



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)

<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>



**NEMLENDİRME ÖZELLİĞİNE SAHİP MORİNGA YAĞI İÇEREN
LİPOZOMLARIN YIKANABİLİR MASKELERE AKTARILMASI**

**TRANSFERRING LIPOSOMES CONTAINING MOISTURIZING
MORINGA OIL TO WASHABLE MASKS**

Gülşah Ekin KARTAL*

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 31 Mart 2023 (31 March 2023)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Gülşah Ekin KARTAL (2023): Nemlendirme Özelliğine Sahip Moringa Yağı İçeren Lipozomların Yıkınabilir Maskelere Aktarılması, Tekstil ve Mühendis, 30: 129, 12-17.

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1272237>



NEMLENDİRME ÖZELLİĞİNE SAHİP MORİNGA YAĞI İÇEREN LİPOZOMLARIN YIKANABİLİR MASKELERE AKTARILMASI

Gülşah Ekin KARTAL*^{ID}

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 06.07.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 06.03.2023

ÖZ: Bu çalışma kapsamında, pandemi ile hayatımıza giren maskelerin cilde verdiği rahatsızlığı azaltmak amacıyla kozmetik sektöründe de nemlendirici özelliği ile yaygın olarak kullanılan moringa yağının %100 pamuklu ve yıkanabilir maskelere lipozomlar ile aktarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla moringa yağı içeren 3 farklı konsantrasyonda lipozom üretilmiş, SEM ve partikül boyut analizi ile optimizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Optimum reçetenin belirlenmesinin ardından elde edilen lipozomlar emdirme yöntemi ile maskelere aktarılmıştır. Elde edilen maskelerde moringa yağının varlığının tespit edilebilmesi için maskeler üzerinde GC analizleri gerçekleştirilmiştir. Maskelerin yıkama dayanımlarının incelenebilmesi amacıyla 5 yıkamaya tabi tutulmuş, su geçirmezlik ve su buharı geçirgenliği testleri ile kullanım özellikleri incelenmiştir. Analizler sonucunda moringa yağı içeren lipozomların maskeler üzerine başarılı bir şekilde aktarıldığı ve 5 yıkamaya dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. GC-MS analizleri sonucuna göre moringa yağının temel bileşenlerinin 5 yıkama sonrasında bile maskeler üzerinde varlığını sürdürdüğü tespit edilmiştir. Aktarılan lipozomların kumaşların su buharı geçirgenliği ve su geçirmezlik özellikleri üzerinde negatif bir etki yaratmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Uçucu yağ, moringa, lipozom, yıkanabilir maske

TRANSFERRING LIPOSOMES CONTAINING MOISTURIZING MORINGA OIL TO WASHABLE MASKS

ABSTRACT: Within the scope of this study, it is aimed to transfer moringa oil, which is widely used in the cosmetic industry with its moisturizing feature, to 100% cotton and washable masks with liposomes in order to reduce the discomfort caused to the skin by the masks that entered our lives with the pandemic. For this purpose, 3 different concentrations of liposomes containing moringa oil were produced and optimization studies were carried out by SEM and particle size analysis. After determining the optimum recipe, the obtained liposomes were transferred to the masks by the impregnation method. In order to detect the presence of moringa oil in the masks, GC analyzes were performed. In order to examine the washing resistance of the masks, they were subjected to 5 washings and their usage properties were examined with water resistance and water vapor permeability tests. As a result of the analyzes, it was determined that the liposomes containing moringa oil were successfully transferred onto the masks and were resistant to 5 washings. According to the results of GC-MS analysis, it was determined that the basic components of moringa oil persisted on the masks even after 5 washes. It was observed that the transferred liposomes did not have a negative effect on the water vapor permeability and waterproofing properties of the fabrics.

Keywords: Essential oil, moringa, liposome, washable mask

*Sorumlu Yazarlar/Corresponding Author: gulsah.kartal@deu.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1272237> www.tekstilmuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

COVID-19 pandemisi ile birlikte maskeler günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Tek kullanımlık cerrahi maskelerin yanı sıra yıkanabilir özellikte maskelerin kullanımı da oldukça artmıştır. Maskeler, ortamda bulunan insan için zararlı partikül, toz, damlacık (aerosol, droplet), bakteri, virüs, sis, gaz, duman ve buharların solunum sistemine girmemesi için, ağız ve burnu sızdırmaz bir şekilde kapatan bir korunma aracıdır. Maskeler kullanma amaçlarına göre farklı dizayn ve filtreleme özelliklerini taşımaktadırlar [1].

