

*Araştırma Makalesi / Research Article*

# KAPLAMA VE EMDİRME APLİKASYON YÖNTEMLERİNİN KOMBİNASYONU İLE ÜRETİLEN MELEZ KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Çassan ASKER<sup>1</sup>

\*Onur BALCI<sup>1</sup>

Fadime TOPÇAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyoloji Bölümü

*Gönderilme Tarihi / Received: 28.03.2011*

*Kabul Tarihi / Accepted: 18.05.2011*

## ÖZET

Sürekli değişen insan ihtiyaçları, tekstil sektörünü de bu ihtiyaçları karşılama doğrultusunda çalışmalara yöneltmiştir. Özellikle bir kumaşa aynı anda birden fazla özelliği kazandırıp, kullanım yerine göre fonksiyonellik katmak süregelen deneysel çalışmaların çoğunu oluşturmaktadır. Bu çalışmada, uygulamada melez olarak adlandırılan, kumaşın ön ve arka yüzü farklı özelliklere sahip olan dokuma ve örme kumaşlar üzerine bir deneysel çalışma yürütülmüştür. Bu tip bir kumaşı elde etmek için kumaşın ön ve arka yüzüne farklı aplikasyon teknikleri ile terbiye maddesi aktarılmıştır. Çalışma sonunda kumaşların performanslarını ölçmek için çeşitli fiziksel ve kimyasal testler uygulanmıştır. Yapılan incelemede kumaşın ön yüz su geçirgenliği düşürülerek, her iki yüzü farklı özelliğe sahip kumaş elde edilebileceği, üretilen bu kumaşın üstün performansa sahip olabileceği belirlenmiştir. Bu amaca yönelik olarak hidrofilitate, su iticilik ve antibakteriyel-antifungal özellikleri, kumaşlara kazandırılabilen fonksiyonel özellikler olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler.** Kaplama, Emdirme, Melez kumaş, Mukavemet, Renk, Antibakteriyel.

## THE DETERMINATION OF THE PERFORMANCE PROPERTIES OF THE HYBRID FABRICS PRODUCED BY COMBINATION OF THE COATING AND PAD APPLICATION METHODS

### ABSTRACT

The human demands changed continuous destined the textile industry to developed new studies in order to satisfy them. Especially, in order to distinguish some properties to the textile fabric and add functional performances depending on usage area compose the most of the continued experimental study. In the study, we carried out an experimental study about woven and knitted fabrics whose front and back side have different properties and could be named as hybrid. We applied the finishing agent to the front and back side of the fabric using different application techniques in order to obtain this kind of fabric. At the end of the study, we applied some physical and chemical tests in order to measure the performances of the specimens. It was found out that the fabric whose the each side had different properties with the help of water absorbance decrease on the front size of the fabric and determined that this kind of fabric could have better performance than others. The water repellency, hydrophilicity and antibacterial-antifungal performances are determined as functional properties gained to the fabrics.

**Keywords.** Coating, Padding, Hybrid fabric, Strength, Color, Antibacterial.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: obalci@ksu.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Dokuma, dokusuz yüzey veya örme yüzeyden oluşmuş bir taban kumaşın bir yüzünü veya her iki yüzünü kimyasal bir madde ile kaplamak suretiyle oluşan kumaşa kaplanmış kumaş denmektedir. Kaplamada amaç, polimer bir tabakanın bir tekstil dış yüzeyine nüfuz ederek fiziksel ve karakteristik özelliklerinin önemli bir şekilde değiştirilmesidir.

İnsan ihtiyaçları, diğer alanlarda da olduğu gibi, tekstil sektöründe de ürün özelliklerini şekillendirmekte, kullanım amacına uygun özellikleri taşıyan tekstil mamulleri arayışına girilmektedir. Geçmişte rüzgar yağmur gibi dış etkenlerden korunmak için yağ, vaks gibi maddeleri kumaş üzerine uygulayarak geçirgenlik özellikleri kısıtlanmış nitelikte kumaş elde eden insanoğlu; kaplama kumaş teknolojisine ilk adımı atmıştır. Zamanla kauçuk ve polimer maddelerin keşfedilmesiyle ve kimya sektöründeki teknolojik gelişmelerle daha farklı özellikte ve farklı kullanım alanlarına hitap eden mamuller elde edilmiştir.

Günümüzde; kaplama kumaşlar çeşitlenerek giyim ihtiyacının yanı sıra teknik amaçlı kullanılmakta ve teknik tekstiller olarak sınıflandırılan ürün grubunun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle; yaygın olarak üretilen tekstil mamullerinin rekabet şansının giderek azaldığı bu günlerde teknik tekstiller ve dolayısıyla bu ürün grubunun büyük bir kısmını teşkil eden kaplama kumaşlar; katma değeri yüksek ürünler olarak tekstil sektörü için çığış yollarından biri olmaktadır [1, 2].

*Mukhopadhyay ve Midha (2008)*, çalışmalarında fonksiyonel özellik olarak nefes alabilirliği seçmişler ve bu performansın medikal ve sağlık alanındaki öneminden bahsetmişlerdir. Bu kumaşın sadece bitim işlemleri ile değil de, kumaşın teknolojik parametreleri ile de elde edilebileceğini vurgulamışlar, özellikle hidrofilik membran ve kaplama teknolojinden bahsetmişlerdir [3]. *Struszczyk ve diğerleri (2007)*, çalışmalarında medikal alanda kullanılacak modifiye edilmiş dokusuz yüzeylerin eldesini incelemişlerdir. Dokusuz yüzey eldesi için polipropilen ve viskon lifleri kullanılmıştır. Aplikasyon tekniği olarak kaplama tercih edilmiştir. *Bulut ve Sülar (2009)*, çalışmalarında kumaşlara estetik özelliklerden çok, teknik ve fonksiyonel özellikler kazandırmak için kullanılacak yöntemlerden biri olarak kaplama ve laminasyon metotlarını öne çıkarmışlardır. Çalışmada, kaplama yöntemlerinden, kaplanmış kumaşların kullanım alanlarından ve kaplanmış kumaşlara yapılan testlerden bahsedilmiştir. *Özyüzer ve diğerleri (2010)* ve *Tao ve diğerleri (2010)* çalışmalarında konvansiyonel olmayan, yeni teknikler kullanılarak yapılan kaplama uygulamaları hakkında araştırmalar yapmışlar, deneysel uygulamalara yer vermişlerdir [6-7]. *Lou ve diğerleri (2008)*, makalelerinde kitosan membran kumaşlar üzerine deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışılan kumaş hammaddesi olarak Pamuk/Tencel karışımı

seçilmiş ve hasta kıyafeti olarak kullanım olanakları araştırılmıştır. Deneysel uygulama sonucunda, üretilen kitosan membranların bu amaca göre kullanılabilirliği belirlenmiştir [8]. *Yeşilalan ve diğerleri (2010)*, teorik çalışmalarında silindir üstü bıçak kaplamada, viskoz kaplama maddelerinin kumaş yapısındaki ipliğe penetrasyonu teorik bir yaklaşımla incelenmiştir. Ayrıca bazı kaplama parametrelerinin de penetrasyona etkileri incelenmiştir [9]. *Padleckiene ve Petrulis (2009)*, nefes alabilir poliüretan kaplanmış kumaşların hava geçirgenliğine ve kütle kaybına, sürtünmenin etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda uygulanan sürtünme kuvvetinin ve sürtünme devir sayısının, kullanılan poliüretan kaplamanın mekanik deformasyonuna bağlı olarak hava geçirgenlik ve kütle kaybı parametrelerini etkilediği tespit edilmiştir [10]. *Dembicky (2010)*, çalışmasında silindir üstü bıçak kaplama prosesini simüle etmiştir. Bıçak aralığı ve makine çalışma hızı gibi parametrelerinin kumaş kalınlığına etkisi incelenmiştir. Ayrıca çalışmada, incelenen bu tüm parametreler kullanılarak bir teorik yaklaşım getirilmiş, kalınlık parametresi, bıçak aralığı, makine hızı ve pat viskozitesine bağlı olarak hesaplanmaya çalışılmıştır [11]. *Asanoviç ve diğerleri (2010)*, deneysel çalışmalarında, medikal amaçlar için kullanılan, örme yüzeyli antibakteriyel kaplamalar üzerine çalışmışlardır. Çalışmada örme kumaşa kitosan jel aplikasyonu gerçekleştirilmiş ve çalışma sonunda antibakteriyel aktivite ölçülmüştür. Antibakteriyel aktivite difüzyon agar yöntemi kullanılarak ölçülmüştür [12].

Yukarıda sıralan bu örnek çalışmalar göstermiştir ki, tekstil yüzeyinin fonksiyonel özelliklerinin artırılmasında, kullanım yerine bağlı olarak yeni teknik parametrelerin materyale kazandırılmasında kaplama ve laminasyon gibi teknikler, diğer konvansiyonel aplikasyon tekniklerine göre avantajlar taşımaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamında, kaplama ve emdirme yöntemleri kullanılarak farklı terbiye maddelerinin aktarıldığı, katma değeri artırılmış ürünlerde, bu aplikasyon işlemlerinin ve aktarılan kimyasalların materyal üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Çalışma kurgulanırken, günlük hayatta ihtiyaç olarak görülen hastane giysileri ve askeri kıyafetlerin fonksiyonel olarak üretilmesi hedefi üzerine deneysel bir çalışma tasarlanmıştır. Özellikle üniversitelerin tekstil mühendisliği bölümlerine ve özel test kurumlarına gelen teknik şartnameler ve test analiz talepleri incelendiğinde, hastana kıyafetlerinde ve bazı askeri uygulamalarda, arka ve ön yüzü farklı özellik gösteren ürünlerin bulunduğu göze çarpmaktadır.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı olarak, çalışmada üst yüzeyi hidrofob ve alt yüzeyden emilen su niceliğini, kumaşın üst yüzeyinde leke olarak göstermeyen (örneğin gömleklik kumaşlarda yoğun terleyen bölgelerde), alt yüzeyi ise hidrofik ve antibakteriyel-antifungal karakter özellik gösteren dokuma ve örme kumaşların üretilmesi belirlenmiş, aplikasyon reçeteleri bu amaca yönelik olarak seçilmiştir.

