



DOĞAL ANTİMİKROBİYAL MADDELER İLE İŞLEM GÖRMÜŞ KUMAŞLARIN FİZİKSEL VE ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Feyza AKARSLAN^{a,*}, Özcan ALTINAY^b

^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Isparta, TÜRKİYE

^b Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Isparta, TÜRKİYE

*Sorumlu yazarın e-posta adresi: feyzaakarслан@sdu.edu.tr

Gönderim Tarihi: 26.11.2017 Kabul Tarihi: 04.12.2017

Özet:

Bu çalışma kumaşlara doğal antimikrobiyal maddeler ile antimikrobiyal özellik kazandırmaya yönelik objektif ölçüm yöntemlerine dayanan bir çalışmadır. Doğal antimikrobiyal maddeler ile işlem görmüş havlı ve bezayağı dokuma kumaşların antimikrobiyal özellikleri, yırtılma mukavemeti, hidrofilit ve hava geçirgenliği özellikleri test edilmiştir. ASTM E2149-10 test standardına göre bakteri tayini testi gerçekleştirilmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. TS 866 standardına göre gerçekleştirilen hidrofilit test sonuçlarına göre yapılan uygulamanın kumaşların su emiciliğinde önemli bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. TS 391 standardına göre gerçekleştirilen hava geçirgenliği test sonuçlarına göre yapılan uygulamanın kumaşların hava geçirgenliğini önemli derecede etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal Tekstil, Doğal Antimikrobiyal Maddeler, Fiziksel özellikler

INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF FABRICS TREATED WITH NATURAL ANTIMICROBIALS

Abstract:

This study is based on objective measurement methods for imparting antimicrobial properties to fabrics with natural antimicrobial substances. Antimicrobial properties, tear strength, hydrophilicity and air permeability properties of antimicrobial treated woven fabrics have been tested. Antimicrobial tests were performed according to ASTM E2149-10 test standard and successful results were obtained. The hydrophilicity tests performed according to TS 866 standard, it has been determined that the application does not have a significant effect on the water absorption of the fabrics. Air permeability tests, according to TS 391 standard, it has been determined that the application made to the fabric significantly affects air permeability.

Key words: Antimicrobial Textile, Natural Antimicrobial Substances, Physical Properties

1. GİRİŞ

Varoluşundan bu yana insanoğlu için tekstil en temel çalışma alanlarından birisi haline gelmiş ve başlarda sadece giyim ihtiyacını karşılamak amacıyla gerçekleştirilirken araştırma ve geliştirme faaliyetleriyle yeni kullanım alanları kazanmıştır. Kullanılan ilk tekstil ürünüyle günümüz ürünleri arasında ciddi değişimler gerçekleşmiştir. Yenilikçi ve inovatif buluşlar ile her geçen gün bir adım daha ileriye öğrenci, akademisyen ve sanayicilerimizin çalışmalarıyla gelişmektedir.

Tekstil endüstrisi üretim teknikleri geliştirilerek ürün kalitesini arttırmaya ve çevre dostu üretim süreci geliştirilmektedir. Giyim, artık insanlar için geleneksel fonksiyonların yanında ek fonksiyonlar da taşıyan konfor ve koruma özellikli ürünler haline gelmektedir. Bu özelliklerden koruyucu giysiler ve termofizyolojik konfor giysileri önde gelen ürünlerdendir(Roshan, 2015).

Tekstil bitim işlemi kimyasalları ile tekstil ürünlerine birçok fonksiyonel özellik kazandırılabilir. Son yıllarda fonksiyonel tekstiller hızla büyüyen ve gelişen teknolojiyle, tekstil endüstrisi için yeni hedef kitleler ve yeni pazarlar oluşturmaktadır. Tekstil sektörümüzün dünya rekabet ortamında varlığını koruyabilmesi ve aldığı pazar payını yükseltebilmesi sadece tekstil sektörünün geleceği açısından değil, Türkiye ihracatının ve buna bağlı Türkiye ekonomisinin geleceği açısından da son derece önemlidir. Sektörün genel bir değerlendirmesi yapıldığında; özellikle yeni geliştirilen teknolojiler ve malzemeler, yeni kullanım alanları, artan ticaret potansiyeli ve yarattığı katma değer ile fonksiyonel tekstiller alanı ülkemiz tekstil endüstrisi için bir çıkış noktası ve gelişmeye son derece açık bir alan oluşturmaktadır.

Fonksiyonel tekstiller, yüksek katma değere sahip müşteri ihtiyaçlarını karşılayan ürünler olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel tekstillerin kullanımı ve bu konudaki çalışmalar her geçen yıl artmaktadır. Konu ile ilgili olarak literatür araştırması aşağıda verilmiştir.

Eryaman ve Korkmaz (2016), çalışmalarında su iticilikte kullanılan temel terimler, ıslanma olayı ve bununla ilgili hesaplamalar, sol-jel yöntemi ve bu yöntemde kullanılan florsuz bileşikler hakkında bilgi verilmiştir.

Bulut vd (2016) çalışmalarında, dendrimerlerin yapısından, temel özelliklerinden ve tekstilde kullanım alanlarından bahsedilmiştir.