Yüz maskeleri, çeşitli sağlık etkileri ile ilişkili olabilecek havadaki partiküllere inhalasyon maruziyetini azaltmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda yüz maskelerinin havadaki partiküllerin bulaşmasını yavaşlattığı düşünülmektedir. Özellikle cerrahi maskeler genellikle vücut sıvılarına ve daha büyük damlacıklara karşı fiziksel bir bariyer olarak kullanılmaktadır. Geleneksel bir yüz maskesi, kulak halkaları ile başa tuturulmuş bir, iki veya üç kat düz veya pilili kumaştan oluşmaktadır [1]. Yüz maskeleri, solunum sırasında hem nefes alma hem de nefes verme işlemlerinde havayı organik veya inorganik partiküllerden süzmektedir. Sıvı, su, parçacık ya da damlacık geçirmemeleri gerekmektedir [2, 3].

Maskelerin hayatımıza girmesiyle birlikte bazı deri hastalıklarının, cilt sorunlarının da görülme sıklığı artmıştır. Özellikle sıcak yaz mevsiminde nem ve terlemenin etkisiyle maske kullanımına bağlı cilt problemleri ortaya çıkabilmektedir. Maske nefes alışverişinden dolayı nemi hapsedmekte ve bu durum akne riskini artırabilmektedir [4, 5]. Cilt sorunları oluşmasında bir başka olası neden ise maskenin yarattığı sürtünmedir. Kullandığımız maskenin malzemesi cildimize sürtünerek tahrişe neden olmakta ve maskenin temas ettiği bölgelerde kızarıklık, kabuklanma, kuruluk görülebilmektedir. Bu nedenle nemlendirici etkiye sahip maskelerin kullanımı tercih sebebi olmaktadır [6, 7].

Maskelere nemlendirici etki kazandırmak için kullanılan ve zarar vermeyecek yapılardan bazıları uçucu yağlar olarak bilinmektedir. Uçucu yağlardan birisi olarak karşımıza çıkan moringa yağı, Himalaya dağlarına özgü küçük bir ağaç olan Moringa oleifera'nın tohumlarından elde edilmektedir. Tohumları, kökleri, kabuğu, çiçekleri ve yaprakları dahil olmak üzere moringa ağacının neredeyse tüm kısımları beslenme, endüstriyel veya tıbbi amaçlar için kullanılabilir. Bu nedenle "mucize ağaç" olarak anılmaktadır. Moringa tohumları yüksek yağ içeriğine sahiptir ve tekli doymamış yağlar, protein, steroller ve tokoferoller dahil birçok besinsel bileşik içermektedir. Moringa yağı, solvent ekstraksiyonu ve soğuk presleme dahil olmak üzere çeşitli endüstriyel işlemlerle üretilmektedir. Moringa yağı, eski zamanlardan beri tıbbi tedavilerde topikal ve kozmetik bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Bugün, moringa yağı çok çeşitli kişisel ve endüstriyel kullanımlar için üretilmektedir. Antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklerin yanında çok iyi bir nemlendirme özelliğine sahiptir. Moringa yağının oleik asidi, topikal olarak bir

temizleme maddesi olarak kullanılmakla birlikte cilt ve saç için çok iyi bir nemlendirici olarak kullanılmaktadır [8-11].

Lipozomlar, amfoterik lipit moleküllerinin sulu ortam içerisinde kendiliğinden bir araya gelmesi sonucu oluşan küresel formda kapalı yapılardır. Lipozomlar, farklı bileşikleri kapsülleyebilen, lipitlerden meydana gelen keseciklerdir [12, 13]. Lipozomlar, çözelti içerisinde gösterdikleri ilginç yapısal özelliklerinden dolayı araştırmacılar tarafından ilgi çekmektedir. Lipozomların fizikokimyasal özellikleri membran modeli olarak kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır [14].

