6+
Kullanım süresi	0-2 2-4 4+
Genel konfor	Çok kötü Kötü Zayıf Orta İyi Çok iyi Mükemmel
Yumuşaklık	Kötü Zayıf Orta İyi Çok iyi
Kuruluk	Evet Hayır
Serinlik	Kararsızım
Tercih	

3 Bulgular

3.1 Kumaş numuneleri test sonuçları

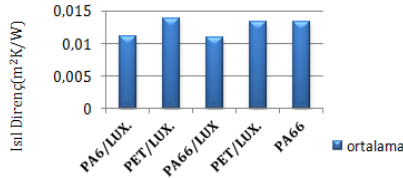
3.1.1 Isıl özellikler

Kumaşlarda en yüksek ısı iletkenlik değeri 0.0549 W/mK ile PA 6.6 elyafından üretilen üründe bulunmuştur (Şekil 1). Beklentimiz bu sayının luxicool elyafı ile üretilen kumaşlarda üretim amacına uygun olarak daha yüksek olacağı yönündeydi.



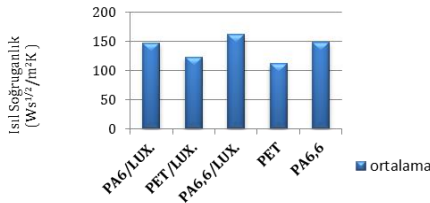
Şekil 1: Kumaş numunelerinin ısı iletkenlik test sonuçları.

Isıl direnç test sonuçlarında PET/luxicool karışımı içeren numune 0.0139 m²K/W ortalama değeri ile en yüksek ısı direnç ve aynı zamanda en düşük ısı iletkenlik değerine sahiptir (Şekil 2).



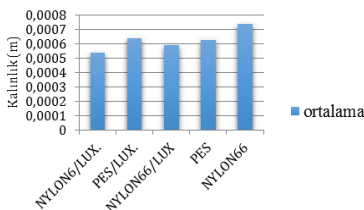
Şekil 2: Kumaş numunelerinin ısı direnç test sonuçları.

Kumaş numunelerinin ısı soğurganlıklarında ise en yüksek değer 162.59 Ws^{1/2}/m²K ortalama değeri ile PA 6.6/luxicool karışımı kumaşa aittir (Şekil 3). Isıl soğurganlık değeri ısı iletkenlik, özgül ısı ve yoğunluk ile doğru orantılı olduğundan dolayı histogram yapısı farklılıklar olsa da ısı iletkenlik histogram yapısına benzemektedir.



Şekil 3: Kumaş numunelerinin ısı soğurganlık test sonuçları.

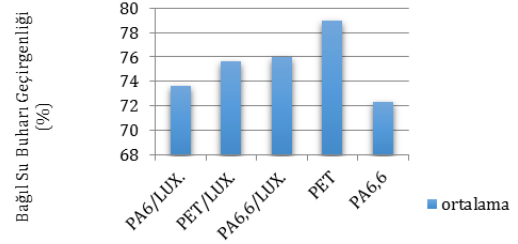
Şekil 4'te kumaşları ait kalınlık değerleri verilmiştir. Aynı kalınlıkta ürünlerde ısı iletkenlik ile ısı direnç ters orantılı olacaktır. Ancak, kumaşlarda kullanılan ipliklerin numaraları birbirine yakın olmakla birlikte farklılıklar vardır ve sıralamalar bundan dolayı değişmiş olabilir.



Şekil 4: Kumaş numunelerinin kalınlık test sonuçları.

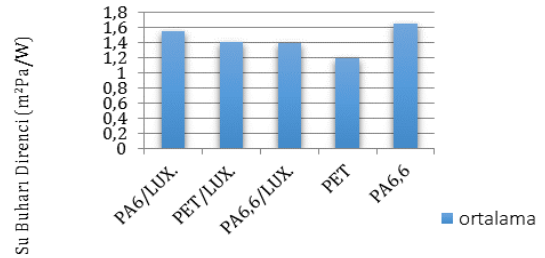
3.1.2 Su buharı geçirgenliği

Kumaş numunelerinde en yüksek su buharı geçirgenliğine sahip olan kumaş %78.94 ortalama değerine sahip polyester kumaştan sonra %75.99'luk ortalama değerle PA 6.6/luxicool karışımı kumaşa aittir (Şekil 5). Su buharı geçirgenliğinde kumaş gözenekliliği ve iplik numarası önemli faktörlerdir [10]. Diğerlerine göre daha kalın iplik ile örülen PA 6.6 ve PA 6/luxicool karışımı kumaşların geçirgenlik değerleri daha düşük çıkmıştır.



