



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

FARKLI MEMBRANLI LAMİNASYONLU KUMAŞLARDA KONFOR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

FÜSUN DOBA KADEM
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

ASLIHAN ERGEN
KEM COLOR

FARKLI MEMBRANLI LAMİNASYONLU KUMAŞLARDA KONFOR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Füsun DOBA KADEM
Aslıhan ERGEN

ÖZET

Bu çalışmada %100 polyester (PES) dokuma kumaş sıcak eriyik metodu ile farklı membranlar kullanılarak laminasyon işlemine tabi tutulmuş, membran (laminasyonda zemin kumaşa tutunan film tabakası) materyalleri olarak PU (poliüretan), PES (polyester) ve PTFE (politetrafloretilen) kullanılmıştır. Laminasyon işlemi için kullanılan PES ve PU membranlar hidrofilik yapıda, PTFE membran ise mikrogözenekli yapıdadır. Deneysel olarak üç membran yapısı için de laminasyonlu kumaşlara hava geçirgenliği, su geçirmezlik ve su buharı geçirgenliği konfor testleri, DSC (diferansiyel taramalı kalorimetri) ve SEM (taramalı elektron mikroskobu) analizi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır

Anahtar Kelimeler: laminasyon, membran, ısı konfor

ABSTRACT

In the study, 100% PES woven fabric was laminated with respect to hot melt method using different membrane materials as PU (polyurethane), PES (polyester) and PTFE (polytetrafluoroethylene). After lamination process some comfort tests were carried out to these fabrics. The comfort tests included air permeability, water impermeability, and water vapor transmission tests. DSC (differential scanning calorimeter) analyses and SEM (scanning electron microscopy) analyses were applied to the laminated fabrics and the obtained results from studies were compared and interpreted.

Key Words: lamination, membrane, thermal comfort

1. GİRİŞ

Tekstil üretim proseslerinde, tüketici ihtiyaçlarını karşılamak ve geleceğe yönelik yeni kullanım alanları geliştirmek amacıyla; tekstil malzemelerinin fonksiyonel ve performans özelliklerinin kazandırılmasında kaplama ve laminasyon teknolojileri kullanılmaktadır. Kaplama ve laminasyon yöntemi ile geçmişte rüzgar ve diğer hava koşullarından korunmak için tekstil yüzeyinin bir ya da iki yüzünü polimer bir madde ile kaplayarak geçirgenlik özelliklerini azaltan bir yüzey oluşturulmaktaydı. Günümüzde ise; estetik ve dekoratif özelliklerin yanında tekstil ürünlerinin teknik veya işlevsel özelliklerinin artırılmasına yönelik üretilen koruyucu ve spor tekstillerinde özellikle yüksek performans, sağlamlık, konfor gibi parametrelerin önemli olduğu yerlerde modern kaplama ve laminasyon teknolojileri kullanılmaktadır [1]. Laminasyon, tekstil ürünlerine yeni özellikler kazandırma ve bu ürünlerde mevcut olan dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla yapılan ve önemi gün geçtikçe artan bir işlemdir. Günümüzün yükselen yaşam standartları ile birlikte giysilerden beklenen özelliklerin de değişikliğe uğraması, laminasyonlu kumaşların kullanım alanının yaygınlaşmasını ve bu ürünlerle sağlanabilen mekanik (kopma mukavemeti gibi) ve konfor özelliklerinin (su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği

gibi) önemini dikkate değer bir noktaya getirmiştir. Bu alanda yapılmış araştırma ve uygulama çalışmaları incelendiğinde aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