Roshan (2015), tekstil endüstrisinde üretim kalitesini arttıran inovatif ve çevre dostu uygulama tekniklerini geliştirme çalışmalarından bahsetmiştir. Tekstil ürünlerinin geleneksel ihtiyaçlar dışında aşınma dayanımlı ve tehlikeli ortamlardan koruma fonksiyonlarını karşılayan ürünleri incelemiştir. Koruyucu giysilerde en önemli gereksinimi olan bariyer etkisi ve kullanıcıya termofizik konfor fonksiyonunu araştırmıştır. Tekstil bitim işlemi kimyasallarının fonksiyonel özellik kazandırma çalışmaları incelenmiştir. Fonksiyonel bitim işlemi ile elde edilen tekstil ürünlerinin kullanıcı beklentilerini karşılaması ve kullanım kolaylığını araştırmıştır. Kimyasal bitim işlemi ile uygulanan fonksiyonel özellik kazandırılmış katma değeri yüksek kumaşların kullanıcılar tarafından tercih edilme sebebini incelemiştir. Fonksiyonel teknik tekstil ürünlerinin yüksek üretim maliyetlerinin azaltılmasını ve inovatif çalışmalarını incelemiştir. Kazandırılmak istenen fonksiyonel uygulamanın uygun bitim işlemi metodu, uygulanacak tekstil yüzeyi türü ve istenilen özelliğe göre nasıl seçileceğini incelemiştir.

Cuci ve Taşkın (2015), laboratuvar şartlarında antibakteriyel apre uygulaması yapmışlar ve apre uygulanmış kumaş numunelerindeki işlem etkisi testlerle ortaya konulabilmesi için kumaşların antimikrobiyal, fiziksel ve haslık özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında, 3 farklı kumaş tipinde, antibakteriyel özellik kazandırmada kullanılan apre maddesi, uygulama yöntemi ve apre derişimi kumaşın özelliğine etkisini araştırmıştır.

Çukul (2013), çalışmasında son yıllarda öne çıkan özel ipliklerden yansıtıcı iplikler, UV korumalı iplikler, metal ve antibakteriyel ipliklerini tanıtmıştır. Benzer şekilde bazı yeni gelişen iplikler, anti statik, anti stres, antialerjik vb. iplikler hakkında bilgi verilmiştir.

Bozacı (2013), yaptığı çalışmada, kimyasalların kullanılmadığı, su ve enerji tasarrufu sağlayan yeşil sentez yöntemiyle elde edilen gümüş nanopartikülleri pamuklu kumaşlara uygulamış ve antimikrobiyal özelliklerini AATCC-100 standardına göre test etmiştir. Gümüş nanopartiküller uygulanmış kumaşların 10 yıkamaya kadar antibakteriyel etkinliklerini koruduğunu belirlemiştir.

Bulut vd. (2013), yaptıkları çalışmada gül posası ile boyama işleminin gerçekleştirilebilirliğini araştırmışlardır. Katyonikleştirme işlemi ile kumaşa boyama reçetesi hazırlamışlardır. Pamuk ve yün kumaşlar üzerinde denemeler yaparak mukavemet düşmesinin ihmal edilebilir düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Kebapçı (2012), bu tez çalışmasında, kompleks koaservasyon metodu ile jelatin- arap zamkı duvar materyaline sahip çekirdek materyali gül esansı olan mikrokapsüller üretmiştir. Çekirdek materyalinin değişimi, esansın markası, polimer oranları, yüzey aktif madde miktarları, yüzey aktif maddenin cinsi, çapraz bağlayıcının cinsi ve miktarı, karıştırıcının tipi ve cinsi, çözelti pH'ı ve proses süresi gibi parametrelerin mikrokapsüllenmeye olan etkileri araştırılmıştır. Kokulu mikrokapsül üretimi için en uygun çekirdek materyalinin gül esansı, çapraz bağlayıcının glutaraldehit ve en uygun polimer oranlarının 1:1 olduğu belirlenmiştir. Üretimi yapılan mikrokapsüllerin morfoloji ve oluşumları optik mikroskop ve SEM ile incelenmiştir. Ayrıca gül kokusunun kapsüllenmesini açıklama ve mikrokapsüllerin yapısını kimyasal olarak incelemek için fouiertransform kızılötesi spektroskopisi (FT-IR), termogravimetrik analiz (TGA), gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC-MS) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada bitkisel ve aromatik yağlar kullanılarak pamuklu kumaşlara antimikrobiyalite yanında rahatlatma, hafızayı canlandırma, yaşam kalitesini yükseltme, stres azaltma gibi fonksiyonel özellikli kumaş üretimi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL

Çalışma kapsamında 30x30 cm² boyutunda pamuklu havlı ve bez ayağı kumaşlar kullanılmıştır. Uygulanan denemeler ile uygun çalışma reçetesi belirlenmiştir. 3 farklı reçete uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrası numunelerin fiziksel ve fonksiyonel özellikleri incelenmiştir.