Şekil 5: Kumaş numunelerinin bağlı su buharı geçirgenliği test sonuçları.

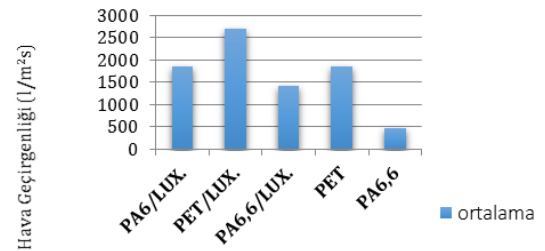
Şekil 6 incelendiğinde en yüksek su buharı direncine sahip kumaşın 1.65 m²Pa/W ortalama değeri ile PA 6,6 ile örülmüş kumaşa ait olduğu görülmektedir. Sıralama değerleri su buharı geçirgenliği sıralamasının tam tersidir. Ancak bu sıralama değerleri ısı iletkenlik ile ısı direnç arasında burada olduğu gibi tam tersi olmamıştır. Bunun kumaş yapısı nedeniyle ölçüm tekrarları arasındaki farklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6: Kumaş numunelerinin su buharı direnci test sonuçları.

3.1.3 Hava geçirgenliği

PET/luxicool karışımı kumaş 2683 l/m²s ortalama değeri ile en yüksek hava geçirgenliğine sahiptir (Şekil 7). Hava geçirgenliğinde de kumaşın gözenekli yapısı önemli rol oynamaktadır. Su buharı geçirgenliğinde olduğu gibi PA 6.6 elyafından yapılan kumaş en düşük değerleri vermiştir.

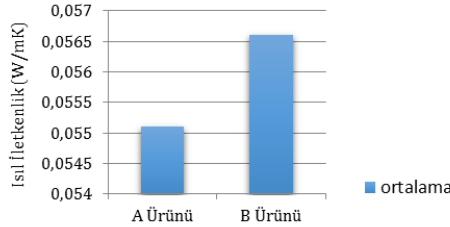


Şekil 7: Kumaş numunelerinin hava geçirgenliği test sonuçları.

3.2 Bandaj numuneleri test sonuçları

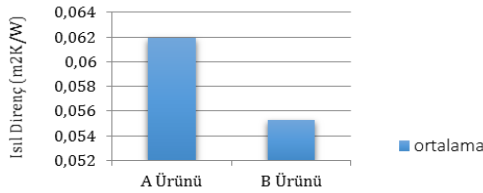
3.2.1 Isıl özellikler

Bandaj numunelerinden elde edilen ısı iletkenlik test sonucu değerleri Şekil 8'de verilmiştir. Test sonuçlarında Luxicool elyafını içeren B ürünün ortalaması (0.0566 W/mK) A ürününün ortalamasından (0.0551 W/mK) daha yüksek bulunmuştur. B ürünü vücutta oluşan fazla ısıyı daha iyi dışarı atmakta ve daha konforlu bir ortam oluşturmaktadır.



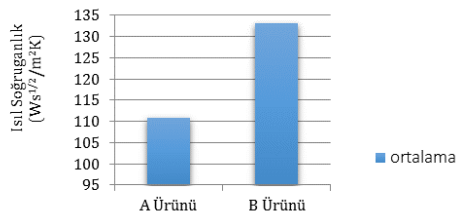
Şekil 8: Bandaj numunelerinin ısı iletkenlik test sonuçları.

Isıl direnç test sonuçlarına bakıldığında B ürününün ortalama değeri 0.0553 m² K/W, A ürününün ortalama değeri 0.0619 m² K/W çıkmıştır (Şekil 9). Bu sonuç beklentilerimize uygun olarak aynı kalınlıktaki malzemelerde luxicool elyafı kullanarak daha konforlu bir yapı oluşturulabilir. Ancak aradaki fark beklentilerimizin altında kalmıştır.



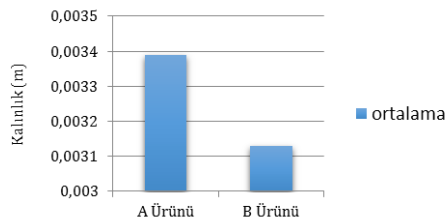
Şekil 9: Bandaj numunelerinin ısı direnç test sonuçları.