Membranlı kumaşlarda giysi tasarımı üzerine hazırlanan bir çalışmada anatomik yapı, antropometrik ölçümler, ergonomi, ısı konfor ve tekstil ürününün dikim, kullanım, üretim, kalite özellikleri ve amacı düşünülerek dağ sporları için tasarımlar oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir [2]. Termoplastik poliüretanların kimyası ve nefes alabilirlikte kimyanın etkisinin incelediği bir çalışmada, monolitik film ve mikro gözenekli film teknolojisinin karşılaştırması yapılmıştır [3]. Bir firmanın ürettiği iki farklı termoplastik PU'nun deneysel olarak özellikleri araştırılmış ve her ikisinin de WVTR (su buharı geçiş oranı) değerinin iyi ve mikro gözenekli PTFE'ye yakın değerinde olduğu tespit edilmiştir [3]. Kumaş kaplama tekniklerinden bıçak kaplama yöntemiyle farklı kumaşlara (mikro PES, PA, PES, PES/PA) farklı yüzdelerde poliüretan kaplama uygulanmış bir çalışmada bu kumaşların su geçirmezlik ve mukavemet performans özellikleri tespit edilmiştir ve sonuçlar değerlendirilmiştir [4]. Farklı lif tipleriyle üretilen lamine kumaşlarla ilgili yapılmış bir çalışmada, viskon, polyester, pamuk ve bambu ipliklerden üretilen süprem örme kumaşların, birer yüzeyleri, aynı incelikte fakat farklı yoğunlukta su geçirmez ve nefes alabilir poliüretandan filmler ile lamine edilmiş, bağlayıcı olarak ısı etkisi ile eriyen katı haldeki reaktif poliüretan yapışkan kullanılmıştır. Hazırlanan numuneler fiziksel özellikleri ve konfor performansları açısından test edilmiştir. Yapılan deneyler ile elyaf türü ve farklı membran tipinin örme kumaşa yarattığı etki karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir [5]. Membran ile lamine edilmiş nefes alabilir kumaşların konfor özelliklerinin incelendiği 2008 yılında Sivri tarafından yapılan bir çalışmada, laminasyonlu numunelere sırasıyla su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, su geçirmezlik testleri uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde elde edilen en önemli sonuçlar, kumaşların kaplandığı/lamine edildiği membran/kaplamanın kalınlığının arttıkça su buharı geçirgenliğinin düştüğü, membran karakterinin (mikro gözenekli/gözeneksiz) su buharı geçirgenliği üzerinde farklı ortam koşullarında farklı etkilerinin olduğu sonucudur. Ayrıca vücut ile giysi arasındaki hava boşluğunun su buharı geçirgenliğini önemli ölçüde düşürdüğü de tespit edilmiştir [6]. Frydrych ve diğerleri, giysilerde yüksek konfor sağlayan membranların seçilmiş fiziksel özelliklerini analiz etmişlerdir. Öncelikle seçilmiş ısı yalıtım giysileri tasarlanarak ve bunlar kumaşlarla kombine edilerek çok iyi ısı özelliklere sahip giysiler hazırlanmış, membran kumaşların ısı yalıtım parametreleri test edilmiştir. Kumaşların iç ve dış tabakalarına yarı geçirgen özellikteki membranlar kullanılarak 12 farklı kumaş için ölçümler yapılmıştır. Deneylerde kullanılan membranlar PBT, PTFE, PU olup hepsi de iki katmanlıdır. Bu membranların iletkenlik, difüzyon, ısı dayanım gibi ısı değerleri test edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. En iyi ısı yalıtım özelliği sırasıyla, PBT membran, PTFE membran ve PU membran olarak tespit edilmiştir [7]. Kaplama ve laminasyon üzerine hazırlanan bir çalışmada kaplama ve laminasyon yöntemleri, kullanım alanları, üretim teknikleri ve performans testleri incelenmiş, kaplama ve laminasyon ile üretilen kumaşların performans ve fonksiyonel özelliklerinin kullanılan kaplama maddesine, uygulanan tekniğe, tekstil yüzeyinin yapısına ve özelliklerine göre farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir [8]. Güney ve Üçgül, farklı materyallerden ve tabakalardan oluşmuş nefes alabilir membranların ısı yalıtım özelliklerini Alambeta cihazında test etmişler ve sonuçları grafiklerle karşılaştırmışlar, bu membranların koruyucu giysi içinde konforu nasıl etkileyebileceğini yorumlamışlardır. Neticede; koruyucu giysi tasarımında kullanılmaya başlanılan nefes alabilir membranların ve gözenekli yapıların ısı ve buhar transferine izin vererek konforu arttırmada etkili olabileceğini tespit etmişlerdir [9]. Doba Kadem ve Ergen, farklı membranlarla lamine edilmiş kumaşların bazı konfor özelliklerini su iticilik apresinin etkisine göre değerlendirdikleri deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Zemin kumaşı %100 PES dokuma olan PU, PES ve PTFE membranlı kumaşlara, su iticilik apresini laminasyon öncesi ve sonrası olarak uygulamışlar ve konfor testleri, laminasyon öncesi ve laminasyon sonrası su iticilik apre prosesli olmak üzere iki grupta yürütülmüştür. Hava geçirgenliği, su iticilik, su geçirmezlik ve su buharı geçirgenliği, kumaşlara uygulanan konfor testleri olup, elde edilen sonuçlara göre geleneksel yöntemin yerine, laminasyon sonrası su iticilik prosesinin uygulanması tavsiye edilmiştir [10].