İncelenmek üzere dört farklı zemin kumaşı seçilmiş, bu kumaşların ön yüzleri konvansiyonel yöntemler ile kaplanmış, kaplama prosesi ardına üç farklı kimyasal apre maddesi kumaşa emdirme yöntemiyle aktarılmıştır. Böylece kaplama yapılarak ön yüz hidrofob karakter kazanmış, arka yüz ise emici (hidrofil) karakterini kaybetmemiş ve numune kumaşlar uygulanan apre maddesini bünyesine almıştır. Sonuçta iki farklı teknik özellik kumaşa kazandırılmış ve bu kumaşa melez kumaş denmiştir. Aplikasyonlar sonrası numunelere performanslarını belirlemek amacıyla bazı fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmıştır.

Melez kumaş eldesi ile ön yüzü hidrofob karakterde ve suyu sevmeyen, arka yüzü ise emici özelliğini yitirmemiş, bunun yanında da antibakteriyel karakter kazanmış ürünler elde etmektir. Bu tip ürünler özellikle askeri uygulamalar, hasta kıyafetleri, gömleklik kumaşlar ve günlük kullanım gibi alanlarda kullanım alanı bulabilecektir. Temel olarak melez kumaş eldesini hedefleyen çalışmada, sadece hidrofob-hidrofil ve hidrofob-hidrofil-antibakteriyel fonksiyonlarının eldesi de hedeflenmiştir. Bu uygulamaların dışında bir yandan E vitamini vererek sağlığı korurken, diğer yandan da güzel kokular vererek ter kokusunu önleyebilen ya da ısı regülatörü ile tüketiciye serinlik hissi verirken, leke tutmama özelliğini de aynı anda kazandırılmış yüzey eldeleri de mümkün olabilecektir. Bunlar farklı çalışmalar ile tekrar inceleme konusu olabilecektir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada zemin olarak ikisi dokuma, ikisi örme olmak üzere dört tip konvansiyonel kumaş seçilmiştir. Seçilen tüm kumaşlar için hammadde içeriği %100 pamuktur. Bunlardan dokuma olanların teknik özellikleri, 2/1 S dimi örgü, 200 ve 205 g/m<sup>2</sup> gramaj, çözgü-atkı iplikleri ise Ne20 numara olarak özetlenebilmektedir. Düşük gramajlı (200 g/m<sup>2</sup>) "Dokuma 1", yüksek gramajlı (205 g/m<sup>2</sup>) olan ise "Dokuma 2" olarak kodlanmıştır. Konstrüksiyon açısından iki dokuma kumaş arasındaki fark çözgü-atkı sıklıkları ve dolayısıyla gramajlarıdır. Örgü kumaşlar ise 28 fein, 38 pus makinede örülmüş, süprem kumaşlardır. Örme kumaşlar Ne28 iplikten örülmüştür. Bir tanesinin gramajı 105 g/m<sup>2</sup>, diğerinin ki 140 g/m<sup>2</sup>'dir. Ağır gramajlı olan (140 g/m<sup>2</sup>) "Örme 1", hafif gramajlı (105 g/m<sup>2</sup>) olan ise "Örme 2" olarak kodlanmıştır. Ham olarak dokuma ve örme dairesinden çıkan kumaşlara kalite kontrol işlemleri kadar sırasıyla ön terbiye, boyama, kaplama, kimyasal apre işlemleri uygulanmıştır.

Ham olarak üretilen dört kumaşın ön terbiye ve boyama işlemleri, işletme şartlarında, BİL-KUR Tekstil bünyesinde, çektirme yöntemine göre jet boyama makinesinde 1/8 flotte oranında gerçekleştirilmiştir. Yaş işlemlerde varyasyon olmaması açısından dört tip numune kumaş birbiri ardına dikilerek tek seferde işleme tabi tutulmuş-

lardır. Ön terbiye işlemlerinde sırasıyla ağartma, antipeksit uygulaması, biyoparlatma işlemleri uygulanmıştır. Ön terbiye ardına kumaşlar reaktif boyarmaddeler kullanılarak, Tablo 1'de verilen reçete ile jet boyama makinesinde, izoterm boyama prensibine göre 60°C'de renklendirilmişlerdir. Boyama ardına kumaşlar yıkanmış ve gergili kurutma makinesinde 150°C de, açık en olarak kurutulmuştur.

**Tablo 1.** Boyama reçetesi

Miktar	Birim	Reçete
2,9	%	Orange ED-2R
0,85	%	Red 3BS
55	g/l	Sodyum Klorür
20	g/l	Soda

Tablo 1'deki reçete kullanılarak aynı renge boyanmış kumaşların ön yüzleri rotasyon baskı makinesinde, blanket üstü bıçak (rakle) kaplama metodu ile kaplanmıştır. Kaplama 125 mesh, çift şablon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kaplama ardına kumaşlar 160°C'de kurutulmuş ve fikseleri 180°C'de 1 dakika boyunca yapılmıştır. Ön yüz kaplama işleminde varyasyon yaşanmaması adına, dört tip numune kumaş ardı ardına dikilerek, tek seferde kurutulmuştur.

Kaplama işleminde hazırlanan patta, Rudolf&Duraner Kimya'nın ürünleri olan "Product HB6" kullanılmıştır. Bu baskı patında "Product HB6" florokarbon içerikli ve dendrimer bazlı bir karışım üründür ve hibrit kimyasal olarak bilinmektedir. Product HB 6 hazır bir kaplama ürünüdür. 1 kg'lık pat için 999 gram Product HB6 ve kalan miktar için su kullanılmıştır. Hazır bir pat kullanıldığı için kıvamlaştırıcı, köpük kesici gibi ürünlerin kullanımı gerekmemiştir. Dört tip numune kumaşın kaplama işlemleri yapıldıktan sonra, kumaşlar işletme şartlarından, apre uygulamalarının yapılabilmesi ve bu yolla melez kumaş eldesi için laboratuvar ortamına alınmıştır. Apre deneimleri laboratuvar tipi dikey fulard, kurutma işlemleri ise laboratuvar tipi germe (Ataç GK40) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Apre deney planı Tablo 2'de verilmiştir.

Apre uygulamaları laboratuvar tipi fulard kullanılarak, 3 m/s geçiş hızında, alınan flotte oranı %50'inin üzerinde olacak şekilde iki pasaj geçmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Aplikasyon ardına kurutma işlemi, laboratuvar tipi germe makinesinde 130°C'de, 70 saniye süreyle uygulanmıştır.

Apre öncesi numunelere verilen kodlar, ham kumaştan başlayarak, fikse sonrası numunelere kadar Tablo 3'de verilmiştir. Sonuçlar verilirken tablo ve grafiklerde Tablo 2'de (apreliler) ve Tablo 3'de (apresizler) verilen kodlar kullanılacaktır. Bu bağlamda deneysel çalışmada, ham - kasarlı - boyanmış - kaplanmış (fikse olmamış) - kaplanmış (fikse olmuş) kumaşlara belirlenen testler uygulanacaktır.

**Tablo 2.** Apre deney planı ve numune kodları

Kod	Kumaş Tipi	Apre Derişimi (g/l)	Apre Çeşidi	Görevi	Ticari İsmi
1	Örme 1	15	Aminofonksiyonel mikro silikon	Yumuşatma	Rucofin GES
2	Örme 2	15			
3	Dokuma 1	15			
4	Dokuma 2	15			
5	Örme 1	30			
6	Örme 2	30			
7	Dokuma 1	30			
8	Dokuma 2	30			
9	Örme 1	30	Poliüretan	Yumuşatma	Rucopur SLY
10	Örme 2	30			
11	Dokuma 1	30			
12	Dokuma 2	30			
13	Örme 1	60			
14	Örme 2	60			
15	Dokuma 1	60			
16	Dokuma 2	60			
17	Örme 1	2	Gümüş ve titanyum dioksit esaslı	Antibakteriyel	Ruco BAC – AGP
18	Örme 2	2			
19	Dokuma 1	2			
20	Dokuma 2	2			
21	Örme 1	4			
22	Örme 2	4			
23	Dokuma 1	4			
24	Dokuma 2	4			

**Tablo 3.** Apresiz numunelerin kodları

Numune	Kod	Numune	Kod
Dokuma 1 Ham	İDH	Örme 1 Ham	140ÖH
Dokuma 1 Kasar	İDK	Örme 1 Kasar	140ÖK
Dokuma 1 Boyalı	İDB	Örme 1 Boyalı	140ÖB
Dokuma 1 Kaplanmış - Fikse Öncesi	İDFÖ	Örme 1 Kaplanmış - Fikse Öncesi	140ÖFÖ
Dokuma 1 Kaplanmış – Fikse Sonrası	İDFS	Örme 1 Kaplanmış– Fikse Sonrası	140ÖFS
Dokuma 2 Ham	KDH	Örme 2 Ham	105ÖH
Dokuma 2 Kasar	KDK	Örme 2 Kasar	105ÖK
Dokuma 2 Boyalı	KDB	Örme 2 Boyalı	105ÖB
Dokuma 2 Kaplanmış - Fikse Öncesi	KDFÖ	Örme 2 Kaplanmış - Fikse Öncesi	105ÖFÖ
Dokuma 2 Kaplanmış – Fikse Sonrası	KDFS	Örme 2 Kaplanmış – Fikse Sonrası	105ÖFS

