

Süprem Örmeye Kumaşlarda Kalınlık, Hava Geçirgenliği ve Boncuklanma Özelliklerinin İncelenmesi

Deniz Mutlu ALA^{*1}, Gamze GÜLŞEN BAKICI¹, Aslı ABDULVAHİTOĞLU²

¹Çukurova Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekstil Giyim Ayakkabı ve Deri Bölümü, Adana

²Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi: 28.03.2017

Kabul tarihi: 25.09.2017

Öz

Bu çalışmada, süprem örmeye kumaşların seçilmiş konstrüksiyon özelliklerinin kalınlık, hava geçirgenliği ve boncuklanma özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında kumaş performans özelliklerini karşılaştırmak için aynı pamuk harmanından üretilmiş Ne 12/1, Ne 16/1 ve Ne 20/1 iplikler kullanılmıştır. Ayrıca, söz konusu iplikler ile üretilmiş süprem örmeye kumaş numunelerine boyama işleminin ardından iki farklı pH ortamında antipil enzim uygulanmış ve antipil enzim uygulamasında pH derecesinin boncuklanma üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Örmeye kumaş, Antipilling enzim, Boncuklanma, Kalınlık, Hava geçirgenlik

Investigation of Thickness, Air Permeability and Pilling Properties of Single Jersey Fabrics

Abstract

In this study, the effects of selected construction properties of single jersey fabrics on thickness, air permeability and pilling properties were investigated. Ne 12/1, Ne 16/1 and Ne 20/1 yarns produced from the same cotton blend were used to compare fabric performance characteristics. In addition, antipilling enzymes were applied to the single jersey specimens in two different pH conditions after dyeing and the effects of pH on the pilling properties were investigated.

Keywords: Knitted fabric, Antipilling enzyme, Pilling, Thickness, Air permeability

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Deniz Mutlu ALA, dmala@cu.edu.tr

1. GİRİŞ

Yüksek elastikiyet, konfor, yumuşaklık vb özellikler sunmasından dolayı tercih edilen ve yumuşak ipliklerle ilmeli bir yapıda üretilen örme kumaşlardan üretilen giysilerin kullanıcı memnuniyetini sağlaması açısından boncuklanma, hava geçirgenliği ve kalınlık önemli özellikler arasındadır [1-3].

Kumaş yüzeyindeki liflerin takılarak ayrılması ve diğer kullanımları sırasında bu liflerin karışması sonucu oluşan ve kumaş üzerinde hoş olmayan bir görüntü meydana getiren boncuklanma, imalatçı ve kullanıcı açısından önemli bir problemdir [4,5]. Geçmişte gerçekleştirilen çalışmalar boncuklanma seviyesinin lif özellikleri (lif tipi, lif inceliği vb) [6-10], iplik parametreleri (iplik numarası, büküm katsayısı, tüylülük, sürtünme katsayısı, üretim yöntemi vb) [3,11-13], kumaş yapısal özellikleri (üretim yöntemi, konstrüksiyon) [14,15] ve kumaşa uygulanan bitim işlemleri [16-18] gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğunu göstermektedir. Kumaş oluşumundan sonra boncuklanmanın giderilmesi için yakma ve makaslama gibi mekanik işlemlerin yanı sıra çeşitli kimyasal ve biyolojik işlemler de uygulanmaktadır. Boncuklanmanın önlenmesi için kullanılan en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan antipilling enzim uygulaması; kumaştan çıkan elyaf uçlarını yok etmeye yarayan böylece parlaklık ve hoş bir kullanım hissi veren enzimatik yaş işlemdir. Selülaz enziminin, selülozik malzeme üzerindeki etkileri, ön işlemler, merserize, enzim türü, pH, sıcaklık, elyafın kristalinite durumu gibi faktörlere bağlıdır [19,20].