Isıl soğurganlık sonuçlarında Luxicool elyafı içeren B ürünü 133.93 Ws^{1/2}/m²K iken, A ürünü 110.93 Ws^{1/2}/m² K olarak bulunmuştur (Şekil 10). Yani Luxicool elyafı içeren bir üründe ilk temas hissi daha soğuk olmaktadır.



Şekil 10: Bandaj numunelerinin ısı soğurganlık test sonuçları.

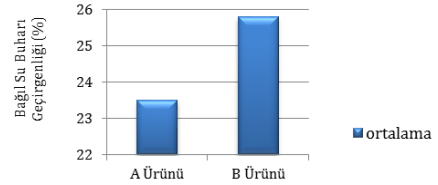
Şekil 11'de verilen bandaj numunelerinin kalınlık test sonucu değerlerine göre A ürünü beklenildiği üzere B ürününe göre daha kalındır.



Şekil 11: Bandaj numunelerinin kalınlık test sonuçları.

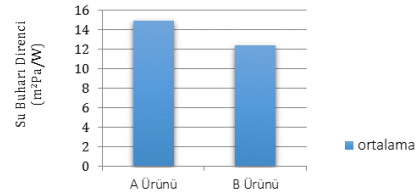
3.2.2 Su buharı geçirgenliği

Su buharı geçirgenliği test sonuçlarına bakıldığında B ürününün bağıl su buharı geçirgenliğinin ortalama değeri (%25.8) A ürününe (%23.5) göre beklentilerimize paralel daha yüksektir (Şekil 12). Bu da vücutta oluşan terin daha kolay atılmasını sağlayacaktır.



Şekil 12: Bandaj numunelerinin bağıl su buharı geçirgenliği test sonuçları.

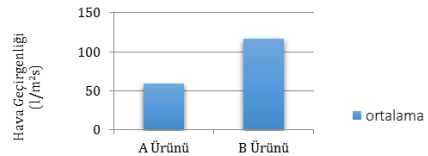
Su buharı direnci değerleri ortalaması ise A ürününe %14.96, B ürününe %12.46'dır. Yani B ürünü A ürününe göre su buharına karşı daha az direnç göstermekte ve vücuttaki terin daha kolay dışarı atılmasını sağlamaktadır (Şekil 13).



Şekil 13: Bandaj numunelerinin su buharı direnci test sonuçları.

3.2.3 Hava geçirgenliği

B ürününün ortalama değeri 112 l/m²s iken A ürününe bu değer 59.8 l/m²s'dir ve en anlamlı fark burada meydana gelmiştir (Şekil 14). Ancak buradaki farkın elyaf tipinden daha fazla farklı iplik kullanımının neden olduğu diğer parametrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

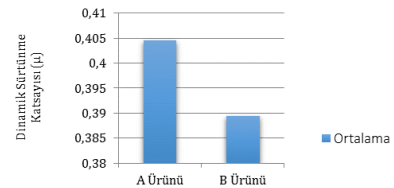


Şekil 14: Bandaj numunelerinin hava geçirgenliği test sonuçları.

3.2.4 Dinamik sürtünme katsayısı

Kumaşın sürtünme katsayısı ölçümü FricTorq cihazı kullanılarak yapılmıştır.

A ürününün ortalama değerinin (0.4046 μ) B ürününün ortalama değerine (0.3894 μ) göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 15).



Şekil 15: Dinamik sürtünme katsayısı test sonuçları.

3.3 Anket çalışması test sonuçları

75 kişinin katıldığı anket çalışmasının sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılar numuneleri aynı sürelerde kullanmışlardır. Geliştirilen ürün ile önceki ürün arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark olup olmadığını analiz etmek için %95 güven aralığında testler yapılmıştır. Yapılan analizlerde numunelerin genel konfor, yumuşaklık, serinlik ve kuruluk özellikleri bağımlı değişken, farklı lifler içeren iki farklı kumaş türü ise bağımsız değişken olarak tanımlanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farkı belirlemek için hata düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir. Anlamlılık değerinin 0.05 den küçük olması bağımsız değişkenlerin ilgili sorular için istatistiksel olarak farklı olduğunu, aksi takdirde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Katılımcıların sorulara verdiği yanıtların dağılımını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov (K-S) normallik testi uygulanmıştır. Verilen yanıtların normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p < 0.05$). Bu nedenle ölçülen performans değerleri için ürünler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik olmayan teknikler olan Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis Test ve Wilcoxon Signed Rank Test kullanılmıştır [10].

