



MEDİKAL TEKSTİLLERDE KULLANILMAK ÜZERE ÖRME VE DOKUMA KUMAŞ GELİŞTİRİLMESİ

Mehmet KERTMEN¹, Hakan KARAGÖL², Halil İbrahim OLUCAK³, Elif Aylin PEKTAŞ⁴, Aybüke ŞEN⁵, Ahmet Recep HELVACI⁶

¹ İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş., Kahramanmaraş, TURKEY, ORCID ID 0000-0003-1661-7219

² İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş., Kahramanmaraş, TURKEY, ORCID ID 0000-0001-6345-8383

³ İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş., Kahramanmaraş, TURKEY, ORCID ID 0000-0002-9337-7450

⁴ İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş., Kahramanmaraş, TURKEY, ORCID ID 0000-0002-2176-2595

⁵ İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş., Kahramanmaraş, TURKEY, ORCID ID 0000-0001-8886-9437

⁶ İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş., Kahramanmaraş, TURKEY, ORCID ID 0000-0002-2323-5115

Corresponding Author: Mehmet KERTMEN, mehmet.kertmen@iskur.com,

Özet

Bu çalışmada, yeterli antimikrobiyal özelliklerine sahip kullanım performansı yüksek örme ve dokuma tekstil yüzeylerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında bu özellikler kazandırılmak için hem elyaflardan gelen özelliklerden hem de kimyasallardan gelen antimikrobiyal özelliklerden faydalanılmıştır. Buna göre, çalışma kapsamında, üç farklı iplik numarasından (Ne 40/1, Ne 30/1 ve Ne 17/1) iki farklı eğirme yöntemi (Ring ve Vortex) kullanılarak farklı elyaflardan (pamuk, gümüş, tencel, bambu, poliester, kanallı poliester ve antibakteriyel poliester) iplikler üretilmiştir. Üretilen ipliklerden ise örme ve dokuma kumaş üretimleri gerçekleştirilmiştir. Örme kumaşlar üç farklı konstrüksiyonda (süprem, interlok ve iki iplik) üretilmiştir. Dokuma kumaşlar ise, iki farklı konstrüksiyonda (1/1 bez ayağı ve saten) farklı atkı ve çözgü ipliği kullanılarak üretilmiştir. Üretilen örme ve dokuma kumaşlara emdirme ve çektirme yöntemi ile Antibakteriyel ve su itici bitim işlemi uygulanmıştır. Geliştirilen kumaşlara fiziksel performans testleri, ısı konfor testleri ve Antibakteriyel Aktivite, Bakteri Filtrasyon Etkinlik Testi, Nefes Alabilirlik (Basınç Farkı) ve Mikrobiyal Temizlik (Biyoyük) ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, antibakteriyel apre uygulanmış örme kumaş (A) ve gümüş elyaf içeren örme kumaş (B1) numunelerin TSE K 599 standardına göre ve

Article Info

Research Article

Received: 10/01/2022

Accepted: 08/06/2022

Anahtar Kelimeler

Medikal Tekstiller,
Antimikrobiyal
Tekstiller, Gümüş
Elyaflar, bez maske,,

Öne Çıkanlar

Sürdürülebilir
ekonomik ve etkili
pandemi bez maske
kumaşı geliştirmek.

performans testlerine göre en uygun kumaşlar oldukları görülmüştür.

DEVELOPMENT OF KNITTED AND WOVEN FABRIC FOR MEDICAL TEXTILES

Abstract

In this project, it is aimed to develop technical textiles with sufficient antimicrobial properties with high usage performance. Within the scope of the study, both antimicrobial fibers and silver-added chemicals were used to gain these properties. Accordingly, within the scope of the project, yarns are spun from cotton, silver fiber, tencel, bamboo, polyester, polyester coolmax and polyester antibacterial fibers. In this project we used two different spinning methods (Ring and Vortex) from three different yarn counts (Ne 40/1, Ne 30/1 and Ne 17/1). Knitted and woven fabrics were produced from these yarns. Knitted fabrics have been produced in three different constructions (single jersey, interlock and 2-thread) and with different yarn mixtures. Woven fabrics, on the other hand, are produced in two different constructions (1/1 plain and satin) and using different weft and warp yarns. Antibacterial and water-repellent finishing processes 6 Carbon was applied to the knitted and woven fabrics. Performance tests, thermal comfort measurement and antibacterial activity, bacterial filtration efficiency, breathability (Pressure Difference) and Bioburden tests were performed on the developed fabrics. When the results obtained were examined, the knitted fabric (A) and knitted fabric with silver fiber (B1) sample completed all the measurements successfully.

