

## LAVANTA KOKUSU İÇEREN MİKROKAPSÜLLERİN PAMUKLU DOKUMA KUMAŞLARA AKTARILMASI VE KUMAŞLARDAKİ KOKU KALICILIĞININ İNCELENMESİ

Hatice ÇOŞKUN<sup>1,2</sup>, Ayşe Ebru TAYYAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Türkiye

<sup>2</sup>Ağaoğlu Tekstil Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Ar-Ge Merkezi, Türkiye

<sup>3</sup>Uşak Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Türkiye

Geliş Tarihi/Received Date: 09.03.2022 Kabul Tarihi/Accepted Date: 16.10.2022 DOI: 10.54365/adyumbd.1085082

### ÖZET

Bu çalışmada, lavanta kokusu içeren mikrokapsüllerin farklı yöntemler kullanılarak tekstil yüzeylerine aktarılması amaçlanmış olup, yöntem farklılığının tekrarlı yıkama yapılmış kumaşlardaki koku kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda ticari olarak satın alınan lavanta kokulu mikrokapsüller kullanılmıştır. Mikrokapsüller, iki farklı yöntem olan emdirme ve rotasyon baskı metotları kullanılarak %100 pamuklu dokuma kumaşlara aktarılmıştır. Üretilen kokulu kumaşların, ilgili standartlar doğrultusunda 5, 10, 15 ve 20 tekrarlı yıkamaları gerçekleştirilmiştir. Yıkama sonucunda kumaşların SEM (taramalı elektron mikroskobu) ile morfolojileri ve FTIR-ATR (fourier dönüşümü kızılötesi yayıflatılmış toplam yansıma) ile de kimyasal yapıları analiz edilmiştir. Ayrıca, kumaşların koku kalıcılıkları subjektif olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu değerlendirmeler, denek gruplarına anket metodu uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak 20 yıkama sonunda baskı yöntemiyle üretilen kumaşların, emdirme yöntemi ile elde edilenlere göre daha güçlü kokulara sahip oldukları tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Fonksiyonel tekstiller, aromatik tekstiller, mikrokapsülasyon teknolojisi, lavanta mikrokapsül, yıkama dayanımı, koku kalıcılığı.*

## LAVENDER MICROCAPSULE APPLICATION ON COTTON WOVEN FABRICS AND THE INVESTIGATION OF FRAGRANCE PERMANENCE ON FABRICS

### ABSTRACT

In this study, the application of microcapsules with lavender fragrance to textile surfaces via using different methods is aimed, and the method difference's effect on the fragrance permanence of the fabrics with repetitive washing, were investigated. For this purpose, commercially purchased lavender fragrant microcapsules were used. Microcapsules were applied to 100% cotton woven fabrics using padding and rotation printing methods. The as-produced scented fabrics were washed 5, 10, 15 and 20 cycles according to the relevant standards. After washing, fabrics' morphologies and their chemical structures were analyzed with SEM (Scanning Electron Microscope), and FTIR-ATR (Fourier transform infrared attenuated total reflection), respectively. In addition, the odor permanence of the fabrics was evaluated subjectively. Such evaluations were made via applying the questionnaire method to the arbitrators. As a result, it was determined that the fabrics produced via printing method after 20 washings had stronger odors than the ones produced via padding method.

**Keywords:** *Functional textiles, aromatic textiles, microencapsulation technology, lavender microcapsules, washing durability, fragrance permanence.*

<sup>1,2</sup>e-posta: [1843073011@ogr.usak.edu.tr](mailto:1843073011@ogr.usak.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8240-7709> (Sorumlu Yazar)  
[tchaticecakir@gmail.com](mailto:tchaticecakir@gmail.com)

<sup>3</sup>e-posta: [ayseebru.tayyar@usak.edu.tr](mailto:ayseebru.tayyar@usak.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9679-9926>

## 1. Giriş

Tekstil yüzeyleri yaşamın her alanında ihtiyaç duyulan materyaller olup, insan cildiyle uzun süre temas halinde bulunurlar. Dolayısıyla bireyler, tekstil yüzeylerinin kendilerini iyi hissettiren, fiziksel aktivitelerini kısıtlamayan, hayatlarını kolaylaştıran ve güvenli, konforlu, sağlıklı vb. özelliklere sahip olmalarını talep ederler. Bireylerin bu taleplerine karşılık verebilmek adına yapılan çalışmalar sonucunda “fonksiyonel tekstil” kavramı ortaya çıkmıştır. Fonksiyonel tekstiller; çeşitli maddelerin işlevselliğinden yararlanılarak elde edilen ve tekstil mamullerine farklı bakış açıları getirip, farklı işlevler kazandırılmış ürünler olarak tanımlanır [1]. Tekstil yüzeylerine fonksiyonel özelliklerin kazandırılmasını ve istenilen etkinliğin uzun süreli olarak devam etmesini sağlayan yöntemler arasında en çok öne çıkan mikrokapsül teknolojisidir.

Mikrokapsül, katı bir partikülün, sıvı damlasının veya gaz kabarcığının etrafında bir film tabakası oluşturacak maddeyle kaplanarak muntazam bir duvar ile çevrilmiş olan mikro yapıdır [2, 3]. Mikrokapsüller, boyut olarak 1-100 µm arasında değişebilen [4], morfolojik karakteristikleri küresel veya düzensiz bir şekilde oluşabilen ve tek/çok çekirdekli veya matris yapılaraya sahip formdadırlar [5]. Mikrokapsüllerde, kaplanan maddeye öz, kaplama için kullanılan maddeye ise duvar adı verilir [6]. Mikrokapsüller dış etkenlere (basınç, sıcaklık, sürtünme ve mekanik kuvvet vb.) maruz bırakıldığında, duvar madde patlar veya bir çözücü etkisi ile çözünür. Bu aşamalar gerçekleştiğinde ise duvar madde içerisine hapsedilmiş olan öz madde serbest kalır. Dış etkenler nedeniyle kırılan veya bir çözücüde çözünen duvar maddenin deformasyonu yavaş bir şekilde gerçekleştiği için, sağlanan etki uzun süreli olur [7, 8]. Tekstil endüstrisinde; güç tutuşur malzemeler, faz değiştirebilen materyaller, antimikrobiyal ajanlar, farklı etkilerle renk değiştirebilen boyalar, cilt bakımında kullanılan etken maddeler ve güzel kokular kapsülenebilmektedir [9]. Bunların tekstil yüzeylerine aplikasyonu sağlanarak güç tutuşur özellikte, ısı depolayabilen ve hijyenik özellikli kozmetik ve aromatik tekstiller üretilmektedir.