Lipozomların farklı materyalleri kapsüle etme yetenekleri ve lipozom teknolojisindeki gelişmeler, kısımlara ayrılmış sistemlerde aktif ajanların içeri alınmasında lipozomların kullanımlarında artışa yol açmıştır. Lipozomal taşıma sistemi (LDS) olarak adlandırılmakta olan bu sistemler son on yılda dikkate değer ilerleme göstermiştir [15]. Enkapsülasyon veya lipozom teknolojisi; kapsüllenmiş materyalin yavaş yavaş serbest bırakılmasının önemli olduğu eczacılık, kozmetik, deterjan, tekstil ve bunun gibi çok çeşitli alanlarda uygulanabilmektedir [16-22]. Ayrıca; gıda ve beslenme endüstrisinde, lipozomlar enzim, vitamin ve antioksidanların stabilitesini artırmak için de kullanılmaktadırlar [15]. Lipozom veya fosfolipit kesecikleri, hem pozitif hem de negatif yükleri içeren amfoterik bir bileşiktir. Toksik etkileri yoktur, biyolojik olarak parçalanabilmekte ve çok çeşitli çözeltileri kapsülleyebilmektedirler. Lipozomların ayırt edici iki rolü vardır: Bu yapılar, biyolojik membranlar için mükemmel bir model oluşturabilmekte ve hem hidrofilik ve hem de lipofilik kimyasallar için kontrollü salım sistemleri olarak geliştirilebilmektedirler [16, 23].

Bu çalışma kapsamında, %100 pamuklu ve yıkanabilir maskelere moringa yağı içeren lipozomlar aktararak maskelerin cilde verdiği rahatsızlığı azaltmak ve nemlendirme etkisi kazandırmak hedeflenmiştir. Bu amaçla 3 farklı lipit:kolesterol oranında lipozom üretilmiş ve karakterizasyon çalışmaları yapılmıştır. Optimum lipozom konantrasyonu maskelere aktarılmış ve lipozomların yıkama dayanımları, GC analizleri ve kullanım özellikleri incelenmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Bu çalışma kapsamında lipozom membranının yapısını oluşturmak için soya lesitini ve kolesterol (Sigma Chemical Co.), organik çözügen olarak ise kloroform ve metanol (Sigma Chemical Co.) karışımı kullanılmıştır. Lipozom üretimi esnasında nemlendirme özelliği sağlamak için sisteme dahil edilen moringa yağı Dropena Aromaterapi'den temin edilmiştir. Lipozomların maskelere aktarılması için su bazlı ve APEO (alkilfenol etoksilat) içermeyen nano poliüretan binderler kullanılmıştır. Kullanılan nano poliüretan binder Rudolf Duraner, Türkiye firmasından sağlanmıştır. Nano poliüretan binder dayanıklılığı birçok ürünün uzun kullanım ömrüne önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

Ürün yaşam döngüsünün uzatılması ve kaynakların korunması, genellikle nano poliüretan binder seçimini destekleyen önemli çevresel faktörlerdir. Maskelerin tutumunda olumsuz bir etki yaratmamak adına nano poliüretan binder kullanılmıştır [24, 25].

2.2. Metot

Lipozomlar, çözücü karışımının bir döner buharlaştırıcı (IKA-Almanya) kullanılarak buharlaştırılmasıyla elde edilmiştir. Lipozom üretimi ince lipit tabaka (Bangham Yöntemi) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir [26]. Lipozom üretimi kapsamında optimum formülasyonu tespit etmek için, Tablo 1’de yer alan 3 farklı lipit:kolesterol oranında lipozom üretimi yapılmıştır. Üretim sırasında tüm formülasyonlara 1 ml moringa yağı eklenmiştir.