Deneylerde kullanılan tekstil materyalleri % 100 pamuk, havlı dokuma ve bez ayağı dokuma kumaşlardır. Kullanılan kumaşların teknik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Deneyde Kullanılan Kumaşların Teknik Özellikleri Çizelgesi

Doku türü	Gramajı (gr/m ²)	Çözümlü sıklığı (tel/cm)	Atkı sıklığı (tel/cm)	Çözümlü Numarası (Ne)	Atkı numarası (Ne)	Hav ipliği numarası (Ne)	Hav ipliği yüksekliği (mm)	Hammaddesi
Havlı dokuma	650	22	20	20	20	18	13	% 100 pamuk
Bez ayağı dokuma	150	24	20	13	18	-	-	% 100 pamuk

Çalışma kapsamında kullanılan doğal ve kimyasal malzemeler aşağıda verilmiştir:

- Gül yağı
- Nane yağı
- Biberiye yağı
- Sodyum hipofosfit
- Hidroksi etil selüloz
- Coconutdi etanol amin
- Sitrik asit

Deneysel çalışmalarda kullanılan olan malzemelerden nane yağı ve biberiye yağı antibakteriyel özellik kazandırılması için kullanılmaktadır. Diğer aromatik yağ olan gül yağı ise hoş koku vermesi için kullanılmaktadır.

Sitrik asit, sodyum hipofosfit, Coconutdi etanol amin ve hidroksi etil selüloz hoş kokulu yağların tekstil yüzeyinde yıkamaya karşı dayanımını sağlayacak film tabakasını oluşturmada, fonksiyonel özellik gösteren malzemelerin kontrollü salınımı etkilemektedir.

Çalışma kapsamında kullanılan makineler aşağıdaki gibidir:

- Hassas Terazı
- Kompresör
- Laboratuvar tipi fulard
- Laboratuvar tipi mini Ram
- Laboratuvar tipi mini Karıştırıcı

2.1. Çekirdek materyal

Deneylerde (nane yağı: gül yağı: biberiye yağı)1:4:1, 1:5:1 ve 1:6:1 oranlarında karıştırılarak hazırlanan karışım antibakteriyel ve hoş koku fonksiyonu için kullanılarak çekirdek malzeme oluşturulmaktadır. Aromatik özelliklere sahip olan bu yağlar çekirdek kısmı oluşturmaktadır. Deneylerde kullanılan gül yağı, nane yağı ve biberiye yağı antibakteriyel, hoş kokulu ve rahatlatıcı özelliğe sahip olması sebebiyle kullanılmaktadır.

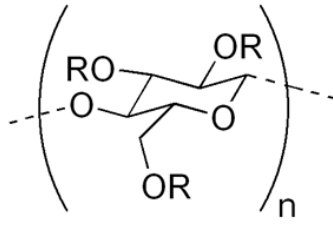
Ülkemizde çok miktarda mevcut olan gül (RosaDamascena) Rosaceae (gülğiller) ailesinden hoş kokulu bir çiçektir. Gül esans yağı taze çiçeklerin imbik yardımı ile elde edilmektedir. 3,5-4 tonluk taze gül çiçeğinden yaklaşık 1 litre gül yağı elde çıkarılabilmektedir. Doğal gül yağı içinde Sitranellol, Geraniol, Nerol, Öjenol, Metil öjenol ve Feniletılalkol kimyasalları bulunmaktadır. Gül esans yağı halk tarafından güzel koku özelliğinin yanı sıra cilt sağlığı ve sakinleştirici etkisi için kullanılmaktadır. Eski tıp kitaplarında gül yağının güzellik için kullanımının yanı sıra karın ve göğüs ağrılarının tedavisinde etkili olduğu, kalbi kuvvetlendirdiği ve sindirim sistemi rahatsızlıklarını tedavi ettiği ifade edilmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda da gül yağının antibakteriyel, anti-HIV, anksiyolitik, anti

inflamatuvar, analjezik, hipnotik, anti-spazmodik ve antitussif etkileri olduğu belirtilmiştir (Köse vd., 2007).

2.2. Film materyal

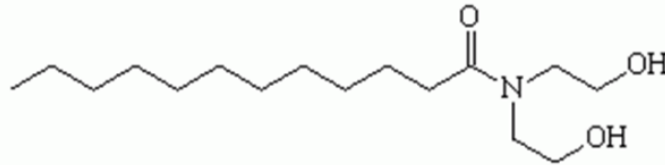
Coconutdi etanol âmin ve hidroksi etil selüloz hoş kokulu yağların tekstil yüzeyinde yıkamaya karşı dayanımını sağlayacak film tabakasını oluşturmak amaçlı kullanılmıştır.

Hidroksietil selüloz önemli selüloz eterlerin başında gelmektedir. Hidroksietilasyon reaksiyonu, değişen alkali, etilen oksit konsantrasyonları, farklı sıcaklıklar ve reaksiyon süreleri altında gerçekleştirilmektedir. Hidroksietil selülozun şematik yapısı Şekil 1’de verilmiştir. Selülozun etilen oksit ile reaksiyonu, yer değiştirme derecesi (DS) ve molar yer değişimi (MS) ile tanımlanmaktadır. İkame derecesi etilen oksit ile reaksiyona girmiş anhidroglükoz birimi üzerindeki hidroksil konumlarının ortalama sayısını belirtmektedir. Selüloz molekülünün her anhidroglükoz birimi üç hidroksil grubu olduğu için DS için en yüksek değeri üçtür. Molar yer değiştirme her anhidroglükoz birimi ile reaksiyona sahip, etilen oksit moleküllerinin ortalama sayısı olarak tanımlanmaktadır. Yeteri kadar etilen oksit mevcut olduğu için, bu reaksiyon teorik limiti olmaksızın devam etmektedir (Orhan 2015).