Keywords

Medical Textiles, Antimicrobial Textiles, Silver Fibers, Fabric Mask,

Highlights

To develop sustainable, economical and effective pandemic fabric mask.

1. Giriş

Covid 19 panedemisinin ortaya çıkmasıyla, virüs bulaşından korunmanın en önemli yolu kuşkusuz yüz maskesi kullanımınıdır. Genel olarak kullanılan yüz maskeleri incelendiğinde, spunbound ve meltblown yüzeylerinin birleştirilmesiyle oluşturulan ve SMS (Spunbound-Meltblown-Spunbound) olarak da bilinen, üç katlı dokusuz yüzeyden oluşmaktadır. Her bir katmanın ayrı bir görevi olup dış katman su iticilik orta katman filtre performansı ve iç katman ise kullanıcılardan gelen damlacıkların yakalanmasında rol oynamaktadır. [1-2]. Bu maskelerin dezavantajı, tek kullanımlık olması ve geri dönüşümü olmayan atık plastik madde ortaya çıkarması ve dünyadaki meltblown hattının az olmasından dolayı maske üretiminde dar boğaz yaratmasıdır [3-6]. Nefes alabilirlik, bir kumaşın aktif olarak hava alma derecesini gösterir. Daha fazla nefes alabilirlik sağlamak için, malzemelerin havayı kolayca aktarması ve su buharını çevreye yayması gerekirken, rutin aktivitelerde termal rahatlığı sağlamak için ter veya nem deriden buharlaştırılmalıdır ve su damlacıklarının liflerin içine girmesini önlemesi gerekmektedir [7]. Konfor, insan vücudu ve çevre arasındaki psikolojik, fizyolojik ve fiziksel uyumunu

gösteren durumdur. Konforun en önemli parametrelerinden birisi ısı konforudur. Isıl konfor, giysilerin termal ve su buharı geçirgenlik özellikleri ile ilgilidir. Isıl bakımdan konforlu giysiler vücut ısısını (sıcaklık ve nem) korur. Farklı çevresel koşullar ve fiziksel aktiviteler için vücut ve çevresi arasındaki optimum ısı ve nem iletimini sağlar [8]. Bu durum, maske kullanılırken kuru ve giyim konforu sağlamaktadır. Maskelerin nefes alabilir olması son derece önemlidir; Durgun havanın, su buharının ve ısının etkin bir şekilde transferinin sağlanması, maskelerdeki mikro iklimi değiştirecektir. Vücudun metabolik dengesini koruyabilmek için özellikle medikal giysiler (maske vb.) içerisinde biriken ter, nefes sıcaklığı ve buharı ve fazla ısının atmosfere iletilmesine yardımcı olunmalıdır. Bu konforsuz durum, medikal tekstil ürünlerinin başlıca sorunlarından biri olduğu düşünülmektedir.

Bu amaçla, üç farklı iplik numarasından (Ne 40/1, Ne 30/1 ve Ne 17/1) iki farklı eğirme yöntemi (Ring ve Vortex) kullanılarak farklı elyaflardan (pamuk, gümüş, tencel, bambu, poliester, kanallı poliester ve antibakteriyel poliester) iplikler üretilmiştir. Üretilen ipliklerden ise örgü ve dokuma kumaş üretimleri gerçekleştirilmiştir. Örme kumaşlar üç farklı konstrüksiyonda (süprem, interlok ve iki iplik) üretilmiştir. Dokuma kumaşlar ise, 2 farklı konstrüksiyonda (1/1 bez ayağı ve saten) farklı atkı ve çözgü ipliği kullanılarak üretilmiştir. Üretilen ipliklerden ise örgü ve dokuma kumaş üretimleri gerçekleştirilmiştir. Örgü kumaşlar üç farklı konstrüksiyonda ve farklı iplik karışımlarıyla elde edilmiştir. Dokuma kumaşlar ise, iki farklı konstrüksiyonda ve farklı atkı ve çözgü ipliği kullanılarak üretilmiştir. Üretilen örgü ve dokuma kumaşlara emdirme ve çektirme yöntemi ile antibakteriyel ve su itici bitim işlemi uygulanmıştır. Geliştirilen kumaşlara performans testleri, ısı konfor testleri ve antibakteriyel aktivite, bakteri filtrasyon etkinlik testi, nefes alabilirlik (basınç farkı) ve mikrobiyal temizlik (biyoyük) ölçümleri yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu bölümde çalışma ile ilgili materyal ve yöntem kısımlarından bahsedilecektir.

