



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UV KORUYUCU VE BRONZLAŞTIRICI ETKİ
ELDESİNE YÖNELİK MİKROKAPSÜL
HAZIRLANMASI VE %100 PAMUKLU KUMAŞA
APLİKASYONU**

GÜLDEN KOÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2015

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UV KORUYUCU VE BRONZLAŞTIRICI ETKİ
ELDESİNE YÖNELİK MİKROKAPSÜL
HAZIRLANMASI VE %100 PAMUKLU KUMAŞA
APLİKASYONU

GÜLDEN KOÇ

Bu tez,
Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2015

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi GÜLDEN KOÇ tarafından hazırlanan “UV Koruyucu ve Bronzlaştırıcı Etki Eldesine Yönelik Mikrokapsül Hazırlanması ve %100 Pamuklu Kumaşa Aplikasyonu” adlı bu tez, jürimiz tarafından 11 /03/2015 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Muharrem İMAL (DANIŞMAN)
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Yasemin KORKMAZ (ÜYE)
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet KAYA (ÜYE)
Makine Mühendisliği, Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKEİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gülden Koç

Bu alışma Kahramanmaraş Sütü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No:2011/3-34 YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, izelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**UV KORUYUCU VE BRONZLAŖTIRICI ETKİ ELDESİNE YÖNELİK
MİKROKAPSÜL HAZIRLANMASI VE %100 PAMUKLU KUMAŖA
APLİKASYONU
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

GÜLDEN KOÇ

ÖZET

Bu çalışmada amaç güneŖe hassasiyeti olan ya da uzun süre güneŖe maruz kalan kişilerin kıyafet ile yeterli oranda güneŖten korunmalarını ve aynı zamanda kıyafet ile birlikte, sağlıklı bronzlaşmak için ciltteki melanin pigmentini harekete geçirerek renk değişimini sağlamaktır.

Bu tezde mikrokapsül üretim tekniği olarak koaservasyon yöntemi tercih edilmiştir. Dokuz farklı deney ile mikrokapsül eldesi çalışılmış, elde edilen mikrokapsüller siyah ve beyaz olmak üzere iki renkte pamuklu kumaŖa aktarılmış ve sonuçlarına SEM cihazından bakılmıştır.

Çalışmada çekirdek madde, UV koruyucu maddesi olarak çay ekstresi, bronzlaŖtırıcı olarak beta karoten ve havuç yağı, çeper maddesi olarak etil selüloz ve arap zamkı tercih edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikrokapsülasyon, UV koruyucu, Çay ekstresi, Beta karoten, Etil selüloz, Arap zamkı

KahramanmaraŖ Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, 03/ 2015

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Muharrem İMAL

Sayfa sayısı: 72

**THE PRODUCTION OF UV PROTECTED AND SUNTAN MICROCAPSULES
AND TRANSFERRING TO %100 COTTON FABRIC
(M.Sc. THESIS)**

GÜLDEN KOÇ

ABSTRACT

The purpose of this study is to protect people vulnerable to sunlight or exposed to it for a long time from the sun at an adequate rate with the help of clothes and apart from the clothes to enable the change of colour by triggering the melanin pigment in the skin in order to get a healthy tan.

In this thesis, coacervation method was chosen as a microcapsule producing technique. Microcapsule substantial is studied via 5 different experiments, and the obtained microcapsules were transferred to black and white knitting fabrics and their results were examined with SEM device.

In the study tea extract (core material) were preferred as a UV preserver and beta carotene(core material) as a bronzer, ethyl cellulose and gum arabic as a shell material.

Key words: Microencapsulation, UV protected, black tea extract, beta carotene, ethyl cellulose, arabic gum

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering 03/ 2015

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Muharrem İMAL

Page number: 72

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında beni destekleyen, bilgi ve tecrübesini esirgemeyerek bana yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç.Dr. Muharrem İMAL'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans tez çalışmam boyunca her adımda beni destekleyen, bilgi, tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen, sürekli motivasyonumu yüksek tutmamı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Dilek KUT'a ve doktora öğrencisi Şeyda CANBOLAT'a, deneysel çalışmasını esirgemeyen Prof. Dr. Murat TÜRKOĞLU'na, laboratuvarlarında çalışmama yardımcı olan Doç. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU ve yüksek lisans öğrencisi Gülizar MANTAR'a, ENSAR Tekstil yönetim kurulu üyesi Ertuğrul TANRIVERDİ'ye, laboratuvar ve cihazlarını kullandıran ELVİN Tekstil ve FİSTAŞ Fantazi İplik fabrikalarına ve ÜSKİM'e teşekkürü borç bilirim.

Her zaman maddi ve manevi desteği ile yanımda olan sevgili babam Hami KOÇ, annem Güldane KOÇ, ağabeyim Gökâl KOÇ ve dostlarıma sonsuz teşekkür ederim.

GÜLDEN KOÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Mikrokapsülasyon.....	1
1.1.1. Mikrokapsülasyon teknikleri.....	3
1.1.1.1. Ara yüzey polimerizasyonu	4
1.1.1.2. In-situ polimerizasyon	5
1.1.1.3. Koaservasyon	5
1.1.1.4. Süperkritik akışkan ile mikrokapsülasyon.....	7
1.1.1.5. Püskürterek kurutma.....	8
1.1.1.6. Soğutarak kurutma.....	8
1.1.1.7. Sıcak eriyik mikrokapsülasyonu – ekstrüder yöntemi.....	9
1.1.1.8. Santrifuj yöntemi	10
1.1.1.9. Rotasyonel süspansiyon ayırma – döner disk metodu.....	11
1.1.1.10. Akışkan yatak yöntemi	12
1.2. Ultraviyole Radyasyon ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	14
1.2.1. Ultraviyole Radyasyon (UVR).....	14
1.2.2. UV Radyasyonun sağlık etkileri	16
1.2.3. Ultraviyole Radyasyon ve tekstil materyalleri arasındaki ilişki.....	17
1.2.4. Tekstil materyalleri ve UV koruma.....	23
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	30
2.1. Mikrokapsülasyonun Tekstil Endüstrisinde Uygulamaları.....	30
2.1.1. Koku ve kozmetikler	30
2.1.2. Diğer uygulamalar	32
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	35
3.1. Materyal	35
3.2. Yöntem.....	35
3.2.1. Kapsül hazırlamada kullanılan kimyasal maddeler.....	35
3.2.2. Deneyde kullanılan cihazlar	38
3.2.3. Hazırlama yöntemi	39

	<u>Sayfa No</u>
3.2.4. Kumaşa aplikasyon	44
3.2.4.1. FTIR analizi.....	51
3.2.5. Kumaş performans testleri	53
3.2.5.1. UV dayanımı	53
3.2.5.2. Gün ışığı dayanımı	57
3.2.5.2. Yıkama dayanımı.....	60
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	65
4.1. Sonuçların Değerlendirilmesi	65
KAYNAKLAR.....	68
ÖZ GEÇMİŞ.....	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1 Mikrokapsüllemede kullanılan polimerlere örnekler (Kaş 2002)	2
Çizelge 1.2 Sık Kullanılan mikrokapsülasyon teknikleri (Ghosh, 2006)	4
Çizelge 1.3 Bazı mikrokapsülasyon teknikleri ile elde edilen partikül boyutları (Ghosh, 2006)	4
Çizelge 1.4 UV indisi (İndeksi).(Mutlu vd 2003).	16
Çizelge 1.5. UV korumalı giysi için UPF standardı: AS/NZS 4399	19
Çizelge 1.6. UV standart 801 sayesinde özel koruma süresinin uzunluğu (Rieker ve Guschlbauer 1999).....	24
Çizelge: 3.1. Denemelerde kullanılan kumaş özellikleri	35
Çizelge 3.2 Deneylerde kullanılan malzeme miktarları	39
Çizelge 3.3. Kumaşa applike edilen mikrokapsüllerin SEM sonuçları	46
Çizelge 3.4. 24 saat UV ışığında bekletilen kumaşlardan alınan SEM sonuçları	53
Çizelge 3.5. UV ışını ve gün ışını bekletme sonrası renk ölçümleri	56
Çizelge 3.6. Gün ışığı simülatöründe bekletilen kumaşlardan alınan SEM sonuçları	57
Çizelge 3.7. Yıkama dayanımları	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1 Mikrokapsüllerin morfolojisi (Ghosh, 2006)	3
Şekil 1.2 Koaservasyon yöntemine göre mikrokapsülasyon	6
Şekil 1.3 Kompleks koaservasyon yöntemine göre mikrokapsülasyonun şematik gösterimi7	
Şekil 1.4 Süperkritik akışkan ile mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)	8
Şekil 1.5 Püskürterek kurutma yöntemine göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)	9
Şekil 1.6 Ekstrüder yöntemine göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)	10
Şekil 1.7 Santrifuj yöntemine göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)	11
Şekil 1.8 Döner disk metoduna göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)	12
Şekil 1.9 Farklı tipteki akışkanlaştırıcı yataklar	12
Şekil 1.10 Yukarıdan (A) ve aşağıdan (B) püskürtmeli akışkanlaştırıcı yatakların çalışma prensibi (Ghosh, 2006)	13
Şekil 1.11. 1UVA, UVB ve UVC ışınlarının dünya üzerine ulaşması (M.G.M.)	15
Şekil 1.12. UVR'yi etkileyen bazı faktörler (Akova 2006).....	15
Şekil 1.13. Açık bir günde UV Radyasyonun eğilim grafiği. (Tekbaş vd, 2005)	16
Şekil 1.13. UV radyasyonun yansıması, absorpsiyonu ve transmisyonu (Algaba ve Riva 2002).....	20
Şekil 1.14. Işık toplayıcı küre. (Kurban 2008).	21
Şekil 1.15. Güneşin spektral ışıınımı (Algaba ve Riva 2002).	22
Şekil 1.16. Eritem etki spektrumu (Algaba ve Riva 2002).....	22
Şekil 1.17. Güneş eritem etki spektrumu (Algaba ve Riva 2002)	23
Şekil 3.1. Arap Zamkının kimyasal yapısı	36
Şekil 3.2. Etil Selülozun kimyasal yapısı	36
Şekil 3.3. Çay ekstresinin kimyasal yapısı	37
Şekil 3.4. Beta karotenin kimyasal yapısı	37
Şekil 3.5 Sodyum sülfatın kimyasal yapısı.....	37
Şekil 3.6. Formaldehitin kimyasal yapısı	38

Şekil 3.7. Etilen diklorürün kimyasal yapısı	38
Şekil 3.8. Arapzamkı + etil selüloz + çay ekstresi + β -karoten mikrokapsül çalışması(deney1)	42
Şekil 3.9. Arapzamkı + çay ekstresi + β -karoten mikrokapsül çalışması (deney3)	42
Şekil 3.10. Arapzamkı + β -karoten mikrokapsül çalışması (deney4)	42
Şekil 3.11. Arapzamkı + çay ekstresi mikrokapsül çalışması(deney5)	43
Şekil 3.12. Arapzamkı + etil selüloz + çay ekstresi + havuç yağı mikrokapsül çalışması(deney6)	43
Şekil 3.13. Arapzamkı + çay ekstresi + havuç yağı mikrokapsül çalışması(deney7)	43
Şekil 3.14. Arapzamkı + çay ekstresi mikrokapsül çalışması(deney8) (800-900X)	44
Şekil 3.15. Deney 1 a beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri	47
Şekil 3.16. Deney 1 b beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri	47
Şekil 3.17. Deney 1 c beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri	47
Şekil 3.18. Deney 6 fiksatorsüz beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri.....	48
Şekil 3.19. Deney 6 akrilik asit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri	48
Şekil 3.20. Deney 6 azot metilol akrilik amit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri.....	48
Şekil 3.21. Deney 7 fiksatorsüz beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri.....	49
Şekil 3.22. Deney 7 akrilik asit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri	49
Şekil 3.23. Deney 7 azot metilol akrilik amit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri.....	49
Şekil 3.24. Deney 7 opak polimer ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri	50
Şekil 3.25. Deney 8 fiksatorsüz beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri.....	50
Şekil 3.26. Deney 8 azot metilol akrilik amit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri.....	50
Şekil 3.27. Deney 8 opak polimer ile beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri.....	51

Şekil 3.28. Referans kumaş ve deney 6-7-8 fiksatorsüz ve azot akrilik amit çapraz bağlayıcı kumaşların FTIR spektrumu	52
Şekil 3.29. referans kumaş ve deney 1 FTIR spektrumu	52
Şekil 3.30. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan 24 saat UV ışığında bekletme.....	54
Şekil 3.31. Deney 6 beyaz kumaş 24 saat UV ışığında bekletme	55
Şekil 3.32. Deney 7 beyaz kumaş 24 saat UV ışığında bekletme	55
Şekil 3.33. Deney 8 beyaz kumaş 24 saat UV ışığında bekletme	55
Şekil 3.34. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan gün ışığı simülatöründe bekletme.....	58
Şekil 4.35. Deney 6 fiksatorsüz beyaz kumaşa aktarılan Gün ışığı simülatöründe bekletme	59
Şekil 4.36. Deney 7 beyaz kumaşa aktarılan gün ışığı simülatöründe bekletme.....	59
Şekil 3.37. Deney 8 beyaz kumaşa aktarılan gün ışığı simülatöründe bekletme.....	59
Şekil 3.38. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası dayanım	61
Şekil 3.39. Deney 6 fiksatorsüz beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası	62
Şekil 3.40. Deney 7 azot metilol akrilik amit ile beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası	62
Şekil 3.41. Deney 8 azot metilol akrilik amit ile beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası	62
Şekil 3.42. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan 10 yıkama sonrası	63
Şekil 3.43. Deney 6 beyaz kumaşa aktarılan 10 yıkama sonrası	64
Şekil 3.44. Deney 7 beyaz kumaşa aktarılan 10 yıkama sonrası	64

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

UVR	: Ultraviyole Radyasyon
UV-I	: Ultraviyole İndisi
SPF	: Güneş Koruma Faktörü
UPF	: Ultraviyole Koruma Faktörü
FDM	: Faz Değiştiren Malzeme
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
MED	: Minimum Eritim Miktarı
FT-IR	: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrometresi

1. GİRİŞ

Tekstil sektöründe fonksiyonel bitim işlemlerinin önemi; rekabet, artı değer kazandırmak ve pazardaki payını arttırmak için hızla artmaktadır. Tüketicinin isteklerini sadece estetik özellikler değil aynı zamanda fonksiyonel özellikler de belirlemektedir. Mikrokapsülasyon fonksiyonel bitim işlemlerinde alternatif bir yol olarak gözükmektedir (Erkan 2008).

Bitim işlemleri tekstil mamullerine uygulanan son işlemlerdir. Bu yüzden tüketicinin güç tutuşurluk, su iticilik, koku, UV koruyucu gibi isteklerinin karşılandığı bir aşamadır. Bu özelliklerin tekstil mamulüne kazandırıldıktan sonra kullanım aşamasında uzun süre etkisini koruması önemlidir. Mikrokapsülasyon, fonksiyonel bitim işlemlerinin etkisini uzun süre koruması için kullanılan önemli bir araçtır. Özellikle kontrollü salım gibi etkiler istenildiğinde rakipsiz olarak gözükmektedir. Mikrokapsülasyon aynı zamanda boya, baskı gibi diğer yaş işlemlerde de uygulama alanları bulmaktadır. Yıkama şartları, kullanım şartları gibi çevre koşullarına dayanıksız maddelerin uzun ömürlü kullanımları sınırlıdır. Bu tür maddeler mikrokapsülasyon ile bir kabukla koruma altına alınır. Bu yüzden yıkamaya karşı dayanıksız maddelerin aplikasyonunda önemli olmaktadır (Erkan 2008).

1.1. Mikrokapsülasyon

Mikrokapsülasyon, ilaç, protein, boya veya kozmetikler gibi çeşitli kimyasalların sıvı, gaz veya katı halde uygun bir kabuk içerisinde hapsedilmesidir. Kapsüllenen maddeye çekirdek, kaplama maddesine de çeper, kabuk veya duvar materyali denir.

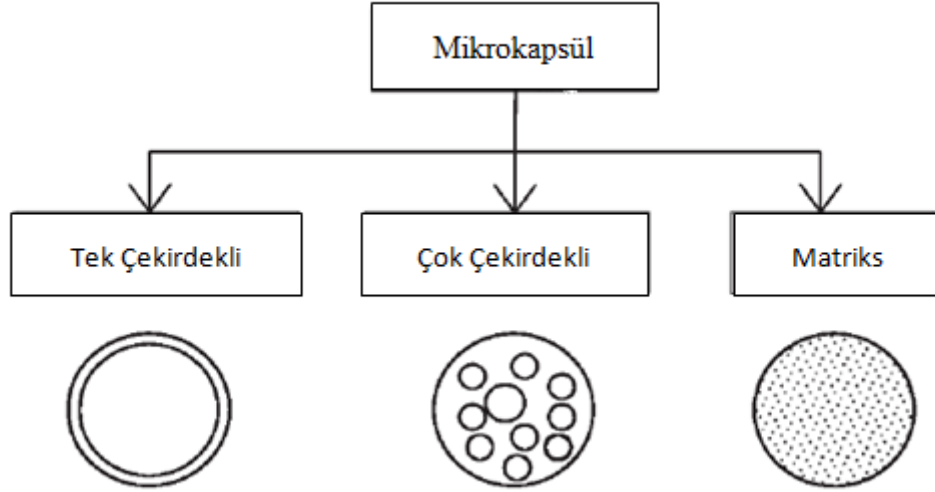
Koruyucu kabuk monomerler kullanarak çekirdek materyali etrafında polimerik bir zarın oluşturulması ile veya hazır polimer maddeler ile oluşturulabilmektedir. Mikrokapsülasyonda kullanılacak polimerlere ait bazı örnekler Çizelge 1.1'de görülmektedir (Kaş, 2002). Kabuk materyali, elde edilmek istenen etkiye, işlem şartlarına ve çekirdek materyaline göre değişmektedir. Birçok araştırmacı 1 µm den küçük kapsülleri nanokapsüller, 1000 µm den büyük kapsülleri makrokapsüller olarak ifade etmektedirler. Genellikle ticari kapsüller 3 ile 800 µm arasında boyuta ve %10-90 çekirdek materyaline sahiptir (Thies, 1996).

Çizelge 1.1 Mikrokapsüllemede kullanılan polimerlere örnekler (Kaş 2002)

Doğal Polimerler	Sentetik Polimerler
Agar	Akrilik Polimerler
Albumin	Alifatik Polimerler
Alginat	Polietilen Glikol
Arap zımkı	Poliamidler
Nışasta	Poliüretanlar
Jelatin	Polistiren
Selüloz	Polivinil Alkol
Kazein	Silikonlar
Pektin	Selüloz Türevleri
Kitosan	Polilizin
Dekstran	

Farklı farmakolojik gruplara ait etken maddeler, proteinler, enzimler, hormonlar, bakteriler, antikorlar, hücreler, insektisitler, boyalar, esanslar, pigmentler, polielektrolitler, tarım kimyasalları, besin maddeleri, vitaminler, fotoğrafçılık maddeleri kapsüllenebilmektedir (Thies, 1996; Kaş, 2002).

Mikrokapsüllerin morfolojisi esas olarak çekirdek materyaline ve mikrokapsülasyon işlemine bağılı olarak değışmektedir. Mikrokapsüller küre şeklinde veya düzensiz şekilde meydana gelebilirler (Thies, 1996). Tek çekirdekli, çok çekirdekli veya matriks yapıda olabilirler (Şekil 1.1). Tek çekirdekli mikrokapsüllerde çekirdek materyali bir kabuk tarafından kesintisiz bir şekilde sarılmaktadır. Çok çekirdekli mikrokapsüllerde ise çekirdek materyali mikrokapsül içerisinde farklı kısımlarda toplanmış olup etrafı kabuk materyali tarafından sarılmaktadır. Matriks tipi mikrokapsüllerde çekirdek materyali kabuk materyali içerisinde homojen olarak dağılmıştır (Ghosh, 2006).



Şekil 1.1 Mikrokapsüllerin morfolojisi (Ghosh, 2006)

Mikrokapsülasyon sayesinde çekirdek materyal reaktif, korozyon ve zararlı çevreden korunabilmekte, daha iyi işlenebilirlik kazanabilmekte (çözünürlüğün, akışkanlığın artması v.b.), raf ömrü artmakta, tehlikeli ve toksik materyaller güvenli bir şekilde taşınabilmekte, enzim ve mikroorganizma immobilizasyonu gerçekleştirilebilmekte, tat ve kokular gizlenebilmekte, sıvı maddeler katı halde taşınabilmekte ve salımı kontrol altında tutulabilmektedir.

1.1.1. Mikrokapsülasyon teknikleri

Literatürde birçok mikrokapsülasyon tekniği bulunmaktadır. Mikrokapsülasyon teknikleri kimyasal ve mekanik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çizelge 1.2 de sık kullanılan kimyasal ve mekanik mikrokapsülasyon teknikleri verilmiştir. Mikrokapsülasyon tekniğinin seçiminde, çekirdek materyalin tipi, istenilen partikül boyutu, kabuk materyalinin geçirgenliği vb. özellikler önemlidir. Hedeflenen etkiye göre mikrokapsülasyon tekniği seçilmelidir. Çizelge 1.3 de mikrokapsülasyon tekniklerine göre elde edilebilecek partikül boyutları verilmiştir (Ghosh, 2006).

Çizelge 1.2 Sık Kullanılan mikrokapsülasyon teknikleri (Ghosh, 2006)

Kimyasal Yöntemler	Mekanik yöntemler
Ara yüzey polimerizasyonu	Püskürterek kurutma yöntemi
in-situ polimerizasyonu	Santrifuj yöntemi
Kompleks koaservasyon	Rotasyonel süspansiyon ayırma
Basit koaservasyon	Akışkan yatak yöntemi
Süperkritik akışkan yöntemi	Elektrostatik yöntem
	Soğutarak kurutma
	Sıcak eriyik yöntemi

Çizelge 1.3 Bazı mikrokapsülasyon teknikleri ile elde edilen partikül boyutları (Ghosh, 2006)

Mikrokapsülasyon Tekniği	Partikül Boyutu (μm)
Ekstrüder	250–2500
Püskürterek Kurutma	5–5000
<i>in-situ</i> Polimerizasyon	0.5–1100
Ara Yüzey Polimerizasyonu	0.5–1000
Koaservasyon	2–1200
Döner Disk Metodu	5–1500
Akışkan Yatak Mikrokapsülasyon	20–1500

1.1.1.1. Ara yüzey polimerizasyonu

Ara yüzey polimerizasyonu birbiri ile karışmayan iki sıvı fazın ara yüzeyinde çeşitli monomerlerin birbiri ile reaksiyona girerek dispers fazı hapsedecek şekilde film oluşturmasıdır. Genellikle iki reaktif monomer bulunmaktadır. Bunlardan biri çekirdek materyalin çözeltisini veya dispersiyonunu içeren sulu fazda çözülmüş, diğeri ise emülsifiye adımından sonra sulu olmayan fazda çözülmetedir. Su/yağ (W/O)

emülsiyonun oluşması için uygun bir emülgatörün stabilizatör olarak ilavesi gerekmektedir. Monomerler birlikte difüze olup ara yüzeyde ince bir kaplama oluşturacak şekilde polimerleşmektedirler. Ortalama polimerizasyon derecesi monomerlerin reaktifliğine, konsantrasyonlarına, fazları oluşturanlara ve ortam sıcaklığına bağlıdır (Deasy, 1984; Kaş, 2002).