Günümüzde aromatik tekstiller popülerlik kazanmıştır. Çünkü aromatik tekstiller, insanın doğasında var olan “güzel kokmak” algısını ve aromaterapinin temel faydası olan “iyi hissetme” duygusunu sunabilen yüzeylerdir. Bu tekstillerin üretiminde kullanılan kokular, uçucu bileşenlere sahip olduklarından [9] dolayı kolaylıkla buharlaşarak havaya karışırlar ki bu nedenle kokular, tekstil yüzeylerine direkt olarak applike edildiklerinde koku kalıcılığı sağlanamamaktadır. Aromatik tekstil yüzeylerinde koku kalıcılığının sağlanabilmesi için koku maddeleri kapsülenebilmektedir. Elde edilen koku içerikli mikrokapsüllerin tekstillere aplikasyonu genellikle bitim işlemleri esnasında gerçekleşir. Aromatik tekstillerin yıkamalara karşı dayanımları hakkında literatürdeki yapılan çalışmalar incelendiğinde en fazla 50 tekrarlı yıkamaların yapıldığı ve bu yıkamaların sonucundaki koku yoğunluğunun subjektif olarak “zayıf” şeklinde değerlendirildiği sonucuna ulaşılmıştır [10, 11, 12, 13, 14, 15].

Bu çalışmada, ticari olarak satın alınan lavanta kokusuna sahip mikrokapsüller rotasyon baskı ve emdirme yöntemleri kullanılarak %100 pamuklu dokuma kumaşlara aktarılmıştır. Bu kumaşların 5, 10, 15 ve 20 kez yıkanmaları sonucunda, yüzeylerdeki koku kalıcılığı subjektif olarak denek gruplarına anket metodu uygulanarak değerlendirilmiştir. Böylece iki farklı aplikasyon yönteminin, tekrarlı yıkama yapılan kumaşlardaki koku kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Literatür incelendiğinde, kokulu mikrokapsüllerin rotasyon baskı yöntemi kullanılarak %100 pamuklu dokuma kumaşlara aktarılması ve bu kumaşların tekrarlı yıkamalar sonucunda üzerinde kalan koku yoğunluğunun değerlendirilmesi ve/veya rotasyon baskı yöntemi ile emdirme yönteminin bu amaç doğrultusunda

kıyaslanması konusundaki çalışmalara rastlanmamıştır. Bu da mevcut çalışmanın özgün yönünü ortaya koymaktadır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışma kapsamında, Ne 30/1 incelikteki ipliklerle bezayağı dokunmuş, ön terbiyesi (haşıl sökme ve kasar işlemi görmüş) tamamlanmış 271 g/m<sup>2</sup> ağırlığındaki %100 pamuklu dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Ticari olarak satın alınan lavanta kokulu sıvı formdaki mikrokapsüller, Sardes Tekstil ve Kimya Sanayi Dış Tic. Ltd. Şti. firmasından tedarik edilmiştir. Bu mikrokapsüllerin tekstil yüzeylerine applike olması amacıyla formaldehitsiz çapraz bağlayıcı (FX 531) ve yumuşak tuşenin sağlanması için noniyonik yumuşatıcı (PERRUSTOL® VNO 500) Rudolf Duraner GmbH firmasından temin edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan materyallerin teknik bilgileri Çizelge 1’de verilmiştir.

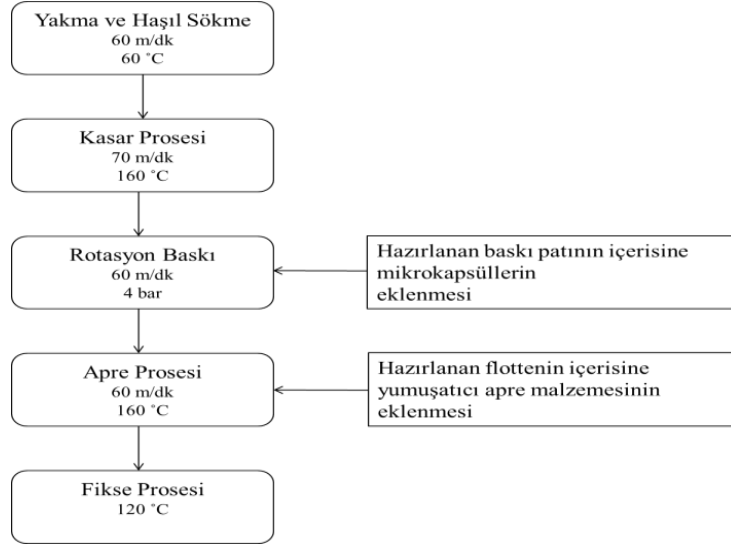
**Çizelge 1.** Materyallerin teknik bilgileri

Ticari Adı	MICROCAPSULE LAVANDER	FX 531	PERRUSTOL® VNO 500
Kullanım Alanı	Lavanta Kokulu Mikrokapsül	Çapraz Bağlayıcı	Yumuşatma Apresi
İyonik Yapısı	Katyonik	Noniyonik	Noniyonik
Kimyasal/Fiziksel Yapısı	Polimer esaslı mikrokapsül dispersiyonu /ortalama çapları 1-6 µm	Dihidroksietilen üre ve katalizör kombinasyonu/sıvı	Yağ asidi kondenzasyon ürünü/sıvı

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Baskı Tekniği

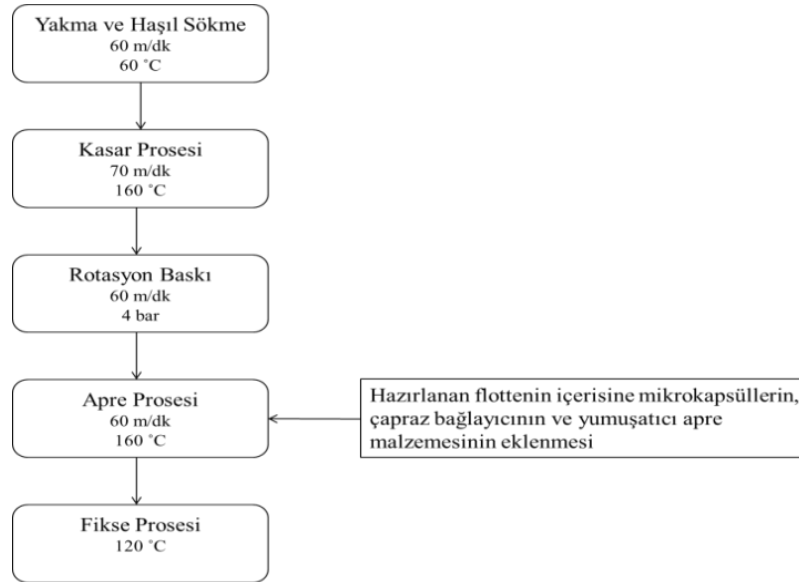
Baskı tekniğinde kullanılan ve boyasız pigmentten oluşan baskı patına, 100 g/kg miktarında [16] lavanta kokulu mikrokapsüller ilave edilerek rotasyon baskı reçetesi hazırlanmıştır. %100 pamuklu dokuma kumaşların her biriminde homojen olarak mikrokapsüllerin yerleşimini sağlamak amacıyla lak baskı (ful (bütün) yüzey) tercih edilmiştir. Dolayısıyla, Johannes Zimmer marka işletme tipi bir rotasyon baskı makinesine 125 meshe sahip lak baskı yapacak şablon yerleştirilmiştir. Baskı prosesinin ardından mikrokapsül applike edilmiş tekstil yüzeylerine %1’lik noniyonik yumuşatıcı ilave edilerek bitim işlemi uygulanmıştır. Mikrokapsül aplikasyonunun işlem aşamaları Şekil 1’de açıklanmıştır. Bu işlemin ardından 120 °C’de 20 dk süresince tekstil yüzeylerinin fikse prosesi tamamlanmıştır.