2.1. Materyal

Materyal kısmında üretilen iplikler ve kumaşlar hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.1. Çalışma kapsamında kullanılan elyaflar ve üretilen iplikler

Çalışma kapsamında, pamuk, gümüş, tencel, bambu, poliester, kanallı poliester ve antibakteriyel poliester elyafları kullanılmıştır. Kullanılan elyaflardan İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş. iplik işletmelerinde eğrilen ipliklere ait karışım oranları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1.Çalışma kapsamında üretilen iplikler

Deney Numarası	İplik Numarası (Ne)	Eğirme Yöntemi	Lif Karışım Oranları
1	40/1	Ring	Pamuk/Gümüş (90/10)
2	40/1	Ring	% 100 Pamuk
3	30/1	Ring	Pamuk-Elastan (94/6)
4	30/1	Ring	Tencel/Polyester/Gümüş (45/45/10)
5	30/1	Ring	Tencel/Polyester(35/65)
6	30/1	Vortex	Pamuk/Bambu (35/65)
7	17/1	Vortex	Pamuk/ Coolmax Polyester (35/65)
8	17/1	Vortex	Tencel/ Antibakteriyel Polyester (35/65)
9	17/1	Vortex	Tencel /Polyester/Gümüş (25/65/10)

2.1.2. Çalışma kapsamında üretilen örme ve dokuma kumaşlar

Çalışma kapsamında İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. bünyesinde üretilen örme ve dokuma kumaşlara ait bilgiler Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Çalışma kapsamında üretilen örme kumaşlar

Numune Kodu	Örgü Yapısı	1. İplik Numarası (Ne)	2. İplik Numarası (Ne)	3. İplik Numarası (Ne)	Kumaş Lif Karışımı Oranları	Mamul Gramajı (g/m ²)
A	Süprem	40/1 Pamuk	-	30 Denye Elastan	Pamuk/Elastan (96/4)	175
B	Süprem	40/1 Pamuk/Gümüş (90/10)	-	30 Denye Elastan	Pamuk/Gümüş/Elyaf/ Elastan (87/7/6)	175
B1	Süprem	40/1 Pamuk/Gümüş (90/10)	-	30 Denye Elastan	Pamuk/Gümüş Elyaf/Elastan (89/5/6)	150
C	İki İplik	30/1 Tencel /Polyester (35/65)	17/1 Tencel /Polyester (35/65)	30 Denye Elastan	Tencel/ Polyester/ Elastan (94/6)	300
D	İki İplik	30/1 Tencel/Polyester/ Gümüş (45/45/10)	17/1 Tencel / Poliester/ Gümüş (30/60/10)	30 Denye Elastan	Tencel/ Polyester/Gümüş/ Elastan (94/6)	305

E	İnterlok	40/1 Pamuk	-	30 Denye Elastan	Pamuk/Elastan (94/6)	193
----------	----------	------------	---	------------------------	-------------------------	-----

Tablo 3. Çalışma kapsamında üretilen dokuma kumaşlar

Numune Kodu	Örgü Yapısı	Çözümlü İpliği Numarası (Ne)	Atkı İpliği Numarası (Ne)	Mamul Sıklık (Çözümlü*Atkı)	Mamul Gramajı (g/m²)
F	Saten	40/1 Pamuk	30/1 Pamuk+ 40 Denye Elastan	47,5*25	145
G	Saten	40/1 Pamuk/Gümüş (90/10)	30/1 Pamuk +40 Denye Elastan	47,5*25	145
S	Saten	30/1 Bambu/Pamuk+22 Denye Elastan (80/20)	30/1 Bambu/Pamuk+22 Denye Elastan (80/20)	47,5*25	145
H	1/1 Bezayağı	17/1 Pamuk/Polyester (35/65)	17/1 Pamuk/Coolmax Polyester (35/65)	25*24	181
K	1/1 Bezayağı	17/1 Tencel/ Polyester (35/65)	17/1 Tencel/ Antibakteriyel Polyester (35/65)	25*24	183
L	1/1 Bezayağı	17/1 Tencel/Polyester/Gümü ş (30/60/10)	17/1 Tencel/Polyester/Gümü ş (30/60/10)	25*24	180

2.2. Yöntem

İplik testleri beş tekrarlı, kumaş testleri üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulanan Antibakteriyel apre uygulaması çektirme yöntemine göre uygulanırken, florokarbon apresi emdirme yöntemine göre uygulanmıştır. Örgü kumaşlar için uygulanan proses ve bitim işlemleri, Ön fikse - Boyama - Kurutma - Apre - Sanfor olup Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Örgü kumaşlara uygulanan proses ve bitim işlemleri