Ağırlıkça farklı lipit:kolesterol oranlarında hazırlanan 3 farklı lipit karışımı ve moringa yağı 2:1 kloroform:metanol karışımı (v:v) içerisinde çözülmüş ve homojen bir lipit oluşana kadar karıştırılmıştır. Döner buharlaştırıcı ile organik çözgen uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen kuru lipit filmi saf su yardımı ile çıkarılarak moringa yağı içeren yapılar elde edilmiştir. Elde edilen lipozomlar %100 pamuklu süprem örme kumaştan oluşan (100 g/m²) maskelere fulard (Laborteks, Türkiye) yardımıyla aktarılmıştır. Kurutma ve fiksaj adımı Nüve marka etüv kullanılmıştır. Aktarma işlemine ait bilgiler Tablo 2’de yer almaktadır.

3 farklı oranda üretilen lipozomların optimizasyon çalışmalarının yapılması için SEM ve partikül boyut analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen lipozomların boyutlarının belirlenmesi amacıyla Malvern marka Zetasizer Nano-S cihazı kullanılmıştır. Ölçüm öncesinde kapsüller belli oranda alınarak sulu bir çözelti hazırlanmıştır. Bu cihaz 0.3nm - 10µm boyutlarda bulunan parçacıkları ve bu parçacıkların çözelti içerisindeki dağılımını saptamak için kullanılmıştır. Üretilen kapsüllerin morfolojik özelliklerinin saptanması için taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile görüntü alınmıştır. SEM’de örnek alınmadan örneklere

iletkenlik kazandırmak için 15 mA elektrik akımında 2 dakika süre ile altın ile kaplanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen optimum lipozom konsantrasyonu Tablo 2’de belirtilen koşullara göre nano poliüretan binder yardımı ile emdirme yöntemine göre %100 pamuklu maskeye aktarılmıştır.

Moringa yağı içeriklerinin analizi için lipozomlar ile moringa yağı aktarılan ve 50°C’de 5 yıkama sonrası numunelerden alınan parçalar Algient marka GC/MS + head space cihazı ile analiz edilmiştir. GC cihazı fırın sıcaklığı 40°C’ye çıkarılmış ve 3 dakika beklenmiştir. Daha sonra, dakikada 7°C/dk hızda artarak 180°C’ye getirilmiştir. Daha sonra ise, dakikada 30°C/dk hızda artarak 240°C’ye getirilmiştir. 240°C’de 5 dakika beklenmiştir. Örnek alımında 3 µl hacimde enjektör kullanılmıştır. Analizde helyum gazı kullanılmıştır. “Split” modunda 1:200 oranında 1.5 ml/dak akış hızında çalışılmıştır. Enjektör sıcaklığı 250°C, kolon basıncı 37.1 kPas’a ayarlanmıştır.

Maskelerin nefes alabilirliklerinin de incelenebilmesi amacıyla su buharı geçirgenlikleri test edilmiştir. Bu amaçla BS 7209 standardına uygun olarak SDL Atlas International M261 model su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı kullanılmıştır. Lipozom aktarılmış ve aktarılmamış maskelerin su geçirmezlik özellikleri TS EN ISO 811 standardına göre Textest FX 3000 Hydrostatic Head Tester III cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Kumaş yüzeyinden üçüncü damlanın çıktığı su basıncı su geçirmezlik değeri olarak kaydedilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Optimum lipozom reçetesinin belirlenmesinde partikül boyut analizinden yararlanılmış ve sonuçlar yorumlanırken dağılım değerinin (PDI) 0,8-0,9 değerlerinden düşük olmasına ve lipozom boyutlarının birbirine yakın boyutlarda olmasına dikkat edilmiştir. Yapılan partikül boyut analizi sonuçları Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 1. Lipozom üretiminde lipit: kolesterol oranları

	Lesitin (g)	Kolesterol (g)	Kloroform (ml)	Metanol (ml)
M1	0,500	0,500	4	2
M2	0,500	0,250	4	2
M3	0,500	0,125	4	2