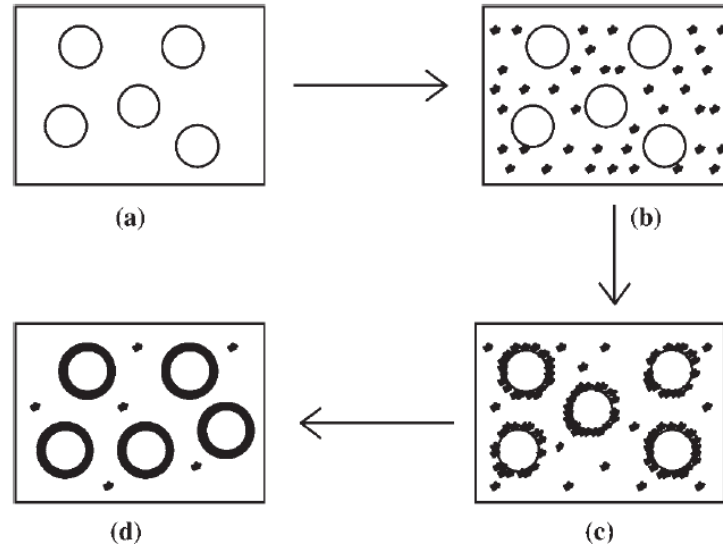
1.1.1.2. In-situ polimerizasyon

Polimer kimyasında in-sitü ‘in the polymerization mixture’ anlamına gelmektedir. İn-sitü polimerizasyonu arayüzey polimerizasyonu ile benzerlik göstermektedir. Bu yöntem, özellikle üre-formaldehit (UF) ve melanin formaldehit (MF) kapsülleme sistemlerinde kullanılır. İki arasında ayırt edici özellik, in-sitü polimerizasyonunda çekirdek malzemeye herhangi bir reaktanın dahil olmamasıdır (Güler,2010).

1.1.1.3. Koaservasyon

Koaservasyon metodunda çekirdek materyali polimer çözeltisi içerisinde dispers haline getirilmektedir. Polimer çözeltisinin çözülebilirliği karıştırılırken sıcaklığın düşürülmesi, pH’ın değiştirilmesi, iyon gradientinin yaratılması vb. yöntemlerle faz ayrımı gerçekleştirilerek kabuk materyali oluşturulmaktadır. Bir çok doğal polimer bu metoda uygundur (Örnek olarak alginat, Ca⁺ iyonlarına karşı hassastır) (Holme, 2003; Aggarwal, Dayal, ve Kumar, 1998).

Bu yöntem sulu ve organik faz ayrımı olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Sulu çözücünden faz ayrımı ise, basit ve kompleks koaservasyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Kaş, 2002). Şekil 1.2 de koaservasyon yöntemine göre mikrokapsülasyon prosedürü şematik olarak gösterilmektedir.

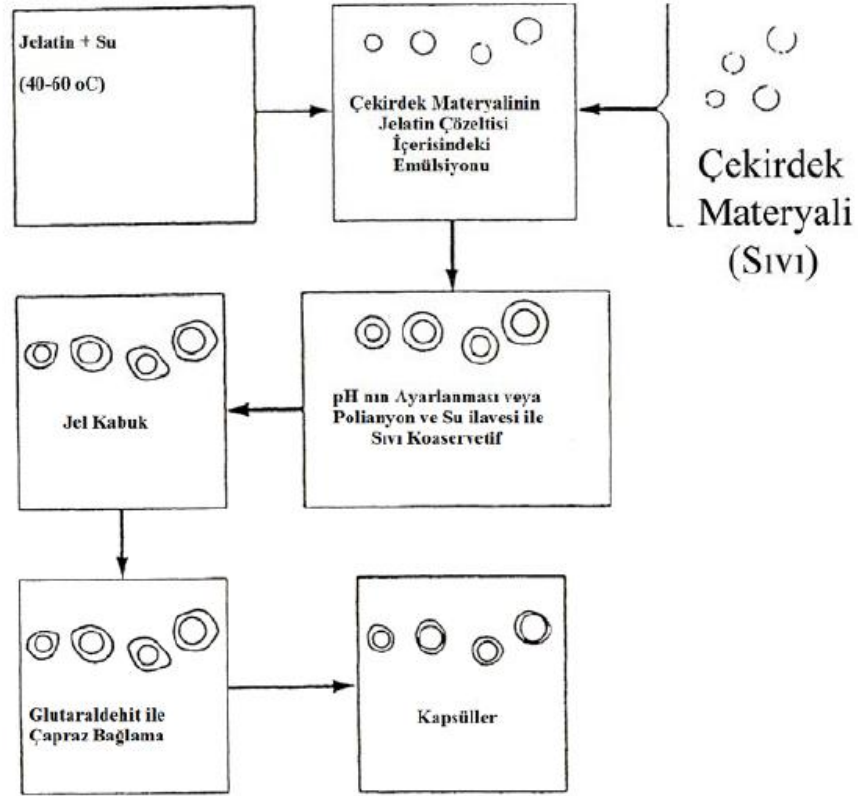


Şekil 1.2 Koaservasyon yöntemine göre mikrokapsülasyon

(a)kabuk polimer çözeltisi içerisinde çekirdek materyali dispersiyonu (b) çözeltiden koaservasyonun ayrılması (c) çekirdek materyalinin koaservat mikrodamlacıkları tarafından kaplanması (d) koaservatın çekirdek materyali etrafında kabuk oluşturacak halde çökmesi (Ghosh, 2006)

Basit koaservasyon: Basit koaservasyon, tuz veya alkol gibi suya ilgisi yüksek olan maddelerin eklenmesiyle gerçekleştirilir. Sıcaklık, pH, çözücü ve tuz uygun oranlarda seçilmiş ise herhangi bir sulu polimer çözeltisi basit koaservasyona uğramaktadır. Eklenen maddeler, biri kolloid damlacıklar açısından yoğun, diğeri ise seyreltik, iki fazın oluşmasına neden olmaktadır. Ayrı fazların oluşmasından dolayı polimer katılarak çekirdek maddenin çevresini sarmaktadır. Kullanılan polimere ve sisteme göre ilave çapraz bağlayıcılarla kabuk sertleştirilmektedir (Kaş, 2002).

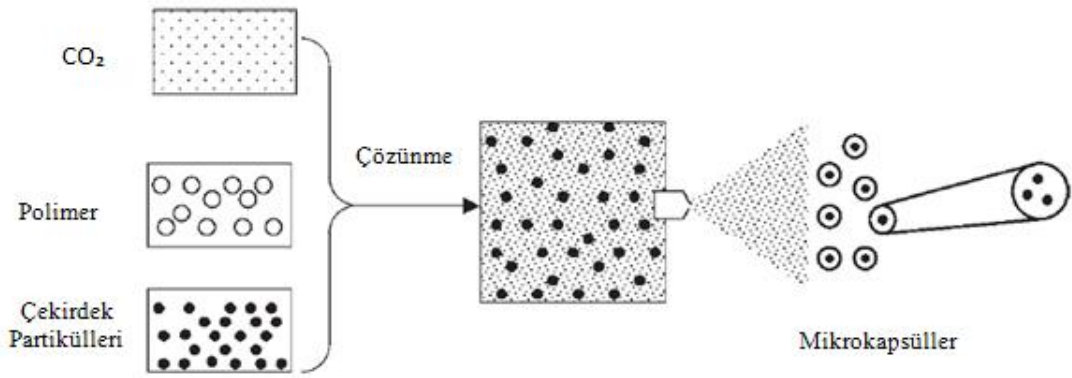
Kompleks koaservasyon: Farklı yüklere sahip iki kolloid kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Hidrofilik kolloidin sulu çözeltisi hazırlandıktan sonra ortama farklı yükteki ikinci kolloid ilave edilmektedir. İkinci kolloidin ilavesinden sonra kolloidler çekirdek madde etrafında toplanmaktadır. Böylece kompleks koaservasyona göre mikrokapsülasyon gerçekleşmektedir (Kaş, 2002). Şekil 1.3 de kompleks koaservasyon yöntemine göre mikrokapsülasyonun şematik akış diyagramı verilmiştir.



Şekil 1.3 Kompleks koaservasyon yöntemine göre mikrokapsülasyonun şematik gösterimi

1.1.1.4. Süperkritik akışkan ile mikrokapsülasyon

Süperkritik akışkanlar, hem sıvıların hem de gazların özelliklerini gösteren ve çok fazla sıkıştırılma kabiliyetine sahip gazlardır. En çok kullanılan bileşikler CO_2 , alkanlar ($\text{C}_2 - \text{C}_4$) ve azot oksitlerdir (N_2O). Sıcaklıkta veya basınçtaki çok küçük değişimler süperkritik akışkanların yoğunluğunda çok büyük değişikliklere yol açtığından birçok endüstri uygulamasında kullanılmaktadır. Süperkritik CO_2 , toksik ve yanıcı özelliklerine rağmen, ucuza ve yüksek saflıkta elde edilebilmesinden ve düşük kritik sıcaklık değerine sahip olmasından dolayı en çok kullanılan süperkritik akışkandır. Pestisitler, pigmentler, ecza maddeleri, vitaminler, koku ve tat veren maddeler ve boyalar bu yöntem ile kapsüllenebilmektedir. Çözünen (akrilatlar, polietilen glikol) veya çözünmeyen (proteinler, polisakkaritler) birçok kabuk materyali kullanılmaktadır. Şekil 1.4 de bu yöneme göre mikrokapsülasyon işlemi şematik olarak gösterilmiştir.



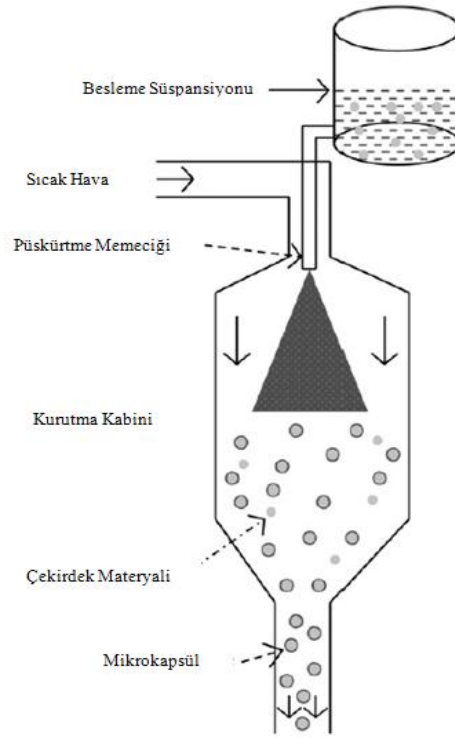
Şekil 1.4 Süperkritik akışkan ile mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)

1.1.1.5. Püskürterek kurutma

Püskürterek kurutmada kabuk materyal bir polimer çözeltisinin içerisinde çözülmemektedir. Elde edilen çözelti sistemi memeciğin içerisinde pompalanarak içinde sıcak hava bulunan bir kabine aerosol halinde püskürtülmektedir (Şekil 1.5). Kabin içerisindeki sıcak hava nedeniyle çözgen uzaklaştırılmakta ve mikrokapsül oluşturulmaktadır. Çekirdek-kabuk materyal oranı, viskozite, konsantrasyon ve başlangıç çözeltisinin sıcaklığı mikrokapsüllerin özelliklerini etkilemektedir (Thies, 1996; Aggarwal, Dayal, ve Kumar, 1998; Mathiowitz, Chickering, Jong, ve Jacop, 2000; Ghosh, 2006;).

1.1.1.6. Soğutarak kurutma

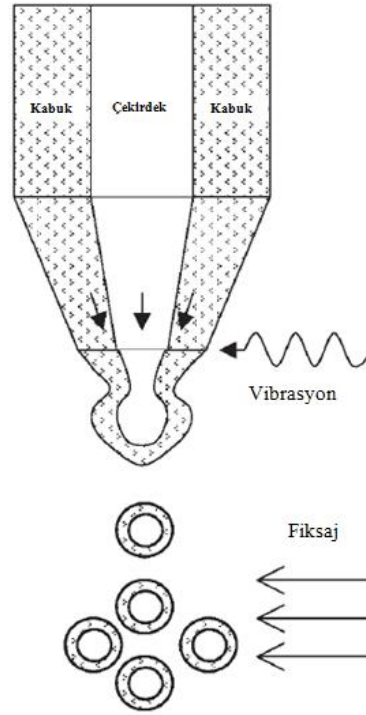
Prensip olarak püskürterek kurutma ile aynıdır. Kurutma işlemi sıcak hava yerine soğutularak yapılır.



Şekil 1.5 Püskürterek kurutma yöntemine göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)

1.1.1.7. Sıcak eriyik mikrokapsülasyonu – ekstrüder yöntemi

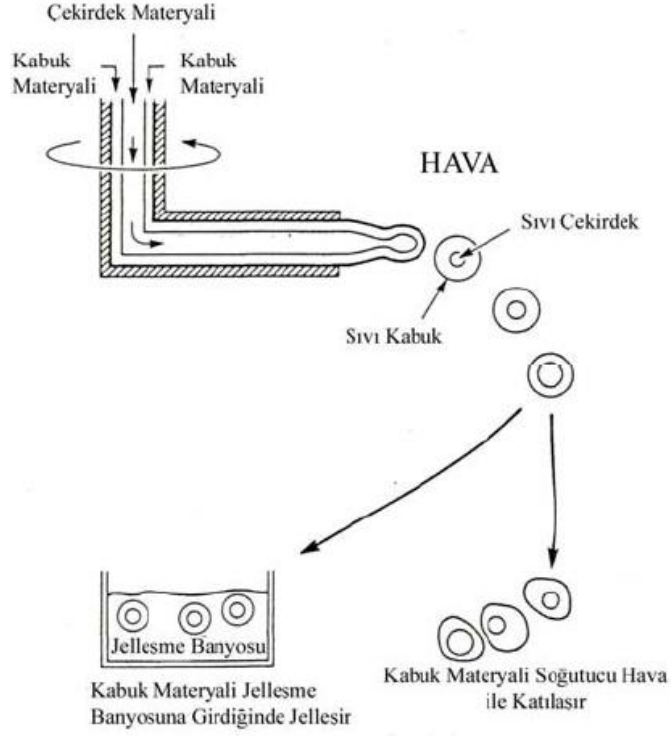
Sıcak eriyik mikrokapsülasyonu, çekirdek materyalinin, eriyik halindeki polimerin içerisine karıştırılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Eriyik polimer cam sıcaklığının altında soğumaya başlayarak kabuk materyalini oluşturur (Mathiowitz, 2000). Kabuk materyali uygun bir solvent içerisinde çözülerek istenen viskozitede ekstrüdere gönderilebilir. Bu durumda çözgen ekstrüder çıkışında sıcak hava ile uzaklaştırılarak katılaştırılır veya koagülasyon banyosuna aktararak jelleşmesi sağlanır (Thies, 1996; Ghosh, 2006). Şekil 1.6 da yöntemin şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 1.6 Ekstrüder yöntemine göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)

1.1.1.8. Santrifuj yöntemi

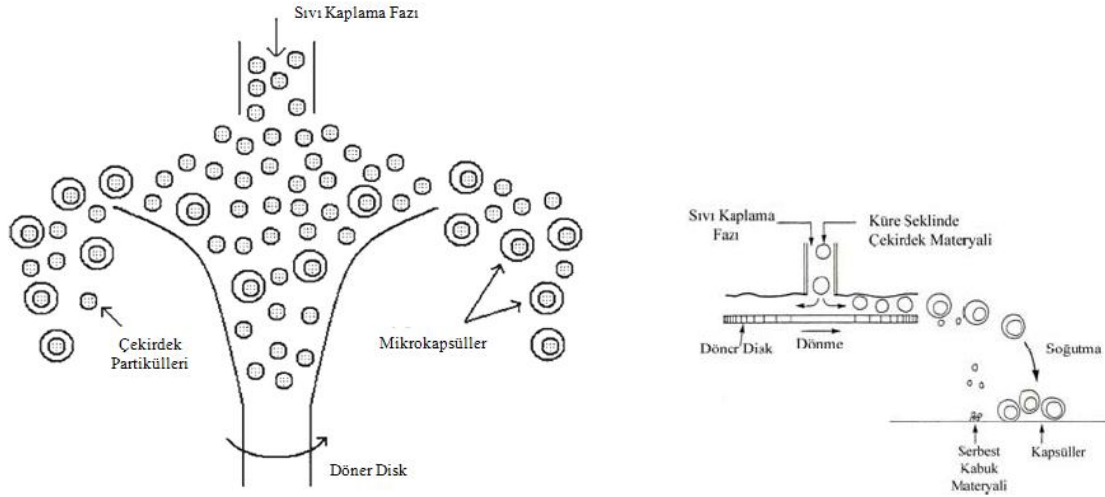
Yöntem olarak ekstrüder yöntemine benzemektedir. Birbiriyle karışmayan iki sıvıyı dönen memeciklerden geçirerek mikrokapsülasyon sağlanır. Şekil 1.7 de yönteme ait şematik gösterim bulunmaktadır. Memecikten çıkan kabuk materyali hızla soğuyarak katılaşır ve çekirdek materyalinin etrafını kaplar. Kabuk materyalinin eriyik halde göreceli olarak düşük viskoziteye sahip olması, soğutma sırasında hızlı kristalizasyonunu sağlar. Çekirdek madde olarak en uygun olanlar sulu çözeltiler gibi polar yapıdaki çözeltilerdir.



Şekil 1.7 Santrifuj yöntemine göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)

1.1.1.9. Rotasyonel süspansiyon ayırma – döner disk metodu

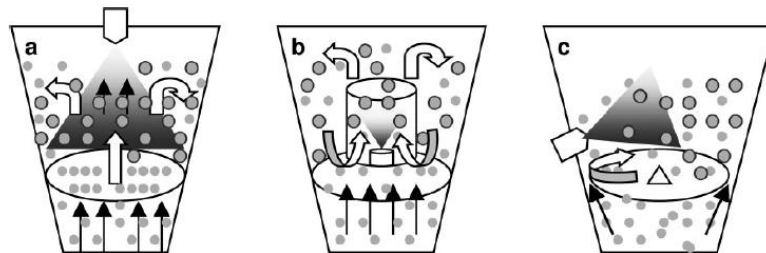
Bu yöntem ekstrüder, püskürterek kurutma ve santrifuj yöntemine oldukça benzemektedir. Çekirdek materyali, kabuk formülasyonu içerisinde dispers halde birlikte döner disk üzerine beslenir. Diskin kenarında kabuk materyali ile fırlayan çekirdek materyali, kabuk materyalinin soğutulup katılaşmasıyla kapsül içerisine hapsedilir (Şekil 1.8). Düz, konik veya kâse şeklinde diskler kullanılabilir. Bu yöntemin düşük maliyetli, hızlı ve yüksek besleme hızlarıyla çalıştığı ve elde edilen mikrokapsüllerin 150 µm altında boyutlara sahip olduğu belirtilmektedir. Bu metotta iyi sonuç alınabilmesi için çekirdek materyalinin küre formunda cihaza verilmesi gerekmektedir. Kabuk materyalinin viskozitesi önemlidir. Sıcak eriyik halindeki birçok kabuk materyali ile çalışılabilmesine rağmen, viskozitenin 5000 cP den düşük olması gerekmektedir (Thies, 1996).



Şekil 1.8 Döner disk metoduna göre mikrokapsülasyon (Ghosh, 2006)

1.1.1.10. Akışkan yatak yöntemi

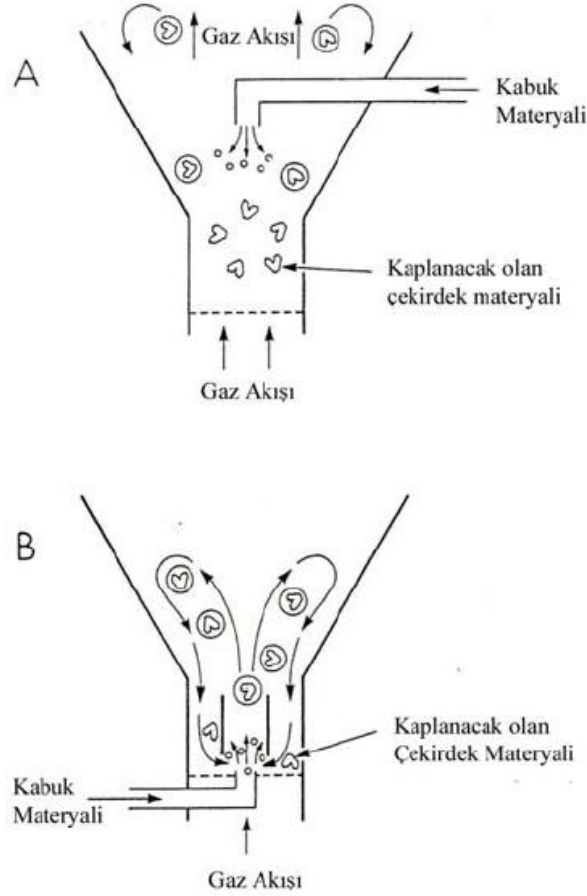
Bu yöntem aynı zamanda Wurster yöntemi olarak da adlandırılmaktadır. Toz halindeki çekirdek madde akışkan yatak kullanılarak havada süspansiyon edilir ve üzerine kapsül çeperini oluşturacak çözelti, süspansiyon veya emülsiyon halindeki kabuk maddesi püskürtülür. Çözücü uzaklaştırılarak kabuk maddesinin çekirdek materyalini kaplaması sağlanır. Bu yöntemle etil selüloz, metil selüloz, stearil alkol, selüloz asetat ftalat, zamklar, mumlar ve reçineler kabuk maddesi olarak kullanılabilir. Üretim kapasitesinin yüksek olması, her şekildeki partikülün kapsüllemesine olanak sağlaması ve uygun kurutma koşulları bu yöntemin avantajlarıdır. Ancak 75 μm 'den küçük partiküllerin kaplanmasında dispersiyon gücü bulunmaktadır (Kaş, 2002). Yukarıdan püskürtmeli, aşağıdan püskürtmeli ve teğetsel püskürtmeli olmak üzere üç farklı akışkan yatak kaplayıcı kullanılmaktadır (Şekil 1.9 ve 1.10). Yukarıdan püskürtmeli akışkanlaştırıcı yatak kaplayıcıda, püskürtme hava akımına karşı gerçekleştirilir. Diğer iki yönteme göre daha fazla kapsüllenmiş partikül elde edilir (Thies 1996, Ghosh, 2006).



(a) yukarıdan püskürtmeli (b) aşağıdan püskürtmeli (c) teğetsel püskürtmeli (Ghosh, 2006)

Şekil 1.9 Farklı tipteki akışkanlaştırıcı yataklar

Aşağıdan püskürtmeli akışkan yatak kaplayıcılarda, püskürtme hava akımıyla aynı yönde gerçekleştirilmektedir. Kaplama kabininin içerisinde delikli bir plaka bulunmakta ve bu plakanın ortasında silindirik bir memecik yer almaktadır. Kaplanacak olan partiküller delikli plakadan yukarı doğru hareket ettirilir. Püskürtme bölgesine gelen partiküller, püskürtülen kaplama maddesi ile temas eder. Sıcak veya soğuk hava kullanılarak kaplama maddesinin partiküller üzerine çökmesi sağlanır. Bu sayede mikrokapsülasyon gerçekleşmiş olur (Ghosh, 2006).



Şekil 1.10 Yukarıdan (A) ve aşağıdan (B) püskürtmeli akışkanlaştırıcı yatakların çalışma prensibi (Ghosh, 2006)

Teğetsel püskürtmeli sistemde ise, kabin ile aynı çapta kabinin alt kısmında döner bir disk bulunmaktadır. Proses sırasında döner disk, kabinin kenarı ile aralık yaratacak şekilde yükselir. Bu aralıktan kaplanacak olan çekirdek materyali gönderilir. Diske teğet memecikten püskürtülen kaplama maddesi (kabuk), çekirdek maddesi ile temas ettiğinde mikrokapsülasyon tamamlanmış olur (Ghosh, 2006).

1.2. Ultraviyole Radyasyon ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

1.2.1. Ultraviyole Radyasyon (UVR)

Güneş ışınları, geniş bir elektromanyetik enerji spektrumuna sahiptir. Bunlar kozmik ışınlardan başlayıp gamma X morötesi (Ultraviyole), görünen ışık, kızılötesi (İnfrared) ve radyo ışınlarına dek oluşan küçükten büyüğe değişen dalga boylarındaki ışınlardır. Cildimizdeki istenmeyen etkilerden sorumlu olan spektrum, ultraviyole (UVR) ve infrared ışınlarıdır (Akova 2006).