Numune Kodu		Kullanılan Kimyasallar ve Uygulanan Reçete
A	-	%2 Çektirme Yöntemine Göre Antibakteriyel Apre+%40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
B	-	40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
B1	-	40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
C	-	%2 Çektirme Yöntemine Göre Antibakteriyel Apre+%40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
D	-	40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
E	-	%2 Çektirme Yöntemine Göre Antibakteriyel Apre+%40 gr/lit. fulard Florokarbon C6

Dokuma kumaşlar için uygulanan proses ve bitim işlemleri, Kasar - Merserize - Kurutma - Fikse - Optik/Boyama - Apre - Sanfor olup Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Dokuma kumaşlara uygulanan proses ve bitim işlemleri

Numune Kodu	Kullanılan Kimyasallar ve Uygulanan Reçete
F	%2 Çektirme Yöntemine Göre Antibakteriyel Apre+%40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
G	40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
H	%2 Çektirme Yöntemine Göre Antibakteriyel Apre+%40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
K	%2 Çektirme Yöntemine Göre Antibakteriyel Apre+%40 gr/lit. fulard Florokarbon C6
L	40 gr/lit. fulard Florokarbon C6

İplik düzgünsüzlüğünün ve tüylülüğünün ölçülmesinde Şekil 1’ de verilen, İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş. laboratuvarında bulunan Uster Tester 5 marka test cihazı kullanılmıştır. Bu çalışmada düzgünsüzlük testi, Uster standartlarına göre yapılmıştır.



Şekil 1. İplik düzgünsüzlüğü test cihazı

Örgü kumaşların pilling testleri TS EN ISO 12945-2 standardına göre James H. Heal marka test cihazında gerçekleştirilmiştir. Şekil 2 'de pilling test cihazı verilmiştir.



Şekil 2. James H. Heal pilling test cihazı

TS EN ISO 13938-2 standartlarına göre patlama mukavemeti testleri İskur Tekstil Enerji Tic. ve San. A.Ş. Ar-Ge Merkezi laboratuvarında bulunan Prowhite marka patlama mukavemeti test cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

TS EN ISO 13934-1 (200 mm-100 mm) şerit metodu standardı esas alınarak testler İskur Denim Fizik Test Laboratuvarında yapılmıştır. Şekil 3'te Patlama Mukavemeti (a) ve Kopma Mukavemeti (b) tayini için kullanılan test cihazları verilmiştir.



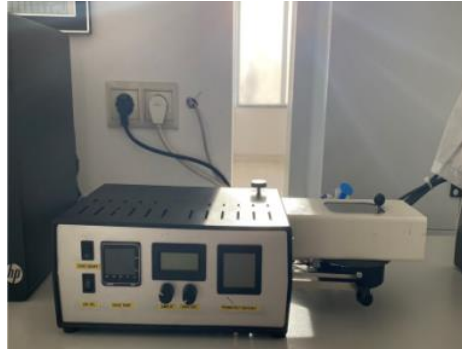
a.



b.

Şekil 3. Patlama (a) ve Kopma Mukavemeti (b) Test Cihazları

Isıl konfor özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Permetest cihazı (Şekil 5) kullanılarak örme ve dokuma kumaşların su buharı geçirgenliği (bağıl su buharı geçirgenliği (%) ve su buharı geçirgenlik katsayısı (WVPR) ve ısı direnç ($m^2 \times K/W$) özellikleri ölçülmüştür. Numune kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri TS EN ISO11092; ısı direnç özellikleri ise ALAMBETA-Sensora standartlarına göre ölçülmüştür. Şekil 4'te Permetest (Isıl Konfor) (a) ve Dökümlülük Test (b) cihazları verilmiştir.



a.



b.

Şekil 4. Permetest (Isıl Konfor) (a) ve dökümlülük (b) test cihazları

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İpliklere uygulanan testlerin ölçüm sonuçları

Tablo 8'de belirtildiği gibi üretilen ipliklerin %CVm değerleri incelendiğinde, düzgünsüzlük değerinin 17/1 Vortex/Tencel/Poliester/Gümüş (25/65/10) ipliklerinde en yüksek, %100 pamuk ipliklerde ise en düşük olduğu görülmüştür. İnce ipliklerde kesitte bulunan lif adedinin kalın ipliklere göre daha az olması nedeniyle düzgünsüzlük değeri daha yüksektir. 17/1 Vortex/Tencel/Poliester/Gümüş (25/65/10) ipliklerinin düzgünsüzlük değerlerinin diğer liflere göre oldukça fazla olduğu görülmüştür. Bu durumun elyafların birbirine karşı uyumsuzluğa neden olduğu düşünülmektedir.