Tablo 2. Moringa yağı içeren lipozomların maskelere aktarım koşulları

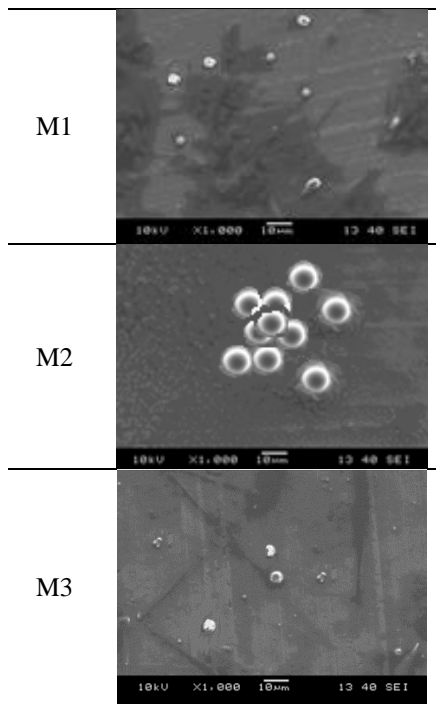
Lipozom (g/l)	Binder (g/l)	AF %	Kurutma+Fiksaj	
			Sıcaklık (°C)	Süre (dk)
40	50	85-90	120	10

Tablo 3. Moringa yağı içeren lipozomların partikül boyut analiz sonuçları

	Boyut (nm)	PDI
M1	275,41 ± 12,78	0,614
M2	234,98 ± 10,97	0,412
M3	264,51 ± 11,34	0,602

Partikül boyut analizleri incelendiğinde M2 kodlu numunenin partikül boyut analizinden elde edilen sonuçlarda PDI değeri 0,412 olarak elde edilmiştir ve bu sonuç partiküllerin homojen bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Bu reçete ile üretilen lipozomların %94,2'si benzer boyutlara sahiptir. M1 ve M3 kodlu numunelerin ise sırasıyla %83,4 ve %85,6'sı benzer boyutlara sahiptir. Bu durum partikül boyut analizi incelendiğinde M2 kodlu numunenin daha homojen bir dağılım verdiğini göstermektedir.

Lipozom optimizasyon çalışmaları kapsamında elde edilen lipozomların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla SEM analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen lipozomların 1000x büyütme ile alınan SEM görüntüleri Şekil 1'de yer almaktadır.



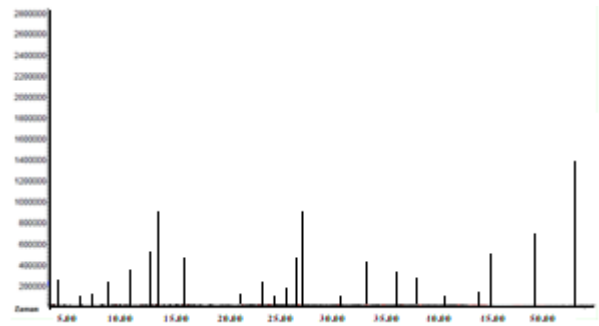
Şekil 1. Moringa yağı içeren lipozomların SEM görüntüleri

Lipozomun lipid yapısı ve nem içeren yapıları nedeniyle SEM analizleri belirli oranlarda alınabilmektedir. SEM analizi görüntüleri incelendiğinde M2 kodlu lipit:kolesterol oranında üretilen ve moringa yağı içeren lipozomların küresel boyutta olduğu görülmektedir.

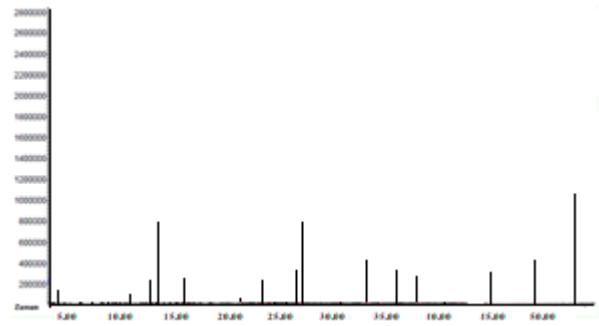
SEM görüntüleri ve partikül boyut analizleri değerlendirildiğinde M2 kodlu numune optimum lipozom olarak belirlenmiş ve üretim bu lipozom konsantrasyonuna göre yapılmıştır. Moringa yağı içeren lipozomlar üretildikten sonra Tablo 2'de yer alan reçeteye göre pamuklu maskelere aktarılmıştır. Lipozomların aktarılmasının ardından yıkama öncesi ve 5 yıkama sonrasında moringa yağının varlığının sürüp sürmediği ve kullanım özellikleri test edilmiştir.