Şekil 1. Hidroksi Etil Selülozun Kimyasal Yapısı

Yarı-sentetik, su bazlı çözünebilen coconutdi etanol amin bileşiği korozyon engelleyici, sentetik metal işleme sıvısı ve parlatma ajanı olarak kullanılmaktadır (Byers, 2006). Coconutdi etanol aminin şematik yapısı Şekil 2’de verilmiştir.



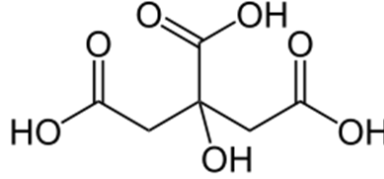
Şekil 2. Coconutdi Etanol Aminin Şematik Kimyasal Yapısı

Coconutdi etanol amin bileşiğinin kimyasal içeriği aşağıdaki gibidir (NTP, 2001).

- ✓ % 48.2 laurik asit (12: 0),
- ✓ % 18 miristik asit (14: 0),
- ✓ % 8.5 palmitik asit (16: 0),
- ✓ % 8 kaprilik asit (8: 0),
- ✓ % 7 kaprik asit (10: 0),
- ✓ % 6 oleik asit (18: 1, n-9),
- ✓ % 2.3 stearik asit (18: 0),
- ✓ % 2 linoleik asit (18: 2 n-6)

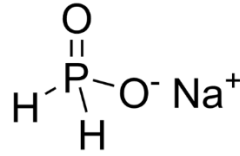
Çapraz bağlayıcı olarak sitrik asit ve sodyum hipofisfit kullanılmıştır.

Sitrik asidin karışımlarda jelleşme oranını arttığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Deney çalışmalarda jel dayanımını arttırmaktır (Arık 2015). Sitrik asit çapraz bağlayıcı olarak kullanılmıştır. Sitrik asidin şematik yapısı Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Sitrik Asitin Şematik Kimyasal Yapısı

Sodyum hipofosfit, yüzeyi yeterli ısı enerjisinin varlığında hipofosfit ($H_2PO_3^-$) iyonları, ortofosfite (HPO_3^{2-}) dönüşmektedir. Açığa çıkan hidrojenin bir kısmı yüzey tarafından absorbe edilmektedir. Yüzey absorbe edilmiş aktif hidrojen tarafından indirgenmektedir. Çoğu hipofosfitin indirgelediği çözeltiler, 4 ile 5.5 pH aralığı ve 88–95°C sıcaklıkta gerçekleşmektedir (Kaya, 2007). Sodyum hipofosfitin şematik yapısı Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Sodyum Hipofosfitin Şematik Kimyasal Yapısı

3. METOT

Laboratuvar tipi karıştırıcı ile 2800 rpm/dk dönüş hızıyla karıştırılmaktadır. Sırayla sitrik asit, sodyum hipofosfit, hidroksi etil selüloz, biberiye yağı, nane yağı ve gül yağı eklenmektedir. Malzemeler yavaş yavaş ve 2’şer dakika ara ile eklenerek 15 dakika boyunca karıştırılmaktadır. Karışıma 1:8 flote oranında saf su eklenmektedir. Elde edilen karışım fulard makinesinde 3 atmosfer basınç kuvveti ile 1 mt./dk hızla tekstil ürününe uygulanmaktadır. Tekstil ürünü laboratuvar tipi kurutma makinesi tablasına yerleştirilerek 150°C sıcaklığa ayarlanan makine ile 3 ve 7 dakika iki farklı uygulamaya tabi tutulmaktadır. Çalışma kapsamında 3 farklı reçete uygulaması yapılmıştır. Reçete çizelgesi Tablo 2’de detaylı olarak verilmektedir.

Tablo 2. Denemelerde Kullanılan Reçete Çizelgesi

Malzeme	Biri m	Deneyler		
		1. Reçete	2. Reçete	3. Reçete
Saf Su	ml	50	50	50
Sitrik Asit	gr	34	32	30
Sodyum Hipo Fosfit	gr	5	4,5	5,5
Hidroksi Etil Selüloz	gr	3	3,5	4
Coco Nut Di Etanol Amin	ml	6	6,5	7
Nane Yağı	ml	1	1	1
Gül Yağı	ml	4	5	6
Biberiye Yağı	ml	1	1	1

3.1. Bakteri tayini testi

Çalışma kapsamında deneylerde E. Coli, S. Aureus bakterileri ile çalışılmaktadır. ASTM E2149-10 standardına göre migrasyona uğramayan antibakteriyel ürünlerle işlem görmüş

kumaşın, dinamik koşullar altında mikropların büyümesine karşı gösterdikleri dirençleri ölçülmektedir. Bu testte içinde numune kumaş bulunan solüsyonda başlangıç anındaki bakteri sayısı ile bir saatlik çalkalama sonucundaki bakteri sayıları oranlanmaktadır. Elde edilen oranın azalma yönünde olması numune kumaş ile yapılan çalkalama işleminin solüsyon içindeki ortalama bakteri sayısında azalmaya neden olduğunu göstermektedir. Shake flask yöntemi ile yapılan çalışma kapsamında organizma çoğalmasının değişimi incelenmektedir.