Ne 17/1 Vortex Tencel/Poliester/Gümüş (25/65/10) ipliklerin tüylülük (H) değeri en yüksek bulunmuştur. En düşük tüylülük değeri ise beklendiği gibi tek elyafın kullanıldığı %100 pamuk ipliklere aittir. Karışım ipliklerde liflerin düzensizliklerinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Tablo 8. Çalışmada Kullanılan İpliklerin Uster Test Sonuçları

Deney Numarası	Eğirme Yöntemi	%Um	%CVm	İnce Yer % 50	Kalın Yer % 50	Neps +200	H
1	Ring	10.76	13.58	1	50	27	3,4
2	Ring	10,70	13,56	1,5	67,5	75,0	3,28
3	Ring	9	11.36	0	24	33	4.53
4	Ring	8,34	10,59	6,0	2,0	2,5	3,99
5	Vortex	9,45	11,13	5,0	7,0	4,5	3,18
6	Vortex	9,08	10,19	10,0	15,0	3,0	3,52
7	Vortex	10,42	13,17	19	20,0	14,0	3,64
8	Vortex	8,25	10,04	0,0	5,0	14,0	4,09
9	Vortex	10.55	17.57	209	107	214	3.39

Tablo 9’da belirtildiği gibi, eğrilen iplikler arasında en yüksek kopma ve mukavemet (Rkm) değerleri Ne 17/1 Vortex/Tencel/Antibakteriyel Polyester (35/65) ipliklere aittir. Tablo 9’da belirtildiği gibi üretilen ipliklerin %CVm değerleri incelendiğinde, düzgünlük değerinin Ne 17/1 Vortex Tencel/Poliester/Gümüş (25/65/10) ipliklerinde en yüksek, %100 pamuk ipliklerde ise en düşük olduğu görülmüştür. İnce ipliklerde kesitte bulunan lif adedinin kalın ipliklere göre daha az olması nedeniyle düzgünlük değeri daha yüksektir. Ne 17/1 Vortex Tencel/Poliester/Gümüş (25/65/10) düzgünlük değerlerinin diğer liflere göre oldukça fazla olduğu görülmüştür. Bu durumun 3 farklı liflerinin kendi içerisinde farklı uzunluk varyasyonuna ve birbirine karşı uyumsuzluğa sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 9. Çalışmada Kullanılan İpliklerin Mukavemet Ölçümlerinin Sonuçları

Deney Numarası	Eğirme Yöntemi	Kopma Süresi (s)	Kopma Mukavemeti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (Rkm)	Kopma İşi (gF cm)
1	Ring	0,59	260,8	5,69	16,21	432,6
2	Ring	0,61	291,20	13,95	13,5	1057,0
3	Ring	0,65	287,89	6,89	14,91	478,91
4	Ring	0,67	511,6	8,23	24,74	1308
5	Vortex	0,61	536,30	4,98	27,8	703,7
6	Vortex	0,62	244,57	5,02	16,89	344,66
7	Vortex	0,82	497,10	25,3	25,3	1222,0
8	Vortex	0,81	589,00	30,2	30,2	1358,0
9	Vortex	0,86	949,09	12,16	27,86	3,000.58

3.2. Geliştirilen kumaşların performans testleri ve antimikrobiyal aktivite ölçümleri

Tablo 10'da görüldüğü gibi kumaşların patlama mukavemeti değerleri de azalmıştır. Ayrıca kumaş konstrüksiyonları da patlama mukavemetini etkilemiştir. Numune kumaşlar kendi aralarında incelendiğinde, bu durum Ne 30/1 ipliklerin Ne 40/1 ipliklere göre daha yüksek Rkm değerine sahip olması ile açıklanabilir. Ayrıca kumaş yapısındaki elastan varlığı, kumaşların patlama mukavemetlerine olumlu katkı sağlamıştır. Geliştirilen örme kumaşlarda boncuklanma özellikleri incelendiğinde, gümüş elyaf kullanımında boncuklanma probleminin de arttığı görülmüştür.

Tablo 10. Örme kumaşların performans testleri sonuçları

Performans Testleri	Numune Kodu					
	A	B	B1	C	D	E
İlmek İplik Uzunluğu (cm/iğne)	27 cm/100 iğne	27 cm/100 iğne	29 cm/100 iğne	35 cm/100 iğne	38 cm/100 iğne	35 cm/100 iğne
Patlama Mukavemeti (kPa)	209	204,7	231,1	259,9	258,4	317,2
Boncuklanma Derecesi	3/4	1/2	1/2	3/4	1/2	2/3

Dokuma kumaşlar incelendiğinde iplik kalınlaştıkça ve kumaş gramajları arttıkça, Tablo 11’de görüldüğü gibi kumaşların patlama mukavemeti değerleri de artmıştır. Benzer şekilde kumaş gramajları arttıkça hem atkı hem de çözgü yönünde kopma mukavemeti (Kg/f) değerlerinin de arttığı gözlemlenmiştir.