Moringa yağı içeriklerinin analizi için lipozomlar ile moringa yağı aktarılan ve 5 yıkama sonrası numunelere GC analizi yapılmıştır. GC-MS analiz sonuçlarına göre elde edilen grafikler Şekil 2 ve 3'te

yer almaktadır. Bitkinin yapraklarından elde edilen uçucu yağ üzerinde yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde, monoterpenoidlerin en bol bileşik sınıfı olduğu görülmektedir. Moringa yağında tanımlanan bileşenlerden nonanal, trans geranil geraniol ve eikosan da baskın bileşikler olarak olarak karşımıza çıkmaktadır [27-29]. Lipozom ile moringa yağı aktarılmış maskeler ve 5 yıkama sonrası hallerinin GC-MS analizleri incelendiğinde, grafikler yağın %89,9'unu oluşturan 29 bileşiğin tespit edildiğini göstermektedir. Yağın uçucu bileşenlerinin GC-MS kromatogramı Şekil 2'de gösterilmektedir. Analiz sonucunda %19,4'lük yüzde bileşimi ile aldehitler en yüksek konsantrasyonda karşımıza çıkarken, ardından hidrokarbonlar (aromatik ve alifatik), monoterpenoidler ve diterpenoidler sırasıyla % 14,7 ve 13,9'lük yüzdelik bileşimlerle tespit edilmiştir.



Şekil 2. Moringa yağı içeren lipozomların aktarıldığı maskelerin GC-MS analiz sonuçları



Şekil 3. Moringa yağı içeren lipozomların aktarıldığı maskelerin 5 yıkama sonrası GC-MS analiz sonuçları

GC-MS analizi sonucu literatür ile kıyaslandığında moringa yağının başarılı bir şekilde lipozomlar ile pamuklu maskeler üzerine aktarıldığını göstermektedir. 5 yıkama sonrası yapılan analizler incelendiğinde aldehitlerin, monoterpenoidlerin ve nonanalın varlığını sürdürdüğü tespit edilmiştir. Bu durum 5 yıkama sonrasında dahi moringa yağının maskeler üzerinde varlığını sürdürdüğünü göstermektedir.

Moringa yağı içeren lipozomların aktarıldığı maskelerin kullanım özelliklerinin incelenmesi amacıyla su buharı geçirgenliği analizi yapılmıştır. Maskelere ait su buharı geçirgenliği sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Maskelerin su buharı geçirgenliği sonuçları

Su buharı geçirgenliği (g/m ² /gün)	
İşlem Görmemiş Maske	715,06
Lipozom Aktarılmış Maske	709,98
5 yıkama sonrası	712,48

Tablo 4'ten görüldüğü üzere yıkanabilir ve işlem görmemiş maskeler 715 g/m²/gün ortalama su buharı iletim oranları ile daha yüksek su buharı geçirgenliğine sahiptir. Ancak test sonuçları incelendiğinde moringa yağı içeren lipozomların aktarıldığı maskelerin su buharı geçirgenliğinde büyük bir değişim tespit edilmemiştir. Bu durum lipozomların, maskelerin kullanım özelliğini negatif yönde etkilemediğini göstermektedir.

Maskelerin kullanım özelliklerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen su geçirmezlik testi sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Maskelerin su geçirmezlik analizi sonuçları

Su geçirmezlik (mm su sütunu)	
İşlem Görmemiş Maske	160
Lipozom Aktarılmış Maske	156
5 yıkama sonrası	159

Sonuçlar incelendiğinde lipozom aktarılmış maskelerin 155 mm su sütunu değerine sahip olduğu ve lipozom aktarımının işlem görmemiş kumaş ile kıyaslandığında maskelerin su geçirmezlik değerinde önemli bir değişim olmadığı görülmektedir.