Çalkalama sonucu farklı konsantrasyonlar için ortamda çoğalan organizma kolonilerinin sayısını belirlemek için yapılmış olan ekimler görülmektedir. Ekim yapıldıktan sonraki 1 saat ve 24 saat sonunda ortamdaki canlı organizma sayılarındaki değişimler incelenmektedir (Palamutçu vd., 2009).

3.2. Tek yırtma testi

TS EN ISO 13937-2 standardına göre, kısa kenarının ortasında bir kesik oluşacak biçimde kesilmiş, 200 x 50 mm. boyutlarında dikdörtgen biçimindeki hazırlanan numunelerin, çekme cihazında bir yırtık oluşturacak biçimde çekilerek, yırtığı ilerletmek için gereken kuvvetin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Numuneler üzerindeki çentik, çenenin orta noktasına gelecek ve tek yırtılma şeklindeki deney parçasının bacaklarından her biri bir çene tarafından tutulacak şekilde yerleştirilmektedir. TS EN ISO 13937-2 tek yırtma testinin yapıldığı makine şekil 5’de verilmiştir (Özdil, 2006).



Şekil 5. TS EN ISO 13937-2 Tek Yırtma Testi Makinesi

3.3. Hava geçirgenlik testi

Numunelerin hava geçirgenliği değerleri, şekil 6 ’da verilen hava geçirgenliği cihazında 20 cm²’lik kumaş yüzeyinden, 100 Pa basınç farkı ile 1 saniyede (s) geçen hava miktarının geçişinin belirlenmiş olup sonuçlar mm/sn olarak ifade edilmektedir. 10 farklı numune TS 391 standardına göre test tekrarlanarak ortalaması alınmaktadır (Mavruz ve Oğulata, 2009; Turan ve Okur, 2015).



Şekil 6. TS 391 Hava Geçirgenlik Testi Makinesi

4. BULGULAR

ASTM E2149-10 Standardına göre bakteri tayini testi sonuçları tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Bakteri Tayini Testi Sonuçları (ASTM E2149-10 Standardına göre)

	Havlı Dokuma Kumaş		Bez Ayağı Dokuma Kumaş	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
1. reçete 1 yıkama	% 100	% 100	% 100	% 100
2. reçete 1 yıkama	% 100	% 100	% 100	% 100
3. reçete 1 yıkama	% 100	% 100	% 100	% 100
1. reçete 5 yıkama	% 96,5	% 100	% 66,67	% 95,45
2. reçete 5 yıkama	% 99,67	% 100	% 99,97	% 99,97
3. reçete 5 yıkama	% 100	% 100	% 100	% 100

Tablo 3’de verilen yüzdelik değerler bakteri oluşumunu engellenmeyi ifade etmektedir. Antibakteriyel test uygulaması Uludağ Üniversitesi Mikrobiyoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Test sonucu antibakteriyel fonksiyonel özellik tespit edilmiştir. Deneyler sonucunda ASTM E2149-10 test standardına göre numunelerden alınan sonuçların bakteri tayini tüm çalışmalarda başarılı sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Numuneler üzerinde yapılan antibakteriyel özellik tayini test sonuçları deneysel çalışmanın % 67-100 oranlarında yüzey üzerinde bakteri oluşumunu engellediği alınan sonuçlar ile tespit edilmiştir. Alınan sonuçlar etkin bir uygulamanın gerçekleştirildiğini ve tekstil numunelerinin fonksiyonel özellik gösterdiğini ortaya koymuştur.

TS 866 standardına göre hidrofilitate testi sonuçları tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. TS 866 Standardı Hidrofilitate Testi Sonuçları Çizelgesi (TS 866 Standardına göre)

	Havlı kumaş	Bez ayağı kumaş
İşlemsiz ürün 1 yıkama	3,1 sn.	1,5 sn.
1. reçete 1 yıkama	0,7 sn.	6 sn.
2. reçete 1 yıkama	0,6 sn.	5,5 sn.
3. reçete 1 yıkama	0,4 sn.	5 sn.
İşlemsiz ürün 5 yıkama	4,5 sn.	0,45 sn.
1. reçete 5 yıkama	1 sn.	4 sn.
2. reçete 5 yıkama	0,90 sn.	3,8 sn.
3. reçete 5 yıkama	0,75 sn.	3,3 sn.

TS 866 standardı göre su emicilik açısından yapılan inceleme tekstil yüzeyine yapılan uygulamanın olumsuz etkilerinin olmadığını göstermiştir. Bu bağlamda uygulama sonrası hidrofilitte konusunda alınan bu sonuçlar bizim için önemlidir. Fonksiyonel özellik kazandırma işleminin uygulamasının başarılı olması ve bunun sonucunda tekstil yüzeyinin fiziksel özellikleri uygulamanın verimliliği açısından önemlidir. Numunelerin hidrofilitte testi havlı ve bez ayağı dokuma kumaşta 3 numaralı reçete çalışmasında sıvı alımı hızı artmıştır. Çalışma hidrofilitte test sonuçları havlı ve bez ayağı dokuma kumaşlar uygulanan 3 numaralı reçete çalışmasının uygun olduğunu göstermiştir. Reçetelerde bulunan sodyum hipofosfit ve hidroksi etil selüloz değerlerinin artırılması kumaşların hidrofilitte değerini en iyi performansa yükseltmektedir.