**Şekil 1.** Baskı tekniğiyle mikrokapsül aplikasyonu

### 2.2.2. Emdirme Tekniği

Uygulamada, Monforts Montex marka işletme tipi ramöz makinesinde, hazırlanan flote içerisine 120 g/l [16] miktarında lavanta kokulu mikrokapsüller, çapraz bağlayıcı ve 10 g/l yumuşatıcı apre malzemesi (PERRUSTOL® VNO 500) ilave edilmiştir. Ön terbiyesi tamamlanmış %100 pamuklu dokuma kumaşlara kokulu mikrokapsüller emdirme tekniği ile applike edilmiştir. Mikrokapsül aplikasyon işlem aşamaları Şekil 2’de açıklanmıştır. Bu işlemden sonra 120 °C’de 20 dk boyunca tekstil yüzeylerinin fikse prosesi gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 2.** Emdirme tekniğiyle mikrokapsül aplikasyonu

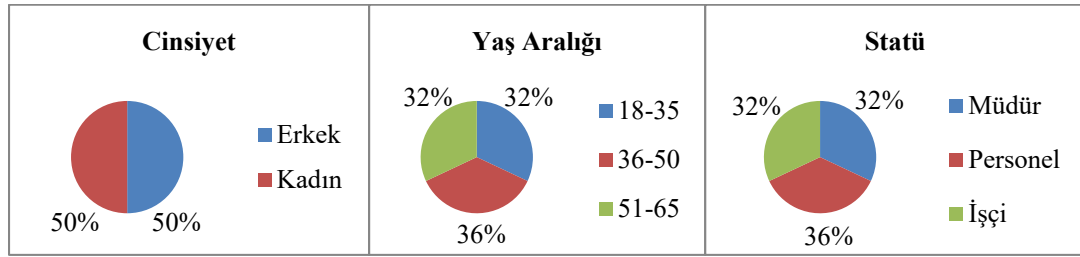
### 2.2.3. Yıkama İşlemi

Kumaş numunelerine EN ISO 6330-2012 standardına göre 40 °C’de 30 dk boyunca Altus marka ev tipi yıkama makinesinde 5, 10, 15 ve 20 tekrarlı yıkamalar yapılmıştır. Numunelerin

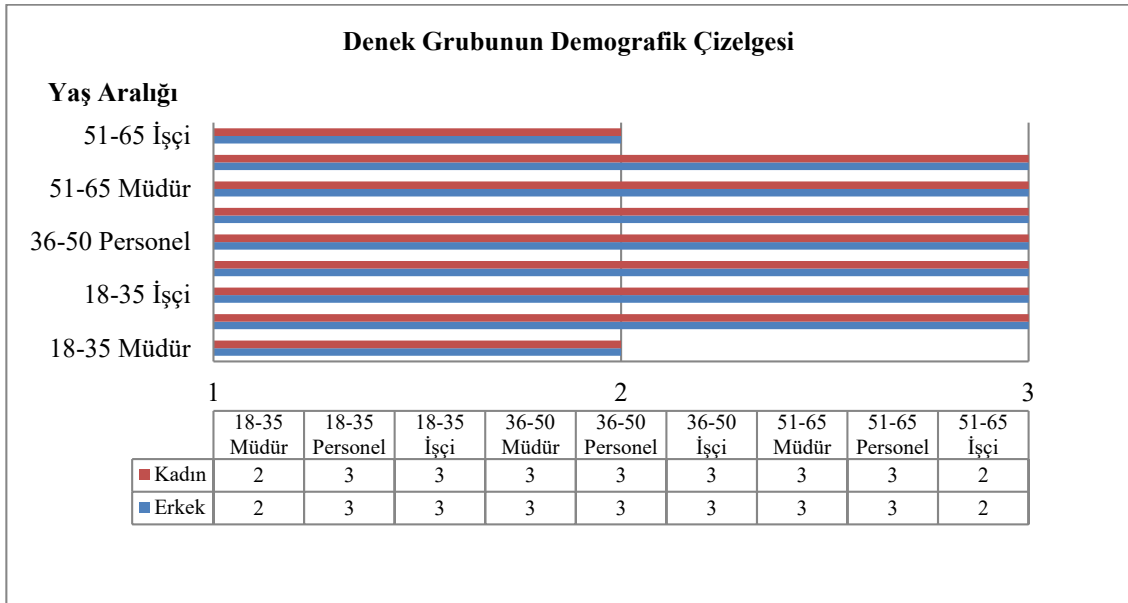
kurutma aşaması tamburlu kurutmada 40 dk süresince (1000 dev/dk) yaklaşık %60 nem miktarı bırakılarak tamamlanmıştır. Test edilecek kumaşlar standart atmosfer koşullarında (20 °C±2 sıcaklık ve %65 ±2 bağıl nem) 24 saat kondüsyonlanmıştır.

#### 2.2.4. Anket Çalışması

Çalışmada tekrarlı yıkamalar yapılmış olan kumaşlar üzerindeki koku kalıcılığının subjektif değerlendirilmesi için anket yöntemi kullanılmıştır. Anket yöntemindeki araştırmanın ana kütesini, Ağaoğlu Tekstil San. Tic. A.Ş. firmasında çalışan 50 kişi oluşturur. Firma çalışanlarının, kumaşları puanlanmaları esnasında samimi ve doğru bilgiler vermelerini sağlamak amacıyla anket formunun üzerinde “bilgilerin yalnızca bilimsel amaçla kullanılacağı” vurgulanmıştır. Amaca yönelik olarak doğru ve geçerli bilgi elde etmek için denek grupları, birbirlerinden bağımsız şekilde farklı statüye, yaşa ve cinsiyete sahip kişilerden oluşturulmuştur. Denek grubunu oluşturan 50 kişinin demografik özellikleri ve denek grubunun ana kütesi Şekil 3’te belirtilmiştir.



(a)



(b)

**Şekil 3.** (a) Denek grubunun ana kütesi, (b) Denek grubunun demografik özellikleri

Çalışma kapsamında elde edilen lavanta kokulu aromatik tekstillerin koku algılanma oranlarının subjektif olarak değerlendirmesi amacıyla, denek grupları için aynı ortam şartları sağlanmıştır. Üretilen kumaşlardan yıkama yapılmamış ve 5, 10, 15 ve 20 yıkama yapılmış olanları refakat kâğıtlarıyla birlikte denek gruplarına dağıtılmıştır. Denek gruplarından, numune kumaşlara sürtme etkisi uygulayarak açığa çıkan koku yoğunluğunu puanlanmaları istenmiştir. Puanlamada her yeni kumaşa geçiş esnasında kişilere 5'er dk dinlenme süresi tanınmıştır. Anket içeriğinde bulunan

bilgiler doğrultusunda “1 puan: koku yok, 2 puan: koku çok az düzeyde, 3 puan: koku orta düzeyde, 4 puan: koku iyi düzeyde, 5 puan: koku çok iyi düzeyde algılanmaktadır” şeklinde sıralanmıştır.