Hava geçirgenliği değeri, motosiklet ve kayak sporları gibi rüzgara karşı koruyuculuğun gerekli olduğu giysilerde konfor özelliğini etkilemesinin yanı sıra filtreler, paraşüt bezleri gibi çeşitli endüstriyel kumaşların da performanslarını belirleyici bir rol oynamaktadır [21,22]. Kumaşların hava geçirgenlikleri ağırlıklı olarak kumaş sıklığı, iplik numaraları ve örgü tipi gibi yapısal parametrelerine bağlı olarak değişen kumaş gözenekliliği ve kalınlığına bağlıdır [23-27].

Kumaşların en üst ile en alt yüzleri arasındaki mesafenin belli bir basınç altındaki ölçüsü olan kumaş kalınlığı özelliğinin ise ısı konfor ile ilgili araştırmalarda yoğun olarak incelendiği görülmektedir [28-30]. İçlerinde daha fazla hava tutmaları ve dış çevre ile insan vücudu arasında daha kalın bir yüzey oluşturmaları sayesinde kalın kumaş yapıları insan vücudunu daha sıcak tutmaktadır. Kumaş kalınlığı ayrıca; kumaşın hava geçirgenliği, aşınma dayanımı, boyutsal değişim, eğilme dayanımı, ses yutumu, sıvı transferi gibi özellikleri ile konfeksiyon işleminde kesimdeki pastal sayısının tespitinde ve dikiş makinesi ayarlarında değerlendirilmesi gereken bir parametredir [31-34].

Bu çalışmada; aynı pamuk harmanından üretilmiş Ne 12/1, Ne 16/1 ve Ne 20/1 numaralarında %100 pamuklu iplikler ile iki farklı ilmek sıra sıklığında örülen süprem kumaşlara kasar ve boya işlemlerinin ardından uygulanan testler ile kumaşların seçilmiş konstrüksiyon özelliklerinin boncuklanma, hava geçirgenlik ve kalınlıklarına etkisi araştırılmıştır. Ayrıca üç farklı numaradaki iplikler ile üretilmiş süprem örme kumaş numunelerine boyama işleminin ardından iki farklı pH ortamında antipil enzim uygulanmış ve antipil enzim uygulamasında pH derecesinin boncuklanma üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada kullanılan süprem örme kumaşlara uygulanan test sonuçlarının karşılaştırılabilir olması amacıyla, aynı pamuk harmanından üretilmiş olan Ne 12/1, Ne 16/1 ve Ne 20/1 numaralarında %100 pamuk karde ring iplikler kullanılmıştır. Kullanılan iplik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Örme kumaşların üretiminde kullanılan ipliklere ait özellikler

İplik Numarası (Ne)	Büküm Katsayısı (α_e)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma Uzaması (%)
12/1	4,40	734,8	8,56
16/1	4,33	536,8	8,23
20/1	4,35	412,8	6,8

Söz konusu iplikler kullanılarak 3 ½ ” çapında 14 gauge inceliğindeki Lonati örme makinasında süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Çalışma kapsamında üretilmiş olan kumaşlara laboratuvar tipi çektirme aparatında sırasıyla hidrojen peroksit ağartması ve reaktif boyama işlemleri uygulanmıştır. Boyanmış olan kumaşların öncelikle ilmek yoğunlukları, kalınlık ve hava geçirgenlik özellikleri tespit edilmiştir. İlmek yoğunlukları; 1 cm genişliğinde bir lup yardımıyla her numuneden alınan beşer adet sıra sıklığı değerlerinin ortalaması ile çubuk sıklığı değerlerinin ortalamasının çarpılması suretiyle hesaplanmıştır. Kalınlık testi TS 7128 EN ISO 5084 numaralı standarda göre Prowhite Dijital Tekstil Kalınlık Ölçüm Cihazı ile yapılmıştır. Dijital kalınlık ölçme test cihazı kullanılarak, numunenin üzerine konulduğu referans plakası ile numunenin yüzeyine belli bir basınç uygulayan (20 cm²'lik yüzeye 200 grf) dairesel baskı ayağı arasındaki mesafe milimetre olarak ölçülmüştür. Hava geçirgenlik testi TS 391 EN ISO 9237 numaralı standart esas alınarak Prowhite Hava Geçirgenliği Test Cihazında 20 cm²'lik kumaş yüzeyinden dikey yönde geçen hava akış hızının belirlenmesi suretiyle yapılmış olup, sonuçlar mm/s olarak ifade edilmiştir.