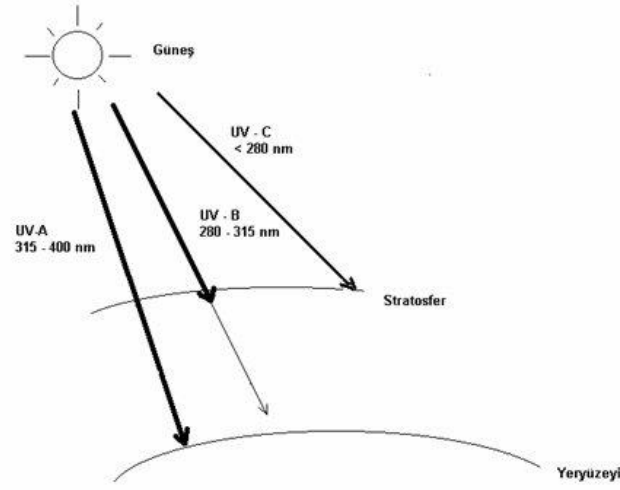
Güneş ışınları, 290 ile 3000 nm dalgaboyları arasında yeryüzüne ulaşmaktadır. Güneşin elektromanyetik spektrumunun kızılötesi ışınları yeryüzüne sıcaklık sağlar, görünür alanda ise, cisimleri algılamaya yardımcı olur. 290 ile 400 nm arasındaki dalgaboyuna sahip ışınlar, “Ultraviyole (UV) ışınları” olarak adlandırılmaktadır. Yapısında, yaklaşık % 6 UVR bulunmaktadır. Bu da, biyolojik sistemler üzerinde güneş yanıkları, ciltte kötü huylu neoplazmaların oluşması ve cilt yaşlanması gibi olumsuz sağlık etkilerine neden olabilmektedir (Akova 2006).

Ultraviyole radyasyon, UV-A (315–400 nm), UV-B (280-315 nm) ve UV-C (200-280 nm) olarak ayrılmaktadır (Akova 2006).

UVA: 320–400 nm dalga boylarındaki UV ışınlarından oluşur. UVA güneş yanığı oluşturabilmesine karşın eritem (tabakanın hasarı veya tahris olması sonucunda çoğunlukla benek olarak ortaya çıkan cilt kızarıklığı) veya güneş yanığı oluşturma kapasitesi UVB’ ye göre 600 ile 1000 kat daha düşüktür (Akova 2006).

UVB: 290–320 nm arasındadır. Yüksek rakımlarda deniz seviyesindekinden %20 kadar daha fazladır. Güneş yanığından asıl sorumlu olan banttır. Camdan geçemez. Aynı zamanda deride melanin pigment sentezini harekete geçiren etkili bir banttır. Deri kanserine yol açabilir (Akova 2006).

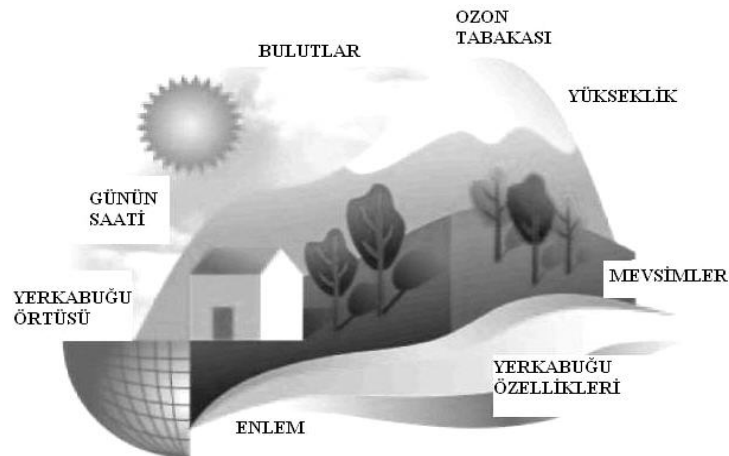
UVC: Bu ışınlar yeryüzüne statosferdeki moleküler oksijen ve ozon tabakası tarafından absorbe edilerek ulaşamamaktadır ancak; ozon tabakasının delinmesi ile bu durum değişmiştir. Eritemden sonra çok az pigmentasyon oluşturur ve ağır yanıklar görülmez (Akova 2006).



Şekil 1.11. 1UVA, UVB ve UVC ışınlarının dünya üzerine ulaşması (M.G.M.)

Güneş kaynaklı (Solar) radyasyonun deriyi etkileyebilmesi için bazı kriterler vardır, bunlar (Tekbaş vd, 2005) :

- Deriye ulaşan solar radyasyonun miktarı, (Şekil 1.12)
 - o Ozon konsantrasyonu,
 - o Mevsim,
 - o Bulunulan coğrafi konumun ekvatora olan uzaklığı,
 - o Işınlardan geliş açısı,
 - o Çevre Kirliliği,



Şekil 1.12. UVR'yi etkileyen bazı faktörler (Akova 2006)

- Solar radyasyonun deri yüzeyine ulaşmış olması,
- Çıplak (koruyucusuz) deri yüzeyinden içeri girmesi,

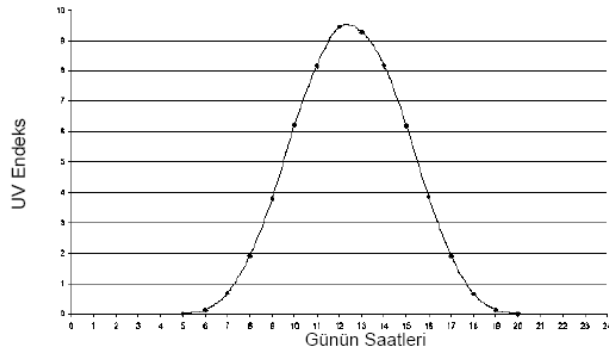
- Bazı deri elemanları tarafından emilmesi,
- Emilen radyasyonun foton enerjisi fotoşimik reaksiyonları başlatacak kadar büyük olması.

Gün içerisinde, güneş en tepedeyken (öğlen saati) yer yüzeyine ulaşması beklenen ve cilt zararlarına neden olabilecek olan UV radyasyon miktarının sınıflandırılmasına UV-İndisi denir (Mutlu vd 2003).

UV-I (UV İndisi ya da İndeksi) 0-15 veya 16 değerleri aralığında kabul edilir (0: gece, 15 veya 16: Tropiklerde öğle saatinde ve açık havada olabileceği kabul edilir). Çizelge 1.4'te UV İndisi genel olarak sınıflandırılmıştır (Mutlu vd 2003).

Çizelge 1.4 UV indisi (İndeksi).(Mutlu vd 2003).

UV-I	Maruz Kalma Düzeyi
0-2	En az
3-4	Düşük
5-6	Orta
7-9	Yüksek
10+	Çok Yüksek



Şekil 1.13. Açık bir günde UV Radyasyonun eğilim grafiği. (Tekbaş vd, 2005)

1.2.2.UV Radyasyonun sağlık etkileri

Stratosfer tabakasında bulunan ozon (stratosferik ozon) yeryüzünü güneşten salınan UV kaynaklı radyasyona karşı koruyucu bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte bir denge sonucu, stratosferik ozon, stratosferin üst katmanlarında kısa dalgalı güneş ışınlarının etkisi ile oluşmaktadır. İşte bu ozon miktarlarında azalma, güneşten salınan UV ışınlarına karşı stratosferin filtre görevini azaltmakta ve bunun sonucunda makro düzeyde iklim değişikliklerine, mikro düzeyde insan sağlığına kadar hem direk hem dolaylı etkiler ortaya

çıkılmaktadır (Akova 2006). Tahminlere göre, ozon tabakasındaki %10'luk kayıp her yıl 300 bin civarında non-melanom deri kanseri ile 45 bin civarında malign melanom kanser vakasına neden olacaktır (Menzies vd 1991).

UV Radyasyonun insan sağlığı üzerine etkileri, temelde deri üzerinedir. Bu etkiler, oluşma süresine göre değerlendirilmektedir (Akova 2006). Deri üzerine olan bu etkiler, kısa ve uzun etkiler diye ayrılabilir. Kısa sürede oluşan etkileri arasında, pigment koyulaşması, eritem (güneş yanığı), pigmentasyon artması (deri renginin koyulaşması) sayılabilir. Uzun süreli etkileri ise, deri dokusunun dejenerasyonuna bağlı olarak yaşlanma, gözde katarakt gelişimi ve deri kanseri şeklinde tanımlanabilmektedir. (Tekbaş vd, 2005)

UVR' nin zararlarına karşı alınacak önlemler

- Gün ortasında en yoğun şekilde UV yayan güneş ışığına maruz kalmaktan kaçınılmalıdır.
- Kollar ve bacakları kapatan giysiler giyilmelidir.
- UV ışınlarından koruyucu, gözleri tamamen kapatan güneş gözlükleri ve geniş kenarlı şapka takılmalıdır.
- Vücudun açıkta kalan yerlerine 15 veya daha fazla faktörlü bir güneş kremi tatbik edilmeli ve bu sık sık tekrar edilmelidir.
- Çocukların çok iyi korunmasına özen gösterilmelidir. Suda vakit geçirilirken fazla maruz kalmaya karşı tedbirler alınmalıdır.
- Alınan ilaçların UV radyasyonuna karşı duyarlılığı etkileyip etkilemediği kontrol edilmelidir.
- Eğer daha önce yan etki olarak cilt reaksiyonları olmuşsa, güneşe maruz kalmaktan ve daha önce bu tip reaksiyonlara yol açan ürünleri kullanmaktan kaçınılmalıdır (Akova 2006).
- Güneş lambaları ve bronzlaşma salonlarından sakınmak gerekmektedir (Mutlu vd 2003).

1.2.3. Ultraviyole Radyasyon ve tekstil materyalleri arasındaki ilişki

UVR'nin zararlı etkilerine karşı korunma 3 farklı yöntemle sağlanabilir. Bunlar; güneş ışığına maruz kalma süresinin azaltılması, güneş koruyucu kullanılması ve koruyucu kıyafet kullanımıdır (Saravanan 2007).

Kıyafet kullanımı koruyucu özellikli gibi olmasına rağmen yazın tercih edilenler hafif, ince ve seyrek sıklıklı ürünlerdir. Bu durum tekstil ürünlerine artı bir koruma faktörü ilave edilmesi ihtiyacını doğurmaktadır.

Bir giysinin koruma faktörü, çıplak ciltle karşılaştırıldığında, giysinin cildi direkt güneş ışınlarından kaç kat koruduğu ve dolayısıyla ciltte herhangi bir kızarıklığın (eritemin) oluşmadığı durumu belirtmektedir (Ayaz vd 2001).

Koruma faktörü kavramı, ayrıca farklı materyallerin koruyucu özelliklerinin karşılaştırılmasını da sağlamaktadır. Bu kavram belirli güneş kremleri, tekstiller ve güneş gözlüklerinin UV ısınlardan koruma etkisinin sayıyla ifade edilmesi açısından yararlıdır. Giysilerin ve diğer tekstillerin güneş kremlerinden farklılaştırılması amacıyla, koruma faktörü güneş kremlerinde kullanılan koruma faktörü (SPF=Sun Protection Factor) ile aynı anlama gelen UPF (Ultraviolet Protection Factor) olarak bilinir. UPF faktörü (örneğin, Avustralya'da) USF (Ultravioletten Schutzfaktor) kısaltması ile de ifade edilebilmektedir (Palacin 1996).

Güneş koruma faktörü (SPF)

Güneş ışığının yan etkilerine karşı, bir maddenin sağladığı koruma derecesi Güneş Koruma Faktörü [SPF (Solar Protection Factor)] olarak bilinir. Koruyucu maddenin kullanılması ile oluşan eritemin (tabakanın hasarı veya tahriş olması sonucunda çoğunlukla benek olarak ortaya çıkan cilt kızarıklığı) başlangıç zamanının, koruyucu madde olmaksızın ortaya çıkan eritemin başlangıç zamanına bölünmesi olarak tanımlanır. Bu, şu anlama gelir, kişinin cildi güneşe maruz kaldıktan 10 dakika sonra kızarıyorsa, koruma faktörü 15 olan bir koruyucu madde kullanarak kızarıklık, 150 dakika sonra ortaya çıkacaktır (Algaba ve Riva 2002).

Güneş Koruma faktörü, vivo veya vitro teknikleri ile belirlenir. Vivo tekniği, koruma faktörünün belirlenmesinde çok sayıda insana gerek duyar. Bu metot ile tekstil materyal örneği veya belirli kalınlıkta güneş koruyucu losyon tabakası, her bir test şahsının arkasında bir bölgeye uygulanır. Bu bölge ve bu bölgeye yakın korunmasız cilt, spektrumu mümkün olduğunca güneş ışığına benzeyen standart bir lamba ile kızartılır. Güneş Koruma Faktörü (SPF), koruyucu madde ile koruyucu madde olmaksızın ciltte kızarıklığın oluşması için geçen zamanın oranı olarak belirlenir (Algaba ve Riva 2002).

Vivo tekniği ile yapılan koruma faktörü testinde, güvenilir bir ölçüm için çok sayıda insan gereklidir. Çünkü burada SPF'nin ölçülmesi her bir bireyin cilt tipine bağlıdır. Önemli hatalar oluşmadan cildin kızarmasının her anını denetleyebilecek uzman

personeller gereklidir. Bu gibi faktörlerden dolayı vivo metodunun; tarafsızlık, yeniden yapılabilirlik ve metot hızı konusunda negatif etkileri bulunmaktadır. Vitro tekniğinde, spektrofotometre tarafından ölçülen güneş koruyucu losyon veya kumaştan geçen UV radyasyonun transmisyonu esas alınır. Bu teknik, testi deneyecek insana gerek duymaz ve ölçümler birkaç saniyede yapılabilir. Sonuçlar, kişisel gözleme veya test konusu olan kişilerin cilt tipine bağlı olmadığı için bu metodun tarafsızlığı ve yeniden yapılabilirliği daha fazladır (Algaba ve Riva 2002).

Bu iki teknik sonucu elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve güneş koruyucu losyonların koruma faktörlerinin ölçülmesi durumunda çok büyük farklar bulunmuştur. Bu farkların vitro teknikli ölçümde güneş koruyucu losyonun uygulanması için gerekli yardımcı materyalin seçiminin zorluğundan kaynaklandığı sanılmaktadır. Kumaşlarda ise iki tekniğin bulunan sonuçları çok benzerdir. Bunun için güneş koruyucu losyonların UV koruma faktörünün ölçümü hem vivo hem de vitro tekniği ile yapılmaktadır. Kumaşların koruma faktörünün ölçümü ise temel olarak vitro tekniği ile yapılmaktadır (Algaba ve Riva 2002).

Ultraviyole koruma faktörü (UPF)

Ultraviyole Koruma Faktörü [UPF (Ultraviolet Protection Factor)], bir kumaşın ultraviyole ışınlar karşı sağladığı korumanın bir ölçütüdür (Ayaz vd 2001). Örneğin, bir kumaş UPF20 ise UV ışınlarının yalnızca 1/20 si cilde ulaşır (Abidi vd 2001). Çizelge 1.5 te UV korumalı giysi için UPF standardı verilmiştir.

Çizelge 1.5. UV korumalı giysi için UPF standardı: AS/NZS 4399

UPF aralığı	UV radyasyon geçirme %si	Sınıflandırma	UPF Etiketi
15-24	6,7-4,3	İyi	15,20
25-39	4,1-2,6	Oldukça iyi	25,30,35
40-50,50+	<2,5	Mükemmel	40,45,50,50+

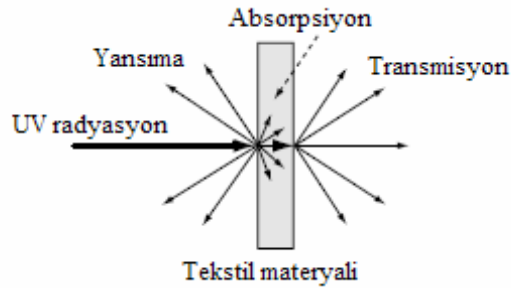
Vitro tekniğiyle bir kumaşın UPF'sinin belirlenmesinde, uygun bir lambanın sağladığı UV radyasyonla bir örneğin isleme tabi tutulması ve kumaşın geçirdiği radyasyon miktarının ölçülmesi esas alınmıştır. Kumaşın UPF'sinin hesaplanmasında transmisyonuna ek olarak diğer faktörler de hesaba katılmaktadır (Algaba ve Riva 2002).

Bir kumaşın UPF'sinin belirlenmesinde üç faktör vardır (Algaba ve Riva 2002).

- Kumaşın spektral transmittansı; her UV dalga boyunda kumaşın içinden geçen enerji miktarını temsil eder.
- Güneşin spektral ısınımı; her dalga boyu için dünyanın yüzeyine ulaşan güneş enerjisi miktarının bir fonksiyonudur.
- Eritim etki spektrumu; her bir dalga boyu için cilt üzerinde UV radyasyon etkisinin değer spektrumudur (Algaba ve Riva 2002).

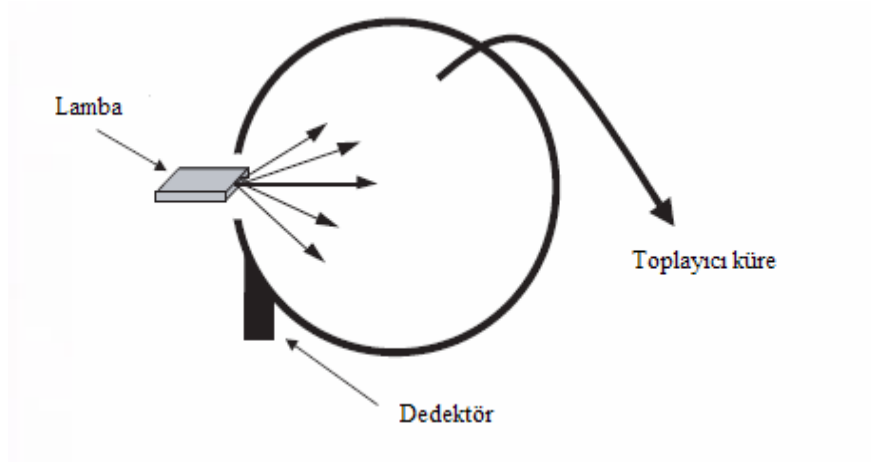
Spektral transmittans

UPF'yi hesaplamak için formüldeki ilk faktör ve kumaş açısından hatırlanması gereken en önemli faktör, UV radyasyonun kumaştan geçişidir (Şekil 1.13). Kumaşın üzerine direkt ışık düştüğünde, radyasyonun bir kısmı yansır, materyal bir kısım radyasyonu absorplar ve diğer bir kısım radyasyon da kumaşın içinden geçer (Algaba ve Riva 2002).



Şekil 1.13. UV radyasyonun yansıması, absorpsiyonu ve transmisyonu (Algaba ve Riva 2002).

Materyalden geçen radyasyonun miktarı spektral transmittans olarak bilinir. Radyasyonun küçük bir miktarı yayılmaksızın kumaştan geçer, fakat büyük bir kısmı materyalde yayılır ve gelen ışın demeti farklı bir yönde açığa çıkar. Yayılan ve yayılmayan radyasyonun her ikisi de cilt için zararlıdır ve UPF'nin belirlenmesinde dikkate alınmalıdır. Bunun için materyalden hem direkt olarak hem de yayılarak geçen UV radyasyonun ölçülmesi gerekir. Bu şekil 1.14' deki gibi bir sistem kullanılarak yapılabilir. Burada toplam transmittans, bütün köşelerdeki yayılan ışığı toplayan bir toplayıcı küre (integrating sphere) kullanılarak ölçülür. Toplayıcı kürenin iç duvarları en yüksek yansıtma özelliğine sahip bir madde (örneğin baryum sülfat) ile kaplanmış olmalıdır (Kurban 2008).



Şekil 1.14. Işık toplayıcı küre. (Kurban 2008).

Şekil 1.14 de belirli bir dalga boyundaki UV ışın, toplayıcı kürenin giriş deliğinin önüne yerleştirilen materyalin yüzeyine gelir. Fotodedektör, küre duvarında oluşan aydınlatmayı oransal olarak değerlendirir. Ayrıca, örnek üzerine yansıtılan toplam ışının standart olarak kabul edilebilmesi için ilk olarak örnek olmadan toplam ışın miktarı ölçülmelidir (Kurban 2008).

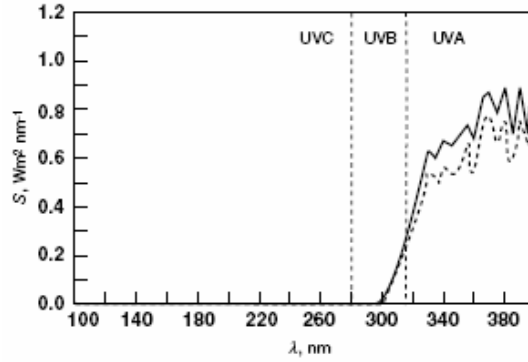
Transmitans spektrumu, belirli karakteristiklere sahip belirli bir kumaşın özelliklerini gösterir (Algaba ve Riva 2002). Transmitans spektrum, birçok faktöre bağlı olarak değişir. Bunlar;

- Kumaşın bileşimindeki lifler
- Liflerin içerdiği katkı maddeleri
- Kumaşın yapısal özellikleri:
- Renk ve renk şiddeti
- Optik ağartıcı maddelerin varlığı
- Bazı bitim işlem maddeleri
- Giysilerin yıkama/kurutma şartları
- Gerginlik
- Nem oranıdır.

Güneşin spektral ışınlı

UPF'nin hesaplanmasına dahil olan diğer bir faktör, güneşin spektral ışınlı olarak bilinen, her dalga boyu için dünyanın yüzeyine ulaşan ultraviyole radyasyonun enerjisinin miktarıdır. (Algaba ve Riva 2002).

Güneşin spektral ışınlamı UPF'nin hesaplanmasında dikkate alınır (Algaba ve Riva 2002). Şekil 1.15 17 Ocak 1990'da öğle saatlerinde Melbourne'da ölçülen UV radyasyonun güneşin spektral ışınlamını gösterir. Bu değerler AS/NZS 4399:1996'da verilen standart değerlerdir (AS/NZS 4399:1996).

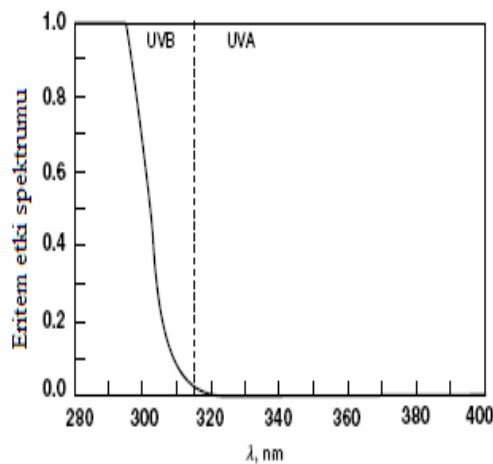


Şekil 1.15. Güneşin spektral ışınlamı (Algaba ve Riva 2002).

Şekil 1.15'de görebileceğimiz gibi 290 nm'den daha düşük dalga boyundaki radyasyon dünyanın yüzeyine ulaşmaz. Diğer bir deyişle, atmosfer UVC radyasyonun hepsini ve UVB radyasyonunun büyük bir bölümünü absorblar, fakat UVA radyasyonunun büyük bölümü dünya yüzeyine ulaşır (Algaba ve Riva 2002).

Eritem etki spektrumu

İnsan cildinde eritem oluşturacak UV radyasyon kapasitesi büyük ölçüde dalga boyuna bağlıdır. Dalga boyu ne kadar düşük olursa radyasyonun zararlı etkisi o kadar fazla olur (en çok zararlı olanlar: UVC>UVB>UVA)(Algaba ve Riva 2002).

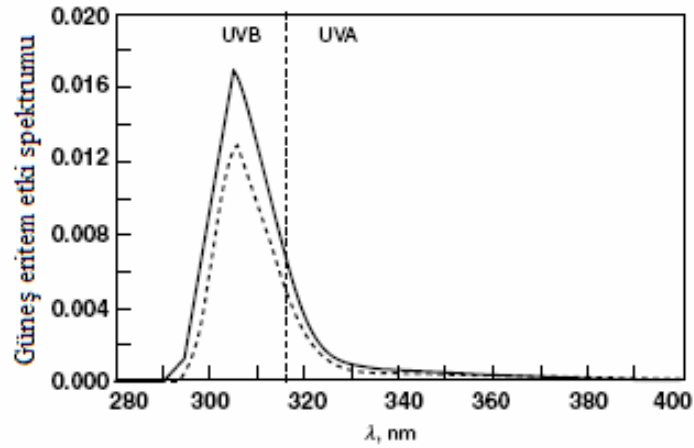


Şekil 1.16. Eritem etki spektrumu (Algaba ve Riva 2002)

Şekil 1.16, UPF'nin belirlenmesinde kullanılan eritem etki spektrumu olarak CIE (uluslar arası aydınlatma komisyonu) tarafından belirlenmiştir (Algaba ve Riva 2002).