TS EN ISO 13937-2 standardına göre tek yırtma testi sonuçları tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Tek Yırtma Testi Sonuçları (TS EN ISO 13937-2 Standardına göre)

Çene aralığı 10 cm Yük birimi 600 N	Havlı dokuma kumaş		Bez ayağı dokuma kumaş	
	Çözümlü(N)	Atkı(N)	Çözümlü	Atkı
İşlemsiz ürün 1 yıkama	44,47	29,74	21,49	18,49
İşlemsiz ürün 5 yıkama	39,77	26,48	18,36	17,43
1. reçete 1 yıkama	29,45	13,31	13,79	13,21
2. reçete 1 yıkama	26,62	16,17	13,39	12,56
3. reçete 1 yıkama	22,48	14,54	14,73	14,70
1. reçete 5 yıkama	19,88	9,63	20,21	15,35
2. reçete 5 yıkama	20,13	11,18	17,04	16,33
3. reçete 5 yıkama	22,18	13,38	18,27	17,05

Tablo 5’de görüldüğü gibi TS EN ISO 13937-2 tek yırtma testine göre uygulama sonrası tekstil ürününün yırtılma mukavemetinde azalmaya sebep olduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan denemelerde 3 numaralı denemenin havlı dokuma kumaşlarda 1 numaralı denemelerin bez ayağı dokuma kumaşta başarılı veriler gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmalardan elde edilen veriler yırtılma mukavemetin sıcaklık, kullanılan karışım değerleri, uygulama şartları ve çevresel şartların etkisinde değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında uygulama esnasında bazı etkenler üzerinde durulması gerektirdiğini ve bu değerlerin önemi tespit edilmiştir.

Çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında genel bir yorum ortaya çıkmamaktadır. Uygulanan reçete çalışmaları farklı etkiler göstermektedir. 1. reçete havlı ve bez ayağı dokuma kumaşlarda 1. yıkama sonrası yırtma testi sonuçlarının düşmesine neden olmuştur. Sonuçlarda oluşan düşüş fikse işleminden ve çalışılan reçete uygulamalarından kaynaklanmaktadır. 5. yıkama sonrası numunelerin yırtma testi sonuçları yıkama tekrarından dolayı düşüş olduğunu göstermiştir.

2. reçete havlı ve bez ayağı dokuma kumaşlarda 1. yıkama sonrası yırtma mukavemetinde azalma gözlenmiştir. Bu azalma uygulamada kullanılan kimyasalların tekstil yüzeyinde oluşturduğu etkilerden meydana geldiği düşünülmektedir. 5. yıkama sonrası numunelerin yırtma testi sonuçlarına bakıldığında azalmanın devam ettiği görülmektedir. Yıkama tekrarı arttıkça mukavemet azalması gerçekleşmiştir.

3. reçete havlı ve bez ayağı dokuma kumaşlarda 1. yıkama sonrası yırtma mukavemetinde azalma gözlenmiştir. Oluşan bu azalma uygulamada kullanılan kimyasallardan sodyum hipofosfit ve hidroksi etil selülozun miktarlarından dolayı oluştuğunu göstermektedir. 5. yıkama sonrası numunelerin yırtma testi sonuçlarına bakıldığında azalmanın devam ettiği görülmektedir. Yıkama tekrarı ile mukavemet azalması devam etmektedir.

TS 391 standardına göre havlı dokuma kumaş hava geçirgenlik testi sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Havlı Dokuma Kumaş Hava Geçirgenlik Testi Sonuçları (TS 391 Standardına göre)

Havlı dokuma (100 Pa) 4. skala (l/m ² /sn)	İşlemsiz ürün 1 yıkama	İşlemsiz ürün 5 yıkama	1. reçete 1 yıkama	1.reçete 5 yıkama	2. reçete 1 yıkama	2. reçete 5 yıkama	3. reçete 1 yıkama	3. reçete 5 yıkama
1	95,4	96,7	78,2	98,8	73,3	92,1	78,5	86,6
2	88,7	95,9	82	99,6	87,7	81,2	82,4	73,8
3	79,1	91,8	82,7	105	69,8	78,9	90,8	70,3
4	91,5	97,2	90	102	79,5	79,9	95,9	70,6
5	94,5	98,8	94,6	91,1	72,3	92,9	101	69,2
6	89,7	95,2	87,6	93	67,6	89,9	94	73,1
7	89,3	94,9	79,5	89,3	65,2	78,8	90,5	76,9
8	86,4	86,9	80	97,3	65,5	81,4	71,7	80,5
9	86	89,8	72	82,9	65	86,9	72	79
10	84,4	92,2	71,1	76,4	58,6	90,8	73,9	78,3
ORTALAMA	88,5	93,94	81,77	93,54	70,45	85,28	85,07	75,83

Havlı kumaşlarda gerçekleştirilmiş olan hava geçirgenlik testi sonuçlarından hava geçirgenliğinde azalma olduğu gözlemlenmektedir. 1 numaralı reçete uygulamasından alınan sonuçlar tekstil yüzeyinden hava geçişine engel oluşturan bir etki oluşturmuştur. Hava geçişindeki engel oluşturan yapının yüzeyden yok olduğunu 1. reçete uygulamasında 5. yıkama sonrası numuneler üzerinde yapılan testlerden alınan sonuçlar göstermiştir.