Çalışmanın devamında, selüloz bazlı antipilling enzim preperasyonu kullanılarak selülozik kumaşların yüzeyinde bulunan mikro lifleri zayıflatmak amacıyla antipil enzim işlemleri uygulanmıştır. Antipilling işlemi reaktif boyama prosesinin ardından Çizelge 2’de verilen reçeteye göre 60 °C sıcaklıkta, pH 4,5 ve pH 6 olmak üzere iki farklı pH ortamında uygulanmıştır. Antipil enzim uygulamalarının ardından 80 °C’de 10 dakika sıcak yıkama yapılarak enzimin aktivitesi sona erdirilmiştir.

Çizelge 2. Antipil enzim işlem reçetesi

Flotte Oranı	1:10
Antipil enzim	%0,5
Dispergator	1 ml/l
Sıcaklık	60 °C
Süre	30 dk
Islatıcı	0,5 g/l
pH	4,5-6

Kumaş konstrüksiyon özelliklerinin ve antipil uygulamalarında işlem şartlarının, kumaşların pilling özelliklerine etkilerinin incelenmesi amacıyla, TS 393 EN ISO 13938-2 numaralı standart esas alınarak ICI Kutulu Boncuklanma test cihazı ile 16000 devirde boncuklanma testi yapılmıştır. Test sonucunda ışıklı kabinde boncuklanma dereceleri göz ile değerlendirilmiş ve Çizelge 3’teki veriler göz önüne alınarak boncuklanma dereceleri tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Göz ile değerlendirme dereceleri

Derece	Tanım
5	Değişme yok
4	Hafif bir tüylenme ve/veya kısmen oluşmuş boncuklanma.
3	Orta düzeyde tüylenme ve/veya orta düzeyde boncuklanma.
2	Belirgin bir tüylenme ve/veya belirgin bir boncuklanma.
1	Yoğun yüzey tüylenmesi ve/veya etkin boncuklanma.

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma kapsamında üç farklı numarada %100 pamuk iplikler kullanılarak farklı ilmek yoğunluklarında üretilmiş olan süprem örme kumaşların kalınlık, hava geçirgenliği ve boncuklanma özellikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular bölümler halinde verilmiştir.

3.1. Kalınlık ve Hava Geçirgenlik Test Bulguları

Çalışma kapsamında üretilmiş olan kumaşlara ait ilmek yoğunluğu, kalınlık ve hava geçirgenliği değerleri Çizelge 4’te verilmektedir.

Çizelge 4. Mamul kumaşların ilmek yoğunluğu, kalınlık ve hava geçirgenlik değerleri

Kumaş Kodu	İplik Numarası (Ne)	İlmek Yoğunluğu (ilmek/cm ²)	Kalınlık (mm)	Hava Geçirgenliği (mm/sn)
1	12/1	60,52	1,30	1742
2	12/1	87,36	1,21	1009
3	16/1	61,77	1,25	2313
4	16/1	94,60	1,12	1365
5	20/1	84,46	1,05	2238
6	20/1	117,39	0,99	1365

Çizelge 4’te, aynı numarada iplik ile üretilmiş olan kumaşlara ait değerler incelendiğinde ilmek yoğunluğunun artmasına bağlı olarak kumaşların kalınlık ve hava geçirgenlik değerlerinde azalma olduğu gözlenmektedir. Ne 12/1 ve Ne 16/1 ipliklerden üretilmiş olan aynı seviyede ilmek yoğunluğuna sahip kumaşlar arasında ise daha ince iplikte üretilmiş olan kumaşların kalınlık değerlerinin daha düşük, hava geçirgenlik değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenebilmektedir. Bu bulgular literatürde yapılmış olan değerlendirmelerle uyum göstermektedir [1]. İplik numarası arttıkça ve kumaşların sıklık değeri azaldıkça oluşan daha açık ve daha gözenekli kumaş yapısı hava geçişine daha fazla imkan tanıdığı için, hava geçirgenliği değerinin arttığı düşünülmektedir.