Güneş eritem etki spektrumu

Güneş eritem etki spektrumu, güneşin ışınlamı ve eritem etki spektrumu sonucunda meydana gelen, güneş radyasyonunun dalga boyuna bağlı olarak cilt için ne kadar zararlı olduğunu gösteren spektrumdur. Şekil 1.15 ve Şekil 1.16'nin spektrumu birleştirilirse Şekil 1.17'de gösterilen UV radyasyon güneş eritem etki spektrumu ortaya çıkar (Algaba ve Riva 2002).



Şekil 1.17. Güneş eritem etki spektrumu (Algaba ve Riva 2002)

1.2.4. Tekstil materyalleri ve UV koruma

UV ışınlarının tekstiller üzerindeki etkileri ile cam üzerindeki benzer farklı fiziksel olaylar meydana gelebilmektedir (Şekil 1.14) (Reinert vd 1996). Tekstil materyalleri üzerine düşen UV ışınların bir kısmı yansır, bir kısmı absorbe edilir ve bir kısmı da lif ve aradaki boşluklardan, gözeneklerden geçer (Saravanan 2007).

Işınlar, tekstil materyalinin içerisine nüfuz etmeksizin yüzeyde yansıyabilirler. Ancak, özellikle sıkı ve ağır tekstil mamulleri tarafından ışınlar, tamamen absorbe edilebilmektedir. Bu her iki durumda da, cilt üzerinde UV ışını bulunmamaktadır (Rieker ve Guschlbauer 1999).

Işınların yarattığı diğer bir fiziksel olay da, UV ışınlarının özellikle büyük gözenek yapısındaki tekstile doğrusal şekilde (doğrusal transmisyon) geçmesidir. En sık olan durum, normal yapıdaki tekstil materyallerinde olduğu gibi, geçişten sonra ışınların dağınık bir şekilde saçılmasıdır (dağınık transmisyon). Bu son her iki durumda da UV ışınlarının cilt yüzeyinde az ya da çok etkiye sahip olması anlamına gelir. (Rieker ve Guschlbauer 1999).

Cilt tipine, güneş ışınları ve tekstil materyaline göre değişmekle birlikte, güneşte (UV ışınlarına maruz) kalma süresi yeterince uzun olduğunda, kumaş altında da güneş yanıkları oluşabilmektedir. Ancak, görünür bir güneş yanığı olmadan da cilt zararlarının olabileceği dikkate alınmalıdır. Cildin hafıza efekti nedeniyle, bu zararlar daha sonra yaşlanma ve cilt kanseri olarak kendini gösterebilmektedir (Rieker ve Guschlbauer 1999). Bir tekstil yüzeyinin SPF değerini ve Çizelge 1.6 yardımıyla da, güneşten koruyucu kremlerde olduğu gibi, UV ısınları nedeniyle ciltte kızarıklık meydana gelinceye kadar geçen etki süresini hesaplamak mümkün olabilmektedir. Bir cilt tipi örneğin, 10 dakikalık özel (kendine özgü) bir koruma süresine sahip ise, SPF=5 olan bir giysi sayesinde bu süre 50 dakikaya çıkmaktadır. Buna karşılık, SPF=50 olması, aynı cilt tipi için ciltte kızarıklık meydana gelinceye kadar gerekli sürenin 500 dakika olması anlamına gelmektedir. Güneşin ve şiddetinin geçici (belirli) bir zaman süreciyle sınırlı olduğu dikkate alınır, SPF için 50 değerinin anlamlı bir sınırlama olduğu ortaya çıkmaktadır (Reinert vd 1996).

Çizelge 1.6. UV standart 801 sayesinde özel koruma süresinin uzunluğu (Rieker ve Guschlbauer 1999)

Cilt tipi	Özellik	Cildin özel koruma süresi	“Koruma 20” sayesinde uzatma süresi
1	Açık renkli cilt Sarımsın ya da kızıl saçlı	5-10 dakika	1,5-3 saat
2	Açık renkli cilt Sarımsın	10-20 dakika	3-6 sat
3	Koyu saçlar Kahverengi gözler	20-30 dakika	6-9 saat
4	Koyu renkli cilt Koyu ya da siyah saçlı	Yaklaşık 45 dakika	Yaklaşık 15 saat
5	Koyu renkli cilt Siyah saçlar	Yaklaşık 60 dakika	Yaklaşık 20 saat
6	Siyah renkli cilt Siyah saçlar	Yaklaşık 90 dakika	Yaklaşık 30 saat

Dokuma ve örme kumaşlarda UV ışınlarının geçirgenliğini en çok etkileyen faktörler aşağıdaki gibidir;

Kumaş yapısı

Esas itibariyle, bir dokuma veya örme kumaşın koruma faktörü kumaşın iplikleri tarafından örtülen (kaplanan) kumaş yüzeyi tarafından belirlenen örtme faktörüne bağlı olarak değişmektedir. Buna uygun olarak, kumaş ne kadar sıkı yapıda olursa, yani kumaşı oluşturan iplikler arasındaki mesafe ne kadar az ise, UV koruma o kadar fazladır. Gevşek yapıdaki kumaşlar, daha düşük koruma sağlamaktadır (Palacin 1996).

Yüzey ağırlığı

Aynı örgü yapısına sahip kumaşın koruma faktörü, mamul ağırlığı ile artmaktadır (Palacin 1996).

Kumaşın renk tonu ve boyarmaddeler

Kullanılan tekstil boyarmaddeleri, SPF üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Boyarmaddeler, selektif olarak görülebilir bölgedeki ışınları absorbe etmektedir, ancak bazı boyarmaddelerde kimyasal yapısına göre absorpsiyon yeteneği UV spektral bölgesine kadar uzanmaktadır ki, bu durumda bu boyarmaddeler “UV-absorban” olarak tanımlanmaktadır ve bu maddeler, kumaşın SPF değerini artırmaktadır (Palacin 1996).

Genellikle, aynı örgü yapısındaki ve aynı boyarmadde ile boyanmış kumaşların SPF değeri renk tonu ne kadar koyu ise, o kadar yüksektir. Pastel tonlar, koruma etkisi açısından sadece küçük oranda bir iyileşme sağlarken siyah tonlar, marine mavisi, koyu mavi ve koyu yeşil renkler, SPF değerini önemli ölçüde arttırmaktadır (Palacin 1996).

Terbiye prosesleri

Tekstil materyalleri, kullanım amacına uygun olarak birçok terbiye prosesinden geçmektedir. Boyarmaddelerin çok yönlü yapısı, optik beyazlatıcı ve bitim maddeleri vb. nedeniyle, materyalin spektroskopik yapısı UV bölgesinde de değiştirilebilmektedir. Bu değişim genel olarak, UV ışınları için absorpsiyonun artırılması yönündedir. Ayrıca, her zaman life özgüdür, kullanılan maddenin cinsine ve miktarına, boyalarında da kolayca değiştirilebildiği ve yüksek bir SPF değerinin elde edilebildiği kabul edilmektedir. Açık ve orta renklerde ise böyle değildir. Burada, yüksek SPF değeri sadece ağır materyallerde garantilidir. Sentetik polimerlerin fotokimyasal stabilizasyonunun amacı ise, esas olarak yüksek fotostabil bileşikler içeren bu bileşikler yardımıyla yüksek absorpsiyon yeteneği sağlamaktır. Tekstil alanında kullanıma yönelik UV absorbanlar, materyal açısından spesifik şekilde modifiye edilmekte olup klasik diskontinü ya da kontinü boyama proseslerinde boyarmadde ile aynı anda apliedilebilmektedir. UV absorbanın sağladığı etki, insan gözünden saklı durumdadır ve lif, UV ışınlarının florasanının teşvik edilmesi

için gerekli olan optik beyazlatıcı içeriyorsa, UV absorbanın sağladığı efekt azalmakta ya da tamamen ortadan kalkmaktadır (Reinert vd 1996).

Lif cinsi

Tekstillerde UPF, liflerin kimyasal yapısına önemli derecede bağlıdır (Saravanan 2007). Bazı lifler, UV ısınları için nispeten geçirgen özelliktedir (Palacin 1996). Pamuk, ipek ve yün gibi doğal lifler PET gibi sentetik liflerden daha düşük UVR absorbsiyona sahiptir (Saravanan 2007).

Doğal liflerden; yün, ipek ve pamuk, sentetik liflerden de PET, PA/EL için sulu boyama flottelerinde de apliedilebilen UV absorbanlarla yapılan bir çalışma esas alındığında elde edilen araştırma sonuçları, diğer önemli lif karışımları için de anahtar niteliğindedir (Reinert vd 1996). Sözü edilen ve terbiye işlemi uygulanmamış liflerde yapılan spektroskopik araştırmalar, su sonuçları vermiştir (Reinert vd 1996).

Pamuk lifi, UV ışınları için 280-400 nm' lik spektral bölgede yüksek geçirgenliğe sahiptir (Reinert vd 1996). Ağartılmış pamuk, viskon esaslı kumaşlar, düşük bir UPF değeri sağlamaktadır (Palacin 1996). Pamuklu kumaşlar ham durumdayken daha yüksek UPF değerine sahiptirler. Bunun sebebi de doğal pigmentler, pektin ve vaksların UV absorblayıcı olarak davranmasıdır. Boyalı pamuk kumaşların UPF değerleri yüksektir. Boyanmamış, ağartılmış kumaşların düşük UPF değerleri vardır (Saravanan 2007).

Keten ve kenevir gibi ham doğal liflerin UPF'si 20 ve 10-15 arasında değişir. Dolayısıyla keten ve kenevir gibi liflere sertlik veren madde olan lignin içerenlerde UV koruma mükemmel değildir. Jütün güçlü absorbsiyonu ligninin varlığındandır. Lignin doğal absorblayıcı olarak davranır (Saravanan 2007).

İpek lifi, UV-A bölgesinde yani 320-400 nm'de iyi geçirgenlik göstermektedir (Reinert vd 1996). Güneş ışığına maruz kalma ıslak ve kuru durumlarda ipeğin rengine, dayanımına ve esnekliğine zarar verir. Ağartılmış ipek ve ağartılmış PAC çok düşük UPF değerleri (3.9 – 9.4) gösterir (Saravanan 2007).

Yün lifi, tüm UVR bölgesinde iyi absorbsiyon özelliklerine sahiptir (Reinert vd 1996). Yün, 280-400 nm ve 400 nm üstünün absorblanmasında oldukça güçlüdür (Saravanan 2007).

Aromatik yapı tasları içeren PET lifleri ise, UV-B bölgesinde kuvvetli ve spesifik bir absorbsiyon söz konusudur. Buradan, lifin içerdiği matlaştırma pigmentlerinin absorbsiyon yeteneğinin tüm UV bölgesinde etkili olduğu sonucu çıkmaktadır. (Matlaştırma pigmenti olarak, günümüzde kozmetik alanında da kullanılan titanyumdioksit

tercih edilmektedir (Reinert vd 1996). PET lifleri, UV-B ve UV-C ışınlarını pamuk ve PA liflerine göre daha çok absorbe etmektedir (Palacin 1996).

Alifatik PA lifleri ise, tüm UV bölgesi için nispeten geçirgen özelliktedir. Matlaştırma derecesine göre, UV ışınlarına karşı zayıftan kuvvetliye kadar absorpsiyon gösterebilmektedir (Reinert vd 1996).

Nem içeriği

Tekstil materyallerinin ıslanmasıyla polimerler birbirine yaklaşır, boşluklar artar ve böylelikle UV geçirgenlikte artış ve UPF değerlerinde azalış görülür. Tipik pamuklu kumaşlarda UVR'nin geçirgenliği %15-20'dir. Eğer kumaş ıslak ise bu değer %50'den daha fazla olur. Uygun koruma UVR'nin % 2,5 ile % 6 arasında geçtiğinde olur. İpek ve viskozda nemin etkisinden daha çok söz edilebilir. Viskoz yüksek su absorpsiyonuna ve şişme kapasitesine sahiptir. İpek ise zayıf şişme yeteneğine sahiptir. Bitim işlemleri şişmeyi azaltır. Böylelikle UV ışınların geçirgenliği de azalır. Genelde higroskopik lifler ve onların UPF değerleri daha iyidir (Saravanan 2007).

Titanyumdioksit uygulamalarının etkileri

Tekstillere UV koruyucu özellik kazandırılmasında bir diğer olanak ise, lif içerisine lif sentezi sırasında amaca yönelik nano büyüklüğünde yeni geliştirilen pigmentlerin yerleştirilmesidir. Yapılan bir araştırma projesi ile polimer üretimi sırasında UV ışınlarını absorbe edebilen mikro pigmentlerin sağlam bir şekilde polimer matriksi içerisine yerleştirilmesi sağlanmıştır. Bu şekilde elde edilen koruma fonksiyonu, kullanım süresince kalıcı olup tekstillerin giyilmesi, yıkanması ya da temizlenmesi sırasında da azalmamaktadır. Ciltle daha yüksek oranda uyumlu bu tip tekstilleri PET yazlık, spor ve iş giysilerinde şimdiye kadar en iyi şekilde kullanılmıştır (Ayaz vd 2001).

Bunun yanı sıra, titanyumdioksitin polimer matriks içinde homojen dağılımı UV-koruma fonksiyonu ve PET granülatlarının liften ipliğe işlenmesi ve bütün ürün özellikleri açısından önem taşımaktadır. Özellikle PET lifleri için geliştirilen polimer matriksi içine sağlam ve ince bir şekilde dağılan nano büyüklüğündeki yeni geliştirilen titanyumdioksit partikülleri ile 400 nm dalga boyu aralığındaki UV ışınlarının absorpsiyonu sayesinde kalıcı bir UV koruma sağlanmaktadır (Ayaz vd 2001).

UV absorblayıcı maddelerin etkileri

UV absorblayıcı maddeler, UV radyasyonu önemli derecede absorplama ve absorplanan enerjiyi çevreye zarar vermeden geri verme özelliğine sahip olan organik ve inorganik maddelerdir. Uygulama alanına ve gerekli özelliklere (absorpsiyon spektrumu,

çözünürlük, kullanım özellikleri v.b) bağlı olarak çeşitli kimyasal bileşimlere sahiptirler (Reinert vd 1994).

Absorbsiyonun ve dolayısıyla meydana gelen transmisyon spektrumlarının kontrollü etkisi, UV absorbanlar yardımıyla sağlanabilmektedir. Bu ürünler, UV bölgesinde absorbsiyon yapabilen oldukça etkili kromofor sistemler içermekte ve lif materyalinin UV ışın absorbsiyonunu maksimum değerlere çıkarabilmektedir (Reinert vd 1996).

UV absorbanlar polimer, kağıt gibi materyalleri UV ışınları nedeniyle meydana gelen kalite kayıplarından korumak üzere geliştirilmiş, yaklaşık 20 yıldan bu yana piyasada yer alan ürünlerdir. Kısa bir süre önce tekstiller için UV absorbanlar sadece, PET esaslı oto tekstillerin ışık haslıklarının geliştirilmesi ve PA liflerinin kalite kayıplarının önlenmesi amacıyla üretilmiştir. Bu sırada, pamuk lifleri için, henüz herhangi bir UV absorban bulunmamakta iken, bugün pamuk lifleri ve karışımlarında da kullanılabilen UV absorbanlar mevcuttur (Haerri vd 2001).

Bugüne kadar tekstil materyallerine yaş metotlarla endüstriyel olarak uygulanan tüm organik bileşikler aşağıdaki üç farklı yapıdan birinin türevidir (Reinert vd 1994).

- a) o-hidroksibenzofenon
- b) o-hidroksifenilbenzotriazol
- c) o-hidroksifeniltriazin

Başlangıçta tekstil liflerinde kullanılan UV absorplayıcı maddeler, yukarıdaki ürünlerin formülasyonu olmuştur. Tekstil liflerinin, metotlarının ve gereksinimlerin çeşitliliği, özel olarak sentez edilen ve özellikle suda çözünebilen bileşiklerin yapılmasına neden olmuştur (Reinert vd 1994). 90'lı yılların başlangıcında UV ışınlarından korunma önemli bir tema olmuştur. İdeal durumda, UV absorbanlar eritem etkinliğinin en yüksek konumda olduğu bölgedeki ışınları absorbe etmelidir. Bir UV absorbandan beklenen özellikler şunlardır: Tekrarlanan yıkamalara karşı dayanım, herhangi bir cilt iritasyonuna neden olmaması, UV ışık stabilitesi, tekstiller için mevcut aplikasyon yöntemleri ile uyumlu çalışma, yaş durumda tekstilde yeterli absorbsiyon (Haerri 2000).

UV absorbanların aplikasyonları, insan gözü için renksizdir. Yalnızca, optik beyazlatıcı ile bir kombinasyon halinde dikkat gerektirmektedir. Bütün önemli lifler için, PAC'tan başka, bugün aplikasyon açısından renksiz boyarmadde gibi görülen UV absorblayıcı bulunmaktadır. Yani, bu maddeler boyarmaddenin yanı sıra çok kullanılan çoğu proseste aplike edilebilmektedir (Reinert vd 1996). %1.5-2' den küçük gözeneklere

sahip maddeler, UV koruyucu tekstiller için bir ön koşuldur. Uygun UV absorbanların aplikasyonu, bir giysinin kullanım sırasında UV ışınlarından koruma yönünde mevcut riskleri azaltmaktadır (Haerri vd 2001). Buna göre, asgari düzeyde;

1) Selüloz lifleri için kullanılan UV absorbanlar, lif açısından reaktif olmalıdır. Aplikasyonda, tekrarlanan yıkamalar sırasındaki haslık da önemlidir.

2) UV-A ve UV-B ısınlarnı absorbe edebilen UV absorbanlarla mümkün olan en yüksek USF değeriine ulaşılabilir.

3) Bir UV absorbanın aplikasyonu, floresansı azaltma yönünde beyazlık derecesini önemli ölçüde etkilemektedir.

4) PA ve P esaslı bir dokuma kumaşın USF değeri, uygun bir UV absorbanın aplikasyonu sayesinde dikkat çekici şekilde artabilmektedir (Haerri vd 2001).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Mikroapsülasyonun Tekstil Endüstrisinde Uygulamaları

2.1.1. Koku ve kozmetikler

Tekstil ürünlerine güzel koku ilavesi yıkamalarda ve tamburlu kurutmalar sırasında yapılmaktadır fakat etkisi uzun sürmemektedir. Mikroapsül uygulaması ile kalıcılık arttırılmıştır.

Mikroapsül hazırlandıktan sonra uygun binder kullanılarak pamuklu kumaş yüzeyine basılır veya kaplanır. Bu amaçla akrilik veya poliüretan binderler kullanılır (Hong ve Park, 1999).

Rodrigues ve arkadaşları tarafından çekirdek materyali olarak limon yağı içeren poliüretan-üre mikroapsülleri arayüzey polimerizasyon metodu ile üretilmiştir. Mikroapsüller ortalama 10 µm olup, tekstil ürünlerine applike edilmiştir. Çalışma neticesinde, bir kez kuru temizleme işlemi sonrası kumaşta limon yağı azalma oranı % 24 iken beş kez temizleme işlemi sonrası bu oranın % 97'ye ulaştığı belirtilmiştir. Aşınma testi sonrası ise azalma oranı 3000 devir sonrası % 40, 9000 devir sonrası % 60 olarak belirlenmiştir (Rodrigues vd., 2008).

Badulescu vd. (2008) biberiye yağı içeren etilselüloz (EC) mikroapsülleri faz ayırım metodu ile üretmiş ve pamuk kumaşa çapraz bağlayıcı (1,2,3,4,-bütantetra karboksilik asit, BTCA) kullanarak aşılamlıdır. Mikroapsüllerin 10-90 µm boyutlarında ve düzenli küresel forma sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışma neticesinde EC mikroapsüllerin pamuk kumaşa BTCA kullanılarak esterleşme ile bağlandığı tespit edilmiştir.

Monllor vd. (2007) ise mikroapsül uygulanmış kumaşların davranışlarını araştırdıkları çalışmalarında melamin formaldehit duvarlı nane kokulu, boyutları 5–10 µm aralığında değişen mikroapsülleri pamuklu kumaşlara applike etmişlerdir. Yıkama ve sürtme sonucunda kumaşta nane kokusunun kalıcılığını araştırmışlardır. Ayrıca emdirme ve çekirme metodu ile mikroapsül aplikasyonunun verimliliğini de araştırmışlardır. Çalışma neticesinde, çekirme metoduna göre emdirme metodu ile daha verimli bir şekilde mikroapsül applike edilebildiği, sürtme işleminin mikroapsüllere zarar verdiği ancak hem yıkama hem de sürtme uygulamaları neticesinde kumaşta halen kokunun mevcut olduğu belirlenmiştir.

Hong ve Park arayüzey polimerizasyon metodu ile parfüm içeren poli (etilen glikol) mikrokapsüller üretmişlerdir. Başka bir çalışmada ise emülsiyon polimerizasyonu ile koku maddesi içeren poliüre mikrokapsüller üretmişlerdir (Hong ve Park, 1999a, b).

Hong ve Park (1999c), migrin yağını alifatik isopron diisosiyanat (IPDI) ve aromatik 2,4-tolien diisosiyanat (TDI) kullanarak poliüre kabuk materyali içerisinde mikrokapsüllemişlerdir. Alifatik IPDI ile ortalama partikül büyüklüğünün azaldığını ve partikül boyut dağılım arttığını; termal stabilite açısından da IPDI, TDI göre çok daha yüksek termal stabilite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Lee ve arkadaşları (2002), farklı pH ve melamin-formaldehit oranlarında Floral yağı (koku) içeren mikrokapsüller elde etmişlerdir. pH ve mol oranının melaminformaldehit önpolimerinin ayrılmasında etkili olduğunu ve bunun sonucunda mikrokapsüllerin morfolojik özelliklerinin değiştiğini vurgulamışlardır. Elde edilen kapsülleri pamuk lifine aplike etmişlerdir.

Son yıllarda nemlendirici, selülit önleyici, yaşlanmayı geciktirici maddeler gibi kozmetik ürünleri içeren tekstiller pazarda yer almaya başlamışlardır. Specialty Textile Products Ltd. A, D, E vitaminleri ve Aloe Vera içeren Biocap ticari markalı mikrokapsüller üretmektedir (Holme, 2003). Cognis firması çeşitli kozmetik maddeler içeren SkinTex serisi ile pazarda yer almaktadır. SkinTex'in kabuk materyali kitosandan oluşmaktadır (Achwal, 2003).

Nelson ve arkadaşları (1991), maya hücrelerinin (*Saccharomyces cerevisiae*) içini doldurarak mikrokapsülasyonu gerçekleştirmiştir. Daha sonra çekirdek materyali içeren hücreler çapraz bağlayıcı maddeler ve binderler kullanılarak selüloz ve yün lifine bağlanmıştır. İşlem şu şekildedir: ilk önce maya hücreleri yıkanır, kurutulur. Çekirdek madde etanol içerisinde çözülür. Daha sonra hücre bu çekirdek maddesiyle doldurulur. Etanol uzaklaştırılır. Su içerisinde tekrar süspansiyon edilir ve Vinamul 6705 reçinesi ilave edilir. Nelson (2002), maya hücrelerini kabuk materyal olarak kullanılmasının, yüksek doldurma kapasitesi, termoplastik olmaması, ışık, oksijen ve zararlı ortamlardan koruması ve maliyetinin düşük olması gibi avantajları olduğunu belirtmiştir.