Deneysel çalışma kapsamında numune kumaşlara bazı fiziksel, kimyasal testler ve renk ölçümü analizleri uluslararası standartlar kullanılarak uygulanacaktır [13-21]. Bu testler arasında, su iticilik test sonuçları yorumlanırken, “0” değerinin suyu seven (hidrofil), “100” değerinin ise suyu sevmeyen (hidrofob) performansı temsil ettiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Antibakteriyel ve antifungal testler uygulanırken seçilen bakterilerin ve fungalların taşıdıkları önemi ve seçim nedenlerini vurgulamak için kısa bilgiler verilmesi gerekmektedir. Enterococcus faecium bir gram pozitif bakterisi olup, hastane infeksiyonu oluşturan bakteriler arasında yer almaktadır [22]. Bu nedenle özellikle hastane kıyafetlerinde ve kullanılan hastane tekstillerinde, bu bakteriye karşı koruma önemli bir fonksiyonel özellik olacaktır. Enterobacter amnigenus (AATCC 51816) tehlikeli bir insan patojeni olarak bilinmektedir. Pseudomonas aeruginosa insan için birçok hastalığa sebep olabilecek, çubuk şeklinde, gram (-) bir bakteridir ve bu bakteriye karşı

koruma sağlamak bir çok hastalığın önüne geçilmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca bu bakteride önemli bir hastane infeksiyonu nedenidir ve antibiyotiklere karşı dirençli bir bakteridir [23]. Bacillus cereus bir gram pozitif bakterisidir ve gıda zehirlenmelerinde başrol oynamaktadır. Escherichia coli ise bağırsak hastalıklarında en sık rastlanan bakterilerden biridir ve gram (-) bakteri olarak bilinir. Literatür incelendiğinde, bu iki bakteri türü, tekstiller üzerinde aktivitesi istenmeyen ve bloke edilmesi heeflenen türlerin başında gelmektedir [24, 25]. Candida albicans ve Saccharomyces cerevisiae ise fungaldır. Dolayısıyla çalışmada kumaşların kullanım amaçlarına göre seçilmiş 4 adet bakteri ve 2 adet fungal için antibakteriyel ve antifungal aktivite test edilecektir.

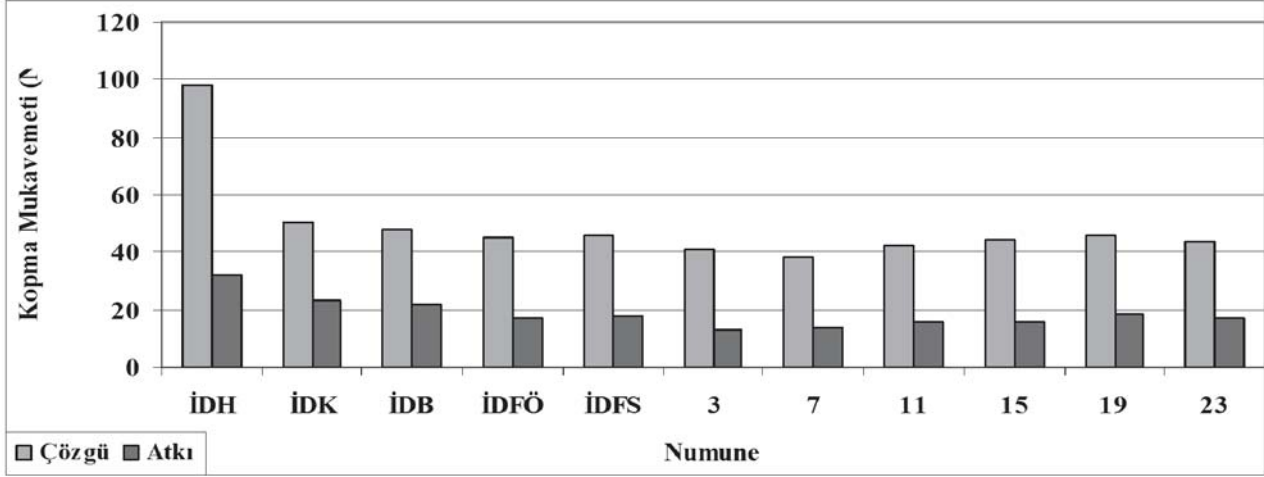
Çalışmanın niteliği ve amacı göz önünde alındığında, ölçülen parametrelerden su iticilik ve antibakteriyel performansları kumaşların melez yönlerini karakterize ederken, diğer performans testleri ise materyallerin konvansiyonel özelliklerinin değerlendirilmesi için kullanılacaktır.

### 3. BULGULAR

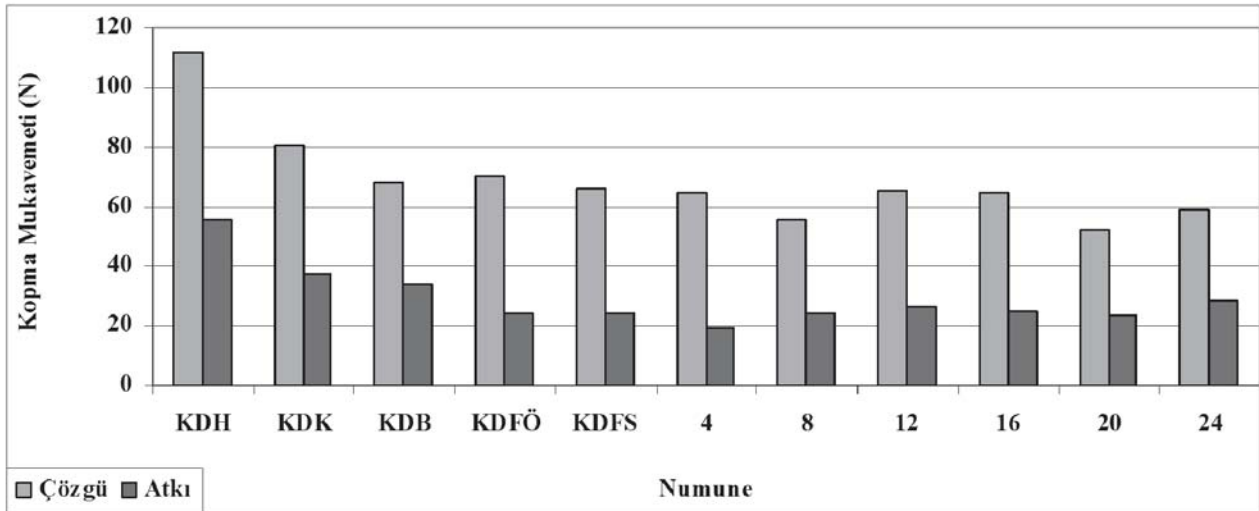
#### 3.1. Dayanım Testi sonuçları

Numunelerin dayanımlarını test etmek için dokuma kumaşlara kopma ve yırtılma mukavemeti testleri, örme

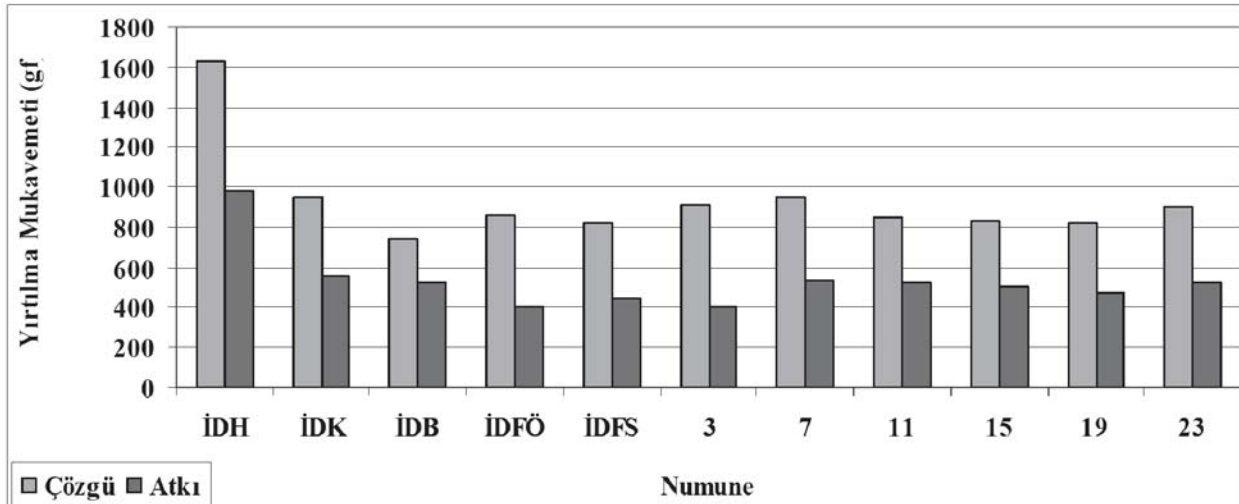
kumaşlara ise patlama mukavemeti testi yapılmıştır. Kopma mukavemeti test sonuçları Şekil 1–2, yırtılma mukavemet testi sonuçları Şekil 3–4, patlama mukavemeti sonuçları ise Şekil 5-6'da verilmiştir.