2 numaralı reçete uygulamasından alınan sonuçlar tekstil yüzeyinden hava geçişine engel oluşturan bir etki oluşturmuştur. Hava geçişindeki engel oluşturan yapının yüzeyden yok olduğunu 2. reçete uygulamasında 5. yıkama sonrası numuneler üzerinde yapılan testlerden alınan sonuçlar göstermiştir. 2. reçetede bulunan kimyasallardan sodyum hipofosfit ve hidroksi etil selüloz miktarı hava geçişine etkisi olduğunu göstermektedir.

3 numaralı reçete uygulamasından alınan sonuçlar tekstil yüzeyinden hava geçişine engel oluşturan bir etki oluşturmuştur. Hava geçişindeki engel oluşturan yapının yüzeyden yok olduğunu 3. reçete uygulamasında 5. yıkama sonrası numuneler üzerinde yapılan testlerden alınan sonuçlar göstermiştir. 3. reçetede bulunan kimyasallardan sodyum hipofosfit ve hidroksi etil selüloz miktarının artırılması hava geçişine etkisi olduğunu göstermektedir.

TS 391 standardına göre bez ayağı dokuma kumaş hava geçirgenlik testi sonuçları tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Bez Ayağı Dokuma Kumaş TS 391 Hava Geçirgenlik Testi Sonuçları(TS 391 Standardına göre)

Bez ayağı dokuma (100 Pa) 5. Skala (l/m ² /sn)	İşlemsiz ürün 1 yıkama	İşlemsiz ürün 5 yıkama	1. reçete 1 yıkama	1.reçete 5 yıkama	2. reçete 1 yıkama	2. reçete 5 yıkama	3. reçete 1 yıkama	3. reçete 5 yıkama
1	177	206	77,7	150	81,4	188	75,7	224
2	178	214	69,5	153	84,4	195	82,8	211
3	175	221	80,4	158	91,7	186	61,8	231
4	179	228	86,4	160	84,7	191	69	226
5	176	225	87,3	150	83,6	197	86,3	211
6	168	220	75,4	155	77	206	76,8	212
7	169	220	91,6	160	83,8	211	69,1	217
8	165	222	92,2	164	83,9	216	67,3	210
9	168	216	87,9	161	83,4	214	76	215
10	170	218	78,4	154	92,9	199	67,2	217
ORTALAMA	172,5	219	82,68	156,5	84,68	200,3	73,2	217,4

Bez ayağı kumaşlarda gerçekleştirilmiş olan hava geçirgenlik testi sonuçlarında azalma olduğu gözlemlenmektedir. 1 numaralı reçete uygulamasından alınan sonuçlar tekstil yüzeyinden hava geçişine engel oluşturan bir etki oluşturmuştur. Hava geçişindeki engel oluşturan yapının bulunduğunu 1. reçete uygulamasında 5. yıkama sonrası numuneler üzerinde yapılan testlerden alınan sonuçlar göstermiştir.

2 numaralı reçete uygulamasından alınan sonuçlar tekstil yüzeyinden hava geçişine engel oluşturan bir etki oluşturmuştur. Hava geçişindeki engel oluşturan yapının yüzeyden yok olduğunu 2. reçete uygulamasında 5. yıkama sonrası numuneler üzerinde yapılan testlerden alınan sonuçlar göstermiştir. 2. reçetede bulunan kimyasallardan sodyum hipofosfit ve hidroksi etil selüloz miktarı hava geçişine etkisi olduğunu göstermektedir.

3 numaralı reçete uygulamasından alınan sonuçlar tekstil yüzeyinden hava geçişine engel oluşturan bir etki oluşturmuştur. Hava geçişindeki engel oluşturan yapının yüzeyden yok olduğunu 3. reçete uygulamasında 5. yıkama sonrası numuneler üzerinde yapılan testlerden alınan sonuçlar göstermiştir. 3. reçetede bulunan kimyasallardan sodyum hipofosfit ve hidroksi etil selüloz miktarının artırılması hava geçişine etkisi olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitim işlemleri ile tekstil ürünlerine birçok fonksiyonel özellik kazandırılmaktadır. Son yıllarda fonksiyonel tekstiller hızla gelişen teknolojisi ile tekstil endüstrisi için yeni pazarlar oluşturmaktadır. Zararlı kimyasal içermeyen doğal içerikli bitim işlemi uygulamaları son yıllarda öne çıkmaktadır.

ASTM E2149-10 test standardına göre numunelerden alınan sonuçların bakteri tayini tüm çalışmalarda başarılı sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Alınan sonuçlar etkin bir uygulamanın gerçekleştirildiğini ve uygulama sonrası tekstil numunelerinin fonksiyonel özellik gösterdiğini ortaya koymuştur.

TS 866 standardına göre gerçekleştirilen hidrofilit testi sonuçları havlı ve bez ayağı kumaşlarda numunelerin su emiciliğinde önemli bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar gerçekleştirilen uygulamanın hidrofilit açısından olumsuz sonuçlar meydana getirmediğini göstermiştir.