Koku içeren mikrokapsüller tekstil sektöründe ticari ürün olarak uzun süredir kullanılmaktadır. RT Dodge, Welbeck Fabrics, Celessence International, The Matsui Shikiso Chemical Co., LJ Specialities, Eldorado Int. Co., Speciality Textile Products Ltd. (STP), Harko-Werke GmbH, Euracli vb. birçok firma koku içeren tekstil ürünlerini ticari olarak üretmektedir. (Carpio, 2000, Nelson, 2002)

Aydın ve ark. (2011), koku içeren mikrokapsülleri akrilik el örgüsü ipliklerde örülen kumaşa aktarmışlar, kumaşlarda yıkama, kuru ve yaş sürtme işlemleri sonrası mikrokapsül miktarındaki değişimi araştırmışlardır. Kumaş yapısındaki mikrokapsül miktarının beş yıkama sonrası önemli seviyede azaldığı ancak sürtme testleri sonrası mikrokapsül miktarındaki azalmanın daha az olduğu tespit edilmiştir. Emdirme metodu ile mikrokapsül uygulama prosesinin hem verimlilik hem de maliyet açısından daha avantajlı olduğu belirlenmiştir.

Hak ve diğerleri (2000), beta siklodekstrinin kabuk materyal olarak kullanılması olanaklarını araştırmışlardır. Bu çalışmada benzoik asit anti bakteriyel ajan ve koku olarak vanilin kapsüle edilmiştir. Beta siklodekstrin selüloz liflerine N-metilol-akrilamid aracılığıyla bağlanmıştır. Anti bakteriyel özelliğin 10 yıkama sonrasında da korunduğu belirtilmiştir.

Chaoxa ve Shuln (2003), siklodekstrin kullanarak kokulu kumaşların yapımında alternatif bir yöntem önermişlerdir. Koku içeren siklodekstrinin selüloz lifine heterobifonksiyonel reaktif boya kullanılarak fiksajı sağlanmıştır.

Mentol de rahatlatıcı etkisi nedeniyle kapsüllemeye en çok kullanılan çekirdek materyallerden birisidir (Liu, 2000; Soottitawat, 2005).

Kumbasar ve diğerleri (2008) koku içeren monoklorbetacyclodextrinin farklı pH ve fiksaj koşullarında bağlanma etkilerini incelemişlerdir.

2.1.2. Diğer uygulamalar

Mitsubishi Firması, temizleme çözgeni olarak mikrokapsüllü parafin, tunç yağı ve oktan içeren polipropilen dokusuz yüzeyden oluşan temizleme bezi üretmiştir (Nelson, 2002).

Böcekler ve toz akarları ile mücadele için akar ve böcek ilaçlarının mikrokapsülasyon tekniği ile tekstillere uygulanması araştırılmıştır (Holme, 2003). Mikrokapsülasyon sayesinde zararlı kimyasalların kullanıcıya zarar vermeyecek dozlarda ve uzun süre zarfında ortama kontrollü salımı hedeflenmiştir. Soane ve arkadaşları (2003), 3-(trimetoksisilil)-propiloktadesildimetil, gümüş nitrat ve 2- bromo-2-nitropropan-1,3-diol gibi antifungal ve antibakteriyel maddelerin mikrokapsüllenebileceğini belirtmişlerdir. Thor Chemicals firması permethrini mikrokapsülleyerek böcek kovucu uygulamalar yapmıştır. Speciality Textile Products Ltd., Silver Cap olarak isimlendirdiği mikrokapsülün

duvarına gümüş nano partiküller yerleştirmiştir. Bu sayede etkili antimikrobiyal etki sağlanmıştır. Silver Cap 650 farklı virüse karşı etkilidir (Holme, 2003).

Koruyucu giysiler için mikrokapsüllenmiş biyosensörler ve kimyasal sensörler içeren uygulamalar bulunmaktadır (Aggarwal, Dayal, ve Kumar, 1998). Soane ve arkadaşları (2003), manyetik parçacıklar içeren nanopartiküllü tekstillerin; giysilerin çalınmasını önleyeceğini, günümüzde kullanılan alarmların yerini alacağını iddia etmektedir.

Goetzendorf-Grbowska, Krolikowska ve Gadzinowski (2004), triclosan içeren poli(L,L-laktit) mikrokapsüllerini solvent uzaklaştırma yöntemine göre elde etmişlerdir. Elde edilen mikrokapsüller viskoz esaslı dokusuz yüzey kumaşa, püskürtme ve emdirme yöntemine göre applike edilmiştir. Triclosan mikrokapsülleri applike edilmiş kumaşların antibakteriyel özellikte olduğunu belirtmişlerdir.

Salaün ve diğ. (2011), güç tutuşur kapsüller üreterek güç tutuşur tekstil elde etmişlerdir. Diamonyum fosfat ve/veya poli(1-6 heksametilenadipat) içeren melamin-formaldehit mikrokapsüllerini in-situ polimerizasyonu ile hazırlayıp, polipropilen matriks içerisine karıştırılmış ve üretilen bu multi-filamentlerden güç tutuşur örme kumaş elde edilmiştir.

Ji ve ark. (2009), daha önceki çalışmalarda olduğu gibi melamin reçinesi kullanarak dispers boyaları in-situ polimerizasyon yöntemine göre kapsüllemişlerdir. Bu çalışmanın amacı da yardımcı madde kullanmadan boyama gerçekleştirebilmek ve boyama sonrası atık suyun geri kazanılarak tekrar kullanılmasını sağlamaktır. Çalışma kapsamında atık su 6 kere geri kazanılarak boyamalar gerçekleştirilmiş ve her boyamada yakın renk değerleri elde edilmiştir.

Yan ve ark. (2011), farklı reaktifliklere sahip melamin ön polimerleri kullanarak dispers boyaları mikrokapsüllemişlerdir. Dispers boyaların mikrokapsülden lif yüzeyine difüzyonunun duvar materyalinin reaktifliğine ve öz madde ile kabuk malzemenin kütle oranına göre ayarlanabileceğini belirtmişlerdir. Kabuk maddenin kütle oranı arttıkça renk değerlerinde düşüşler gözlenmiştir. 1:1 oranında öz madde/kabuk madde kullanılarak kapsül yapımında kabuk madde olarak trimetilolmelamin ile heksametilolmelamin kullanıldığında hemen hemen yakın renk değerleri elde edilse de kabuk madde oranı arttırıldığı durumlarda trimetilolmelaminde, heksametilolmelamine göre renk değerinde daha büyük düşüşler gözlenmiştir.

Güler ve Kut (2011), yaptıkları çalışmada kaprik asit-palmitik asit ötektik karışımı içeren mikrokapsül hazırlamışlardır. Elde edilen kabin testi sonuçlarına göre mikro FDM uygulanmış kumaşların, perdelik olarak kullanıldığı iç ortamda, işlem görmemiş kumaşların kullanıldığı ortama göre 0,5-1,5 °C civarında daha iyi ısı konfor şartları sağladığı belirlenmiştir.

Gundjian ve Kuruvilla (2000), giysi-marka taklitçiliğinin önlenmesinde mikrokapsülasyon teknolojisinden faydalanabileceğini belirtmiş ve bununla ilgili olarak patent geliştirmişlerdir. Bu patentte mikrokapsüllenmiş boyarmaddeler tekstil yüzeyine marka veya firma ismi olarak aplike edilir. Daha sonra aktivatör sayesinde mikrokapsüller parçalanarak boyarmaddelerin ya UV ışık altında ya da görünen bölgede belirginleşmesi sağlanır.

Wang ve arkadaşları tarafından 2006 yılında geliştirilen “Biyonik DeriModeli”nde numune, kişinin deri yüzeyinin simüle edildiği, sıcaklığı 33 °C'de sabit tutulan bir yüzeye yerleştirilmektedir. Ortam sıcaklığı ile kumaş sıcaklığı dengelendiğinde, sistem soğuk bir ortama götürülmektedir. FDM içeren kumaş (FDM-kumaş) kaplanmış deri yüzeyindeki ısı akışı FDM içermeyen kumaşla kaplanmış deri yüzeyindeki ısı akışı değeri ile karşılaştırıldığında, ısı akışındaki azalma ölçüm değeri olarak alınmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada UV koruyucu ve bronzlaştırıcı mikrokapsül eldesi ve kumaşa aktarılması amaçlanmıştır. Mikrokapsül eldesi için kompleks koaservasyon metodu, kumaşa aktarmak için de emdirme metodu uygulanmıştır. Mikrokapsül eldesine çözelti halinde optik mikroskoptan bakılarak sonuçlar tespit edilmiştir. Uygulamadan sonra kumaş üzerindeki kimyasal yapıları görmek için FTIR analizi, kumaş üzerindeki performansı ölçmek için UV dayanımı, gün ışığı dayanımı ve yıkama dayanımlarına bakılmış, sonuçlar SEM den alınan görüntülerle tespit edilmiştir.

3.1. Materyal

Deneysel çalışmada aşağıda özellikleri verilen örme kumaş kullanılmıştır.

Çizelge: 3.1. Denemelerde kullanılan kumaş özellikleri

Kumaş	Lif tipi	Gramaj (1*1 m ²)	İlmek Sayısı (1cm)
Örme (Süprem) Beyaz	%100 pamuk (30/1 O.E.)	160 gr	13
Örme (Süprem) Siyah	%100 pamuk (30/1 O.E.)	150 gr	13

3.2. Yöntem

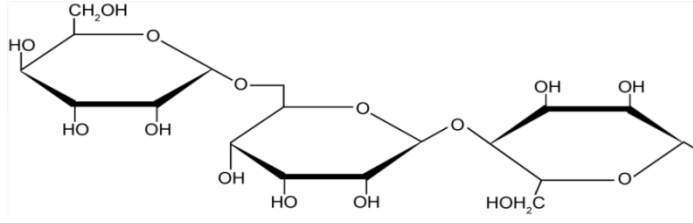
Çalışma kapsamında kompleks koaservasyon yöntemi kullanılarak mikrokapsül hazırlanmış ve kumaşa emdirme metoduna göre aktarılmıştır.

3.2.1. Kapsül hazırlamada kullanılan kimyasal maddeler

Çalışmada iki farklı çeper madde (arap zankı ve etil selüloz) ve üç farklı çekirdek malzeme (çay ekstresi, beta karoten, havuç yağı) kullanılmış, dokuz farklı deneysel çalışma yapılmıştır.

Arap zankı

Arap zankı toksik olmadığı, doğal ve biyobozunur olduğu için koaservasyon yöntemiyle mikrokapsüllemede geniş kullanım alanına sahiptir (Başal vd 2013). Çalışmada çeper madde olarak kullanılmıştır. Kimyasal yapısı şekil 3.1 de verilmiştir.

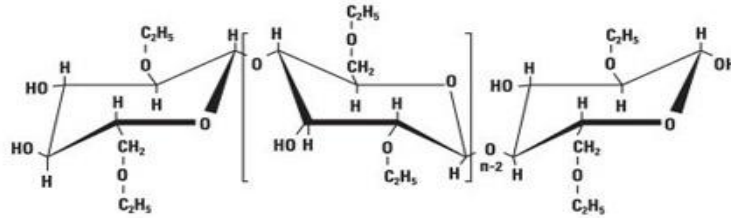


Şekil 3.1. Arap Zamkının kimyasal yapısı

Etil selüloz

Etil selüloz, selüloz makromolekülünün alkalilerle işleme tabi tutulmasından sonra oluşan alkali selülozun etil klorür ile reaksiyona girmesiyle elde edilir (Savage, Young ve Maasberg, 1954).

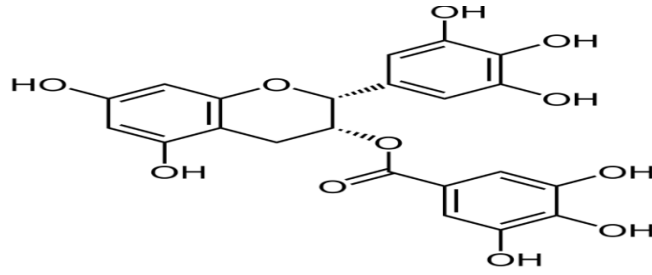
Etil selüloz sert, termoplastik ve hidrofor yapıda bir polimerdir. Alkaliler, tuzlar ve suya karşı dayanıklıdır. Çok geniş sıcaklık aralığında mukavemetini ve esnekliğini korumaktadır. Ucuz çözümlerde çözülebilmesinden dolayı endüstriyel uygulamalarda geniş kullanım olanağı bulmaktadır. Yapıştırıcılarda, seramiklerde iletkenlerde, elektroniklerde, gıda endüstrisinde, eczacılıkta, gıda paketlemede, mürekkeplerde kullanılmaktadır. Çalışmada çeper madde olarak kullanılmıştır. Kimyasal yapısı şekil 3.2 de verilmiştir.



Şekil 3.2. Etil Selülozun kimyasal yapısı

Çay ekstresi

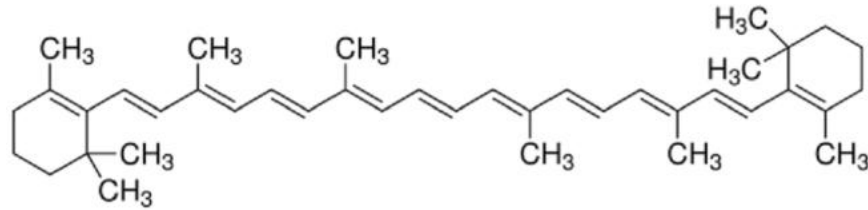
Siyah çay ekstresinin UV (200 -400 nm) radyasyonuna karşı cildi koruma etkisi vardır (Türkoğlu vd 2007). Çalışmada çekirdek madde olarak kullanılmıştır. Kimyasal yapısı şekil 3.3 de verilmiştir.



Şekil 3.3. Çay ekstresinin kimyasal yapısı

Betakaroten-Havuç yağı

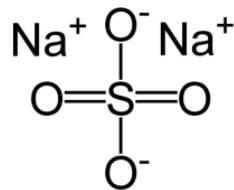
Beta karoten UV ışınlarından koruyucu etkisini MED’nu hafifçe uzatarak gösterir. UV teması sonrasında gerek plazma gerekse deride karotenoid düzeyleri azalmaktadır ve beta karoten desteğine gereksinim ortaya çıkmaktadır. Havuç, portakal, domates gibi besinlerde bulunan beta karoten özellikle UV ile tetiklenen porfiria gibi dermatozların tedavisinde kullanılmaktadır. Erişkinlerde 120-180 mg/gün, çocuklarda 30-120 mg/gün dozlarda UV hasarından korunmak amacıyla kullanılabilir (Ünlü vd 2010). Çalışmada çekirdek madde olarak kullanılmıştır. Kimyasal yapısı şekil 3.4 te verilmiştir.



Şekil 3.4. Beta karotenin kimyasal yapısı

Sodyum sülfat

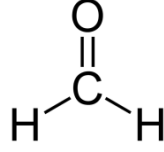
Çeper ile çekirdek maddeyi ayırmak için kullanılmıştır. Kimyasal yapısı şekil 3.5 te verilmiştir.



Şekil 3.5 Sodyum sülfatın kimyasal yapısı

Formaldehit

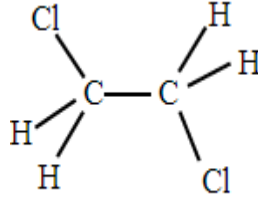
Duvarın katılaşmasını sağlamak için kullanılmıştır. Kimyasal yapısı şekil 3.6 da verilmiştir.



Şekil 3.6. Formaldehitin kimyasal yapısı

Etilen diklorür

Etil selülozun çözücüsü olarak kullanılmıştır. Kimyasal yapısı şekil 3.7 de verilmiştir.



Şekil 3.7. Etilen diklorürün kimyasal yapısı

Çapraz bağlayıcı

- Clariant orta derece BVA 26 marka (Akrilik esaslı çapraz bağlayıcı maddedir)
- Akrilik Asit
- Azot Metilol Akrilik Amit
- Opak Polimer çapraz bağlayıcılar kullanılmıştır.

Destile su

3.2.2. Deneyde kullanılan cihazlar

- Manyetik karıştırıcı
- pH metre
- Leica dm 1000 mikroskop (Gaziantep Üniversitesi)
- Zeis Evo LS10 SEM cihazı (ÜSKİM)
- Jeol JSM-6390LV SEM cihazı (Gaziantep Üniversitesi)
- Color i7 Benchtop Spektrofotometre

- Atlas Sun Test CPS+ gün ışığı simülatörü
- Atlas Sun Test XLS+ gün ışığı simülatörü (ÜSKİM)
- PerkinElmer Frontier FT-IR/ FIR Spektrometre (Spektrum 400) (ÜSKİM)
- Ev tipi çamaşır makinesi

3.2.3. Hazırlama yöntemi

Deneysel çalışmada mikrokapsül üretim tekniği olarak kompleks koaservasyon yöntemi seçilmiştir.

İşlemlerde kullanmak için;

Arap zımkı destile su ile 1/10'luk, 40-50°C de,

Etil selüloz etilen diklorür ile 1/10'luk manyetik karıştırıcıda,

β-karoten etil alkol ile 1/1000'lik ultrasonik karıştırıcıda,

%25 lik Sodyum Sülfat, çözelti şeklinde hazırlanmıştır.

Mikrokapsül çalışmasında kullanılan kimyasal oranları Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Deneylerde kullanılan malzeme miktarları

	Grup 1					Grup 2			
Kimyasal adı	Deney1 ml	Deney2 ml	Deney3 ml	Deney4 ml	Deney5 ml	Deney6 ml	Deney7 ml	Deney8 ml	Deney9 ml
Arap zımkı	175	-	70	35	35	175	350	350	175
Etil selüloz	175	70	-	-	-	175	-	-	175
Çay ekstresi	25	5	5	-	5	25	25	50	50
β-karoten	25	5	5	5	-	-	-	-	-
Havuç Yağı	-	-	-	-	-	25	25	-	-
Sodyum sülfat	6	1	1	0,5	0,5	6	6	6	6
Formaldehit	30	6	6	3	3	30	30	30	30
Kapsül oluşumu	Var	Yok	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Yok

Deney 1

175 ml arap zankı ile 175 ml etil selüloz 1400 rpm de yaklaşık 50 dk karıştırılır. 25 ml çay ekstresi ile 25 ml β -karoten hazırlanan çözeltiye eklenerek 1500 rpm de 30 dk karıştırılır. 6 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1500 rpm de 15 dk karıştırılır. 30 ml formaldehit eklenerek 1500 rpm de 20 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 4-5).

Deney 2

70 ml etil selüloz 1600 rpm de yaklaşık 15 dk karıştırılır. 5 ml çay ekstresi ile 5 ml β -karoten hazırlanan çözeltiye eklenerek 1600 rpm de 25 dk karıştırılır. 1 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1000 rpm de 15 dk karıştırılır. 6 ml formaldehit eklenerek 1000 rpm de 20 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 4-5).

Deney 3

70 ml arap zankı 1600 rpm de yaklaşık 15 dk karıştırılır. 5 ml çay ekstresi ile 5 ml β -karoten hazırlanan çözeltiye eklenerek 1600 rpm de 25 dk karıştırılır. 1 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1000 rpm de 15 dk karıştırılır. 6 ml formaldehit eklenerek 1000 rpm de 20 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 4-5).

Deney 4

35 ml arap zankı 1000 rpm de yaklaşık 15 dk karıştırılır. 5 ml β -karoten hazırlanan çözeltiye eklenerek 1000 rpm de 25 dk karıştırılır. 0,5 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1000 rpm de 10 dk karıştırılır. 3 ml formaldehit eklenerek 1000 rpm de 15 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 4-5).

Deney 5

35 ml arap zankı 1000 rpm de yaklaşık 15 dk karıştırılır. 5 ml çay ekstresi hazırlanan çözeltiye eklenerek 1000 rpm de 25 dk karıştırılır. 0,5 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1000 rpm de 10 dk karıştırılır. 3 ml formaldehit eklenerek 1000 rpm de 15 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 4-5).

Deney 6

175 ml arap zımkı ile 175 ml etil selüloz 1000 rpm de yaklaşık 50 dk karıştırılır. 25 ml çay ekstresi ile 25 ml havuç yağı hazırlanan çözeltiye damlama yöntemiyle eklenerek 1500 rpm de 30 dk karıştırılır. 6 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1300 rpm de 15 dk karıştırılır. 30 ml formaldehit eklenerek 1250 rpm de 20 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 5-5,50).

Deney 7

350 ml arap zımkı 1000 rpm de yaklaşık 15 dk karıştırılır. 25 ml çay ekstresi ile 25 ml havuç yağı hazırlanan çözeltiye damlama yöntemiyle eklenerek 800 rpm de 30 dk karıştırılır. 6 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 750 rpm de 15 dk karıştırılır. 30 ml formaldehit eklenerek 750 rpm de 20 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 5-5,50).

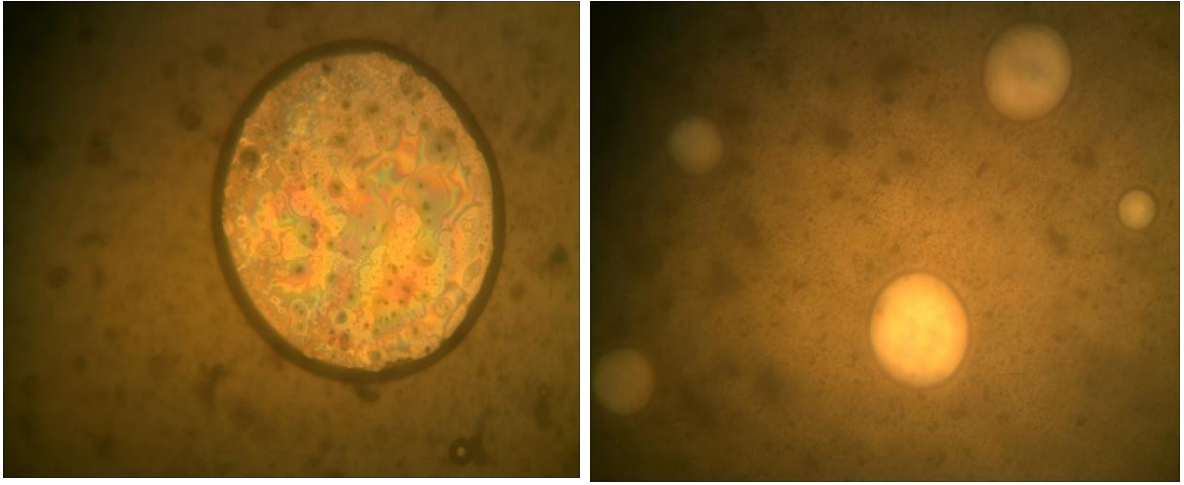
Deney 8

350 ml arap zımkı 1000 rpm de yaklaşık 15 dk karıştırılır. 50 ml çay ekstresi hazırlanan çözeltiye damlama yöntemiyle eklenerek 1100 rpm de 30 dk karıştırılır. 6 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1100 rpm de 15 dk karıştırılır. 30 ml formaldehit eklenerek 1100 rpm de 20 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 5-5,50).

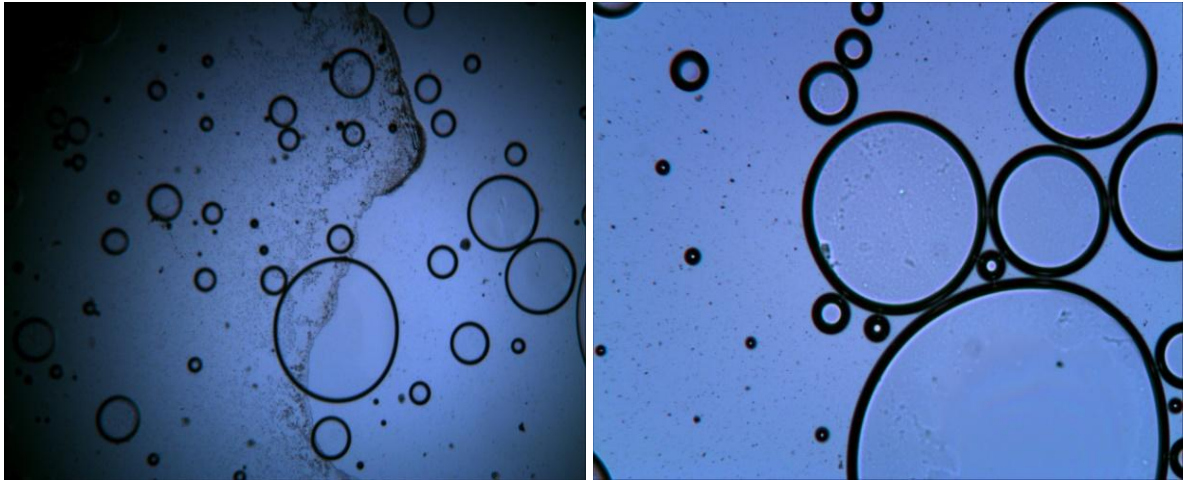
Deney 9

175 ml arap zımkı ile 175 ml etil selüloz 1300 rpm de yaklaşık 50 dk karıştırılır. 50 ml çay ekstresi hazırlanan çözeltiye damlama yöntemiyle eklenerek 1000 rpm de 30 dk karıştırılır. 6 ml sodyum sülfat damlama yöntemiyle eklenir ve 1000 rpm de 15 dk karıştırılır. 30 ml formaldehit eklenerek 1000 rpm de 20 dk karıştırılır ve hazırlanan çözelti soğutucu da beklemeye bırakılır (Çizelge 3.2). İşlem boyunca ısıtma yapılmamış olup, pH değişmemiştir (pH 5-5,50).