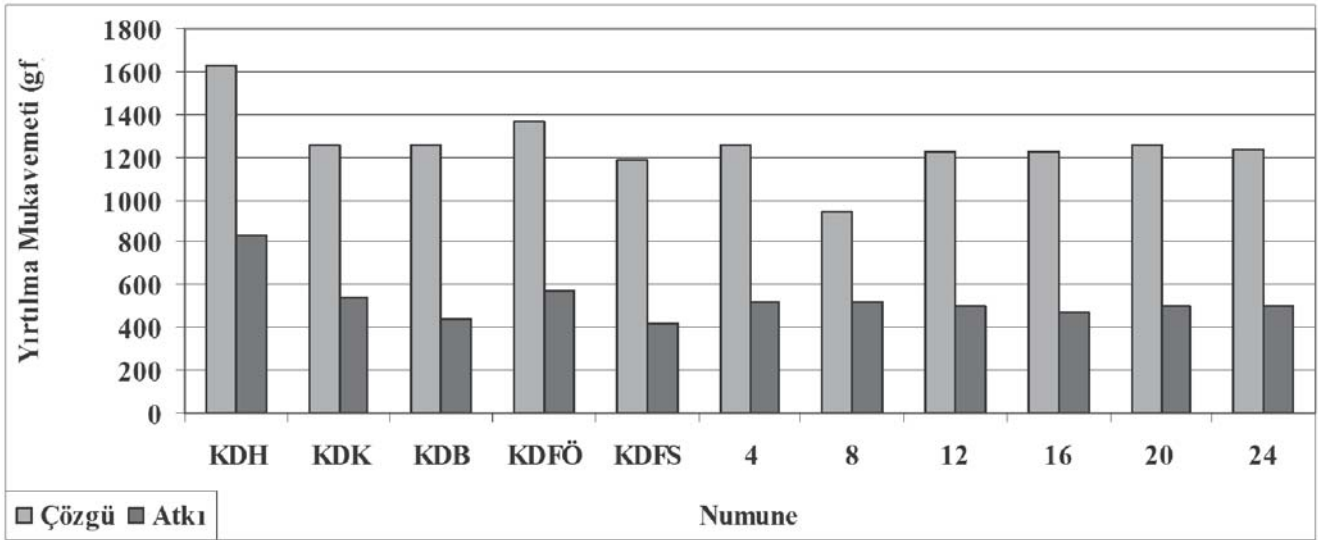
Şekil 1. "Dokuma 1" tanımlı numune kumaşlar için kopma mukavemeti test sonuçları



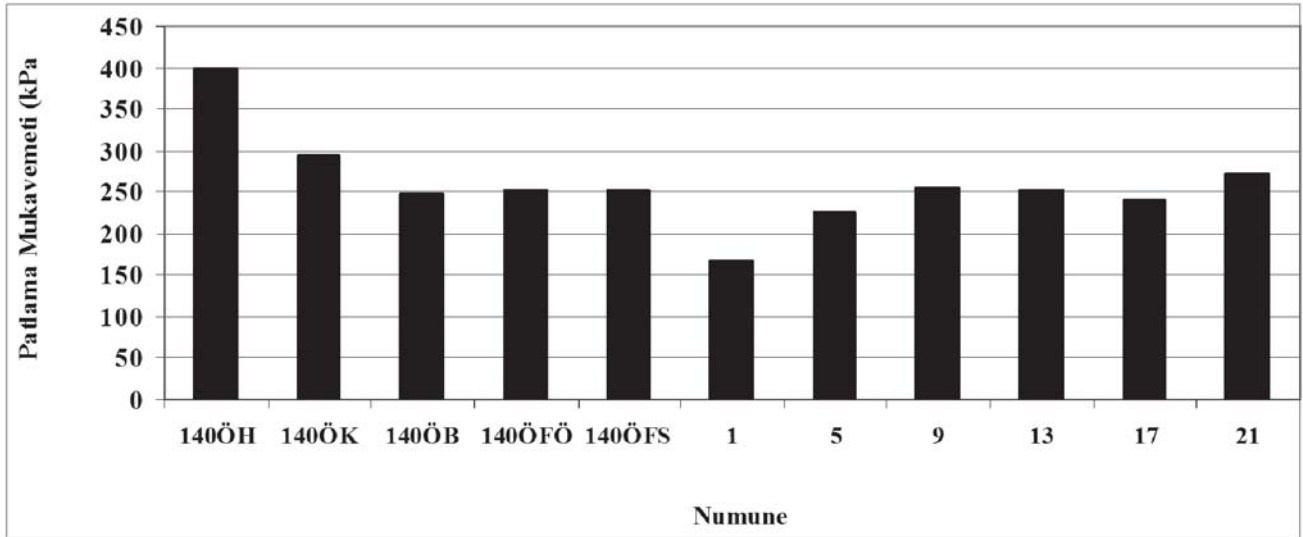
Şekil 2. "Dokuma 2" tanımlı numune kumaşlar için kopma mukavemeti test sonuçları



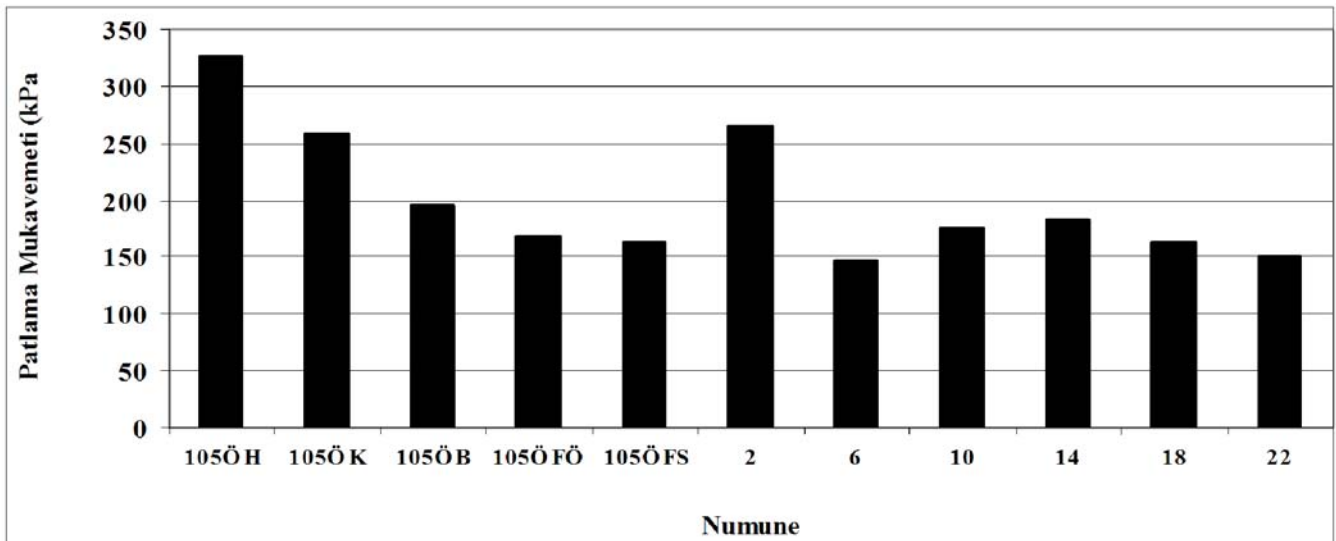
Şekil 3. "Dokuma 1" tanımlı numune kumaşlar için yırtılma mukavemeti test sonuçları



Şekil 4. "Dokuma 2" tanımlı numune kumaşlar için yırtılma mukavemeti test sonuçları



Şekil 5. "Örme 1" tanımlı numune kumaşlar için patlama mukavemeti test sonuçları



Şekil 6. "Örme 2" tanımlı numune kumaşlar için patlama mukavemeti test sonuçları

Dokuma kumaşların uygulamalar sonrası dayanımlarını tespit etmek için çözgü ve atkı yönlerinde uygulanan kopma mukavemeti test sonuçları Şekil 1 ve Şekil 2 kullanılarak incelenirse, kaplama veya kaplama sonrası uygulanan bitim işlemlerinin kopma mukavemetini gerek atkı, gerekse de çözgü yönünde olumsuz yönde etkilemediği belirlenmiştir.

Bu prosesler içinde sadece ham kumaşa uygulanan ön terbiye proseslerinin mukavemeti düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu da konvansiyonel olarak bilinen bir sonuçtur. Benzer yorumlar, dokuma kumaşlara uygulanan yırtılma mukavemeti test sonuçları (Şekil 3-4) için de söylenebilmektedir. Kaplama prosesi, uygulanan aprenin cinsi veya aprenin derişimi, dayanım kriterini dokuma kumaşlar için etkilememiştir.

Örme kumaşlar için sonuçlar incelendiğinde (Şekil 5-6), yine deneysel çalışmanın esasını oluşturan kaplama ve apre uygulamaları performans üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmamıştır. Boyama sonrası genel olarak patlama mukavemeti değeri aynı değer aralığında değişim göstermiştir.

### 3.2. Aşınma Dayanımı Test Sonuçları

Apresiz (ham, kasarlı, boyalı), kaplamalı ve apreli (melez) numune kumaşlara uygulanan aşınma dayanımı testinin sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Test, Nu-Martindale test cihazında uygulanmıştır. Test uygulamasında 25.000 devir, testi durdurmak için belirlenen kritik devir sayısı olarak belirlenmiştir. Numune kopmasa da deney, bu devir sayısında “kopma yok” denilerek sonlandırılmıştır. Daha önce kopma gözlenen numuneler ise koptuğu devirler ile birlikte “kopma var” şeklinde kaydedilmiştir.