Haftalık spor süresi ve kaç saatlik kullanım sonucu farkın hissedilmesi sorularına verilen cevaplarda $p > 0.05$ olduğundan anlamlı bir fark bulunmayıp önemsiz kabul edilmiştir.

Anketin birinci bölümünde uygulanan yaş, cinsiyet gibi demografik özellikler incelendiğinde katılımcıların %20'si kadın, %80'i erkek olduğu görülmektedir. Katılımcılar yaşları bakımından incelendiğinde ise %38.7 si 15-25 yaş, %38.7 si 26-35 yaş ve %22.6 si ise 36 yaş ve üzeri olduğu görülmektedir.

Anketin diğer bölümlerindeki sorulardan elde edilen sonuçlara göre cevapların normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. $p < 0.05$ iken Z değerleri şu şekildedir;

- Genel konfor için; K-S_{Z5A,5B} = -3.198^b,
- Yumuşaklık için; K-S_{Z6A,6B} = -3.292^b,
- Kuruluk için; K-S_{Z7A,7B} = -5.962^b,
- Serinlik için; K-S_{Z8A,8B} = -4.639^b,
- İlerde kullanılma için; K-S_{Z9A,9B} = -0.898^b, (b= pozitif sıralar temeli).

Bu nedenle diğer araştırma sorularını analiz etmek için Non-Parametrik bir test olan Wilcoxon Matched Paired Signed Rank Test kullanıma karar verilmiştir. Katılımcıların iki farklı ürün için verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak 0.05 önem düzeyinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Fark puanlarının sıra ortalamaları ve toplam puanlar dikkate alındığında gözlenen B ürününün lehine olduğu Tablo 3-4-5 ve Tablo 6'da görülmektedir. Yani sorulardaki değerler incelendiğinde luxicool elyafı içeren B ürünü A ürününe göre daha pozitif bir sonuç vermiştir. Sadece İlerde kullanılma tahminlemesi için anlamlı bir fark bulunmamıştır ($Z = -0.898^b$, $p > 0.05$).

Tablo 3: Genel konfor için ürünler arasındaki ilişki.

Değişken	Soru	n	Sıra top.	Sıra ort.	Z	p
Genel Konfor	5A	75	758.50	28.09	-3.198 ^b	0.001
	5B	75	1869.50	41.54		
Top.		75				

Tablo 4: Yumuşaklık için ürünler arasındaki ilişki.

Değişken	Soru	n	Sıra Top.	Sıra Ort.	Z	p
Yumuşaklık	6A	75	767.00	26.45	-3.292 ^b	0.001
	6B	75	1934.0	43.95		
Toplam		75				

Tablo 5: Kuruluk için ürünler arasındaki ilişki.

Değişken	Soru	n	Sıra Top.	Sıra Ort.	Z	p
Kuruluk	7A	75	244.00	18.77	-5.962 ^b	0.00
	7B	75	2241.00	39.32		
Toplam		75				

Tablo 6: Serinlik için ürünler arasındaki ilişki.

Değişken	Soru	n	Sıra Top.	Sıra Ort.	Z	p
İlerde Kullanılma	9A	75	472.50	18.90	-0.898 ^b	0.369
	9B	75	347.50	23.17		
Toplam		75				

Anlamlı bir farkın bulunduğu Luxicool elyafı içeren B numunesi için yumuşaklık, kuruluk ve serinlik parametreleri arasında bir kıyaslama yapmak için ortalama değerlere baktığımızda yumuşaklık -3.73, kuruluk-3.96 ve serinlik-3.84 çıkmıştır. Yani en anlamlı fark kuruluk parametresinde bulunmuştur.