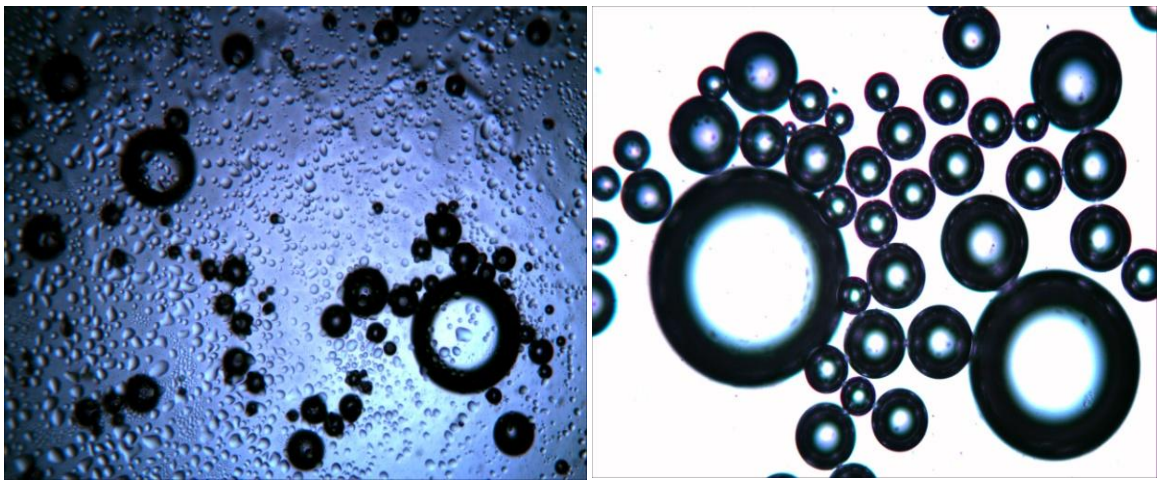
Hazırlanan çözeltiler en az 12 saat olacak şekilde soğutucuda bekletilmiştir. Deney çalışmalarında kapsüllerin oluşup oluşmadığı optik mikroskop ile gözlenmiştir. Buna göre; deney 1-3-4-5-6-7-8 de oluşmuş, deney 2 -9 da oluşmamıştır (Şekil 3.8-9-10-11-12-13-14).



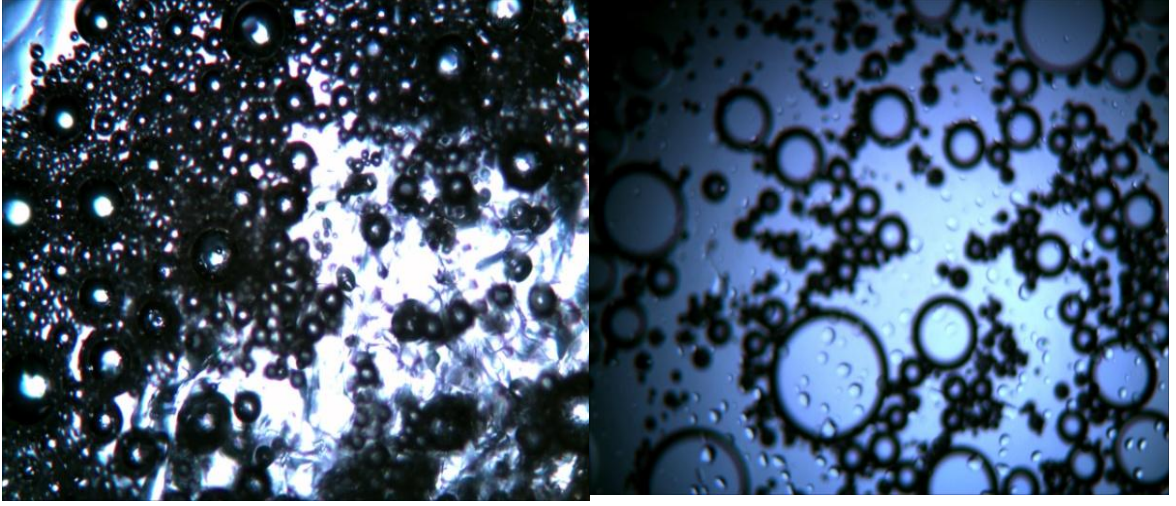
Şekil 3.8. Arapzamkı + etil selüloz + çay ekstresi + β -karoten mikrokapsül çalışması(deney1)



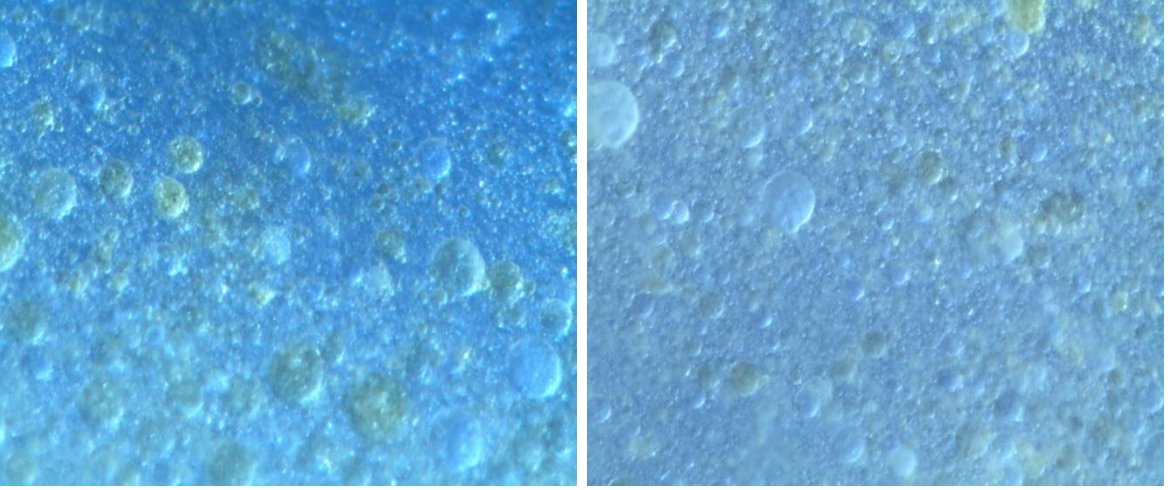
Şekil 3.9. Arapzamkı + çay ekstresi + β -karoten mikrokapsül çalışması (deney3)



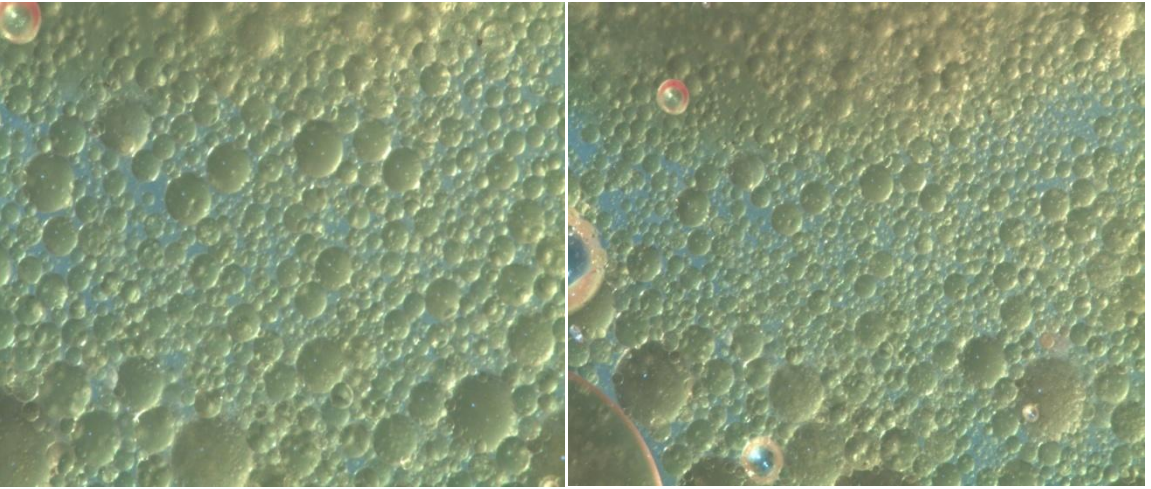
Şekil 3.10. Arapzamkı + β -karoten mikrokapsül çalışması (deney4)



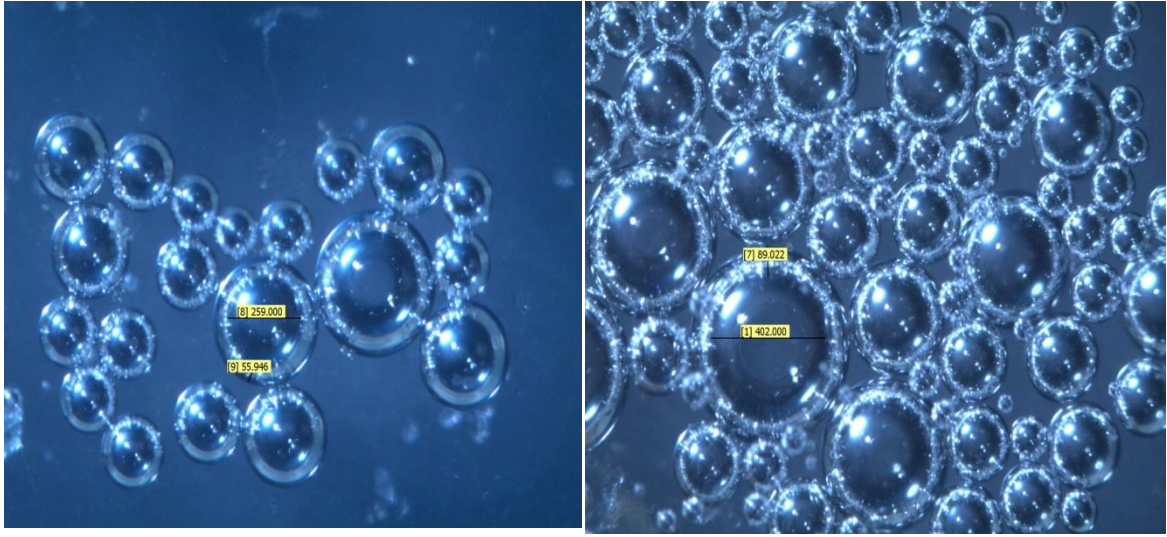
Şekil 3.11. Arapzamlı + çay ekstresi mikrokapsül çalışması(deney5)



Şekil 3.12. Arapzamlı + etil selüloz + çay ekstresi + havuç yağı mikrokapsül çalışması(deney6)



Şekil 3.13. Arapzamlı + çay ekstresi + havuç yağı mikrokapsül çalışması(deney7)



Şekil 3.14. Arapzamkı + çay ekstresi mikrokapsül çalışması(deney8) (800-900X)

Alınan optik mikroskop görüntülerine göre, çeper madde olarak etil selüloz tek çalışıldığında (deney 2) mikrokapsül elde edilememiş, arap zamkı tek çalışıldığında (Şekil 3.8-10-11-13-14) ve arap zamkı etil selüloz birlikte çalışıldığında (Şekil 3.9-12) mikrokapsül elde edilmiştir.

Çekirdek madde β -karoten tek çalışıldığında (Şekil 3.10) kalın çeperli kapsüller, çay ekstresi tek çalışıldığında (Şekil 3.11) ince çeperli ve çok yoğun kapsül eldesi olmuştur. Çekirdek madde de havuç yağı çalışıldığında (Şekil 3.12-13) çözeltide kalan yağ görüntü alımını ve çeper kalınlığı belirlemeyi zorlaştırmıştır.

Çeper kalınlığında ki farklılık çekirdek malzemenin çeper kalınlığına etkisi olduğunu göstermektedir.

Grup 2 deneylerinde elde edilen mikrokapsüllerin daha homojen olduğu görülmektedir. Bu durum grup 2 deneylerinde çekirdek malzemelerin damlama yoluyla eklenmesi ile açıklanabilir.

3.2.4. Kumaşa aplikasyon

Kumaşa aplikasyon grup 1 (deney 1-3-4-5) çalışmalarında Clariant BVA 26 orta derece çapraz bağlayıcıyla, grup 2 (deney 6-7-8) çalışmalarında Akrilik Asit, Azot Metilol Akrilik Amit, Opak Polimer çapraz bağlayıcıları ile yapılmıştır.

Kapsül oluşumu sağlanan çözeltiler farklı oranlarda ve farklı çapraz bağlayıcılar ile karıştırılıp, siyah ve beyaz olmak üzere örme kumaşlara aktarılmış, 48 numune hazırlanmıştır.

Çözeltiler aşağıdaki oranlarda hazırlanmıştır;

- Grup 1 (deney 1-3-4-5) çalışmalarında;

a) 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisine 30 ml Clariant BVA 26 orta derece çapraz bağlayıcı eklenerek,

b) 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisine 100 ml destile su ve 60 ml Clariant BVA 26 orta derece çapraz bağlayıcı eklenerek,

c) 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisine 200 ml destile su ve 90 ml Clariant BVA 26 orta derece çapraz bağlayıcı eklenerek,

- Grup 2 (deney 6-7-8) çalışmalarında;

d) 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi (fiksatörsüz çalışılmıştır.)

e) 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisine 1,25 gr Akrilik Asit eklenerek,

f) 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisine 1,25 gr Azot Metilol Akrilik Amit eklenerek,

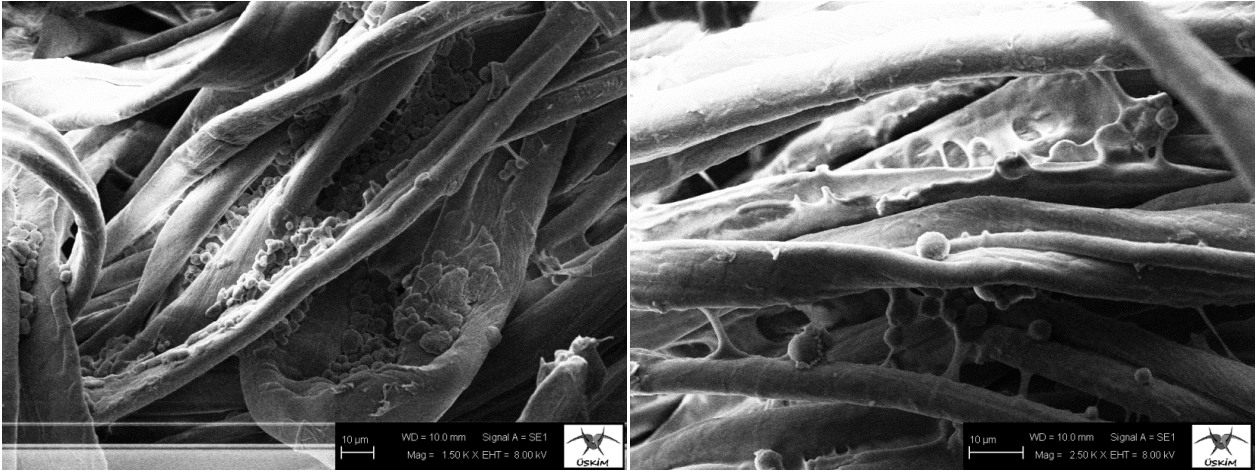
g) 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisine 1,25 gr Opak Polimer eklenerek.

Kumaşlar Prowhite marka fluardda 3 bar basınçta, 2m/dk hız (%78 AF) ile geçirilmiştir. Daha sonra etüvde grup 1 çalışmaları 80°C de 10 dk, grup 2 çalışmaları 68 °C 15 dk bekletilmiştir.

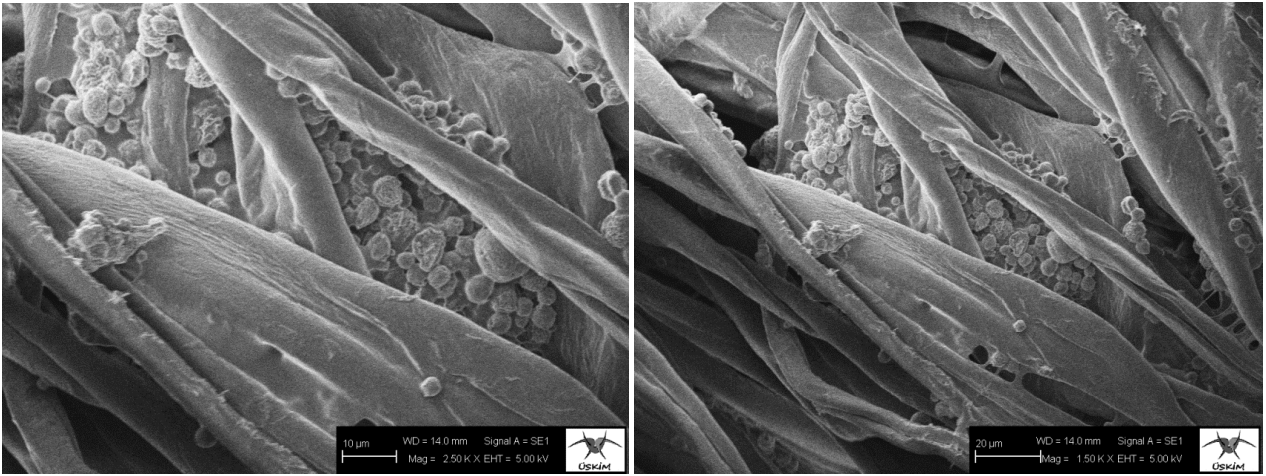
Aplikasyon sonrası kumaşlar Zeis Evo LS10 marka SEM cihazında gözlenmiştir. Çizelge 3.3 teki sonuçlar elde edilmiştir. (+ kapsül eldesi var, - kapsül eldesi yok)

Çizelge 3.3. Kumaşa aplike edilen mikrokapsüllerin SEM sonuçları

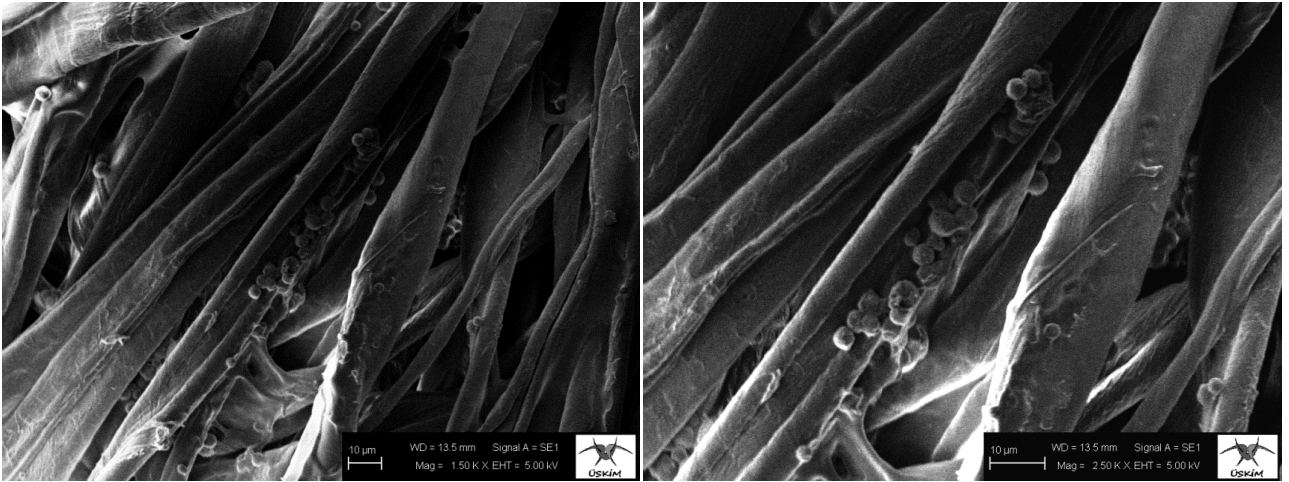
Deney no	Çapraz bağlayıcı	Renk	SEM sonuçları
1	Clariant BVA 26 30 ml	Beyaz	+
1	Clariant BVA 26 30 ml	Siyah	+
1	Clariant BVA 26 60 ml	Beyaz	+
1	Clariant BVA 26 60 ml	Siyah	+
1	Clariant BVA 26 90 ml	Beyaz	+
1	Clariant BVA 26 90 ml	Siyah	+
3	Clariant BVA 26 30 ml	Beyaz	-
3	Clariant BVA 26 30 ml	Siyah	-
3	Clariant BVA 26 60 ml	Beyaz	-
3	Clariant BVA 26 60 ml	Siyah	-
3	Clariant BVA 26 90 ml	Beyaz	-
3	Clariant BVA 26 90 ml	Siyah	-
4	Clariant BVA 26 30 ml	Beyaz	-
4	Clariant BVA 26 30 ml	Siyah	-
4	Clariant BVA 26 60 ml	Beyaz	-
4	Clariant BVA 26 60 ml	Siyah	-
4	Clariant BVA 26 90 ml	Beyaz	-
4	Clariant BVA 26 90 ml	Siyah	-
5	Clariant BVA 26 30 ml	Beyaz	-
5	Clariant BVA 26 30 ml	Siyah	-
5	Clariant BVA 26 60 ml	Beyaz	-
5	Clariant BVA 26 60 ml	Siyah	-
5	Clariant BVA 26 90 ml	Beyaz	-
5	Clariant BVA 26 90 ml	Siyah	-
6	Fiksatorsüz	Beyaz	+
6	Fiksatorsüz	Siyah	+
6	Akrilik Asit	Beyaz	+
6	Akrilik Asit	Siyah	+
6	Azot Metilol Akrilik Amit	Beyaz	+
6	Azot Metilol Akrilik Amit	Siyah	+
6	Opak Polimer	Beyaz	-
6	Opak Polimer	Siyah	-
7	Fiksatorsüz	Beyaz	+
7	Fiksatorsüz	Siyah	+
7	Akrilik Asit	Beyaz	+
7	Akrilik Asit	Siyah	+
7	Azot Metilol Akrilik Amit	Beyaz	+
7	Azot Metilol Akrilik Amit	Siyah	+
7	Opak Polimer	Beyaz	+
7	Opak Polimer	Siyah	+
8	Fiksatorsüz	Beyaz	+
8	Fiksatorsüz	Siyah	+
8	Akrilik Asit	Beyaz	-
8	Akrilik Asit	Siyah	-
8	Azot Metilol Akrilik Amit	Beyaz	+
8	Azot Metilol Akrilik Amit	Siyah	+
8	Opak Polimer	Beyaz	+
8	Opak Polimer	Siyah	-