Kalınlık ve hava geçirgenlik değerlerindeki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını ortaya koyabilmek üzere bazı analizler yapılmıştır. Kumaşlara uygulanan kalınlık ve hava geçirgenliği testleri sonucunda elde edilen değerler SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak kalınlık ve hava geçirgenliği verilerinin dağılım türünün normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Testleri ile test edilmiş, analiz sonuçları Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 5. Normallik testi sonuçları

Veri Türü	Kolmogorov-Smirnov (a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
İplik Numarası	0,202	6	0,200*	0,853	6	0,167
İlmeğin Yoğunluğu	0,188	6	0,200*	0,928	6	0,566
Kalınlık	0,181	6	0,200*	0,957	6	0,793
Hava Geçirgenliği	0,222	6	0,200*	0,914	6	0,465

Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testlerinin sonuçlarına göre kalınlık ve hava geçirgenliği testleri sonucunda elde edilen verilerin p değeri (sig.değeri) 0,05’ten yüksek olduğu için, kumaşların kalınlık ve hava geçirgenliği verilerinin

%95 güven aralığında normal dağılıma sahip olduğu söylenebilmektedir. Normal dağılıma sahip verilerin arasındaki pozitif yada negatif yönde istatistiksel ilişki Pearson korelasyon katsayısı bulunarak belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6. Pearson korelasyon analizi

		Kalınlık (mm)	Hava Geçirgenliği (mm/s)
İplik Numarası (Ne)	PearsonCorrelation	-0,873(*)	0,365
	Sig. (2-tailed)	0,023	0,477
	N	6	6
İlmeğin Yoğunluğu (ilmeğin/cm ²)	PearsonCorrelation	-0,875(*)	-0,562
	Sig. (2-tailed)	0,023	0,246
	N	6	6

Korelasyon analizine göre; Pearson katsayısı -1 ile +1 arasında değerler almaktadır. Bu değer 1’e yaklaştıkça veriler arasındaki ilişkinin güçlendiği anlamına gelmektedir. Buna göre iplik numarası ve ilmek yoğunluğu değişkenlerinin her ikisi ile kalınlık verileri arasında negatif yönde, birbirine oldukça yakın ($r=-873$ ve $r=-875$) ve güçlü bir ilişki olduğu söylenebilir. İplik numarası ile hava geçirgenliği arasında kalınlık verilerine oranla daha zayıf ve pozitif yönde bir ilişki ($r=365$), ilmek yoğunluğu ile hava geçirgenliği arasında ise kalınlık verilerine oranla daha zayıf ve negatif yönde bir ilişki ($r=-562$) tespit edilmiştir.

3.2. Boncuklanma Test Bulguları

Çalışmanın bu bölümünde her üç numaradaki iplikten üretilmiş olan kumaşlar ilmek yoğunluğu düşük ve ilmek yoğunluğu yüksek kumaşlar olarak gruplandırıldıktan sonra, kumaşların boncuklanma dereceleri üzerinde iplik numarasının ve antipil enzim prosesinin etkileri incelenmiştir.

İlmeğin Yoğunluğu Düşük Kumaşlar

Kumaş sıklığı baz alındığında ilmek yoğunluğu düşük olan 1, 3 ve 5 kodlu kumaşların boncuklanma değerleri ortalamaları antipil enzim uygulamasına bağlı olarak Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. İlmek yoğunluğu düşük olan kumaşların boncuklanma dereceleri

Kumaş Kodu	İplik Numarası (Ne)	İlmek Yoğunluğu (ilmek/cm ²)	Boncuklanma Derecesi		
			Antipil İşlemsiz	Antipil (pH 4,5)	Antipil (pH 6)
1	12/1	60,52	2,5	2,5	3
3	16/1	61,77	2	2	2,5
5	20/1	84,46	3	3,5	4

İşlem türü baz alındığında ilmek yoğunluğu düşük kumaşlar arasında Ne 16/1 iplik ile üretilmiş olan kumaşların en düşük boncuklanma derecesine, Ne 20/1 iplik ile üretilmiş olan kumaşların en yüksek boncuklanma derecesine sahip olduğu gözlenmektedir. Aynı iplikten üretilmiş kumaşların boncuklanma dereceleri antipil uygulaması açısından karşılaştırıldığında ise pH 6 ortamında antipil enzim uygulanmış olan kumaşların boncuklanma eğilimlerinin diğerlerine oranla daha az olduğu söylenebilir.