Söz konusu anket, internet, bilimsel yayınlar ve literatürde yer alan diğer kaynaklardan faydalanılarak hazırlanmıştır [17, 18]. Denek grupları tarafından puanlanma aşaması tamamlandıktan sonra eksik bilgi olmaması amacıyla ankete verilen cevaplar kontrol edilmiştir. Anket yöntemiyle elde edilen veriler, analiz uygulamasına hazır hale getirilmiş ve IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics 22.0 paket programında analiz edilmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Numunelerin Gramaj Değişimi Analizleri

Kumaş numunelerinin işlem görmemiş hallerinin 271 g/m<sup>2</sup> ağırlığında olduğu bilinmektedir. Baskı yönteminden sonra kumaş numunelerinin gramaj miktarındaki değişimini analiz edebilmek için kumaş numuneleri hassas terazide tartılmıştır. Baskılı kumaşların beş farklı yerinden aynı ölçülerde (1×1 m) alınan numunelerin ağırlıkları Çizelge 2’de verilmiştir. Bu değerlere göre, kumaş numunelerinde ortalama 15 g/m<sup>2</sup> ağırlığında değişim meydana geldiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 2.** Baskılı kumaş numunelerinin ağırlık ölçüm sonuçları

Numune No	Kumaş Ağırlığı (g)/m <sup>2</sup>
01	285,30
02	285,67
03	287,59
04	285,92
05	286,74
Ortalama	286

Emdirme yönteminde ise kumaş ve mikrokapsüllü banyo arasındaki afinitenin analiz edilmesi amacı ile pick-up ölçümleri hesaplanmıştır ve kumaş numunelerinin ağırlık ölçümleri arasında büyük farklılıklar gözlemlenmemiştir. Dolayısıyla, kumaşların üzerinde kalacak banyo miktarı hesaplanmıştır. Bunun için proses esnasında kumaşın sıkma silindirleri çıkışından 20×20 cm boyutlarında numune alınmıştır. Alınan yaş numunenin hava ile teması kesilerek pick-up ölçümleri tamamlanmıştır. Kumaşın 20×20 cm boyutlarındaki yaş ortalama ağırlığı 20,64 g (516,15 g/m<sup>2</sup>) iken askılı kurutmada (110 °C) kurutulduktan sonra numunenin kuru ortalama ağırlığı 11,16 g (279,01 g/m<sup>2</sup>) ölçülmüştür. Dolayısıyla aşağıda gösterilen denkleme göre [19] pick-up oranı %85 olarak hesaplanmıştır.

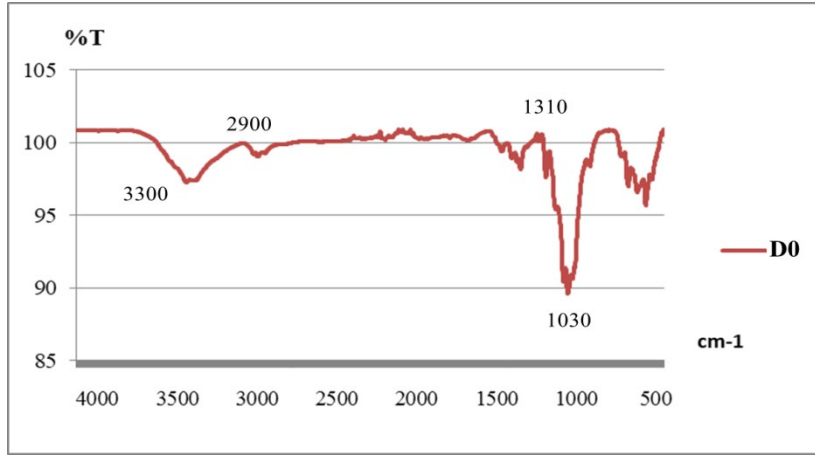
$$\%Pick-up = \frac{Yaş\ Ağırlık - Kuru\ Ağırlık}{Kuru\ Ağırlık} \times 100 \quad (1)$$

#### 3.2. FTIR-ATR Analizi Sonuçları

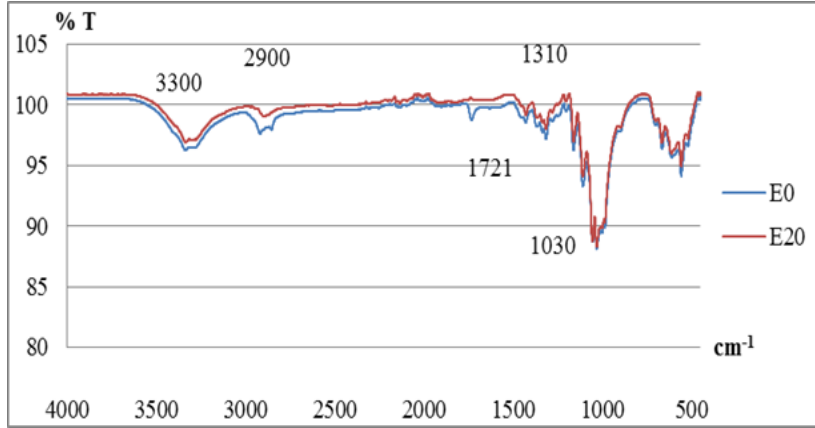
Çalışmada, elde edilen kumaşların analizi 4000-500 cm<sup>-1</sup> aralığında ATR aparatlı bir Perkin Elmer Spectrum two FT-IR spektrofotometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Sırasıyla; işlem yapılmamış (D0) (Şekil 4), çalışma kapsamında emdirme yöntemi kullanılarak elde edilip (E0), 20 tekrarlı yıkama uygulanmış (E20) (Şekil 5) olanların yanı sıra, baskı yöntemi

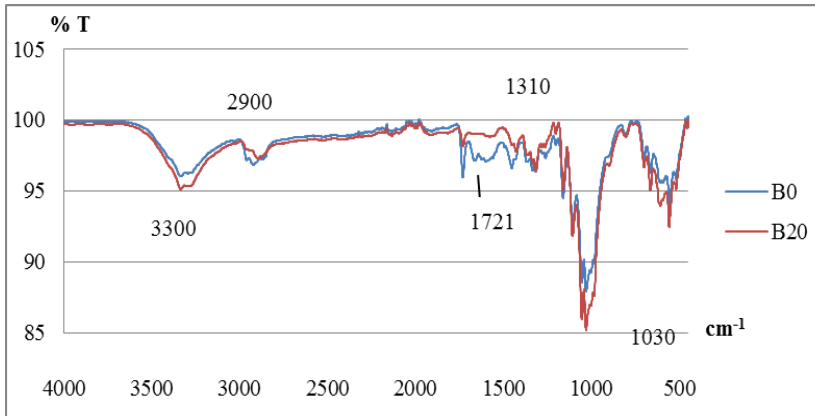
kullanılarak elde edilip (B0), 20 tekrarlı yıkama uygulanmış (B20) (Şekil 6) kumaş numunelerinin FTIR-ATR spektrumları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. İşlem yapılmamış kumaşın FT-IR spektrumu