Şekil 3.15. Deney 1 a beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri

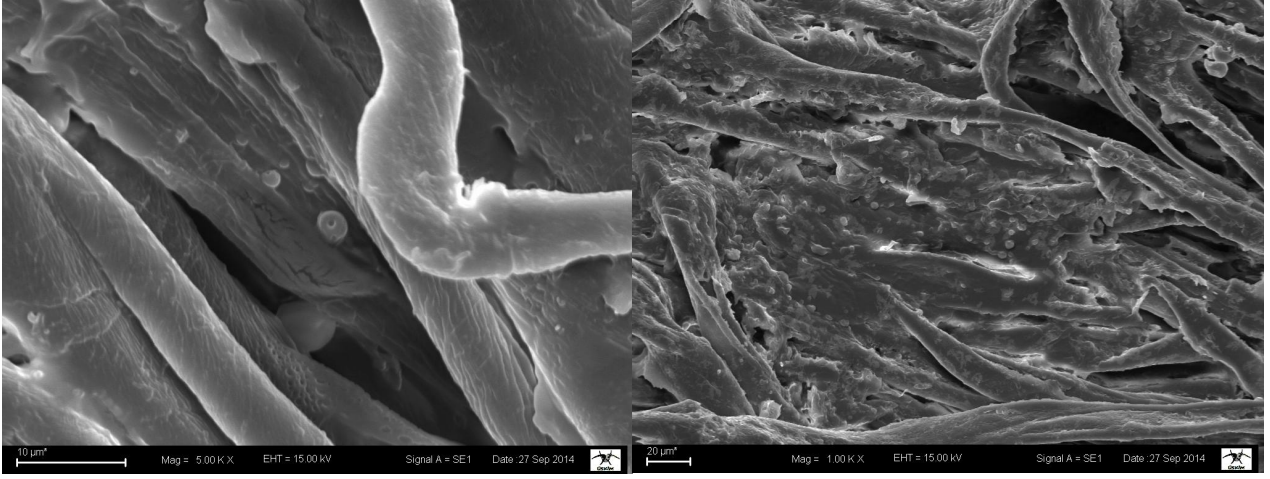


Şekil 3.16. Deney 1 b beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri

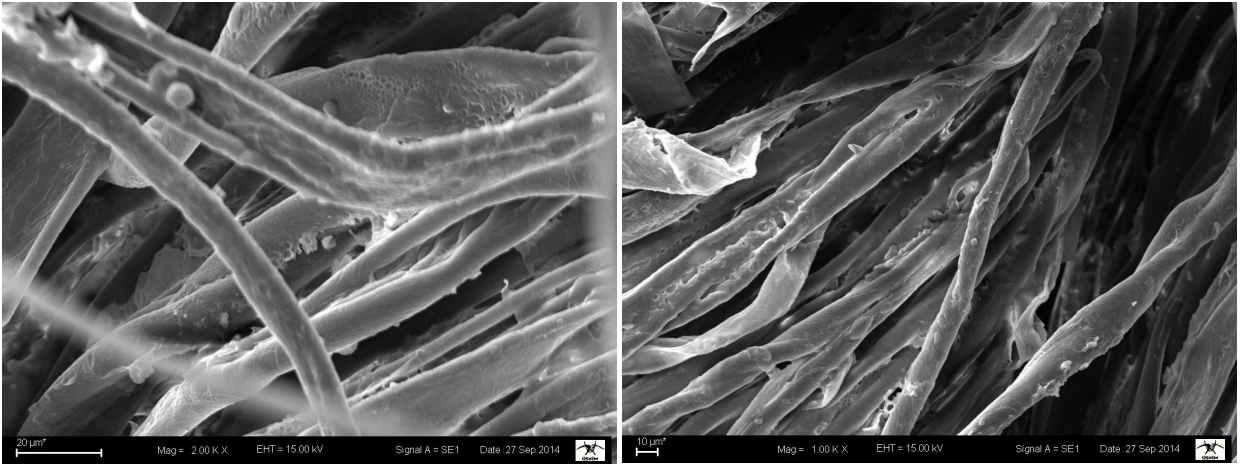


a:100ml çözelti +30 ml çapraz bağlayıcı b:100 ml çözelti+100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı c:100 ml çözelti + 200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı çapraz bağlayıcı: Clariant BVA 26 orta derece (Şekil 3.15-16-17)

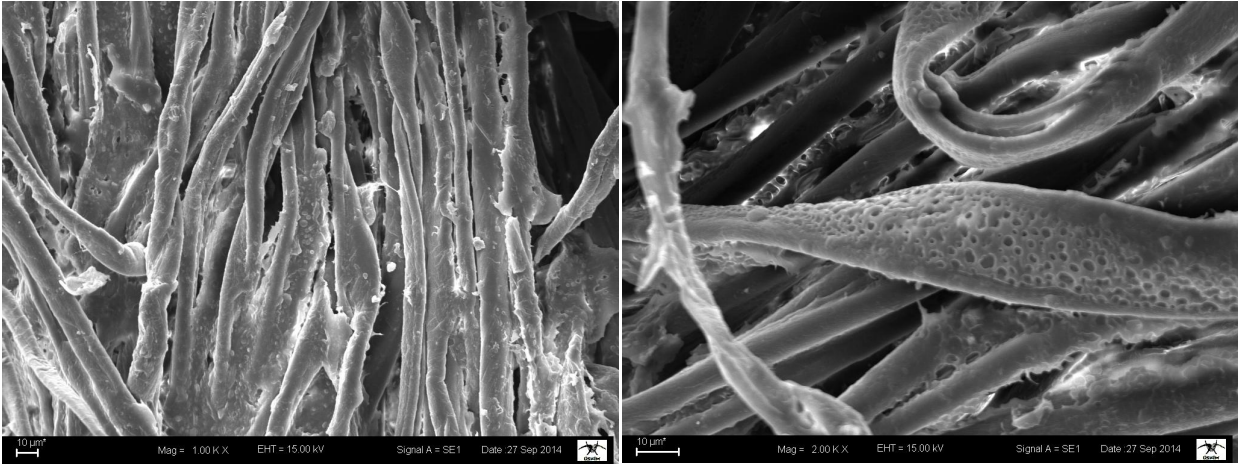
Şekil 3.17. Deney 1 c beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



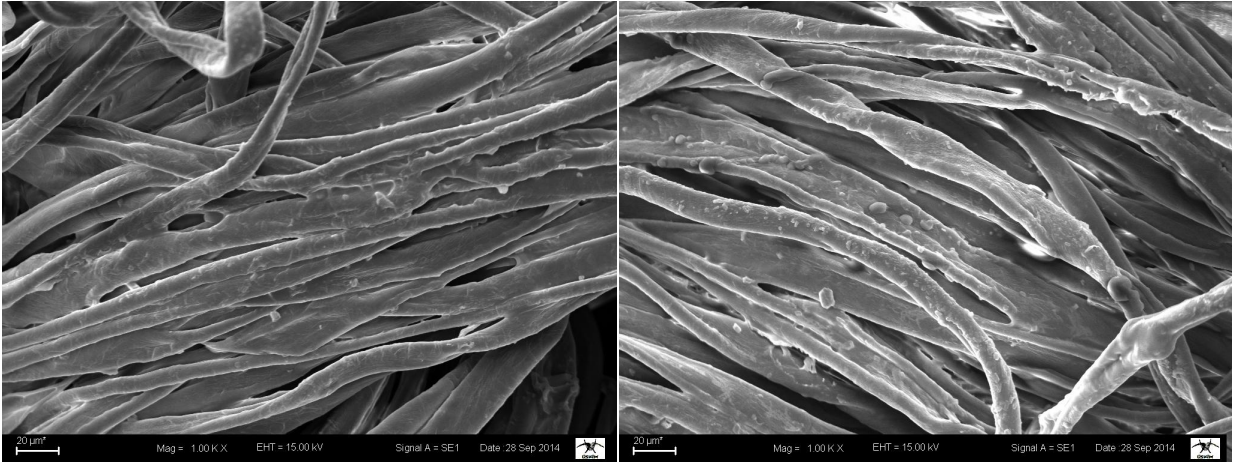
Şekil 3.18. Deney 6 fiksatorsüz beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



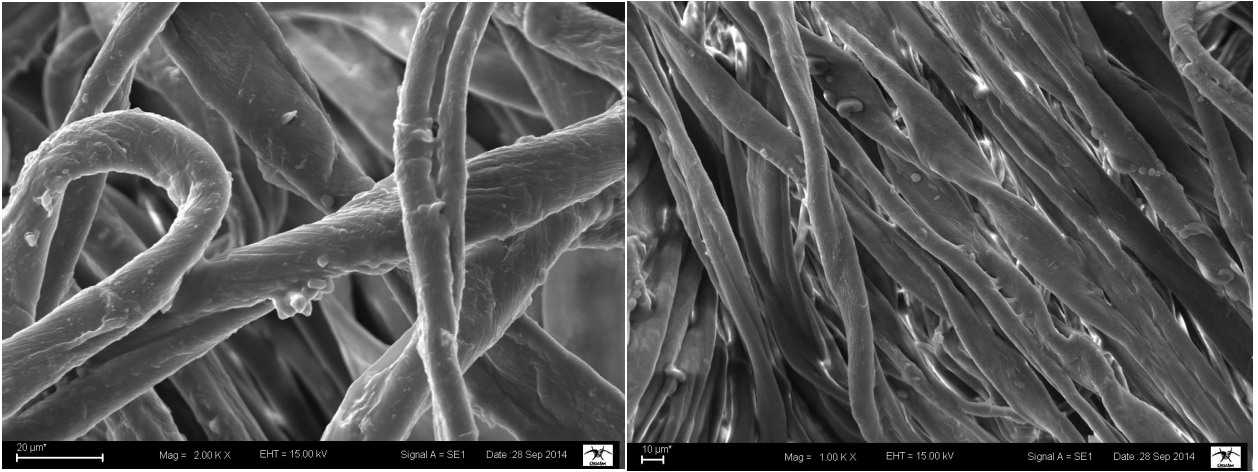
Şekil 3.19. Deney 6 akrilik asit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



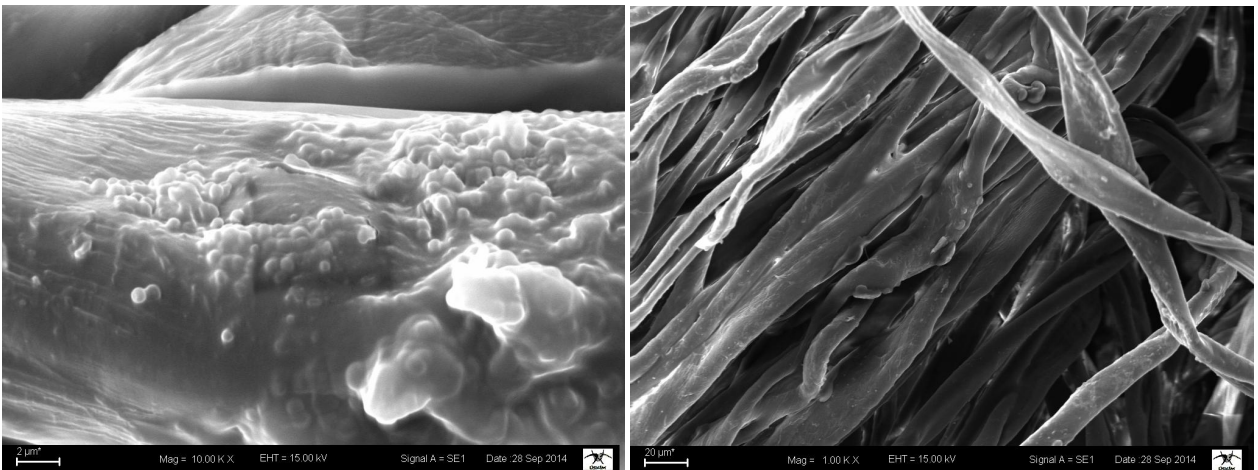
Şekil 3.20. Deney 6 azot metilol akrilik amit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



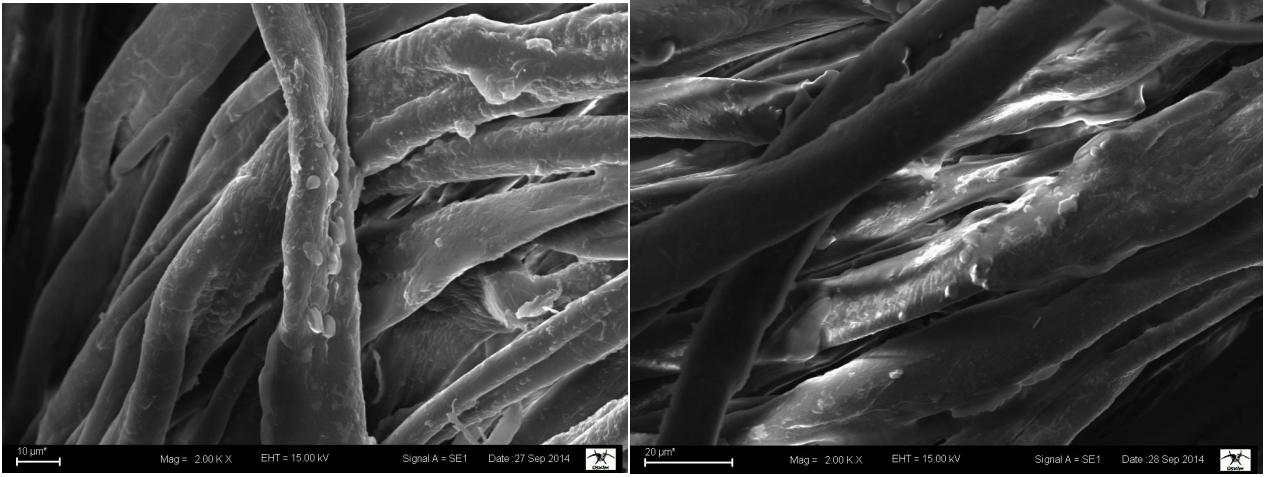
Şekil 3.21. Deney 7 fiksatorsüz beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



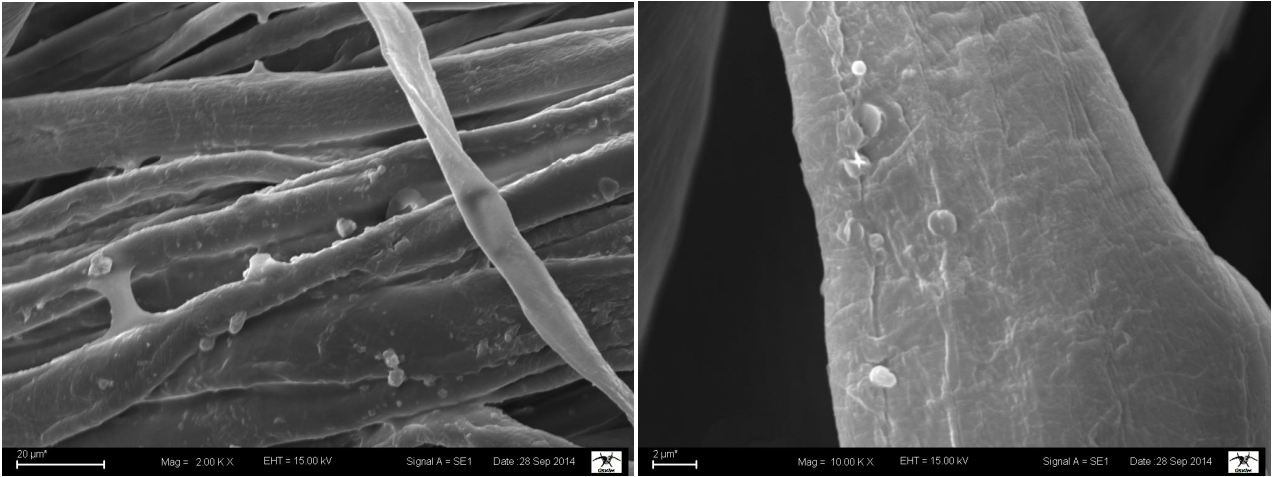
Şekil 3.22. Deney 7 akrilik asit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



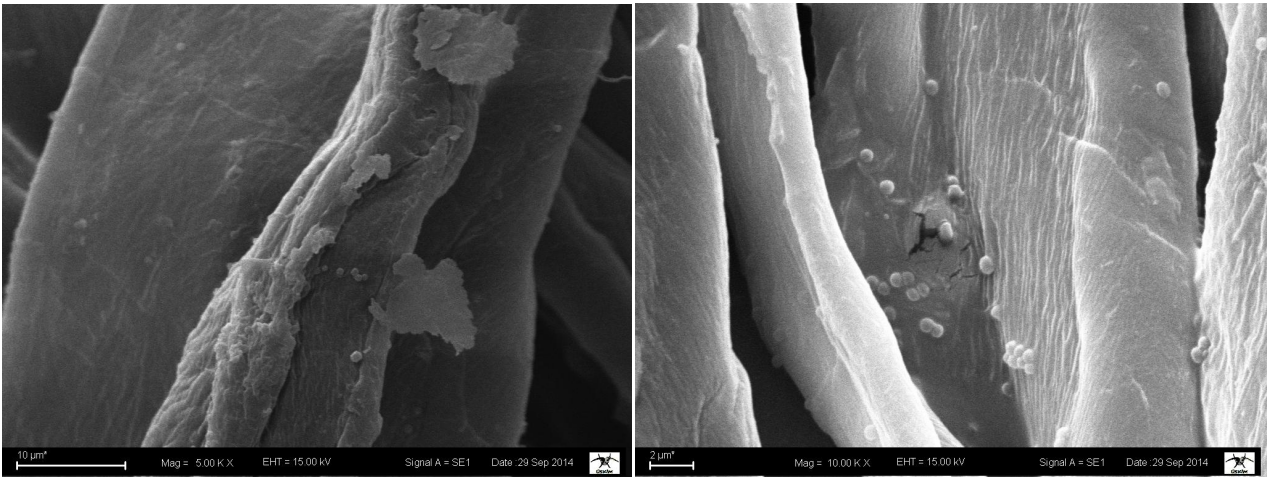
Şekil 3.23. Deney 7 azot metilol akrilik amit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



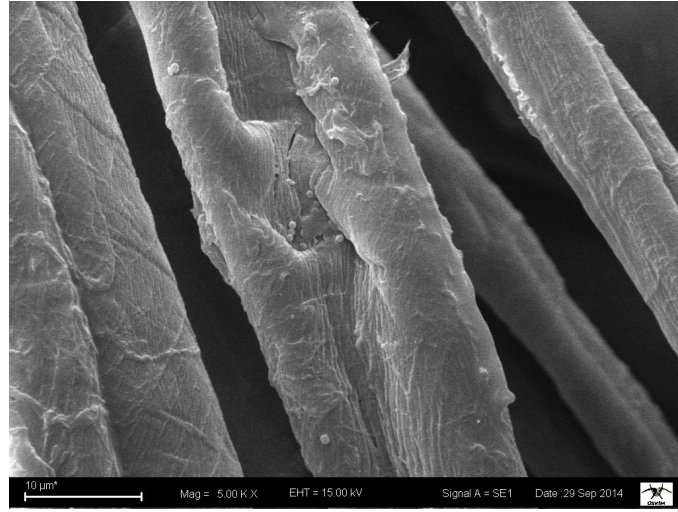
Şekil 3.24. Deney 7 opak polimer ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



Şekil 3.25. Deney 8 fiksatorsüz beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



Şekil 3.26. Deney 8 azot metilol akrilik amit ile beyaz - siyah kumaşa aktarılan SEM görüntüleri



Şekil 3.27. Deney 8 opak polimer ile beyaz kumaşa aktarılan SEM görüntüleri

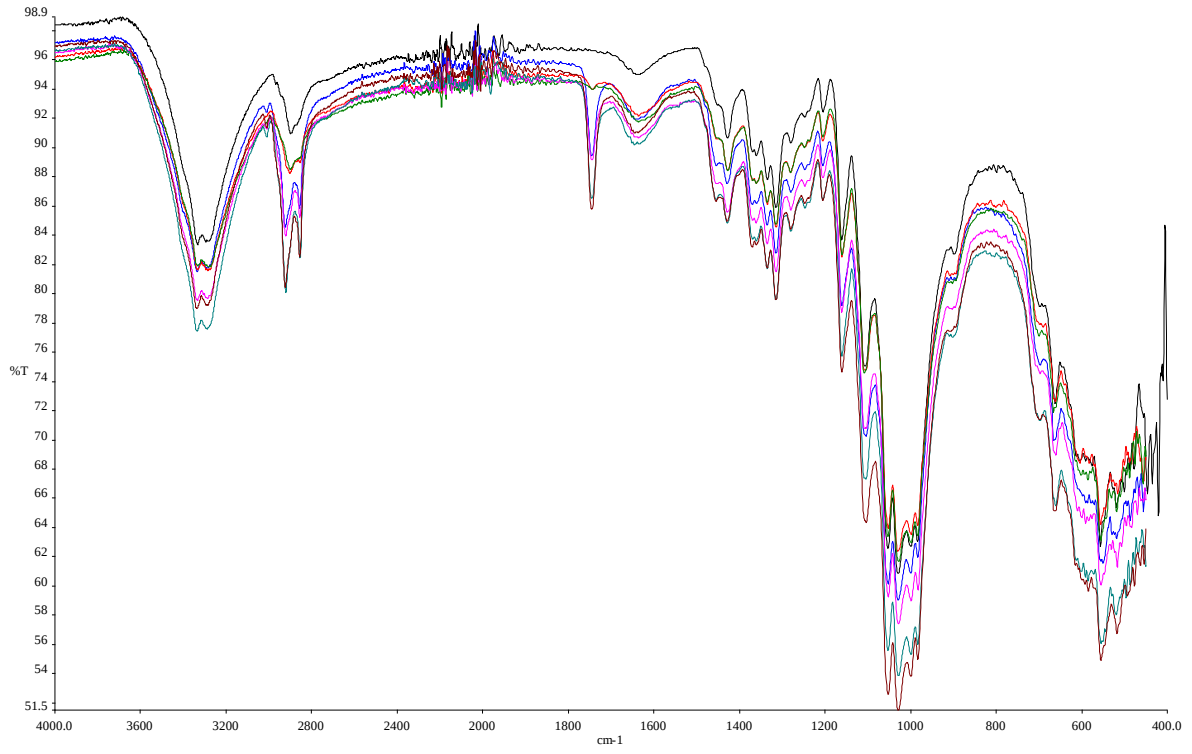
Elde edilen verilere göre grup 1 çalışmalarında çeper madde de etil selüloz kullanılmayan mikrokapsüllerin kumaş üzerinde görünmediği, grup 2 çalışmalarında elde edilen mikrokapsüllerin kumaşa aplikasyonunun yapıldığı görülmektedir. Bu durum grup 1 çalışmalarının etüvde 80°C de kurutulup, grup 2 çalışmalarının 70 °C kurutulması ile açıklanabilir. Çeper madde de etil selüloz olan çalışmalar 80°C sıcaklıktan etkilenmemiştir.

Şekil 3.15-16-17 de mikrokapsüllerin bağ yaptığı görülmektedir. Aplike edilen kapsüller çözelti oranlarıyla paralellik göstermektedir. Mikrokapsüllerin homojen dağılmadığı belli bölgelerde toplandığı gözlenmektedir. Bu durum SEM görüntüleri ile optik mikroskoptan alınan mikrokapsül görüntülerinin birbirini desteklediğini göstermektedir.

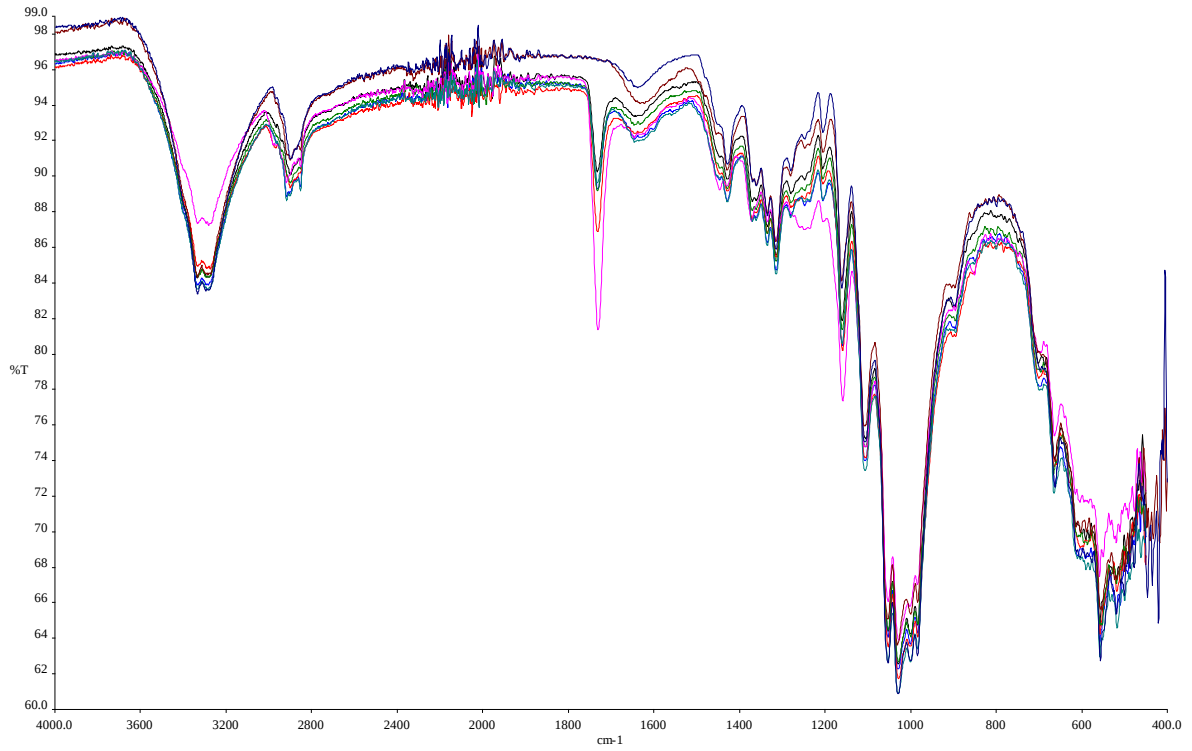
Şekil 3.18-21-25 de grup 2 çalışmalarının kumaşa fiksatörsüz bağlandığı görülmektedir. Şekil 3.19-20-22-23-24-26-27 de çapraz bağlayıcılar olmasına rağmen bağlar görülmemektedir. Çapraz bağlayıcılar arasında azot metilol akrilik amitin, akrilik asit ve opak polimere göre daha etkin olduğu, grup 2 çalışmalarında kapsüllerin daha az görünmesine rağmen homojen dağıldıkları tespit edilmiştir.