4 Sonuçlar ve öneriler

Bu çalışmada ısı iletim özellikleri sıklıkla kullanılan diğer elyaflardan üretici tarafından çok daha iyi olduğu belirtilen luxicool elyafı, yoğun terleme esnasında konforsuzluk hissi oluşmaması için yüksek geçirgenlik özelliği olması gereken bandaj uygulanmasında kullanılmıştır. Bandaj numunelerinde ısı özellikler test sonuçlarında; luxicool elyafı kullanılan numunelerde ısı iletkenlik, ısı soğurganlık değerleri diğer numuneye göre daha yüksek, ısı direnç değeri ve kalınlık ise daha düşük çıkmıştır. Ancak deneme amaçlı örülen kumaşlarda luxicool elyafı ürünler ısı özellikler bakımından belirgin bir fark ortaya çıkaramamıştır.

Yapılan patlama mukavemeti ve boncuklanma testi gibi fiziksel testler sonucunda numunelerde herhangi bir deforme söz konusu olmamıştır. Su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği test sonuçlarında luxicool elyafı numunelerde, bağıl su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği değerleri yüksek çıkarken su buharı direnci değeri düşük çıkmıştır. Dinamik sürtünme katsayısı değeri luxicool elyafı içeren numunede diğer numuneye göre daha düşüktür. Bunun sebebi ise luxicool elyafının filament bir yapıya sahip olmasıdır.

Yapılan anket sonuçlarında luxicool elyafı içeren numuneler kullanıcılar göre subjektif olarak daha konforlu, yumuşak, kuru ve serin bulunmuştur. Genel konfor açısından ortalama değerlere baktığımızda Luxicool elyafı içeren B ürünü 4.866 iken A ürünü ortalama değer 4.173 çıkmıştır. Yani genel olarak kullanıcılar tarafından B ürünü daha konforlu, daha rahat bulunmuştur.

Bu çalışmada görülmüştür ki yeni bir sentetik elyaf olan luxicool elyafı objektif ölçümlerde belirgin bir fark gösterememesine rağmen subjektif ölçümlerde diğer elyaflara göre daha konforlu bulunmuştur. Özellikle aşırı terlemeye sebebiyet veren spor, yoğun çalışma temposu gibi yerlerde kullanılacak olan gerek giysiler, gerekse bandaj, korse gibi farklı uygulamalarda luxicool elyafının kullanımı ile yüksek konfor hissi sağlanabilir.

Hesaplandırma yapılan dönem içinde iplik fiyatlarına ve kullanılan gramajlara göre ortalama olarak yüksek performans özelliklerinden dolayı luxicool elyafı kullanılan numune diğer numuneye oranla yaklaşık 6 kat daha fazla maliyete sahiptir. Ancak bu maliyet hesabı yıllara göre iplik fiyatlarına ve kullanılan iplik miktarlarına göre de değişim gösterecektir. Uygun bir maliyetlendirme olduğu takdirde birçok kullanıcı tarafından tercih edileceği düşünülmektedir.

5 Kaynaklar

- [1] Li Y. "The Science of Clothing Comfort". *Textile Progress*, 31(1-2), 1-135, 2001.
- [2] Das A, Alagirusamy R. *Science in Clothing Comfort*. New Delhi, Cambridge, Oxford, Woodhead Publishing India Pvt Ltd, 2010.
- [3] Hes L. "Fundamentals of Design of Fabrics and Garments with Demanded Thermophysiological Comfort". *Clothing Comfort – Condition of Life Quality*, Laşi, Romania, 25-26 September 2009.
- [4] Marmaralı A, Özdi N, Kretschmar SD, Oğlakcioğlu GN. "Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler". *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4, 241-246, 2006.
- [5] Marmaralı A, Oğlakcioğlu N. "Giysilerde Isıl Konfor". *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 1957-63, 2013.
- [6] <http://www.knittingindustry.com/luxicool-the-cooler-than-cool-yarn/> (05.09.2015).
- [7] Gupta KS. "Studies On Thermally Conductive Filament Incorporated Hospital Bed Linens". *Sitra News*, 10-15, 2014.
- [8] Knitting Industry. "Luxicool-the Cooler Than Cool Yarn".
- [9] Yunus Hacettepe. "Anket Hazırlama Kılavuzu". http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2009/bby606/Anket_Hazirlama_Kilavuzu.pdf (13.09.2015).
- [10] Baştürk R. *Nonparametrik İstatistiksel Yöntemler*. Ankara, Anı Yayıncılık, 2011.
- [11] Rajan P, Souza LD, Govindan R, Kandhavadiu P. "Influence of Porosity on Water Vapor Permeability Behavior of Warp Knitted Polyester Spacer Fabrics". *Journal of Industrial Textiles*, 45(5), 796-812, 2014.