Ham, kasarlı ve boyalı dokuma kumaşların test sonuçlarına bakıldığında, hiçbirinin 25.000 devirde kopma göstermezken, örme kumaşlarda farklı devirlerde kopma durumu belirlenmiştir. Örme kumaşlarda gramajı fazla

olan, daha kalın olarak tanımlanabilecek kumaşın (Örme 1) kopma devir değerleri, ince olan Örme 2'ye göre daha yüksektir. Örme kumaşlarda, ham kumaş sonrası ön terbiye ve boyama prosesleri de kopma devrini düşüren parametreler olarak görülmektedir. Kaplama uygulaması, Dokuma 1 kodlu kumaşta 21000 devirde kopmaya neden olurken, Dokuma 2 kodlu kumaşta yine 25000 devirde kopma tespit edilememiştir. Örme kumaşlarda ise kaplama uygulamasının, kopma devri üzerinde önemli bir etkisi belirlenememiştir. Kaplama sonrası, melez kumaş elde etmek amacıyla uygulanan kimyasal apre işlemlerinden elde edilen numuneler incelendiğinde, aşınma dayanımı performansının, bu yaş proseslerden genel olarak etkilenmediği tespit edilmiştir. Dokuma 1 kodlu numunelerde apre sonrası elde edilen sonuçların, apresizlere göre daha düşük olduğu, yani aprenin aşınma dayanımını düşürdüğü söylenebilmektedir. Dokuma 2'de ise, apre uygulamasına bağlı olarak herhangi bir aşınma dayanımı kaybı gözlenmemiştir. Yani melez kumaş elde etmek için uygulanan kimyasal bitim işlemleri kumaşın elde edilme yöntemine ve kumaşın teknolojik özelliklerine bağlı olarak olumlu veya olumsuz yönde, aşınma dayanımı performansını etkilemiştir. Genel eğilim olarak düşüş sadece düşük gramajlı, ince dokuma kumaşlarda tespit edilmiştir. Bu da özellikle kaplama ve sonrasında uygulanan apre proseslerini takiben yapılan ısı işlemlere bağlı olarak ortaya çıkan bir değişim olarak yorumlanabilmektedir. Dolayısıyla bu değişimin, uygulanan aprenin reçetesindeki kimyasallardan kaynaklı olduğu düşünülmemektedir. Diğer numunelerde görülen nötr durum veya pozitif olarak değişen performans ise, kullanılan yumuşatıcıların karakterine bakıldığında daha olası bir sonuç olarak beklendiği söylenebilmektedir.

### 3.3. Su İticilik Test Sonuçları

Çalışmada elde edilen numune kumaşlara uygulanan su iticilik testi sonuçları Tablo 5 ve Tablo 6'da özetlenmiştir. Test AATCC 22 standardına göre yapılmıştır.

**Tablo 4.** Aşınma dayanımı sonuçları

Kod	Sonuç	Kod	Sonuç	Kod	Sonuç	Kod	Sonuç
İDH	25000 KY	KDH	25000 KY	105ÖH	17000 KV	140ÖH	22000 KV
İDK	25000 KY	KDK	25000 KY	105ÖK	16000 KV	140ÖK	21000 KV
İDB	25000 KY	KDB	25000 KY	105ÖB	14000 KV	140ÖB	12000 KV
İDFÖ	21000 KV	KDFÖ	25000 KY	105ÖFÖ	14000 KV	140ÖFÖ	14000 KV
İDFS	21000 KV	KDFS	25000 KY	105ÖFS	12000 KV	140ÖFS	14000 KV
3	16000 KV	4	25000 KY	2	19000 KV	1	12000 KV
7	15000 KV	8	25000 KY	6	15000 KV	5	18000 KV
11	19000 KV	12	25000 KY	10	16000 KV	9	21000 KV
15	19000 KV	16	25000 KY	14	16000 KV	13	22000 KV
19	18000 KV	20	25000 KY	18	13000 KV	17	21000 KV
23	15000 KV	24	25000 KY	22	10000 KV	21	22000 KV

KY. Kopma Yok, KV. Kopma Var

Su iticilik sonuçları melez kumaş eldesindeki başarının en önemli ölçütleri arasında yer almaktadır. Çünkü melez kumaş eldesindeki temel amaç, dış yüzeyi suyu sevmeyen, dolayısıyla içyapıdan ıslansa dahi, bunu dış kısımda göstermeyecek, iç yüzeyi ise su emiciliği yüksek, kullanım özellikleri emicilik ve antibakteriyel alanlarında iyileştirilmiş ürün eldesi olarak belirlenmiştir. Yani hedeflenen melez performans gereği, kumaşların üst (ön) yüzey karakterinin hidrofob, arka yüzey karakterinin ise hidrofil, yani suyu seven karakterde olması gerekmektedir. Böylece kumaşa iç yüzey emiciliği kazandırılacaktır.

Bu bağlamda sonuçlar incelendiğinde, kaplama olmuş ve ardına apre uygulanmış, yani melez kumaşların test sonuçlarına odaklanmak gerekmektedir. İDFS, KDFS, 140ÖFS, 105ÖFS kaplama olmuş, 1–24 no'lu numuneler ise kaplama üzerine apre uygulanmış, yani melez kumaşlardır.

**Tablo 5.** Dokuma kumaşlar için su iticilik test sonuçları

Kod	Ön	Arka	Kod	Ön	Arka
İDH	50	50	KDH	70	50
İDK	0	0	KDK	0	0
İDB	0	0	KDB	0	0
İDFÖ	70	0	KDFÖ	70	0
İDFS	90	50	KDFS	100	0
3	100	90	4	80	0
7	90	70	8	80	0
11	80	0	12	80	0
15	80	0	16	70	0
19	90	0	20	90	0
23	90	0	24	90	0

Bu bağlamda Tablo 5'de dokuma kumaşlar için verilen sonuçlar incelendiğinde, kaplama uygulamasının, su iticilik değeri "0" olan kumaşları, 90 ve 100 değerlerine kadar çıkardığı tespit edilmiştir. Ancak bu durum kaplama olmuş kumaşların arka yüzleri için söylenememektedir. "Dokuma 1 ve 2" kodlu dokuma kumaşların kaplama sonrası arka yüzlerinde herhangi bir su iticilik efekti ölçülemediği. Bu da ön yüze uygulanan kaplama işleminin, arka yüzün emicilik değerini değiştirmediğinin bir göstergesidir. Melez kumaş eldesi için uygulanan apre denemeleri sonrası elde edilen numunelerin arka yüzlerinde ise sadece 3 ve 7 no'lu numunelerde silikon uygulamasına bağlı olarak bir su iticilik efekti tespit edilmiştir. Bu numunelerin ön yüzleri için sonuçlar incelendiğinde ise kaplama sonrası elde edilen su iticilik efektinin bozulmadığı belirlenmiştir. Ayrıca kaplama sonrası uygulanan apre proseslerinde, apre maddesi derişiminin performans üzerindeki etkisi incelendiğinde, derişimin artmasının su iticilik performansını etkilemediği tespit edilmiştir. Dokuma kumaşlar için genel bir yorum yapılması gerekirse, kumaşın arka yüzünden kolaylıkla emilen suyun, kumaşın yapısına girdiği, ancak üst yüzeyin hidrofob karakteri nedeniyle, kumaşın üst yüzeyine çıkamadığı söylenebilmektedir. Bu da melez kumaş eldesi için yapılan çalışmanın olumlu sonuçlandığını göstermektedir.

Örme kumaşlar için sonuçlar incelendiğinde, kaplama uygulamasının "0" olan su iticilik değerini, yani hidrofil karakteri, 90 ve 80 seviyelerine çıkardığı söylenebilmek-

tedir. Ancak dokuma kumaşlardan farklı olarak, örme kumaşlarda gözlenen, kumaşların arka yüzlerinde de bir miktar su iticilik efektinin oluşmuş olmasıdır. Bunun nedeni olarak örme kumaşların seyrek ve gevşek yapısı, buna bağlı olarak da kaplama esnasında patın, basınç etkisiyle de kumaşın arka yüzüne geçebileceği gösterilebilmektedir. Ayrıca apre uygulamalarının da yine arka yüzün bir miktar hidrofob karakter kazanmasında payı olabileceği düşünülmelidir. Ayrıca kaplama sonrası uygulanan apre işlemleri için, derişimin su iticilik performansı üzerindeki etkisi incelendiğinde, kimyasal derişiminin artması, bazı denemelerde performansı etkilemiştir. Bu değişim, su iticilik değerinin alt yüzeyde düşmesi şeklinde tespit edilmiştir. Yani örme kumaşlarda melez kaplama işlemi, dokuma kadar başarıya ulaşmamıştır.

**Tablo 6.** Örme kumaşlar için su iticilik test sonuçları

Kod	Ön	Arka	Kod	Ön	Arka
105ÖH	70	70	140ÖH	70	70
105ÖK	0	0	140ÖK	0	0
105ÖB	0	0	140ÖB	0	0
105ÖFÖ	80	50	140ÖFÖ	70	50
105ÖFS	90	70	140ÖFS	80	50
2	100	50	1	100	70
6	80	70	5	80	70
10	80	70	9	80	0
14	80	70	13	80	50
18	80	70	17	80	70
22	80	70	21	80	70

### 3.4. Renk Ölçümü Sonuçları

Renk ölçümü ve farklılıkların hesaplanması, melez kumaş eldesinde prosesin ve ürünün performansını test etmek için direkt olarak incelenmesi gereken bir parametre değildir. Ancak uygulamanın elde edilen renkteki değişime olan katkısını bilmek, mamul rengin hedeflenmesi açısından, boyama reçetesi çıkartmakta faydalı bir veri olabilecektir. Eğer kaplama ve bunun ardına yapılan apre uygulamasının renk üzerinde, değişim yönlü bir etkisi var ve bu etki belirlenen toleranslar dışında gerçekleşiyor ise, bunun önleminin daha boyama reçetesi hazırlanırken alınması gerekmektedir.