Yapılan analizler incelendiğinde nemlendirme özelliğine sahip moringa yağı içeren lipozomların maskelere başarılı bir şekilde aktarıldığı ve 5 yıkamaya karşı bir dayanım elde edildiği görülmektedir. Bunun yanı sıra kullanım özellikleri incelendiğinde lipozomların işlem görmemiş maskelere göre negatif bir etki yaratmadığı görülmüştür. Yapılan çalışmada lipozomların maskelere aktarılması için kullanılan nano poliüretan binderin maskeye sert bir tutum vermediği, tuşesini bozmadığı görülmüştür. Nano poliüretan binderin ipliğin içerisine nüfuz ederek liflerin birbirine yapıştığını ve bu sayede ipliğin tuşe ve hacimliliğinin bozulmadığı gözlenmiştir.

4. SONUÇ

COVID-19 pandemisi ile birlikte hayatımıza giren maskeler vazgeçilmez bir parçamız haline gelmiştir. Bu çalışma ile kullandığımız maskelerin cilde verdiği zararı ve kuruluk hissini azaltmak hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalarda kullanılan moringa yağı ve yağların kapsülünmesi için kullanılabilen lipozom teknolojisinin birleşimi olumlu sonuçlar elde etmemizi sağlamıştır. Farklı lipit:kolesterol oranlarında moringa yağı içeren lipozomların arasında en uygun reçete belirlenmiş ve en homojen dağılıma sahip lipozomun yaklaşık 235 nm civarında olduğu tespit edilmiştir. Yıkanabilir maskelere aktarılan lipozomların etkinliği 5 yıkamaya kadar incelenmiştir. GC-MS analizi sonucunda moringa yağının varlığını 5 yıkama sonrasına kadar koruduğu tespit edilmiştir. Ayrıca maskelerin kullanım özelliklerinin

incelenmesi için yapılan su buharı ve su geçirmezlik testi sonuçları incelendiğinde lipozom aktarımının maskelerin kullanım özellikleri üzerinde negatif bir etkisi olmadığını göstermektedir. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde kozmetik sektöründe yaygın olarak kullanılan moringa yağının lipozom teknolojisi ile başarılı bir şekilde kapsülendiği ve nemlendirme etkisine sahip moringa yağının maskeler üzerinde varlığını 5 yıkamaya kadar koruduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Oberg, T., Brosseau, L. M. (2008), *Surgical Mask Filter and Fit Performance*, American Journal of Infection Control, 36, 276-282.
- PFE Particulate Filtration Efficiency Test – EUROLAB. <https://www.eurolab.com.tr/en/testler/tekstil-analizleri/pfe-testi>, Erişim Tarihi: 15.06.2022.
- Sarıışık, A. M., Kartal, G. E. (2015), *Disposable Mask Design for Odor Pollution in the Work Environment*, Tekstil ve Mühendis, 22 (97), 31-36.
- Teo, W. (2021), *The "Maskne" microbiome-pathophysiology and therapeutics*, International Journal of Dermatology, 60, 799-809.
- Ranosz, K., Malara, B. (2021), *Opinions of clients of cosmetology salons regarding the impact of wearing protective masks on the condition of the skin*. Aesth Cosmetol Med, 10(5):217-223.
- İnan Doğan, E., Kaya, F. (2021), *Dermatological findings in patients admitting to dermatology clinic after using face masks during Covid-19 pandemia: A newhealth problem*. Dermatologic Therapy, DOI: 10.1111/dth.14934.
- Chaiyabutr, C., Sukakul, T., Pruksaeakanan, C., Thumrongtharadol, J., Boonchai, W. (2021), *Adverse skin reactions following different types of mask usage during the COVID - 19 pandemic*, J Eur Acad Dermatol Venereol, 35.
- Ghazali, H.M., Abdulkarim S.M. (2011), *Moringa (Moringa oleifera) Seed Oil, Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*, Eds.: Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V.B. Academic Press (pp. 787-793).
- Abd Rani, N.Z., Husain, K., Kumolosasi, E. (2018), *Moringa Genus: A Review of Phytochemistry and Pharmacology*. Frontiers in Pharmacology, 9, 108.
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., Bertoli, S. (2015), *Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of Moringa oleifera Leaves: An Overview*. International Journal of Molecular Sciences, 16(6), 12791-12835.
- Adejumo, B.A., Inaede, S.G., Adamu, T.S. (2013), *Effect of moisture content on the yield and characteristics of oil from Moringa oleifera seeds*. Academic Research International, 4(4), 160.
- Martí, M., Rodríguez, R., Carreras, N., Lis, M., Valldeperas, J., Coderch, L., Parra, J. L. (2012), *Monitoring of the microcapsule/liposome application on textile fabrics*. The Journal of The Textile Institute, 103, 19-27.
- Sabin, J., Prieto, G., Ruso, J.M., Hidalgo, R. Alvarez, Sarmiento, F. (2006), *Size and stability of liposomes: A possible role of hydration and osmotic forces*. The European Physical Journal, 20, 401-408.
- Hermanson, G.T. (2008), *Preparation of liposome conjugates and derivatives*. Bioconjugate Techniques, Published by Academic Press, 2nd Edition, 528-569.