Şekil 5. Emdirme yöntemi kullanılan kumaşların FT-IR spektrumları



Şekil 6. Baskı yöntemi kullanılan kumaşların FT-IR spektrumları

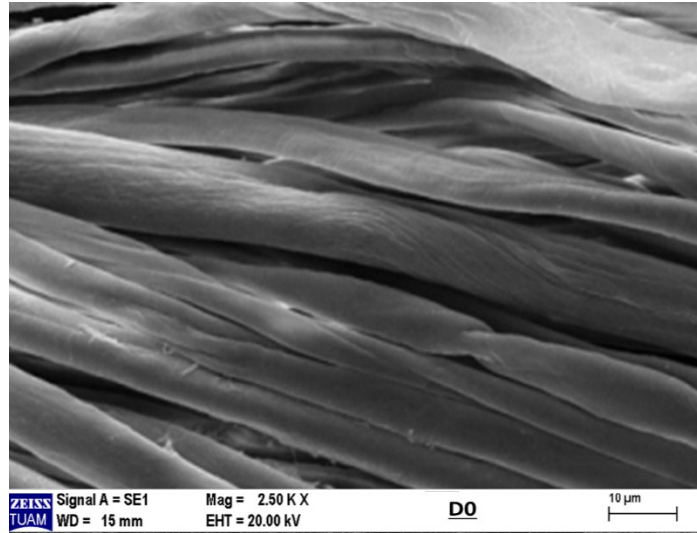
FTIR-ATR analizlerinde pamuk lifinin karakteristik pikleri sırasıyla 3300  $\text{cm}^{-1}$ , (OH gerilimi) 1030  $\text{cm}^{-1}$ , (CO gerilimi) 2900  $\text{cm}^{-1}$ , (CH gerilimi) ve 1310  $\text{cm}^{-1}$  dalga numaralarında gözlenmiştir [20]. 1721  $\text{cm}^{-1}$ 'de gözlenen pik ise lavanta yağında bulunan iki ana bileşen olan linalool ( $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ ) ve linalil asetatın ( $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_2$ ) varlığını temsil etmektedir [21]. Bu bilgiler doğrultusunda emdirme ve

rotasyon baskı yöntemlerinde lavanta kokulu mikrokapsüllerin kumaş üzerindeki varlıkları kanıtlanmıştır. Spektrumlar detaylı bir şekilde incelendiğinde, baskı yöntemi kullanılan örneklerin yıkama yapılmış ve yapılmamış olanların pik yerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu ve mikrokapsül kaybının yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Emdirme yönteminde ise bu pikler arasında (kırmızı ve mavi ile gösterilen piklerdeki kaymalar) azalma yönünde büyük farklar gözlenmiştir. Bu sonuç da; yıkama yapılmış kumaşlardaki mikrokapsüllerin, yıkama esnasında fazla miktarda kaybolduğu anlamına gelmektedir.

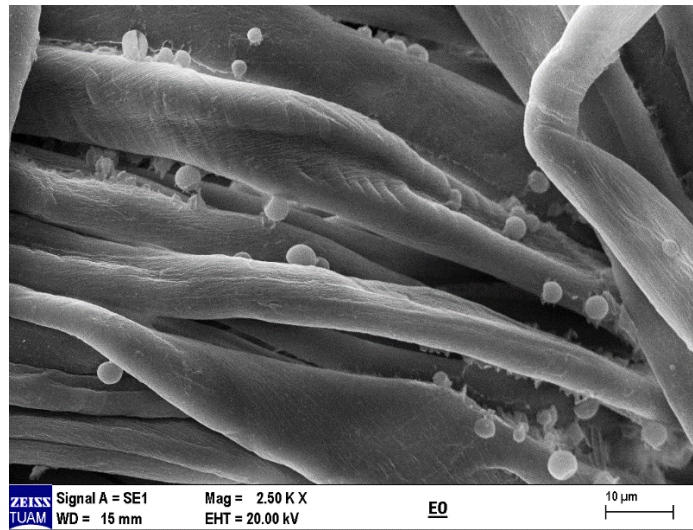
### 3.3. SEM Analizi Sonuçları

Kumaş numuneleri, öncelikle altın kaplamaya tabi tutulmuş ve LEO 1430 VP marka SEM cihazında 10000× ve 2500× büyütme sağlanarak analizleri tamamlanmıştır.

İşlem yapılmamış (D0) ve çalışma kapsamında elde edilen E0, E20 ve B0, B20 kodlarına sahip kumaş numunelerinin SEM mikrografları Şekil 7’de verilmiştir.

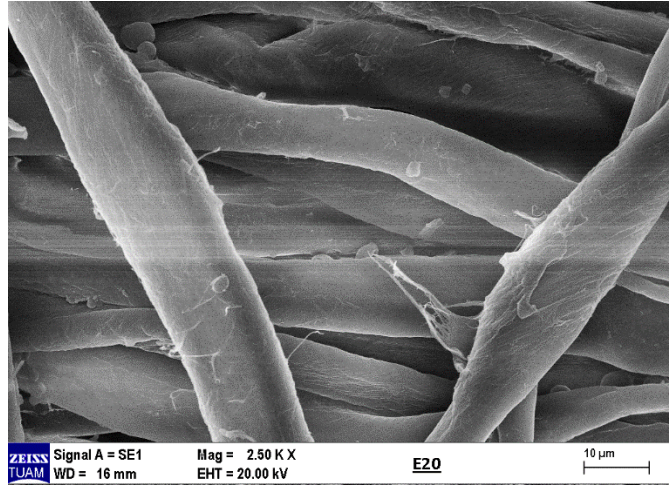


(a)

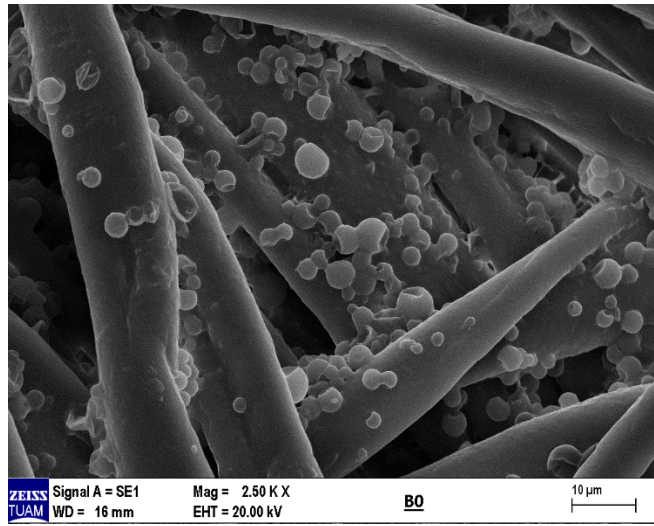


(b)