Deney çalışmalarında TS EN ISO 13937-2 tek yırtma testinden alınan sonuçlara göre bez ayağı kumaş üzerinde yapılan analizlerde 1 numaralı reçetenin başarılı olduğunu, havlı kumaş üzerinde ise 3 numaralı reçetenin başarılı olduğunu göstermiştir. Elde edilen hava geçirgenlik test sonuçlarının 1 numaralı reçete uygulamasının, 2 ve 3 numaralı reçete uygulamalarına göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. İnceleme yapılan tüm kumaşlarda hava geçirgenliğinin azaldığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Arık, B., 2015. Selülozik Kumaşların Buruşmazlık İşlemlerinde Son Gelişmeler. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi, 21-7(2015), 296-305

Bozacı, E., 2013. Antimikrobiyel Tekstil Yüzeylerinin Oluşturulabilirliğinin Araştırılması Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.

Bulut, M.O., Baydar, H., Akar, E., 2013. Katyonikleştirilmiş pamuklu kumaşın gül posası ile doğal boyanması ve haslık özelliklerinin incelenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 29-3(2013), 213-219

Bulut, M.O., Serdar, S.G., Koyutürk, A., Cire, A., 2016. Dendrimerler ve Tekstilde Yeni Uygulamaları. Yekarum E-Dergi, 3-2(2016), 12-21

ByersJp, editor 2006. Metalworkingfluids, 2nd ed. CRC Press.

Cuci, Y., Taşkın, G., 2015. Akıllı (Fonksiyonel) Tekstiller ve Seçilmiş Kumaşlarda Antibakteriyel Apre ve Performans Özelliklerinin İncelenmesi. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18-2(2015), 54-66.

Çukul D., 2013. Teknik İpliklerde Son Yıllardaki Gelişmelere Örnekler. Tekstil ve Mühendis, 91-20(2013), 50-63.

Eryaman Y., Korkmaz Y., 2016. Süperhidrofob Tekstil Yüzeylerin Florsuz Bileşikler Kullanılarak Sol-Jel Yöntemi ile Modifikasyonu, Tekstil ve Mühendis, 24:105(2016), 41-52.

Karagönlü S. 2011. Medikal Tekstil Uygulamaları İçin Antibakteriyel Ajan İçeren Mikrokapsüllerin Hazırlanması Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, İzmir.

Kaya B., 2007.Nano Kompozit Kaplama. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 117s, İstanbul.

Kebapçı K., 2012. Kokulu Mikrokapsüller Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Isparta.

Köse E., Sarsılmaz M., Ögetürk M., Kus İ., Kavaklı A., Zararsız İ., 2007. Öğrenme Davranışlarında Gül Esans Yağ Aromasının Rolü: Deneysel Bir Çalışma.Fırat Tıp Dergisi, 12-3(2007), 159-162

AKARSLAN, F., ve ALTINAY, Ö., “Doğal Antimikrobiyal Maddeler ile İşlem Görmüş Kumaşların Fiziksel ve Antimikrobiyal Özelliklerinin İncelenmesi”, ANKA e-DERGİ, Cilt 2/Sayı2/2017

Mavruz, S., Oğulata, R.T., 2009. Pamuklu Örme Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin İncelenmesi Ve İstatistiksel Olarak Tahminlenmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon* 1(2007), 29-38

NTP 2001. Toxicology and carcino genesis studies of coconut oil acid diethanol amin econdensate (CAS No. 68603-42-9) in F344/N ratsand B6C3F1 mice (dermal studies), *NatlToxicol Program TechRep Ser*, 479: 5-226. PMID:12571684

Orhan B., 2015. Pamuklu Tekstil Atıklarından Selüloz Eldesi, Hidroksietil Selüloz Sentezi, Karakterizasyonu ve Kullanım Alanlarının Araştırılması Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, Kahramanmaraş

Özdil N. Özçelik G. 2006. Kumaşlarda Yırtılma Mukavemeti Test Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Çalışma, *Tekstil Ve Konfeksiyon* 3(2006), 174-179

Özdil N., Süpüren Mengüç G., Ateş N., 2014. Kumaş Tutumu: Silikon Esaslı Yumuşatıcıların Etkisi, XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu

Özgürel S., 2008. Boyanmış Dokuma Havlu Kumaşların Hidrofilite, Yıkama ve Sürtme Haslıkları Üzerine Etki Eden Faktörlerin Araştırılması Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Denizli.

Palamutçu S., Keskin R., Devrent N., Sengül M., Haşçelik B., 2009. Fonksiyonel Tekstiller II: Antimikrobiyal Tekstiller. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi* Cilt: 3, No: 3(2009), 95-108.

Roshan, P. 2015. *Functional Finishes for Textiles*. Woodhead Publishing Limited, 656p, Cambridge.

Turan R.B., Okur A., 2015. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği, *Tekstil ve Mühendis*, 72(2015), 16-25

URL-1.

<http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF679A66406202C CB0BB148963444B0DC7> (Erişim Tarihi: 03.06.2016)

URL-2. https://tr.wikipedia.org/wiki/Taramal%C4%B1_elektron_mikroskobu (Erişim Tarihi: 03.06.2016)