2. MATERYAL ve METOD

Laminasyon işlemi, kumaş katmanlarını ya da kumaş ve materyali, kompozit bir materyal oluşturmak için birleştirme prensibine dayanmaktadır. Kaplama hamuru halinde biçimlendirilemeyen polimer maddeler öncelikle film haline getirilip daha sonra kumaşa lamine edilmektedir. Kaplamada yapılabildiği gibi laminasyonda da, çözelti ya da sulu dispersiyon olarak kimyasal madde köpük formunda kumaşa aktarılabilir. Laminasyon işlemi sonunda zemin kumaşı dahil olmak üzere iki veya daha çok katmandan oluşan bir yapı elde edilmektedir. Laminasyonda amaç, zemin kumaşın özelliklerini olduğu gibi koruyarak istenilen tutumda, estetik özellikte ve dayanımda esnek bir lamine kumaş üretebilmektir [8]. Laminasyonda kullanılan film tabakaları (membranlar) hafif ağırlıkta giysilerde %100 kapama avantajına sahiptir; genelde sıvıları ve gazları geçirmez özellikte olup toz ve diğer partiküllere karşı da mükemmel koruma sağlarlar. Üretim metodu ve başlangıç maddesine bağlı olarak maliyetleri değişkenlik göstermektedir [5]. Membranlar, polimerik materyalden yapılmış, su buharının geçişine izin vermesine rağmen sıvı suyun penetrasyonuna karşı çok yüksek seviyede dayanım gösterecek şekilde tasarlanmış oldukça ince filmlerdir. Membranlar, kumaşın tutumunu, dökümünü ve görsel etkisini olumsuz olarak etkilemeksizin ileri teknoloji fonksiyonlarını en iyi yapacak şekilde tekstil mamullerine birleştirilmelidir. Bu çalışmada, üç farklı membran yapısı için laminasyonlu kumaşlar üretilmiş, deneysel olarak hava geçirgenliği, su geçirmezlik ve su buharı geçirgenliği konfor testleri uygulanmış, DSC (diferansiyel taramalı kalorimetri) ve SEM (taramalı elektron mikroskopu) analizi yapılarak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır

2.1. Materyal

Bu çalışma kapsamında, mont (yağmurluk) kumaşı olarak üretilen %100 PES kumaş zemin kumaşı olarak seçilmiş, teknik kumaşlar üreten bir işletmede laminasyon uygulamaları yürütülmüştür. Bu ürünlerin laminasyonu için hidrofilik PES ve PU membranlar ile mikrogözenekli PTFE membran yapı kullanıldığından, bu yönde işletme desteği alınmıştır. Zemin kumaşı, sentetik haşıl sökme işlemine tabi tutulmuş, boyama işlemi uygulanmış ve kumaşın ramözde en boy stabilitesi sağlanmıştır. Bu çalışmada, sıcak eriyik yöntemi ile uygulanan laminasyon işleminde, membran ve kumaşı yapıştırmak amacıyla poliüretan bazlı yapışkan kullanılmıştır. Tablo 1.'de çalışmada kullanılan hidrofilik ve mikro gözenekli membranların genel özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Filmlerin Genel Özellikleri [11]

Membran Tipi	Membran Yapısı	Kalınlık (mikron)	Ağırlık (g/m ²)	Renk
PU	Hidrofilik	20	20	Mat beyaz
PES	Hidrofilik	15	15	Şeffaf
PTFE	Mikro gözenekli	35 (±5)	22-25	Beyaz

2.2. Metod

Deneysel çalışma kapsamında laminasyonlu kumaşlara laboratuvar şartlarında standartlar esas alınarak; su geçirmezlik, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği testleri yapılmıştır. DSC analizi ve SEM görüntüleri ile membranların farklılıkları değerlendirilmiştir. Tablo 2.'de kumaşlara uygulanan testler ve referans alınan ilgili standartlar verilmiştir.