İlmek Yoğunluğu Yüksek Kumaşlar

Kumaş sıklığı baz alındığında ilmek yoğunluğu yüksek olan 2, 4 ve 6 kodlu kumaşların boncuklanma değerleri ortalamaları antipil enzim uygulamasına bağlı olarak Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. İlmek yoğunluğu yüksek olan kumaşların boncuklanma dereceleri

Kumaş Kodu	İplik Numarası (Ne)	İlmek Yoğunluğu (ilmek/cm ²)	Boncuklanma Derecesi		
			Antipil İşlemsiz	Antipil (pH 4,5)	Antipil (pH 6)
2	12/1	87,36	3,5	4	4
4	16/1	94,6	3	3	4
6	20/1	117,39	3,5	4	4,5

İşlem türü baz alındığında ilmek yoğunluğu yüksek kumaşlar arasında Ne 16/1 iplik ile üretilmiş olan kumaşların en düşük boncuklanma derecesine sahip olduğu, Ne 12/1 ve Ne 20/1 iplik ile üretilmiş kumaşların boncuklanma derecelerinin ise aynı veya oldukça yakın olduğu gözlenmektedir. Çalışma kapsamında üretilmiş olan ilmek yoğunluğu yüksek kumaşlar içinde, aynı iplikten üretilmiş kumaşların boncuklanma dereceleri antipil uygulaması açısından karşılaştırıldığında ise Ne 12/1 ve Ne 20/1 iplikten üretilmiş kumaşların boncuklanma eğilimleri

pH 4,5 ortamında antipil enzim uygulaması ile azalırken, Ne 16/1 iplikten üretilmiş kumaşların boncuklanma eğilimlerinin pH 4,5 ortamında antipil enzim uygulaması ile değişmediği görülmektedir. pH 6 ortamında antipil enzim uygulaması ise her üç iplikten üretilen kumaşın da boncuklanma eğiliminde antipil işlemi uygulanmamış kumaşa oranla düşüş sağlamıştır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, farklı konstrüksiyonlarda üretilmiş olan süprem örme kumaşlara boyama işlemleri sonrasında farklı pH değerlerinde antipilling enzimi uygulanmıştır. Kumaşlara kalınlık, hava geçirgenlik ve boncuklanma testleri uygulanmış, elde edilen sonuçlar kumaş konstrüksiyonu ve antipil enzim uygulamasına bağlı olarak incelenmiştir.

Kumaş üretiminde kullanılan iplik numarası ve kumaşların ilmek yoğunluğunun çalışma kapsamında üretilmiş olan kumaşların kalınlık ve hava geçirgenlik özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Aynı numarada iplik ile üretilmiş olan kumaşların ilmek yoğunluğundaki artış, kumaşların kalınlık ve hava geçirgenlik değerlerinde azalma ile sonuçlanmıştır. Aynı seviyede ilmek yoğunluğuna sahip kumaşlar arasında ise daha ince iplikle üretilmiş olan kumaşların kalınlık değerlerinin daha düşük, hava geçirgenlik değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Kumaşların yapısal özelliklerinden olan iplik numarası ve ilmek yoğunluğu, kumaşların boncuklanma dereceleri üzerinde de değişime neden olmuştur. Boya işlemi sonrasında yapılan boncuklanma testi sonuçlarına göre aynı numarada iplik ile üretilmiş kumaşlar arasında ilmek yoğunluğu yüksek olan kumaşların boncuklanma derecelerinin daha yüksek olduğu, bir başka ifade ile bu kumaşların boncuklanma eğiliminin daha düşük olduğu görülmektedir. Sonuçlar iplik numarasına bağlı olarak incelendiğinde; Ne 20/1 ipliklerle üretilmiş olan kumaşların boncuklanma eğilimlerinin diğerlerine nispeten daha düşük, Ne 16/1 ipliklerle üretilmiş olan kumaşların boncuklanma eğilimlerinin ise diğerlerine nispeten daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, antipil enzim uygulamasında