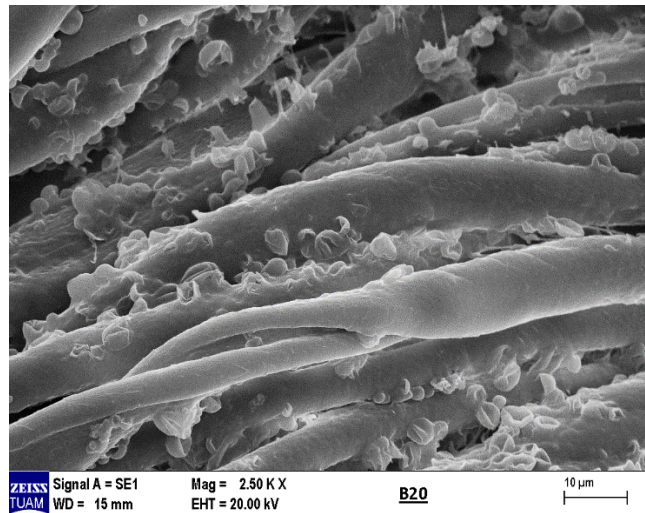




(c)



(d)



(e)

Şekil 7. (a) D0, (b) E0, (c) E20, (d) B0, (e) B20 kumaşlarının SEM görüntüleri

Bu görüntülere göre (D0)numunesinde (Şekil 7.a) herhangi bir kimyasal ajanın veya parçacığın olmadığı görülmektedir. E0 kumaş numunelerinde (Şekil 7.b) mikrokapsüllerin lif aralarında ve liflerin kesiştiği bölgelerdeki varlığı gözlemlenebilir olup, E20 numunesinden alınan görüntüde (Şekil 7.c) mikrokapsüllerin varlığında büyük miktarda azalmaların olduğu gözlemlenmiştir. B0 kumaş numunelerinde (Şekil 7.d) mikrokapsüllerin yoğun bir şekilde dağılım gösterdiği ve B20 numunesinden alınan görüntülerde (Şekil 7.e) ise patlamış ve öz maddesini salmış mikrokapsüllerin varlığı görülmektedir. Böylece; emdirme yönteminde, baskı yöntemine göre daha az miktarda mikrokapsül kullanılmasına rağmen bu yöntem ile aktarılmış olan mikrokapsüllerin yıkama etkisi ile kumaş üzerinden kolaylıkla uzaklaştığı ve lifler ile kuvvetli bağlar kurmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, baskı yöntemi kullanılarak aktarılan mikrokapsüllerin, lifler ile kuvvetli bağlar kurduğu, yıkama ile kumaş numunelerinin üzerinden uzaklaşmadıkları ve mekanik etki ile patlayıp, içerdikleri öz maddeyi saldıkları tespit edilmiştir.

### 3.4. Anket Çalışması Sonuçları

Anket çalışması için, farklı aplikasyon yöntemleri uygulanmış olan kumaşların yıkama yapılmamış ve tekrarlı yıkama yapılmış olanları refakat kartları eşliğinde denek gruplarına dağıtılmıştır. Kumaş numuneleri, denek grupları tarafından sürtme etkisi uygulandıktan sonra ankette bulunan bilgiler doğrultusunda puanlanmıştır. Koku yoğunluğu algılanmasının, yaşa ve cinsiyete göre değişeceği kriteri göz önünde bulundurularak, anket sonuçları denek gruplarının demografik özelliklerine göre gruplandırılıp, toplanmıştır.

Çalışmada tekrarlı yıkama uygulanmış olanlar ile birlikte emdirme yöntemine ve baskı yöntemine ait toplam 10 farklı kumaş numunesi, 50 farklı deneğe koklatılmıştır. Dolayısıyla 500 adet veri elde edilmiş olup, bu veriler, SPSS paket programı ile üç veya daha fazla grup ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılan tekrarlı ölçümler [22, 23] varyans analizi (ANOVA) üzerinden değerlendirilmiştir. Çizelge 3'te tanımlayıcı istatistik olarak 10 farklı kumaş numunesine ait 1 ile 5 puan arasında koku varlığının değerlendirildiği verilerin ortalamaları ve ilgili standart sapmalar verilmiştir.

**Çizelge 3.** Kumaş numunelerine verilen puanların ortalamaları ve standart sapmaları

<b>Tanımlayıcı İstatistikler (Descriptive Statistics)</b>			
	Ortalama (Mean)	Standart Sapma (Std. Deviation)	Toplam Kişi (N)
Baskı (yıkama yapılmamış)	4,7800	,41845	50
Baskı (5 yıkama)	4,1000	,70711	50
Baskı (10 yıkama)	3,7000	,50508	50
Baskı (15 yıkama)	3,3400	,59281	50
Baskı (20 yıkama)	2,5200	,57994	50
Emdirme (yıkama yapılmamış)	4,8000	,40406	50
Emdirme (5 yıkama)	3,4000	,53452	50
Emdirme (10 yıkama)	2,1200	,62727	50
Emdirme (15 yıkama)	1,3800	,49031	50
Emdirme (20 yıkama)	1,1000	,30305	50

Varyans analizine (ANOVA) göre Çizelge 3'te gösterilen sonuçlar incelendiğinde hem baskı hem de emdirme yöntemine ait kumaş numunelerinin yıkama sayıları arttıkça koku kalıcılıklarının azaldığı görülmektedir. Fakat, 20 kez yıkama yapılmış kumaş numuneleri yöntem farklılığına göre

kıyaslandığında; baskı yöntemi kullanılmış olan kumaşların ortalama değeri 2,52 iken, emdirme yöntemi kullanılmış olan kumaşlardaki ortalama değer 1,10'a düştüğü görülmektedir.

Çalışmada kullanılan, baskı ve emdirme yöntemleri ile üretilmiş kumaş numunelerine koku kalıcılığı üzerinden verilen puanların kendi içinde kıyaslanması için tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) aracılığıyla ikili karşılaştırma (Pairwise Comparisons) tablosu oluşturulmuştur (Çizelge 4). Bu tabloda, varyans analizinin anlamlı olup olmadığı, önem değerlerini taşıyan  $p > 0,05$  ve  $p < 0,05$  olan veriler yer almaktadır.