Tablo 2. Kumaşlara Uygulanan Testler/analizler ve İlgili Standartları [11]

Uygulanan Testler	İlgili Standart
Gramaj	TS 251
Sıklık (atki ve çözgü)	TS 250
Kumaş kalınlığı	TS 7128 EN ISO 5084

Su geçirmezlik (Hidrostatik basınç deneyi)	TS 257 EN 20811
Hava geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237
Su buharı geçirgenliği	ASTM E 96-00
DSC analizi	-
SEM analizi	-

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Laminasyon uygulamasında kullanılan zemin kumaşa ait fiziksel özellikler Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 2.'de verilen standartlar esas alınarak gramaj, kalınlık, su geçirmezlik, su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği tayini sonucu elde edilen verilerin ortalamaları Tablo 4. ve 5.'te listelenmiştir. Laminasyonlu numune kumaşlar ile zemin kumaşın gramaj değerleri incelendiğinde membran eklenmemiş zemin kumaşın en az gramaja sahip olduğu, membranların Tablo 1.'deki ağırlıklarını destekleyecek şekilde sırasıyla PES, PU ve PTFE olarak gramajın arttığı görülmektedir. Kumaş kalınlığı sonuçları da buna paralellik göstermektedir. Tablo 5.'te tespit edilen performans özelliklerinde hava geçirgenliği olarak en yüksek değer zemin kumaşa ait olduğu, diğerlerinde membran tabakasının hava geçişine izin veren gözenekliliği azaltması nedeniyle laminasyonlu kumaşlarda düşük hava geçirgenliği elde edildiği görülmüştür. Su buharı geçirgenliğinde en yüksek geçirgenliği PTFE membranlı laminasyonlu kumaşın, su geçirmezlikte ise en yüksek değeri PES membranlı laminasyonlu kumaşın sağladığı görülmektedir.

Tablo 3. Laminasyonda Kullanılan Zemin Kumaşın Fiziksel Özellikleri [11]

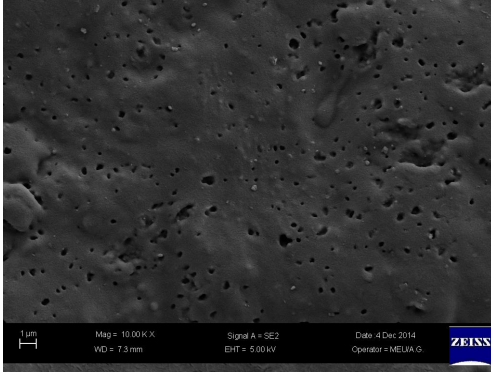
Kumaş eni (cm)	150	
Kumaş gramajı (g/m ²)	115,97	
Örgü yapısı	1/1 Bezayağı	
Sıklık	Atkı (tel/cm)	31
	Çözü (tel/cm)	57
İplik numarası	Atkı (denye)	140
	Çözü (denye)	140

Tablo 4. Kumaş Gramajı ve Kalınlığı Test Sonuçları [11]

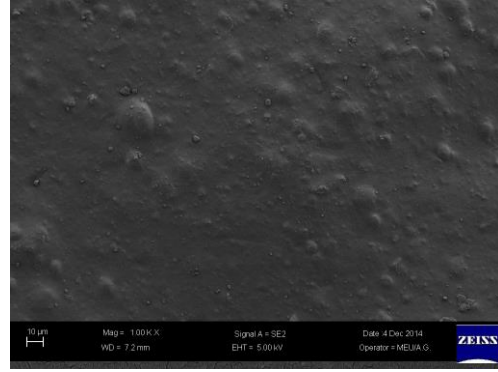
Kumaş Gramajı (g/m ²)				Kumaş Kalınlığı (mm)			
Zemin Kumaşı	PU	PES	PTFE	Zemin Kumaşı	PU	PES	PTFE
115,97	149,48	143,13	153,92	0,27	0,28	0,27	0,29

Tablo 5. Membran Gruplarının Su Geçirmezlik, Su Buharı Geçirgenliği ve Hava Geçirgenliği Test Sonuçları [11]

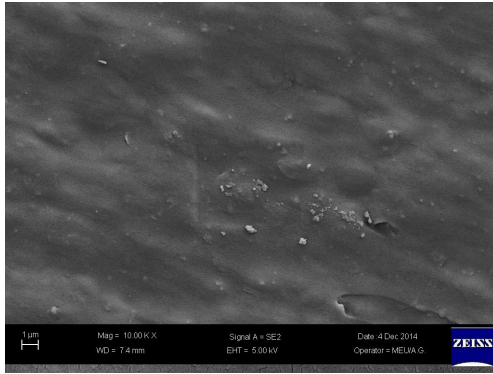
Laminasyonlu kumaş türü	Su Geçirmezlik (cm SS)	Su buharı geçirgenliği (g/m ² .24h)	Hava Geçirgenliği (mm/s)
PU membranlı	1376,2	1591,59	0,111
PES membranlı	1534,6	3026,32	0,106
PTFE membranlı	1368,6	3646,51	0,126
Zemin Kumaşı	0	5774,69	51,3