Tablo 1.Dokuma kumaşların fiziksel performans testleri sonuçları tablosu

Performans Testleri		Numune Kodu					
		F	G	S	H	K	L
Kopma Mukavemeti (kg/f)	Çözgü	37,23	35,68	58,67	61,94	78,63	64,24
	Atkı	35,28	26,93	45,66	61,88	70,81	62,42
Patlama Mukavemeti(kPa)		317,40	409,40	456,60	455,20	507,80	467

Tablo 12’de çalışma kapsamında üretilen örme kumaşların konfor özellikleri ölçümleri verilmiştir. Örgü kumaşların ortalama dökümlülük katsayısı değerleri incelendiğinde iplik numarası azaldıkça (iplik kalınlaştıkça) dökümlülük katsayısı artmıştır. Bu durumun sebebi, kalın ipliklerde kesitteki lif sayısı ve lifler arasındaki sürtünmenin daha fazla olması ile kumaşın daha sert bir hal alarak dökümlülüğe daha dirençli olması şeklinde yorumlanmaktadır. Dökümlülük katsayısı değeri arttıkça kumaş dökümlülüğü ve yumuşaklığı azalmaktadır. Buna göre Ne 17/1 Pamuk/Poliester (35/65) karışımli dokuma kumaşlar (H Numunesi) için dökümlülük katsayısı en yüksek değerde olduğu ve en sert kumaş olduğu görülmüştür. Ne 30/1 ve Ne 40/1 iplik numarasıyla üretilen kumaşların dökümlülüğü Ne 17/1 iplik numarasıyla üretilenlere göre daha fazladır. Öte yandan örme kumaşlarda Ne 40/1 pamuklu kumaşlarda gümüş içeriği arttıkça dökümlülük katsayısı artmış yani kumaş dökümlülüğü azalmıştır. Dolayısıyla gümüş liflerinin örme kumaşların dökümlülüğüne negatif yönde etki ettiği ifade edilebilir.

Tablo 2. Örgü kumaşların ısı konfor özelliklerinin ölçümleri

		Konfor Testleri	A	B	B1	C	D	E
Isıl Konfor EN ISO 11092	Isıl direnç (mKxm ² /W)		0,00820 8	0,01139 5	0,01018 1	0,01490 0	0,01470 0	0,01374 5
	Su buharı Geçirgenliği	Bağlı Su Buharı Geçirgenliği i (%)	65,25	63,35	65	59,45	59,46	58,07
		Su Buharı Direnci (Paxm ² /W)	8,97	4,51	3,29	4,40	4,41	3,54
Ortalama Dökümlülük Katsayısı (%) TS-9693			52,30	50,41	55,40	59,19	55,77	60,15

Tablo 13'te proje kapsamında üretilen dokuma kumaşların konfor ve antibakteriyel aktivite özelliklerinin ölçümleri verilmiştir.

Tablo 3. Dokuma kumaşların konfor ve antibakteriyel aktivite özelliklerinin ölçümleri

		Konfor Testleri	F	G	S	H	K	L
Isıl Konfor EN ISO 11092	Isıl direnç (mKxm ² /W)		0,022402	0,01519	0,01794	0,02740	0,01896	0,01980
	Su buharı Geçirgenliği	Bağlı Su Buharı Geçirgenliği (%)	63,92	59,46	60,48	53	72,13	70,95
		Su Buharı Direnci (Paxm ² /W)	6,23	3,91	3,67	3,90	2,18	2,35
Ortalama Dökümlülük Katsayısı (%) TS-9693			59,78	65,53	60,73	75,68	71,35	71,38
Antibakteriyel Aktivite / AATCC TEST 100 (%)			99,99	98,99	99,70	98,30	99,99	99,99

Tablo 14 incelendiğinde, antibakteriyel apre yapılmış maske üretiminde kullanılan örme kumaş (A) ve gümüş elyafı içeren maske üretiminde kullanılan örme kumaş (B1) numunelerinin TSE K 599 Standardına göre maske üretimine uygun olduğu görülmüştür [9]. Ancak gramajı daha düşük olan gümüş örme kumaş (B2) numunesinin Bakteri filtrasyon verimliliği (BFV) değeri 5 yıkama sonrasında % 85,74 olarak ölçülerek TSE K 599 Standardına göre maske üretimine uygun olmadığı görülmüştür. Bu sebeple kumaş sıklık değerleri artırılmış ve B numunesi tekrardan üretilmiştir. Bakteri filtrasyon verimliliği (BFV) değeri 5 yıkama sonrasında %91,03 değerine ulaşmıştır.