Bu bağlamda Tablo 7'de ölçülen CIELab değerleri, Tablo 8'de ise boyalı numuneler referans kabul edilerek hesaplanan renk farkı değerleri görülmektedir. Renk farkı hesaplamasında CMC formülizasyonu kullanılmıştır.

Çalışmada  $\Delta L^*$  ve  $\Delta E$  için "1" tolerans değer olarak kabul edilmiştir. Bu bağlamda Tablo 8 incelendiğinde kaplama ve apre uygulamaları sonrasında, boyanmış numunelere göre hesaplanan renk farkı değerlerinin belirlenen limitlerin dışında olmadığı, kabul toleransları içinde kaldığı söylenebilmektedir. Bu da melez kumaş eldesi esnasındaki uygulamaların (kaplama ve apre) rengi değiştirmediği göstermektedir.



Tablo 7. Renk ölçümü sonuçları

Numune	L*	a*	b*	C*	h
KDB	43.64	56.38	34.91	66.31	31.77
İDB	43.508	56.6	35.32	66.72	31.96
105ÖB	43.53	57.51	36.58	68.16	32.45
140ÖB	42.94	56.79	35.74	67.10	32.18
KDFÖ	44.13	57.24	36.38	67.83	32.44
İDFÖ	44.56	57.59	36.37	68.12	32.27
105ÖFÖ	42.75	58.29	37.58	69.36	32.81
105ÖFS	43.23	58.21	37.83	69.42	33.02
140ÖFÖ	43.95	58.00	37.09	68.85	32.59
140ÖFS	42.95	57.57	36.64	68.24	32.47
N1	43.52	55.9	34.87	65.89	31.95
N2	44.17	55.63	33.86	65.13	31.33
N3	44.77	56.85	35.16	66.85	31.73
N4	44.62	56.39	34.75	66.25	31.64
N5	44.35	56.68	35.31	66.78	31.92
N6	43.56	56.55	35.49	66.77	32.11
N7	44.63	57.21	35.76	67.47	32.01
N8	44.82	56.35	34.91	66.29	31.77
N9	43.89	57.12	35.77	67.40	32.05
N10	43.59	57.00	35.74	67.28	32.08
N11	44.68	57.11	35.58	67.28	31.92
N12	44.49	56.29	34.45	65.99	31.46
N13	44.11	57.48	36.05	67.85	32.09
N14	43.48	57.54	36.58	68.19	32.44
N15	44.15	57.68	36.52	68.27	32.34
N16	43.89	56.31	34.88	66.24	31.77
N17	43.93	57.15	35.72	67.39	32.00
N18	43.65	57.58	36.72	68.29	32.52
N19	44.32	57.40	36.27	67.90	32.28
N20	44.64	56.53	34.63	66.30	31.49
N21	43.95	57.21	35.79	67.48	32.02
N22	43.97	57.43	36.28	67.93	32.28
N23	44.33	57.58	36.28	68.00	32.21
N24	44.79	56.52	34.94	66.45	31.72

Tablo 8. Renk farkı değerleri

Kıyas	$\Delta L^*$	$\Delta C^*$	$\Delta H^*$	$\Delta E$
İDB-İDFÖ	0.53	0.48	0.24	0.75
İDB-İDFS	0.32	0.34	0.22	0.52
İDB-3	0.63	0.05	-0.18	0.65
İDB-7	0.56	0.26	0.04	0.61
İDB-11	0.59	0.20	-0.03	0.62
İDB-15	0.32	0.53	0.30	0.69
İDB-19	0.41	0.41	0.25	0.63
İDB-23	0.41	0.46	0.20	0.65
KDB-KDFÖ	0.24	0.52	0.52	0.78
KDB-KDFS	0.30	-0.06	-0.30	0.43
KDB-4	0.49	-0.02	-0.10	0.50
KDB-8	0.59	-0.10	0.10	0.59
KDB-12	0.42	-0.11	-0.23	0.49
KDB-16	0.12	-0.03	0	0.13
KDB-20	0.50	0	-0.21	0.54
KDB-24	0.57	0.05	-0.03	0.57
105ÖB-105ÖFÖ	-0.39	0.41	0.28	0.63
105ÖB-105ÖFS	-0.15	0.43	0.45	0.64
105ÖB-1	0	-0.77	-0.39	0.86
105ÖB-5	0.41	-0.47	-0.41	0.75
105ÖB-9	0.18	-0.26	-0.32	0.45
105ÖB-13	0.29	-0.10	-0.28	0.42
105ÖB-17	0.20	-0.26	-0.35	0.48
105ÖB-21	0.21	-0.23	-0.34	0.46
140ÖB-140ÖFÖ	0.50	0.60	0.33	0.85
140ÖB-140ÖFS	0	0.39	0.23	0.46
140ÖB-2	0.62	-0.68	-0.65	1.12
140ÖB-6	0.31	-0.11	-0.06	0.33
140ÖB-10	0.32	0.06	-0.07	0.34
140ÖB-14	0.27	0.37	0.21	0.51
140ÖB-18	0.35	0.41	0.27	0.60
140ÖB-22	0.51	0.29	0.08	0.59

### 3.5. Renk Haslığı Test Sonuçları

Çalışmada bir diğer kriter de melez kumaş elde ederken, materyallerin kullanım haslıklarının da bu proseslerden olumsuz etkilenmemesidir. Bu bağlamda numune kumaşlara yıkamaya, tere ve suya karşı renk haslığı testleri uygulanmış ve sonuçları Tablo 9 – 10 – 11- 12'de verilmiştir.

Tablo 9. Yıkamaya karşı renk haslığı test sonuçları

Kod	Akma Değerleri					
	Yün	Akrilik	Polyester	Naylon	Pamuk	Sekonder Asetat
İDB	4/5	4/5	4/5	4/5	4	5
İDFÖ	4/5	5	5	4/5	4	5
İDFS	5	5	4/5	4/5	5	5
KDB	5	5	5	5	5	5
KDFÖ	5	5	4/5	4/5	4/5	5
KDFS	4/5	5	4/5	4/5	4/5	5
105ÖB	5	5	4/5	4/5	4	5
105ÖFÖ	5	5	4/5	4/5	5	5
105ÖFS	5	5	4/5	4/5	5	5
140ÖB	5	5	4/5	4/5	4/5	5
140ÖFÖ	4/5	5	4/5	4/5	4	4/5
140ÖFS	4/5	5	4/5	4/5	5	5
N1	5	5	5	5	5	5
N2	5	5	5	5	4/5	5
N3	4/5	5	5	5	4/5	5
N4	5	5	5	5	4/5	5
N5	5	5	5	5	5	5
N6	5	5	5	5	5	5
N7	5	5	5	5	4/5	5
N8	5	5	5	5	5	5
N9	5	5	5	5	5	5
N10	5	5	5	5	5	5
N11	5	5	5	5	4/5	5
N12	5	5	5	5	5	5
N13	4/5	5	5	5	5	5
N14	4/5	5	5	5	5	5
N15	5	5	5	4/5	4/5	5
N16	5	5	5	5	4/5	5
N17	5	5	5	5	5	5
N18	5	5	5	5	5	5
N19	5	5	5	5	4/5	5
N20	4/5	5	5	5	4/5	5
N21	5	5	5	5	5	5
N22	5	5	5	5	5	5
N23	4/5	5	5	5	4	5
N24	4/5	5	5	5	4	5

Yıkamaya karşı renk haslığı sonuçları incelendiğinde, gerek kaplama, gerekse de apre uygulamaları sonrasında performansın olumsuz yönde değişmediği tespit edilmiştir.

Tablo 10. Tere (asidik) karşı renk haslığı test sonuçları

Kod	Akma Değerleri					
	Yün	Akrilik	Polyester	Naylon	Pamuk	Sekonder Asetat
İDB	3	5	4/5	4	2/3	5
İDFÖ	3/4	5	4/5	4	2/3	5
İDFS	3/4	4/5	4/5	4	2/3	5
KDB	3/4	4/5	4/5	4	3	5
KDFÖ	3/4	5	4/5	4	3/4	5
KDFS	3/4	4/5	4/5	4	2/3	5
105ÖB	4	5	4/5	4	3/4	5
105ÖFÖ	4/5	5	4/5	4/5	4/5	5
105ÖFS	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5
140ÖB	4	4/5	4/5	4	3/4	4/5
140ÖFÖ	4/5	4/5	4	4	4	4/5
140ÖFS	4	5	4	4	3/4	5
N1	4/5	4/5	4/5	4/5	4	5
N2	5	5	5	5	5	5
N3	4	4/5	4/5	4/5	3/4	4/5
N4	4	4/5	4/5	4/5	3/4	4/5
N5	5	5	5	5	5	5
N6	5	5	5	5	5	5
N7	4/5	5	4/5	4/5	4	5
N8	5	5	5	5	4	5
N9	4/5	4/5	5	4/5	4	5
N10	4/5	5	4/5	4/5	4	5
N11	4	4/5	4/5	4/5	3/4	5
N12	5	5	5	5	5	5
N13	5	5	4/5	4/5	5	5
N14	4	4	4	4	3/4	4/5
N15	5	5	5	5	5	5
N16	5	5	5	5	5	5
N17	5	5	5	5	5	5
N18	4	4/5	4/5	4	3/4	5
N19	3/4	4/5	4/5	4	2/3	4/5
N20	5	5	4/5	4/5	4/5	5
N21	4	4/5	4/5	4/5	3	4/5
N22	5	5	5	5	5	5
N23	3	4	4	3/4	2/3	4/5
N24	5	5	4/5	4/5	4/5	5

Tere karşı (asidik) renk haslığı sonuçları incelendiğinde kaplama ve apre uygulamalarının önemsiz derecede etkisi olduğu, istisnai durumun sadece antibakteriyel apre sonrasında gözlemlendiği belirlenmiştir. Antibakteriyel apre sonrası, 2 ve 2/3 derecesinde haslık sonuçlarına rastlanmıştır.