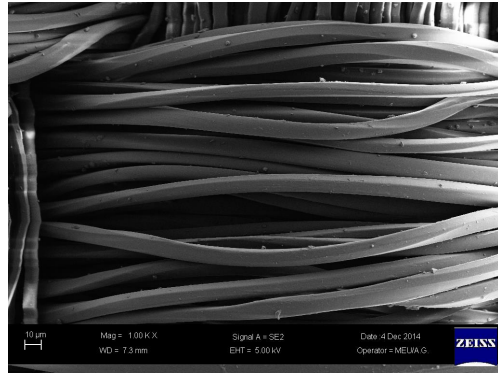
a)PTFE membranlı laminasyonlu kumaş



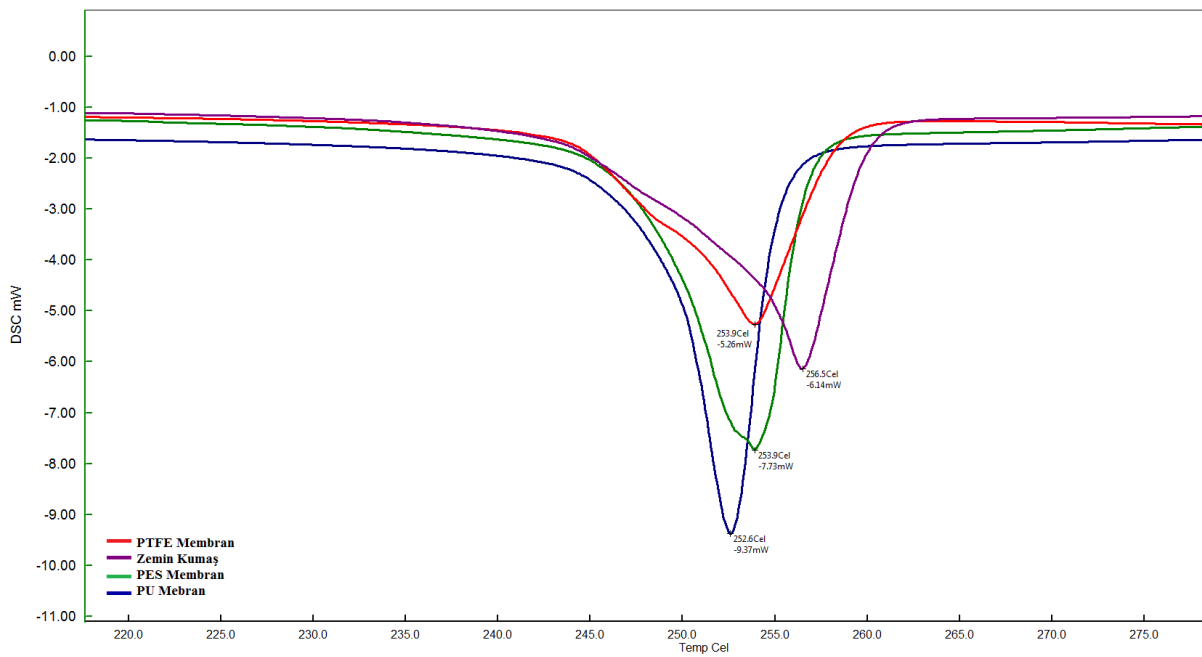
b)PU membranlı laminasyonlu kumaş



c)PES membranlı laminasyonlu kumaş



d)Zemin kumaşı (%100 PES)

Şekil 1. Laminasyonlu Kumaşların (1000 kat büyütülmüş) ve Zemin Kumaşın SEM Görüntüleri**Şekil 2.** Laminasyonlu Kumaşların ve Zemin Kumaşın DSC Grafiği



Şekil 1.'de verilen SEM görüntüleri ile, hidrofilik yapıda olan PES ve PU membranlı laminasyonlu kumaşlar ile mikrogözenekli yapıda olan PTFE membranlı laminasyonlu kumaşın gözenekliliği ve yüzey yapıları ile elde edilen sonuçları destekleyici görüntüler elde edilmiştir. Şekil 2.'de polimerik yapıların tanımlayıcı özelliklerinde de kullanılan DSC metodu ile membran türleri arasındaki karakteristik farklılıkları görebilmek amacıyla üç membran yapısıyla laminasyon yapılmış zemin kumaşın DSC analizi neticesi elde edilen grafiklerin tümü bir arada görülmektedir. Elde edilen grafik, literatürde bilinen sonuçlara paralellik göstermektedir.