**Çizelge 4.** Emdirme ve baskı yöntemi kullanılarak üretilen kumaşlardaki koku kalıcılıklarının karşılaştırılması

İkili Karşılaştırma (Pairwise Comparisons)					
Aplikasyon Yöntemleri		Ortalama Fark (Mean Difference (I-J))	Değer P (Sig. <sup>b</sup> )	%95 Güven Aralığı (95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup> )	
				Alt Sınır (Lower Bound)	Üst Sınır (Upper Bound)
Baskı (yıkama yapılmamış)	Baskı (5 yıkama yapılmış)	,680*	,000	,410	,950
Baskı (yıkama yapılmamış)	Baskı (10 yıkama yapılmış)	1,080*	,000	,862	1,298
Baskı (yıkama yapılmamış)	Baskı (15 yıkama yapılmış)	1,440*	,000	1,124	1,756
Baskı (yıkama yapılmamış)	Baskı (20 yıkama yapılmış)	2,260*	,000	1,966	2,554
Baskı (yıkama yapılmamış)	Emdirme (Yıkama yapılmamış)	-,020	1,000	-,272	,232
Baskı (yıkama yapılmamış)	Emdirme (5 yıkama yapılmış)	1,380*	,000	1,039	1,721
Baskı (yıkama yapılmamış)	Emdirme (10 yıkama yapılmış)	2,660*	,000	2,295	3,025
Baskı (yıkama yapılmamış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	3,400*	,000	3,087	3,713
Baskı (yıkama yapılmamış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	3,680*	,000	3,392	3,968
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Baskı (10 yıkama yapılmış)	,400*	,000	,138	,662
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Baskı (15 yıkama yapılmış)	,760*	,000	,369	1,151
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Baskı (20 yıkama yapılmış)	1,580*	,000	1,236	1,924
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (Yıkama yapılmamış)	-,700*	,000	-1,032	-,368
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (5 yıkama yapılmış)	,700*	,000	,266	1,134
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (10 yıkama yapılmış)	1,980*	,000	1,532	2,428
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	2,720*	,000	2,288	3,152
Baskı (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	3,000*	,000	2,592	3,408
Baskı (10 yıkama yapılmış)	Baskı (15 yıkama yapılmış)	,360*	,016	,035	,685
Baskı (10 yıkama yapılmış)	Baskı (20 yıkama yapılmış)	1,180*	,000	,888	1,472
Baskı (10 yıkama yapılmış)	Emdirme (Yıkama yapılmamış)	-1,100*	,000	-1,384	-,816
Baskı (10 yıkama yapılmış)	Emdirme (5 yıkama yapılmış)	,300	,191	-,047	,647
Baskı (10 yıkama yapılmış)	Emdirme (10 yıkama yapılmış)	1,580*	,000	1,208	1,952
Baskı (10 yıkama yapılmış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	2,320*	,000	1,971	2,669

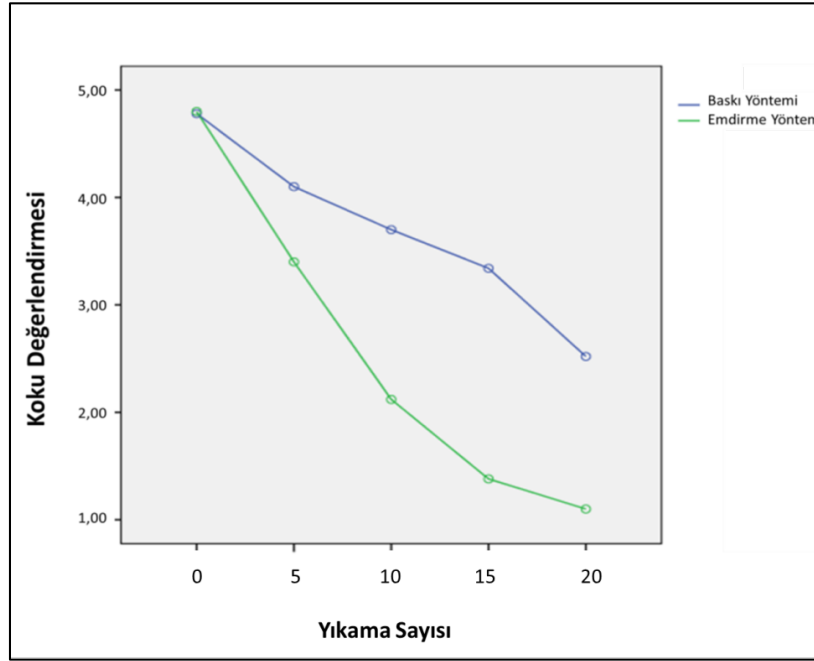
Baskı (10 yıkama yapılmış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	2,600*	,000	2,287	2,913
Baskı (15 yıkama yapılmış)	Baskı (20 yıkama yapılmış)	,820*	,000	,545	1,095
Baskı (15 yıkama yapılmış)	Emdirme (Yıkama yapılmamış)	-1,460*	,000	-1,776	-1,144
Baskı (15 yıkama yapılmış)	Emdirme (5 yıkama yapılmış)	-,060	1,000	-,423	,303
Baskı (15 yıkama yapılmış)	Emdirme (10 yıkama yapılmış)	1,220*	,000	,808	1,632
Baskı (15 yıkama yapılmış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	1,960*	,000	1,604	2,316
Baskı (15 yıkama yapılmış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	2,240*	,000	1,903	2,577
Baskı (20 yıkama yapılmış)	Emdirme (Yıkama yapılmamış)	-2,280*	,000	-2,594	-1,966
Baskı (20 yıkama yapılmış)	Emdirme (5 yıkama yapılmış)	-,880*	,000	-1,232	-,528
Baskı (20 yıkama yapılmış)	Emdirme (10 yıkama yapılmış)	,400	,081	-,020	,820
Baskı (20 yıkama yapılmış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	1,140*	,000	,783	1,497
Baskı (20 yıkama yapılmış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	1,420*	,000	1,090	1,750
Emdirme (yıkama yapılmamış)	Emdirme (5 yıkama yapılmış)	1,400*	,000	1,103	1,697
Emdirme (yıkama yapılmamış)	Emdirme (10 yıkama yapılmış)	2,680*	,000	2,291	3,069
Emdirme (yıkama yapılmamış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	3,420*	,000	3,090	3,750
Emdirme (yıkama yapılmamış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	3,700*	,000	3,433	3,967
Emdirme (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (10 yıkama yapılmış)	1,280*	,000	,859	1,701
Emdirme (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	2,020*	,000	1,618	2,422
Emdirme (5 yıkama yapılmış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	2,300*	,000	1,968	2,632
Emdirme (10 yıkama yapılmış)	Emdirme (15 yıkama yapılmış)	,740*	,000	,400	1,080
Emdirme (10 yıkama yapılmış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	1,020*	,000	,732	1,308
Emdirme (15 yıkama yapılmış)	Emdirme (20 yıkama yapılmış)	,280*	,003	,058	,502

Çizelge 5. Devamı

Çizelge 4’de emdirme ve rotasyon baskı ile applike edilmiş ve farklı sayıda yıkanmış kumaşların koku kalıcılığı ikili olarak karşılaştırılmıştır.  $p > 0,05$  olan bazı değerlerde, karşılaştırılan iki kumaşın koku kalıcılığının birbirinden farklı olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, 10 kere yıkanmış baskı kumaş ile 5 kere yıkanmış emdirme kumaş, 15 kere yıkanmış baskı kumaş ile 5 kere yıkanmış emdirme kumaş ve 20 kere yıkanmış baskı kumaş ile 10 kere yıkanmış emdirme kumaş numuneleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Sonuç olarak, varyans analizinde (ANOVA) oluşturulan tablolara göre baskı yöntemi kullanılarak elde edilen kumaşlardaki koku kalıcılığının, emdirme yöntemi ile elde edilenlere göre daha güçlü olduğu ve deneklerin de bu doğrultuda puanlama yaptığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen (ANOVA) analiz verilerine göre oluşturulan grafik Şekil 8’de verilmiştir. Şekil 8’de yer alan grafikte, baskı ve emdirme yöntemleri ile elde edilmiş ve koku kalıcılıkları tekrarlı yıkamaların ardından denekler tarafından değerlendirilmiş olan numune kumaşların ortalamaları gözlemlenmektedir. Burada, yıkama sayısı arttıkça, her iki yöntemden elde edilmiş numunelerde koku kalıcılıklarının azaldığı görülmektedir. Fakat, yıkama sayısının artmasıyla, koku kalıcılıklarında meydana gelen azalma baskı yönteminde kademeli olarak, emdirme yönteminde ise büyük farklar oluşarak gerçekleşmiştir. Baskı yöntemi kullanılmış ve 20 kez yıkama yapılmış olan kumaşlardaki koku kalıcılıklarına verilen puanların ortalamaları 2-3 arasında iken, emdirme

yönteminde bu değeri 1'e yakındır. Dolayısıyla, baskı yöntemi ile mikrokapsül aplikasyonu yapılmış olan kumaşların 20 yıkamaya sonrasında emdirme yöntemine göre daha dayanıklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Baskı reçetesinde kullanılan binder, mikrokapsüllerin kumaşa daha iyi tutunmasını sağladığı için koku kalıcılığının yüksek olduğu düşünülmektedir.