flottenin pH değerinin çalışma kapsamında üretilmiş olan kumaşların boncuklanma değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Özellikle pH 6'da antipil enzim uygulanmış olan kumaşlar için antipil enzim uygulanmamış veya pH 4,5'te antipil enzim uygulanmış kumaşlara göre genelde daha iyi boncuklanma değerleri ortaya çıkmıştır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: FBA-2015-3451).

6. KAYNAKLAR

1. Mavruz, S., Oğulata, R.T., 2009. Pamuklu Örne Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin İncelenmesi ve İstatistiksel Olarak Tahminlenmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1/2009, 29-38.
2. Benltoufa, S., Fayala, F., Cheikhrouhou, M., Nasrallah, S.B., 2007. Porosity Determination of Jersey Structure, *Autex Research Journal*, Vol 7, No 1, 63-69.
3. Kayseri, G.Ö., Kırtay, E., 2011. Farklı Ölçüm Yöntemleri ile Kumaş Boncuklanma Eğiliminin Değerlendirilmesi, *Tekstil ve Mühendis*, 18/84, 27-31.
4. Candan, C., 2000. Yünlü Örne Kumaşlarda Boncuklanmaya Tesir Eden Faktörler, *Turkish Journal of Engineering & Sciences*, 24, 35-44.
5. Dayık, M., Yılmaz, F., 2012. Pamuklu Kumaşta Boncuk Oluşumunun Bulanık Mantık Metoduyla Tespiti, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt 6, No 2, 19-27.
6. Demiryürek, O., Uysaltürk, D., 2016. Viloft/Polyester Karışımli Örne Kumaşların Patlama Mukavemeti ve Boncuklanma Özelliklerinin Araştırılması, *Tekstil ve Mühendis*, 23:102, 105-112.
7. Beltran, R., Wang, L., Wang, X., 2006. Measuring the Influence of Fibre-To-Fabric Properties on the Pilling of Wool Fabrics, *the Journal of Textile Institute*, 97:3, 197-204.
8. Alay, S., Yılmaz, D., 2010. An Investigation of Knitted Fabric Performances Obtained from Different Natural and Regenerated Fibres, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, Cilt 1, Sayı 2, 91-95.
9. Kahraman, B., 2006. Örne Kumaşlarda Boncuklanma Nedenlerinin İncelenmesi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
10. Derdiyok, U., 2007. Metal Lif Takviyeli Pamuk İpliklerinden Üretilmiş Örne Kumaşların Mekanik ve Termal Özelliklerinin İncelenmesi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
11. Rameshkumar, C., Anadkumar, P., Senthilnathan P., Jeevitha R., Anbumani, N., 2008. Comparitive Studies on Ring Rotor and Vortex Yarn Knitted Fabrics, *Autex Research Journal*, Vol 8, No 4, 100-105.
12. Altas, S., Kadoğlu, H., 2012. Comparison of Conventional Ring, Mechanical Compact and Pneumatic Compact Yarn Spinning Systems, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Volume 7, Issue 1, 87-100.
13. Çetin, E., 2009. Ring ve Kompakt İpliklerde Sürtünme Katsayısının ve İplik Tüylülüğünün Pilling Üzerine Etkisi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı İstanbul*.
14. Kadem, F.D., Oğulata, R.T., 2014. İpliği Boyalı Pamuklu Kumaşlarda Kumaş Konstrüksiyonunun Boncuklanma ve Aşınmaya Etkisinin Araştırılması, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(1), 89-97.
15. Kane, C.D., Patil, U.J., Sudhakar, P., 2007. Studies on the Influence of Knit Structure and Stitch Length on Ring and Compact Yarn Single Jersey Fabric Properties, *Textile Research Journal*, 77(8), 572-582.
16. Balcı, O., Asker, G., Kurtoğlu, N., 2010. Biyoparlatma ve Reaktif Boyama İşlemlerinin Kombine Uygulanması ile Hızlı Boyama Prosesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, 39-48.
17. Körlü, A.E., Duran, K., Bahtiyari, M.İ., Perinçek, S., 2008. Selüloz Enziminin Selülozik Esaslı Kumaşlar Üzerine Etkisi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(1), 35-41.