Çalışma ile ilgili yapılabilecek öneriler;

- Bu çalışmada kullanılan membran materyalleri PU, PES ve PTFE'du. Zemin kumaşı aynı olmak üzere membran türü artırılarak benzer çalışmalar yapılabilir.
- Zemin kumaşı farklı hammaddeden seçilerek PU, PES ve PTFE membran ile laminasyon uygulanıp performans özellikleri incelenebilir.
- Bu çalışma dokuma kumaş ile yapılmıştı. Dokusuz yüzey veya örme yüzey kumaşlar ile benzer çalışmalar yapılabilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmaya verdikleri desteklerden dolayı Liteks San. Tic. Ltd. Şti (İstanbul) ve Vual Tekstil Ltd. Şti (Bursa) işletmelerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] FUNG, W., 'Coated and Laminated Textiles' The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, England, 2002.
- [2] ÖZTÜRK, Z.S., Membranlı Kumaşlarda Giysi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2000.
- [3] SAMMS, J., 'High Moisture Vapor Transmission Thermoplastic Polyurethanes', Noveon, Inc. 2002.
- [4] ŞAHİN, B., Yüzey Kaplama Uygulama Tekniklerinin Farklı Materyallere Uygulanması ve Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.
- [5] ARMAĞAN, O. G., Farklı Lif Tipleriyle Üretilen Lamine Kumaşların Performansının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007
- [6] SİVRİ, Ç., Membranla Lamine Edilmiş Nefes Alabilir Kumaşların Konfor Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2008.
- [7] FRYDRYCH I., SYBILSKA W., WAJSZCZYK M. 'Analysis of Selected Physical Properties of Membrane Fabrics Influencing the Utility Comfort of Clothing', FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe Vol. 17, No. 6 (77) pp. 50-55, 2009.
- [8] BULUT, Y., SÜLAR, V., 'Kaplama veya Laminasyon Teknikleri ile Üretilen Kumaşların Genel Özellikleri ve Performans Testleri' Tekstil ve Mühendis, Sayı:70-71, 6-16, 2010.,
- [9] GÜNEY, F., ÜÇGÜL, İ., 'Koruyucu Giysiler İçindeki Nefes Alabilir Membranların Termal Yalıtım Özellikleri', Tekstil ve Konfeksiyon, 1: 9-16, 2010.
- [10] DOBA KADEM F., ERGEN A., 'Farklı Membranlarla Lamine Edilmiş Kumaşların Bazı Konfor Özelliklerinin İncelenmesi', Tekstil ve Konfeksiyon, Yıl: 21, Sayı:4, 323-327, Ekim-Aralık 2011.
- [11] ERGEN, A., %100 Polyester Dokuma Kumaşa Uygulanan Laminasyon Tekniklerinin Kumaş Performans Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2010.
- [12] ASTM Method E96-80, Standard Test Method for Water Vapor Transmission of Materials, 2009.



- [13] TS EN 250 ISO 1049-2, Tekstil Dokunmuş Kumaşlar Yapı Analiz Metodları- Kısım 2- Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1996.
- [14] TS 251, Dokunmuş Kumaşlar Birim Alan Kütlesinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2002.
- [15] TS 7128 EN ISO 5084, Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1998.
- [16] TS 257 EN 20811, Tekstil Kumaşları - Su Geçirmezlik Tayini, Hidrostatik Basınç Deneyi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1996.
- [17] TS 391 EN ISO 9237, Tekstil Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1999.

ÖZGEÇMİŞ

Fusun DOBA KADEM

1972 yılı Kahramanmaraş doğumludur. 1992 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makina Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 1996 yılında Yüksek Mühendis ve 2007 yılında Doktor unvanını almıştır. 1993-1995 yılları arasında Araştırma Görevlisi, 1995-2007 yıllarında Öğretim Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2008 yılından beri Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Bölümü Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Olarak görev yapmaktadır.

Aslıhan ERGEN

1982 yılı Adana doğumludur. 2006 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Terbiye Öğretmenliği bölümünü bitirmiştir. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Tekstil Bilimleri Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamış 2010 yılında bitirmiştir. 2008-2010 yılları arasında Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil Sanatları Bölümünde 31. Madde ile görev yapmıştır. 2011 yılından beri, özel bir firmada tekstil kimyasalları ve boyarmaddeleri satış sektöründe teknik uzman olarak çalışmaktadır.