Şekil 8. Emdirme ve baskı yöntemine ait kumaşların koku kalıcılık puanlarının grafiksel gösterimi

#### 4. Değerlendirme ve Sonuç

Bu çalışmada iki farklı teknik olan emdirme ve baskı kullanılarak lavanta kokusu içeren mikrokapsüller %100 pamuklu dokuma kumaşlara aktarılmıştır. Elde edilen kumaşların tekrarlı yıkamaları sonrasında iki farklı aplikasyon yönteminin kumaşlardaki koku kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Kumaşlardaki koku kalıcılığı, sübjektif olarak, denek gruplarına anket metodu uygulanarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS paket programında ANOVA aracılığıyla değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarında, baskı yöntemi kullanılarak elde edilen kumaşların 20 kez yıkamaları sonrasında; denek gruplarının vermiş olduğu puan ortalaması 2,52 iken, bu değeri emdirme yönteminden elde edilmiş kumaşlarda 1,10'a düşmüştür. Ayrıca, yöntemlerin ikili karşılaştırma analizlerinin yapılması sonucunda; emdirme yöntemi uygulanmış ve 5 kez yıkama yapılmış kumaşın koku kalıcılık performansı ile baskı yöntemi uygulanmış ve 15 kez yıkama yapılmış olan kumaşın istatistiksel olarak farklı olmadığı  $p>0,05$  saptanmıştır. Dolayısıyla, değerlendirme sonuçları analiz edildiğinde; baskı yönteminin, emdirme yöntemine göre kalıcı koku sağlanmasında daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

#### Kaynaklar

- [1] Barış B. Dendrimer teknolojisi kullanılarak pamuklu fonksiyonel kumaşların eldesi. Yüksek lisans tezi. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi; 2012.

- [2] Göde F, Kebapçı K. Gül kokusu içeren mikrokapsüller. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2013; 17(2), 32-35.
- [3] Köksal E, Göde F. Kompleks koaservasyon yöntemi ile E vitamini içeren mikrokapsül üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi 2017; 12(1), 1-14.
- [4] Genç, E. (2016). Tekstil uygulamaları için fonksiyonel duvarlı mikrokapsül üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Isparta.
- [5] Demirbağ S, Aksoy SA. İnorganik madde ilave edilerek geliştirilmiş termal stabiliteye sahip ısı depolama özellikli mikrokapsül üretimi ve karakterizasyonu. Tekstil ve Mühendis 2013; 20: 92, 27-35.
- [6] Eyüpoğlu S, Kut D. Mikrokapsülasyon teknolojisi ve tekstil sektöründe kullanımı. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2016; 15(29), 9-28.
- [7] Gönülşen İ, Saruşık M, Erkan G, Okur S. Portakal yağı içeren mikro ve moleküler kapsül aktarılmış kumaşlardan salım davranışlarının incelenmesi. Tekstil ve Mühendis, 2016; 23(101), 21-33.
- [8] Atav R, Namırtı O, Yavaş A, Göktepe F. Dendrimer teknolojisi kullanılarak aromaterapi özelliğine sahip fonksiyonel yünlü kumaş eldesi. Celal Bayar University Journal of Science 2017; 13(1), 227-231.
- [9] Aydın N, Öztürk G, Karaboyacı M, Alay S. Koku içeren mikrokapsül uygulanmış akrilik el örgüsü ipliklerden örülen kumaşların karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2011; 15(1), 67-74.
- [10] Monllor P, Bonet M. A. Cases F. Characterization of the behaviour of flavour microcapsules in cotton fabrics. European Polymer Journal 2007; 43(6), 2481-2490.
- [11] Hu, J, Zuobing XIAO, Rujun ZHOU, Shuangshuang MA, Mingxi WANG, Zhen L I. Properties of aroma sustained-release cotton fabric with rose fragrance nanocapsule. Chinese Journal of Chemical Engineering 2011; 19(3), 523-528.
- [12] Rana M, Singh SSJ, Yadav S. Effect of microencapsulated plant extracts on mosquito repellency. Journal of Applied and Natural Science 2017; 9(4), 2127-2131.
- [13] Sharma R, Goel A. Development of insect repellent finish by a simple coacervation microencapsulation technique. International Journal of Clothing Science and Technology 2018; 30, 152-158.
- [14] Stan MS, Chirila L, Popescu A, Radulescu DM, Radulescu DE, Dinischiotu A. Essential oil microcapsules immobilized on textiles and certain induced effects. Materials 2019; 12(12), 2029.
- [15] Dhillon G, Bains S, Grewal S, Kocher KD. Mosquito repellent eucalyptus and rosemary essential oil finishes for cotton fabric. International Journal of Chemical Studies 2020; SP-9(1): 31-34.
- [16] Golja B, Šumiga B, Forte Tavčer P. Fragrant finishing of cotton with microcapsules: comparison between printing and impregnation. Coloration Technology 2013; 129(5), 338-346.
- [17] Tufan M, Özus EE, Erden F. Futbolcu forma ve eşofmanlarının kullanıcıları tarafından değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. International Journal of Sport Culture and Science 2016; 4(Special Issue 1), 249-259.
- [18] Kara Ş, Yeşilpınar S. Fonksiyonel bir yelken giysisi tasarımı için sporcu gereksinimlerinin belirlenmesi. Tekstil ve Mühendis 2017; 24(108), 290-304.
- [19] [megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kumaş%20Boyama%20%28emdirme%20Yöntemi%29%201.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kumaş%20Boyama%20%28emdirme%20Yöntemi%29%201.pdf) (Erişim Tarihi: 08.02.2022)
- [20] Basyigit ZO, Kut D, Hauser P. Development of multifunctional cotton fabric via chemical foam application method. Textile Research Journal 2020; 90(9-10), 991-1001.
- [21] Wang S, Zhang W, Chen Y, Zhang S, Wang W. The aromatic properties of polyurea-encapsulated lavender oil microcapsule and their application in cotton fabrics. Journal of Nanoscience and Nanotechnology 2019; 19(7), 4147-4153.
- [22] Tirosh O, Begg R, Passmore E, Knopp-Steinberg N. Wearable textile sensor sock for gait analysis. In: 2013 Seventh International Conference on Sensing Technology (ICST) 2013; (pp. 618-622), IEEE.
- [23] Tang KPM, Kan CW, Fan JT. Assessing and predicting the subjective wetness sensation of textiles: subjective and objective evaluation. Textile Research Journal 2015; 85(8), 838-849.