15. Gomez-Hens, A., Fernandez-Romero, J.M. (2006), *Analytical methods for the control of liposomal deliver system*. Trends in Analytical Chemistry, 25, 167- 178.
16. Barani, H., Montazer, M. (2008), *A review on applications of liposomes in textile processing*. Journal of Liposome Research, 18,249–262.
17. El-Zawahry, M.M., El Shami, S., El Mallah, M. H. (2007), *Optimizing a wool dyeing process with reactive dye by liposome microencapsulation*. Dyes and Pigments, 74, 684.
18. Kartal, G.E. (2015), *Lipozomların Tekstil Terbiyesinde Kullanım Olanaklarının İncelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 183s, İzmir.
19. Kartal, G.E., Sarıışık, A.M., Erkan, G., Öztürk, E.A., Öztürk, B. (2021), *Effects of Phosphatidylcholine/Cholesterol Liposome-Assisted Dyeing on Woolen Fabric Properties*, Journal of Natural Fibers, 18 (7), 937-953.
20. Kartal, G.E., Sarıışık, A.M., Erkan, G., Öztürk, E.A., Öztürk, B. (2017), *Effects of liposome-assisted peroxide bleaching on woolen fabric properties*, AATCC Journal of Research 4 (4), 9-15.
21. Kartal, G.E., Sarıışık, A. M., Erkan, G., Öztürk, E.A., Öztürk, B. (2018), *Effects of Liposome Assisted Dyeing on PET Fabric Properties*, Journal of Textile Science & Engineering 8 (1).
22. Kartal, G.E., Avcı, B.B., Erkan, G., Sarıışık, M. (2020), *The effect of liposome on dyeing mohair/wool blends*, Coloration Technology 136 (2), 167-176.
23. Allen, T.M. (2000), *Solving drug delivery problems with liposomal carriers in controlled drug delivery*, Designing Technologies for Futures, Eds.: Park, K., Mrsny, R.J. American Chemical Society, Washington DC, 100, 109.
24. Karaboyacı, M., Uğur, Ş.S. (2017), *Nano Poliüretanın El Örgü İpliklerinde AntiPilling Ajanı Olarak Kullanılabilirliği*. Tekstil ve Mühendis, 77.
25. Wirpsza, Z. (1993). *Polyurethane, chemistry, technology and applications*. England, UK: Ellis Harwood.
26. Bangham, A.D., Standish, M.M., Watkins, J.C. (1965), *Diffusion of univalent ions across the lamellae of swollen phospholipids*, Journal of Molecular Biology, 13, 238-252.
27. Chuang, P. H., Lee, C. W., Chou, J. Y., Murugan, M., Shieh, B. J., Chen, H. M. (2007), *Antifungal activity of crude extracts and essential oil of Moringa oleifera Lam*, Bioresour. Technol, 98: 232–236.
28. Ogunbinu, A. O., Flamini, G., Cioni, P. L., Adebayo, M. A., Ogunwande, I. A. (2009), *Constituents of Cajanus cajan (L.) Millsp. Moringa oleifera Lam., Heliotropium indicum L. and Bidens pilosa L. from Nigeria*, Nat. Prod. Commun, 4(4): 573-578.
29. Balogun, O. S., Fadare, R. Y., Fadare, O. A., Akinpelu, D. A., Obafemi, C. A. (2017), *Chemical Composition and In-vitro Antibacterial Activity of the Essential Oil of Nigerian Moringa oleifera Lam. Flowers*, European Journal of Medicinal Plants, 18(1): 1-9.