Dokuma kumaşlarda ise bakteri filtrasyon verimliliği (BFV) ve mikrobiyal temizlik düzeyi (kob/g) ölçümlerinde yıkamalı ve 5 yıkamalı sonuçları standartları karşılamıştır. Ancak dokuma kumaşların hava geçirgenlik özelliklerinin düşük olması sebebiyle Basınç farkı 114,7 Pa/cm² olarak ölçülmüştür. Bu değer Basınç farkı (Pa/cm²) < 60 şartını sağlayamadığı için TSE K 599 standartını sağlayamamıştır.

Maske üretiminde kullanılmak üzere üretilen kumaşları inceleyecek olursak; TSE K 599 standartına göre En az 5 yıkamaya karşı etkinliğini kaybetmeyecek şekilde, Bakteri filtrasyon verimliliği (BFV) (%) ≥ 90 , Basınç farkı (Pa/cm²) < 60, Mikrobiyal temizlik düzeyi (kob/g) ≤ 30 şartlarını sağlaması gerekmektedir.

Dokuma ve örme kumaşların Antibakteriyel Aktivite / AATCC TEST 100 standardını karşılamıştır. Bu kumaşlara 20 defa yıkama yapıldığında da standardı karşılayabilmektedir. Bu sebeplerle bu kumaşların tamamı cerrahi önlük ve benzer ürünlerde kullanımı uygun olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. TSE K 599 Standardına Göre Maske Ölçüm Sonuçları

	Maske Testleri ve Test Standartları	A	B	B1	H
Yıkama Öncesi	Antibakteriyel Aktivite AATCC TEST 100	99,99	99,99	99,99	99,99
	Bakteri Filtrasyon Etkinlik Testi (BFE) / EN 14683:2019+AC:2019 EK-B (%)	95,86	90,6	90,6	96
	Nefes Alabilirlik (Basınç Farkı) / EN 14683:2019+AC:2019 EK-C (Pa/cm ²)	111,8	114,7	15,1	111,8
	Mikrobiyal Temizlik (Biyoyük) (kob/gr)	12	21	21	12
5 Yıkama Sonrası	Antibakteriyel Aktivite AATCC TEST 100	68	99,5	99,5	69
	Bakteri Filtrasyon Etkinlik Testi (BFE) / EN 14683:2019+AC:2019 EK-B (%)	90,6	91,03	85,7	91,02
	Nefes Alabilirlik (Basınç Farkı) / EN 14683:2019+AC:2019 EK-C (Pa/cm ²)	15,1	27	26,6	15,1

	Mikrobiyal Temizlik (Biyoyük) (kob/gr)	21	7	7	19
--	---	----	---	---	----

4. Sonuç

Çalışma kapsamında geliştirilen kumaşların üretimleri ve ölçümleri tamamlandıktan sonra, en uygun kumaş yapıları belirlenip maske üretimi aşamasına geçilmiştir. Deney setinde bulunan A ve B numunelerinin TSE K 599 standardına göre maske üretimine uygun kumaşlar olduğu elde edilen verilerle desteklenmiştir. Daha sonra bu kumaşlardan İskur Konfeksiyon San. Ve Tic. A.Ş. bölümünde maske çalışmaları ve tasarımları gerçekleştirilmiştir. DOSXX marka maskeler (Şekil 5) iskur Group tarafından ticarileştirilmiştir. Gümüş elyafı içeren örme kumaş (B) numunelerinin TSE K 599 standardına göre maske üretimine uygun olduğu görülmüştür. Ancak gramajı daha düşük olan gümüş örme kumaş (B1) numunesinin TSE K 599 standardına göre maske üretimine uygun olmadığı görülmüştür.



Şekil 5. Çalışma kapsamında geliştirilen maskenin ticari görseli

Dokuma ve örme kumaşların Antibakteriyel Aktivite / AATCC TEST 100 (%) testlerinden yıkama yapılmadan %99,99 ile başarı ile geçmiştir. Bu kumaşlara 20 defa yıkama yapıldığında da standardı karşılayabilmektedir. Bu sebeplerle bu kumaşların tamamı cerrahi önlük ve benzer ürünlerde kullanımı uygun olduğu düşünülmektedir.

Dokuma kumaşların maske yapımına uygun olmadığı, ancak medikal kıyafetlere yönelik üretimlerde kullanılabileceği yaptığımız ölçümlerde görülmüştür. Deney planındaki H kodlu kumaştan medikal önlükler tasarlanmıştır ve tasarlanan önlüğün görseli Şekil 7' de verilmiştir.