Tablo 11. Tere (bazik) karşı renk haslığı test sonuçları

Kod	Akma Değerleri					
	Yün	Akrilik	Polyester	Naylon	Pamuk	Sekonder Asetat
İDB	4	4/5	4/5	4	2/3	5
İDFÖ	4	4/5	4/5	4	2/3	5
İDFS	4/5	4/5	4/5	4/5	2/3	5
KDB	4	4/5	4/5	4/5	3	5
KDFÖ	4/5	5	4	4	3	5
KDFS	4	4/5	4/5	4/5	2/3	5
105ÖB	3/4	5	4/5	4	3	5
105ÖFÖ	4/5	5	4/5	4/5	4/5	4/5
105ÖFS	4	4/5	4/5	4/5	4/5	5
140ÖB	4	5	4/5	4	3/4	5
140ÖFÖ	5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
140ÖFS	4	5	4/5	4	3/4	5
N1	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	5
N2	4/5	4/5	4/5	4/5	4	5
N3	4	4/5	4/5	4/5	2/3	5
N4	4	4/5	4/5	4/5	2/3	5
N5	5	5	5	5	4	5
N6	5	5	5	5	4	5
N7	4/5	4/5	4/5	4/5	4	5
N8	4/5	5	5	5	3	5
N9	4/5	4/5	4/5	4/5	3	5
N10	4	4/5	4/5	4/5	3	5
N11	4	4/5	4/5	4/5	2/3	5
N12	5	5	5	5	2/3	5
N13	5	5	4/5	4/5	4	5
N14	4/5	5	5	5	3/4	4/5
N15	4/5	4/5	5	4/5	4	5
N16	5	5	5	5	5	5
N17	4	4/5	4/5	4/5	3/4	5
N18	4	4/5	4/5	4/5	3	5
N19	4	4/5	4/5	4/5	2/3	4/5
N20	4/5	4/5	4/5	4/5	4	5
N21	4/5	4	4/5	4/5	3	5
N22	5	4/5	4/5	4/5	4	5
N23	4/5	4/5	4/5	4/5	4	5
N24	3/4	4	4	4	3	4/5

Tere karşı (bazik) renk haslığı sonuçları incelendiğinde ise gerek kaplama, gerekse de apre uygulamalarının haslık üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir. Özellikle test sonrası çoklu refakat bezi üzerindeki pamuk lifine akma değerlerinin kötü olduğu belirlenmiştir. Test edilen kumaşların %100 pamuklu olduğu göz önüne alınırsa, refakat bezindeki pamuğa olan akma önemli olarak değerlendirilebilmektedir. Bu değer, kaplama ve apre uygulamaları sonrası daha kabul edilebilir toleranslar içerisine gelmiştir.

Numunelerin suya karşı renk haslığı sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, kaplama işlemi sonrası boyalı kumaşların suya karşı renk haslığı test sonucu değerlerinde artış tespit edilmiştir. Melez kumaş eldesi için uygulanan apre prosesi sonrası ölçülen haslık değerlerine bakıldığında ise, çoklu refakat bezinde gözlenen akma değerinde ya değişim gözlenmemiş, ya da bir miktar düşüş tespit edilmiştir. Özellikle çoklu refakat bezindeki pamuk kısmı üzerindeki akma

Tablo 12. Suya karşı renk haslığı test sonuçları

Kod	Akma Değerleri					
	Yün	Akrilik	Polyester	Naylon	Pamuk	Sekonder Asetat
İDB	4	4/5	4/5	4/5	3/4	5
İDFÖ	4	5	4/5	4/5	4	5
İDFS	4/5	5	4/5	4/5	3	5
KDB	4	5	5	4/5	3/4	5
KDFÖ	4/5	5	4/5	4/5	3/4	5
KDFS	4	4/5	4/5	4/5	3	5
105ÖB	3	5	4/5	4/5	3/4	5
105ÖFÖ	4/5	5	4/5	4/5	4/5	4/5
105ÖFS	3/4	4/5	4/5	4/5	4	5
140ÖB	3/4	5	4/5	4/5	3/4	5
140ÖFÖ	4	4/5	4/5	4/5	4	4/5
140ÖFS	4/5	5	4/5	4/5	4	5
N1	5	5	4/5	4/5	4	5
N2	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5
N3	3	3/4	3/4	4	2	3/4
N4	4	3/4	4	4/5	2	3/4
N5	5	5	5	5	4	5
N6	5	5	5	5	4	5
N7	3/4	3/4	4	4	2	4
N8	4	3/4	3/4	4/5	2/3	4
N9	5	3	4/5	4/5	4/5	4/5
N10	3/4	4/5	4/5	4/5	3	5
N11	3/4	3/4	3/4	4	2	4
N12	3/4	5	5	5	4	5
N13	4/5	5	5	5	4/5	5
N14	5	5	5	5	4/5	5
N15	4	4/5	4/5	4/5	4	5
N16	4/5	5	5	5	3/4	5
N17	4	5	5	5	4	5
N18	5	5	5	5	4	5
N19	4	4	4	4	3	4
N20	4	4	4	4	3	4
N21	3	3/4	3/4	3/4	2/3	3/4
N22	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4/5
N23	4/5	4/5	4/5	4/5	4	5
N24	4	4	4	4	3/4	3/4

değerlerinde tespit edilen düşüş değerleri, gerek uygulanan apre cinsine gerekse de apre maddesinin derişimine bağlı olarak daha yüksek olmuştur. Bazı apre uygulamaları sonrası, haslık değeri "2" değerine kadar düşüş göstermiştir.

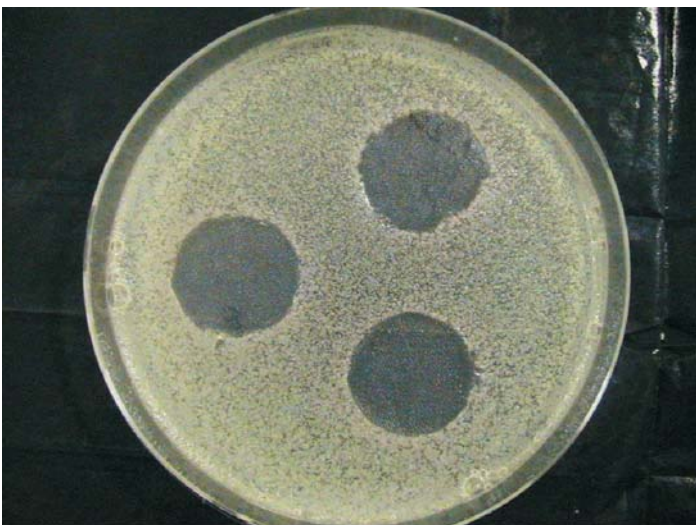
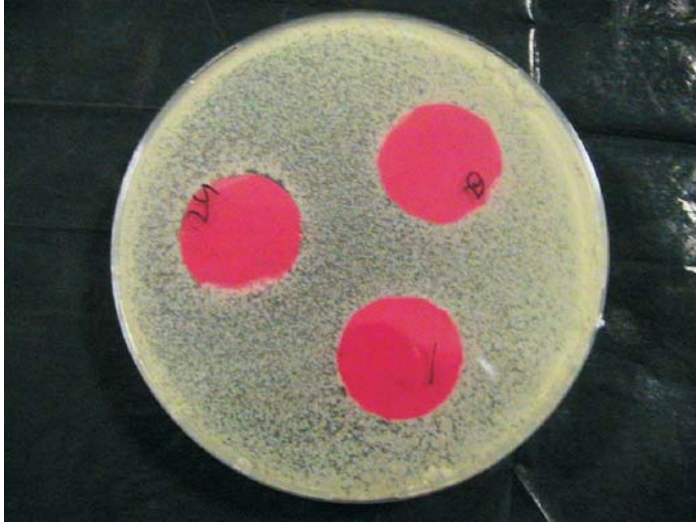
### 3.8. Antibakteriyel ve Antifungal Test Sonuçları

Melez kumaş üretimi için belirlenen bir diğer performans kriteri ise antibakteriyel ve antifungal aktivitenin özellikle kumaşların insan derisi ile temas eden yüzeyde oluşması ve böylece daha etkin olarak aktivitesini göstermesidir.

Tablo 13'de kumaş üzerine uygulanan antibakteriyel aktivite testinin sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlar üzerinden çalışma için genel bir kanı oluşturulacaktır. Ayrıca, literatürde sık olarak incelenmesi bakımından Bacillus cereus ve Escherichia coli bakterileri için, koruyucu aktivitenin olduğu arka yüzlerin fotoğrafları Şekil 7 ve Şekil 8'de yer almaktadır.