18. Mavruz, S., Oğulata, R., 2007. Tekstil Terbiyesinde Biyoparlatma Uygulamaları ve Pamuklu Örmeye Kumaşların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi, *Tekstil ve Mühendis*, Yıl:14, Sayı:66, 15-22.
19. Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 2004. Genel Tekstil Terbiyesi, *Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi*, Cilt 7, İstanbul.
20. Mavruz S., Oğulata R., 2009. Biyoparlatma Uygulanmış Örmeye Kumaşlara Tekrarlı (Çoklu) Yıkamaların Etkisinin İncelenmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3/2009, 224-230.
21. Mavruz, S., Oğulata, R.T., 2011. Investigation of Air Permeability of Single Jersey Fabrics with Different Relaxation States, *The Journal of the Textile Institute*, Vol 102, No 1, 57-64.
22. Hes, L., Bajzik, V., 2014. Hava Sıcaklık ve Nemindeki Değişimler Nedeniyle Bazı Dokuma Kumaşların Hava Geçirgenliğindeki Varyasyonlar, XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 241-243, 2-5 Nisan, İzmir.
23. Turan, R.B., Okur, A., 2008. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği, *Tekstil ve Mühendis*, Yıl 15, Sayı 72, 16-25.
24. Oğulata, R.T., 2006. Air Permeability of Woven Fabrics, *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, Volume 5, Issue 2, 1-10.
25. Atmaca, M., Dal, V., Yılmaz, A., Kurtuluş, A.B., 2015. Investigation of the Effects of Fabric Parameters on Air Permeability of Woolen Fabrics. *Textile Research Journal*, Vol. 85(20), 2099-2107.
26. Çeven, E.K., Süle, G., Gürarda, A., Ersöz, A., 2011. Metal İplikli Dokuma Kumaşların Hava Geçirgenliğinin İncelenmesi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 16, Sayı 2, 65-74.
27. Oğulata, R.T., Mavruz, S., 2010. Investigation of Porosity and Air Permeability Values of Plain Knitted Fabrics, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol 18, No 5(82), 71-75.
28. Li, Y., Zhu, Q., Yeung, K.W., 2002. Influence of Thickness and Porosity on Coupled Heat and Liquid Moisture Transfer in Porous Textiles, *Textile Research Journal*, 72(5), 435-446.
29. Majumdar, A., Mukhopadhyay, S., Yadav, R., 2010. Thermal Properties of Knitted Fabrics Made from Cotton and Regenerated Bamboo Cellulosic Fibres, *International Journal of Thermal Sciences*, 49, 2042-2048
30. Oğlakçioğlu, N., Marmaralı, A., 2007. Thermal Comfort Properties of Some Knitted Structures, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol 15, No 5-6, 94-96.
31. Özdil, N., 2003. Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No: 21, İzmir.
32. Halgas, B.W., Danych, R., Wiecek, B., Kowalski, K., 2006. Air and Water Vapour Permeability in Double-Layered Knitted Fabrics with Different Raw Materials, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol 14, No 3(57), 77-80.
33. Aksoy, A., Kaplan, S., 2011. Tekstil Materyallerinde Sıvı Transfer Mekanizmaları ve Ölçüm Yöntemleri, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt 5, No 2, 51-67.
34. Öztürk, M.K., Nergis, B.U., Candan, C., 2010. Akustik Özellikleri Geliştirilmiş Örmeye Kumaş Tasarımı, *Tekstil ve Mühendis*, Yıl 17, Sayı 78, 15-19.