Şekil 6. Çalışma kapsamında tasarlanan (geliştirilen) dokuma maske



Şekil 7. Çalışma kapsamında dokuma kumaştan tasarlanan medikal önlük

Geliştirilen kumaşların ısı konfor özellikleri incelendiğinde elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır;

1. Kumaşların ısı direnç özelliği kullanılan iplik cinsine göre değişmektedir.
2. Tüm kumaş grupları arasında en yüksek ısı direnç değerinin Ne 28/1 Tencel/Poliester ve Ne 28/1 Tencel/Polyester/Gümüş(45/45/10) ipliklerden üretilen kumaşa ait olduğu (C ve D numuneleri) görülmüştür. Bu durumun, iplik kalınlığının ve gramajın daha fazla olması ve ısı izolasyon özelliklerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
3. Tüm kumaş grupları arasında en düşük ısı direnç değeri ise Ne 40/1 süprem %94 Pamuk ve %6 Elastan içeren kumaşlara aittir. Gramajın düşük olması ısı iletiminin diğer kumaş tiplerine göre daha fazla olduğu düşünülmektedir.
4. Ne 40/1 %90 pamuk ve %10 gümüş içeren ipliklerin kullanıldığı süprem kumaşların (B1 numunesi) bağıl su buharı geçirgenliği (%) değerinin en yüksek olduğu ölçülmüştür.

5. Tüm kumaş tipleri için, kullanılan iplik kalınlaştıkça bağıl su buharı geçirgenlik değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. İplik numarası ile bağıl su buharı geçirgenlik özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde, pozitif doğrusal korelasyon bulunmuştur.

6. Aynı numara ipliklerden ve aynı kumaş konstrüksiyonuna sahip kumaşlar karşılaştırıldığında bağıl su buharı geçirgenlikleri arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

7. Gramaj ile bağıl su buharı geçirgenlik özellikleri arasında negatif yönde yüksek korelasyon ($R = -0,999$) bulunmuştur. Bu durum gramaj artımının kumaşı daha sıkı hale getirerek gözenekleri azaltması ile açıklanabilir.

8. Standart polyester yerine kanallı poliester (coolmax) kullanımının su buharı geçirgenlik özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu düşünülmektedir.

9. Elastan kullanımı yapıdaki gözenekli yapıyı daralttığı için su buharı geçirgenliğini küçük bir miktarda azaltmıştır.

Finansal Destek

Bu çalışma (proje), Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir. Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projeleri Destekleme Programı (ARDEB) Proje Numarası: 120M380.

Çıkar Çatışması

Bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkısı

Fikir - M.K.; Tasarım – A.R.H.; Malzemeler – H.K.; Veri toplanması ve/veya işlenmesi – H.İ.O., E.A.P., A.Ş.; Analiz ve/veya yorum – M.K., E.A.P.; Literatür taraması – E.A.P.; Eleştirel inceleme – M.K., H.K.

5. Kaynaklar / References

1. Wibisono, Y., Fadila, C. R., Saiful, S., & Bilad, M. R. (2020). "Facile approaches of polymeric face masks reuse and reinforcements for micro-aerosol droplets and viruses filtration: A review". *Polymers*, 12(11), 2516.
2. Chellamani, K. P., "Veerasubramanian, D., & Balaji, R. V. (2013). Surgical face masks: manufacturing methods and classification". *Journal of Academia and Industrial Research*, 2(6), 320-324.
3. Atılgan Türkmen, B. (2021). "Life Cycle Environmental Impacts Of Disposable Medical Masks". *Environ Sci Pollut Res*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17430-5>

4. Selvaranjan, K., Navaratnam, S., Rajeev, P., & Ravintherakumaran, N. (2021). “Environmental Challenges İnduced By Extensive Use Of Face Masks During COVID-19: A Review And Potential Solutions”. Environmental Challenges, 100039.
5. Liu, R., & Mabury, S. A. (2021). “Single-use face masks as a potential source of synthetic antioxidants to the environment”. Environmental Science & Technology Letters, 8(8), 651-655.
6. [how-medical-masks-are-made-bottlenecks-and-solutions.pdf \(edana.org\)](#)
Eriřim Tarihi: 03.01.2022
7. Kertmen, N. (2021). “New Trends in Fibers Used in Denim Fabric Production”. Tekstil ve Mühendis, 28(121), 48-59.
8. Marmaralı, A., Kretzschmar, D.S., Özdil, N., & Oğlakcıoğlu, G.N. (2006). “Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler”. Tekstil ve Konfeksiyon, 16 (4), 241-246.
9. TSE K 599, 2020, “Tekstilden Mamul Tekrar Kullanılabilir Koruyucu Yüz Maskeleri”, Türk Standartları Enstitüsü.