**Tablo 13.**Numunelerin bazı mikroorganizmalar üzerindeki antibakteriyel ve antifungal etkileri

Mikroorganizmalar	20 no'lu örnek		24 no'lu örnek	
	Ön	Arka	Ön	Arka
Enterococcus faecium MD1138	- <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	-	20
Enterobacter amnigenus MD1137	-	20	-	20
Pseudomonas aeruginosa 9027	-	20	-	20
Bacillus cereus EÜ	-	20	-	20
Escherichia coli	-	20	-	20
Candida albicans 30114 (fungal)	-	20	-	20
Saccharomyces cerevisiae WET136 (fungal)	-	20	-	20

<sup>1</sup>: İnhibisyon zonu belirlenemedi<sup>2</sup>: İnhibisyon zonu, mm**Escherichia Coli****Şekil 8.** Escherichia Coli için test sonuçları**Bacillus Cereus****Şekil 7.** Bacillus Cereus için test sonuçları

Antibakteriyel ve antifungal testler, Disk Difüzyon Metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan antibakteriyel bitim kimyasalı, difüze olma özelliğine sahip olmayan, bakteriositativ esaslı bir maddedir. Tablo 13 incelendiğinde, kumaşların ön yüzlerinde antibakteriyel aktivite tespit edilemezken, arka yüzlerde kumaşın değme alanı kadar (20 mm) inhibitasyon alanı oluşmuştur. Kaplama sonrası elde edilen hibrit kumaşta, ön yüz hidrofob, arka yüz ise hidrofil karakter kazanmıştır. Bu su iticilik testleri ile ispat edilmiştir. Arka yüz hidrofil olduğundan, apre uygulaması esnasında ön yüzeye göre daha fazla apre maddesini almıştır. Böylece arka yüzeyde antibakteriyel ve antifungal aktivite gözlenirken, ön yüzeyde bu aktivite tespit edilememiştir. Daha önce vurgulandığı gibi çalışmada kullanılan kimyasal madde inorganik bir tuzdur ve migre olma özelliği yoktur. Bu Şekil 7 ve 8'de görülmektedir. Kumaşın arka yüzünün değdiği besi yerinde, her iki bakterinin de aktivite gösteremediği, ancak bu aktivitenin sadece kumaşın değdiği bölgeler ile sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bakteri böylece tükenmemekte ve kalıcılığı

yüksek olmaktadır. Çalışmada kullanılan kumaşlarda arka yüzün tene temas ettiği düşünüldüğünde, vücutta bakteri oluşumu, dolayısıyla bakteriyel aktivite ortadan kaldırılmış, böylece hijyenik bir kumaş elde edilmiştir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada hastane ve askeri amaçlı olarak kullanılabilen dokuma ve örme kumaşların fonksiyonel özellikli olarak üretilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla hibrit kimyasalı ile kaplanan kumaşların ön yüzleri hidrofob olurken, kumaşların arka yüzleri hidrofil kalmıştır. Daha sonra uygulanan kimyasal bitim işlemi ile kumaşın hidrofil kalan kısmından, bitim kimyasalı kumaşa apliedilmiştir. Böylece iki yüzü farklı özelliklere sahip, melez kumaşlar üretilmiştir.

Prensip olarak kumaş fonksiyonelleştirilirken, bazı temel performans kriterlerinin de değişmemiş olması gerekmektedir. Bu nedenle kumaşlara dayanım, aşınma dayanımı, renk ölçümü ve haslık testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları incelendiğinde melez kumaş üretim aşamalarının, numune kumaşların bu özelliklerini değiştirmedeği belirlenmiştir. Bu özellikler değişmezken, kumaşlarda istenildiği doğrultuda su iticilik, su severlik ve antibakteriyel-antifungal aktivite sağlanabilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, melez kumaş uygulamasının dokuma kumaşlarda, örme kumaşlara göre daha başarılı sonuçlar verebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca dokuma kumaşlarda kendi içinde incelendiğinde, kalın ve yüksek gramaja sahip kumaşlarda melez aktivitenin daha kolay elde edilebileceği kanısına varılmıştır.

#### 5. TEŞEKKÜR

Çalışmanın laboratuvar uygulamalarında yardımları bulunan Lisans öğrencilerimiz İlker AKMAN ve Gözde Özlem OĞLAĞCI'ya, kumaşların ön terbiye-boyama-kaplama ve kalite kontrol uygulamalarının gerçekleşmesi için işletme imkanlarını kullanılmasına müsaade eden MATESA, KİPAŞ ve BİL-KUR Tekstil işletmelerine, çalışma boyunca kullanılan bitim kimyasallarının tedarikini sağlayan Rudolf&Duraner'e ve Bölge Sorumlusu Özgür ŞİMŞEK'e teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

1. www.uzaktanegitimplatformu.com/UEP/uep\_lisans/tek303/tek303\_downloads/Tekstilde\_Kaplama.pdf, 27.03.2011.
2. Sen, A., K., Tech, M., (2001), *Coated Textiles Principles and Applications*, Technomic Publishing, India.
3. Mukhopadhyay, A., Midha, V., K., (2008), *A Review on Designing the Waterproof Breathable Fabrics Part II: Construction and Suitability of Breathable Fabrics for Different Uses*, Journal of Industrial Textiles, 38 (1), 17-41, DOI: 10.1177/1528083707082166.

4. Struszczyk, M., H., Brzoza-Malczewska, K., Szalczynska, M., (2007), *A Nonwovens Coated By Chitosan with Potential Anti-microbial Behaviour—Preliminary Results*, Fibres& Textiles in Eastern Europe, January/December, 15, (5-6), 64-65.
5. Bulut, Y., Sülar, V., (2009), *Kaplama veya Laminasyon Teknikleri İle Üretilen Kumaşların Genel Özellikleri Ve Performans Testleri*, Tekstil ve Mühendis, 15 (70-71), 5-16.
6. Özyüzer, L., Meriç, Z., Selamet, Y., Kutlu, B., Cireli, A., (2010), *Miknatsal Saçtırma Sistemi İle Metal Kaplanan Polipropilen Liflerin Antistatik Ve Antibakteriyel Özellikleri*, Tekstil ve Mühendis, 17 (78), 1-5.
7. Tao, X., Koncar, V., Dufour, C., Onar, N., Akşit, A., (2010), *Sol-Jel Yöntemi İle Düşük Sıcaklıkta Polietilen Tereftalat Dokusuz Yüzeysel Kumaşların İndiyum Çinko Oksit Çözeltileri ile Kaplanması*, Tekstil ve Mühendis, 17 (79), 2-6.
8. Lou, W., C., Lin, C., W., Chen, Y., S., Yao, C., H., Lin, Z., S., Chao C., Y., Lin, J., H., (2008), *Properties Evaluation of Tencel/Cotton Nonwoven Fabric Coated with Chitosan for Wound*, Textile Research Journal, 78 (3), 248-253.
9. Yesilalan, H., E., Warner, S., B., Laoulache, R., (2010), *Penetration of Blade-Applied Viscous Coatings into Yarns in a Woven Fabric*, Textile Research Journal, 80 (18), 1930-1941.
10. Padleckienė, I., Petrulis, D., (2009), *Effect of Abrasion on the Air Permeability & Mass Loss of Breathable-Coated Fabrics*, Fibres&Textiles in Eastern Europe, 17 (2-73), 50-54.
11. Dembický J., (2010), *Simulation of the Coating Process*, Fibres&Textiles in Eastern Europe, 18 (1-78), 79-83.
12. Asanovic, K., Mihailovic, T., Skundric, P., Simovic, L., (2010), *Some Properties of Antimicrobial Coated Knitted Textile Material Evaluation*, Textile Research Journal, 80(16), 1665-1674, DOI: 10.1177/0040517510361805
13. Test Standardı, EN ISO 13934-2, Textiles -- Tensile properties of fabrics -- Part 2: Determination of maximum force using the strip method
14. Test Standardı, EN ISO 13937-1, Textiles -- Tear properties of fabrics -- Part 1: Determination of tear force using ballistic pendulum method (Elmendorf)
15. Test Standardı, TS EN ISO 13938-2 Tekstil-Kumaşların Patlama Özellikleri - Bölüm 2: Patlama Mukavemetinin ve Patlama Gerilmesinin Tayini İçin Pnömatik Metot.
16. Test Standardı, EN ISO 12947-2, Textiles -- Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method -- Part 2: Determination of specimen breakdown
17. Test Standardı, AATCC Test Method 22-2010 Water Repellency: Spray Test
18. Test Standardı, EN ISO 105-C06, Textiles -- Tests for colour fastness -- Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering
19. Test Standardı, EN ISO 105-E04, Textiles -- Tests for colour fastness -- Part E04: Colour fastness to perspiration
20. Test Standardı, EN ISO 105-E01, Textiles -- Tests for colour fastness -- Part E01: Colour fastness to water
21. Test Standardı, AATCC Test Method 147-2004 Antibacterial Activity Assessment of Textile Materials.
22. Gazi, H., Kurutepe, S., Sürücüoğlu, S., Ececi, T., Beril Özbakkaloğlu, (2004), *Hastane Kökenli Enterococcus Faecalis ve Enterococcus Faecium Sularında, Antimikrobiyal Direnç*, ANKEM Dergisi, 18(1), 9-52.
23. Gül, M., Şensoy, A., Cetin, B., Korkmaz, F., Seber, E., (2004), *Hastane İnfeksiyonu Etkeni Pseudomonas aeruginosa Suşlarında Seftazidime Duyarlılığın E-Test ve Disk Diffüzyon Yöntemleri İle Araştırılması*, Turk Mikrobiyol Cem. Dergisi, 34, 33-36.
24. Jiang, S., Q., Newton, E., Yuen, C., W., M., Kan, C., W., (2006), *Chemical Silver Plating on Cotton and Polyester Fabrics and its Application on Fabric Design*, Textile Research Journal, 76 (1), 57-65, DOI: 10.1177/0040517506053827
25. Chen, C., C., Wang, C., C., Yeh, J., T., (2010), *Improvement of Odor Elimination and Anti-bacterial Activity of Polyester Fabrics Finished with Composite Emulsions of Nanometer Titanium Dioxide-silver Particles-water-borne Polyurethane*, Textile Research Journal, 80 (4), 291-300, DOI: 10.1177/0040517508100626.