3.2.4.1. FTIR analizi

FTIR analizlerinden elde edilen sonuçlara göre kumaş yüzeyinde-C-H₃ (metil fonksiyonel grup) ve C=O (hidroksil grubu) gözlenmiştir (Şekil 3.28-29). FTIR ölçümleri PerkinElmer Frontier FT-IR/ FIR Spektrometre (Spektrum 400) cihazında yapılmıştır.



Şekil 3.28. Referans kumaş ve deney 6-7-8 fiksatorsüz ve azot akrilik amit çapraz bağlayıcılı kumaşların FTIR spektrumu



Şekil 3.29. Referans kumaş ve deney 1 ve çapraz bağlayıcılı kumaşların FTIR spektrumu

3.2.5. Kumaş performans testleri

Aplikasyon sonrası kumaş üzerindeki mikrokapsüllerin uv ışınına, gün ışığına ve yıkama dayanımlarına bakılmıştır. Kumaş performans testlerinde grup 2 çalışmalarının fiksatörsüz ve çapraz bağlayıcı olarak azot metilol akrilik amit kullanılan, grup 1 ve grup 2 çalışmalarının aplikasyonları beyaz kumaşa aktarılanların SEM görüntülerine bakılmıştır.

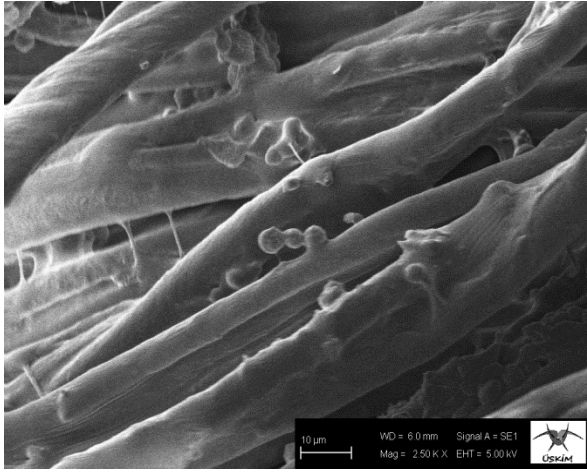
3.2.5.1. UV dayanımı

İşlem görmüş ve görmemiş kumaşlar 24 saat UV ışınına tabi tutulmuştur. İşlem sonrasında SEM görüntülerine ve renk değişimlerine bakılmıştır. Buna göre çizelge 3.4 ve 3.5 teki sonuçlar elde edilmiştir. (+ kapsül eldesi var, - kapsül eldesi yok)

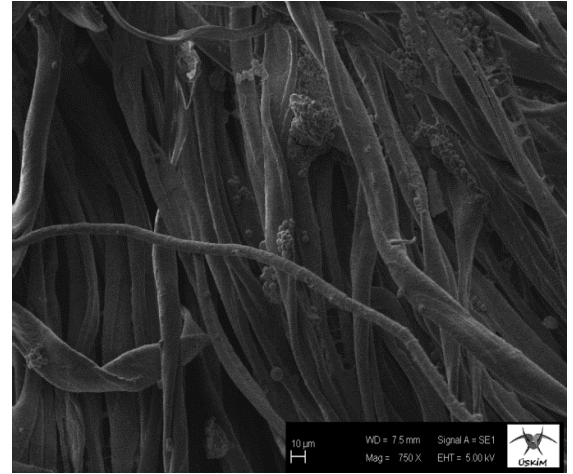
Çizelge 3.4. 24 saat UV ışınında bekletilen kumaşlardan alınan SEM sonuçları

Kumaşlar (24 saat UV)			SEM sonuçları
Deney no	Çapraz bağlayıcı	Renk	
1	a	b	+
1	a	s	+
1	b	b	+
1	b	s	+
1	c	b	+
1	c	s	+
6	fiksatörsüz	b	+
6	azot metilol akrilik amit	b	+
7	fiksatörsüz	b	+
7	azot metilol akrilik amit	b	+
8	fiksatörsüz	b	+
8	azot metilol akrilik amit	b	+

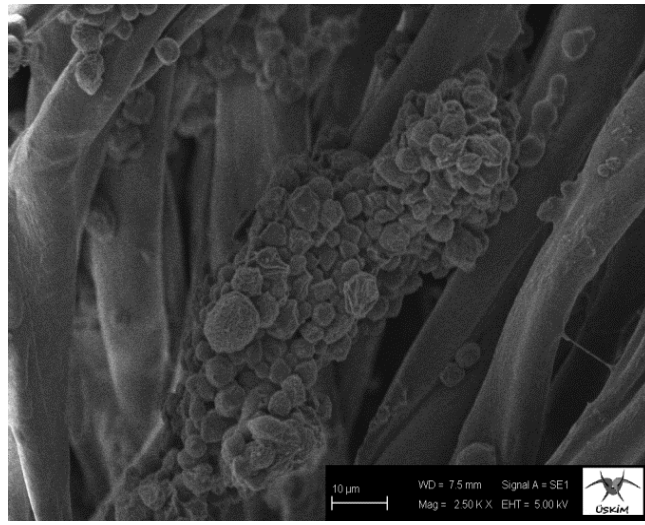
a:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 30 ml çapraz bağlayıcı, b:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı, c: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı



a



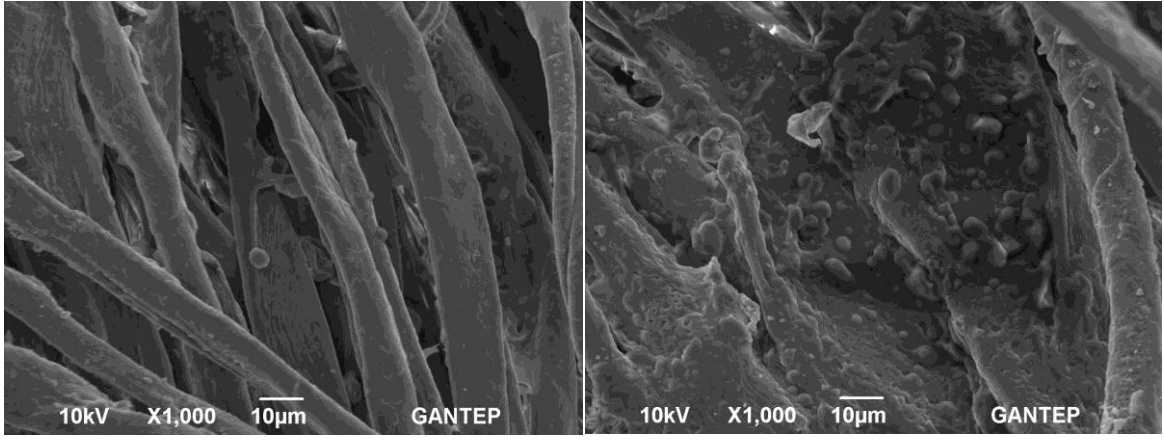
b



c

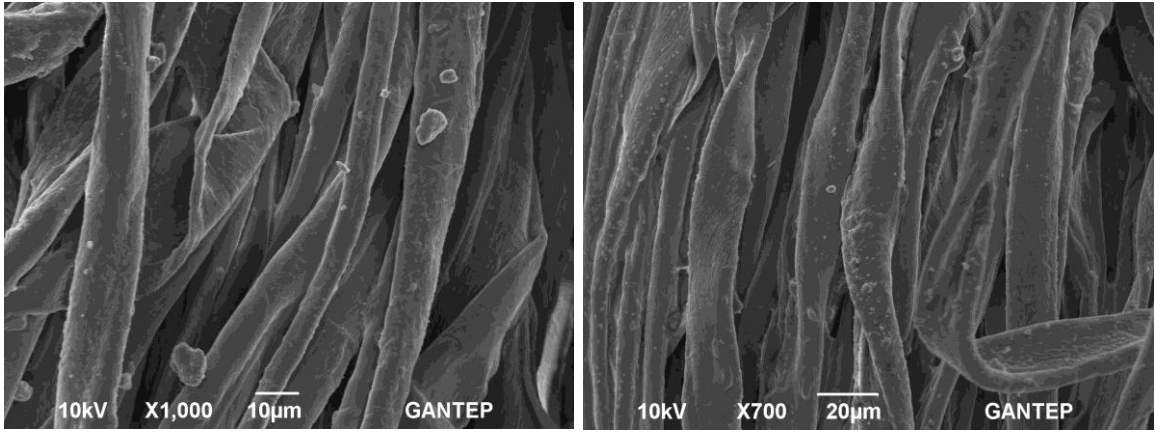
a: Deney 1 + 30 ml çapraz bağlayıcı b: Deney 1 + 100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı c: Deney 1 + 200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı

Şekil 3.30. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan 24 saat UV ışınında bekletme



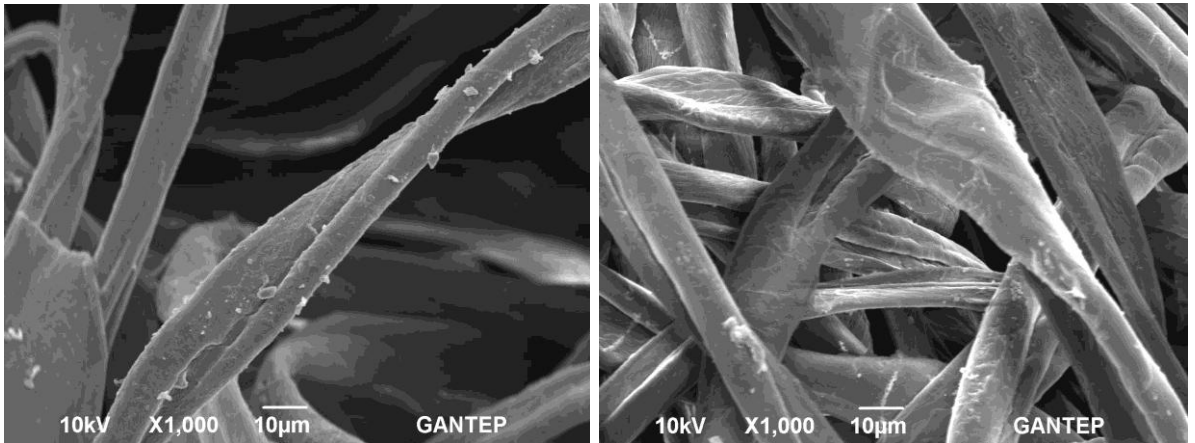
a b

Şekil 3.31. Deney 6 beyaz kumaş 24 saat UV ışınında bekletme



a b

Şekil 3.32. Deney 7 beyaz kumaş 24 saat UV ışınında bekletme



a b

a: fiksatorsüz b: azot metilol akrilik amit

Şekil 3.33. Deney 8 beyaz kumaş 24 saat UV ışınında bekletme

Çizelge 3.5. UV ışını ve gün ışını bekletme sonrası renk ölçümleri

RENK ÖLÇÜMLERİ D65-10									
Uygulanan işlem	Renk	Gün ışığı 12 sa				UV 24 sa			
Grup 2		<u>DE</u> <u>≤1.00</u>	<u>DL</u>	<u>Da</u>	<u>Db</u>	<u>DE</u> <u>≤1.0</u> <u>0</u>	<u>DL</u>	<u>Da</u>	<u>Db</u>
referans	siyah	1.134	0.741	0.410	0.754	0.112	0.051	-0.074	0.067
Deney 8 fiksatorsüz	s	1.143	0.722	0.806	0.369	0.260	0.234	0.076	-0.086
Deney 8 akrilik asit	s	1.564	0.806	1.276	0.413	0.400	0.207	0.332	-0.080
Deney 8 azot metilol akrilik amit	s	1.383	0.804	1.054	0.394	0.239	0.094	0.164	-0.147
Deney 8 opak polimer	s	1.176	0.701	0.853	0.404	0.275	0.234	0.123	-0.073
Deney 7 fiksatorsüz	s	0.848	0.556	0.641	-0.006	0.134	-0.034	0.027	-0.127
Deney 7 akrilik asit	s	1.028	0.559	0.860	-0.061	0.300	0.105	0.207	-0.189
Deney 7 azot metilol akrilik amit	s	0.876	0.356	0.800	-0.011	0.308	0.117	0.152	-0.241
Deney 7 opak polimer	s	0.901	0.415	0.799	0.026	0.352	0.154	0.189	-0.254
Deney 6 fiksatorsüz	s	1.058	-0.910	0.358	-0.404	0.399	0.179	0.242	-0.262
Deney 6 akrilik asit	s	1.594	0.411	1.525	-0.215	0.731	0.396	0.358	-0.500
Deney 6 azot metilol akrilik amit	s	1.028	0.311	0.970	-0.137	0.444	0.385	0.123	-0.185
Deney 6 opak polimer	s	0.908	0.043	0.907	-0.020	0.477	0.209	0.148	-0.403
referans	beyaz	3.144	-0.016	-0.724	3.060	0.169	-0.124	0.007	-0.110
Deney 8 fiksatorsüz	b	0.402	-0.283	-0.259	0.120	0.683	-0.670	0.048	0.120
Deney 8 akrilik asit	b	0.794	-0.330	-0.352	0.631	0.581	-0.397	0.104	0.411
Deney 8 azot metilol akrilik amit	b	1.381	-0.274	-0.473	1.268	1.025	-0.591	0.069	0.834
Deney 8 opak polimer	b	2.416	-0.544	-0.520	2.296	1.097	-0.528	0.067	0.959
Deney 7 fiksatorsüz	b	6.748	0.517	-0.098	-6.727	6.048	0.223	0.320	-6.036
Deney 7 akrilik asit	b	21.418	2.733	-1.041	-21.217	11.345	0.922	-0.728	-11.284
Deney 7 azot metilol akrilik amit	b	21.671	2.960	-0.958	-21.446	11.895	0.773	0.439	-11.862
Deney 7 opak polimer	b	21.124	2.941	-0.798	-20.903	13.485	1.568	-0.193	-13.392
Deney 6 fiksatorsüz	b	28.385	3.566	-2.932	-28.007	9.882	1.289	-1.536	-9.676
Deney 6 akrilik asit	b	26.714	3.845	-2.136	-26.349	15.593	1.767	-1.449	-15.424
Deney 6 azot metilol akrilik amit	b	30.251	5.120	-4.658	-29.448	9.837	1.267	-2.157	-9.513
Deney 6 opak polimer	b	24.662	3.392	-1.858	-24.357	14.744	1.939	-1.295	-14.559
Grup 1		Gün ışığı 16 sa				UV 24 sa			
referans	siyah	0.95	0.75	0.21	0.39	3.28	1.77	0.53	1.98
Deney 1 a	s	2.59	2.27	0.94	0.22	4.89	2.60	1.94	2.31
Deney 1b	s	2.67	2.37	0.94	-0.04	4.44	2.43	1.88	1.91
Deney 1c	s	2.32	1.56	1.26	0.00	3.38	1.62	1.82	1.09
referans	beyaz	3.89	-1.22	-0.94	5.12	2.04	-0.00	-0.62	2.68
Deney 1a	b	9.26	1.42	-0.87	-6.92	7.58	1.63	-1.22	-6.21
Deney 1b	b	0.26	0.61	-0.09	-0.05	2.57	-0.12	0.04	2.73
Deney 1c	b	3.59	0.70	-0.42	-3.05	1.95	0.31	0.00	-1.77

a:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 30 ml çapraz bağlayıcı, b:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı, c: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı

24 saat UV ışınında bekletme sonrası mikrokapsüllerin kumaş üzerinde bulunduğu görülmektedir (Şekil 3.30-31-32-33). Bu durum kapsüllerin 24 saat UV dayanımı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.5 te renk ölçüm sonuçları görülmektedir. Grup 2 çalışmalarında siyah kumaşlarda renk değişimi kabul edilebilir oranlarda, beyaz kumaşlarda ise deney 8 de kabul edilebilir oranlar seviyesindeyken, çekirdek malzeme olarak havuç yağı kullanılan çalışmalarda deney 6-7 de çok yüksek renk farklılığı çıkmıştır. Beyaz kumaşlarda fiksatorsüz yapılan çalışmalar fiksatorlü yapılan çalışmalara göre daha az maviye gitmiştir. Bu durum SEM de bağlar görülme de çapraz bağlayıcının etkisi olduğunu göstermektedir. Grup 1 çalışmalarında kumaşın rengi ölçümler arasında bir etken gibi görülmemektedir. Grup 1 çalışmalarında mikrokapsül çözelti oranları farklılığı renk ölçümünde de paralel olarak etkisini göstermiştir. Deney 1a kapsülasyon çözeltisi en yüksek olan ve renk değişimi de en yüksek olandır. Bu durum kapsüllerin UV ışınına karşı tepki verdiklerini göstermektedir.

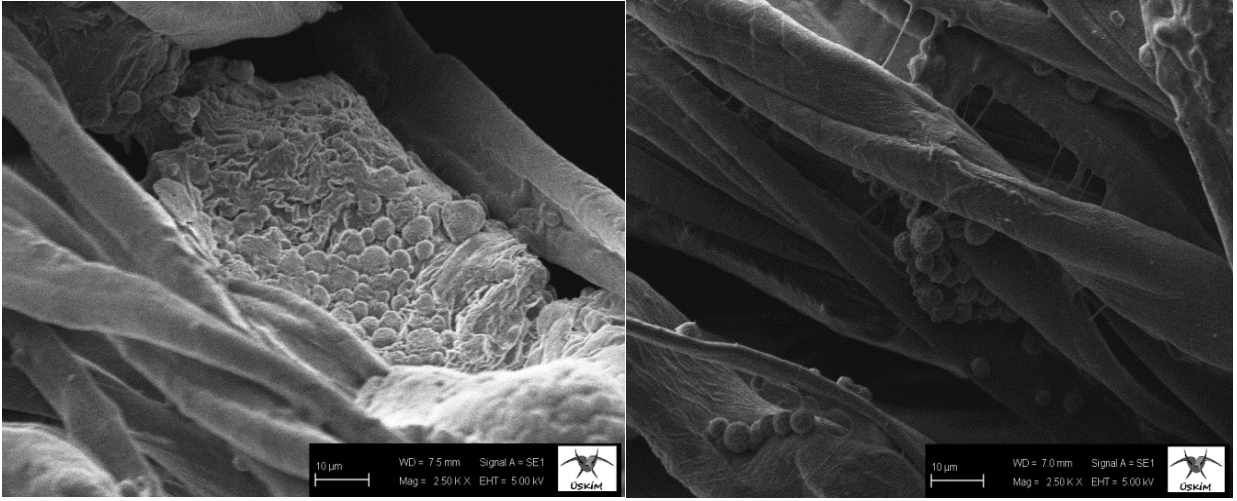
3.2.5.2. Gün ışığı dayanımı

İşlem görmüş ve görmemiş kumaşlar, deney 1 Atlas Sun Test CPS+ markalı gün ışığı simülatöründe 16 saat (7 güne denk gelmektedir.), 6-7-8 numaralı deneysel çalışmalar Atlas Sun Test XLS+ markalı gün ışığı simülatöründe 12 saat gün ışığına tabi tutulmuştur. İşlem sonrasında SEM görüntülerine ve renk değişimlerine bakılmıştır. Buna göre çizelge 3.5 ve 3.6 da ki sonuçlar elde edilmiştir. (+ kapsül eldesi var, - kapsül eldesi yok)

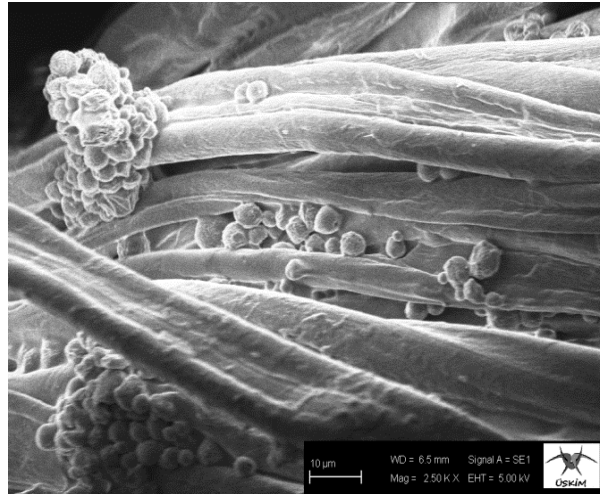
Çizelge 3.6. Gün ışığı simülatöründe bekletilen kumaşlardan alınan SEM sonuçları

Kumaşlar (gün ışığı)			SEM sonuçları
Deney no	Çapraz bağlayıcı	Renk	
1	a	b	+
1	a	s	+
1	b	b	+
1	b	s	+
1	c	b	+
1	c	s	+
6	Fiksatorsüz	b	+
6	azot metilol akrilik amit	b	+
7	Fiksatorsüz	b	+
7	azot metilol akrilik amit	b	+
8	Fiksatorsüz	b	+
8	azot metilol akrilik amit	b	+

a:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 30 ml çapraz bağlayıcı, b:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı, c: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı



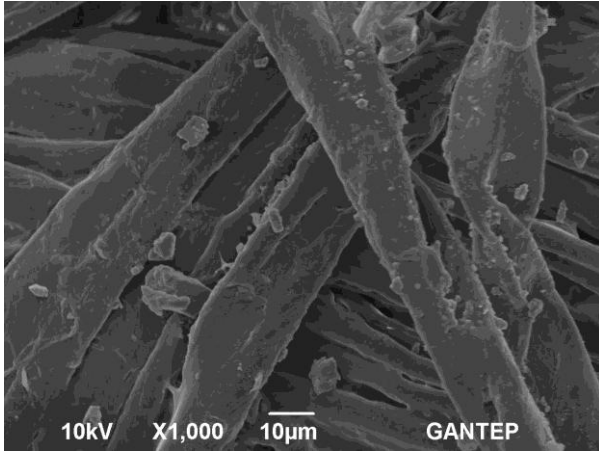
a b



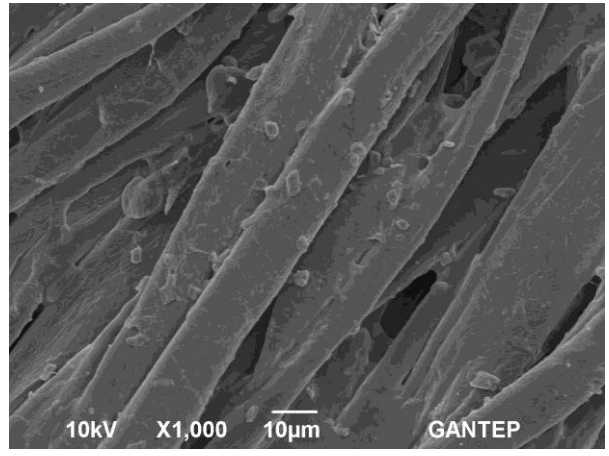
c

a: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 30 ml çapraz bağlayıcı, b: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı, c: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı

Şekil 3.34. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan gün ışığı simülatöründe bekletme

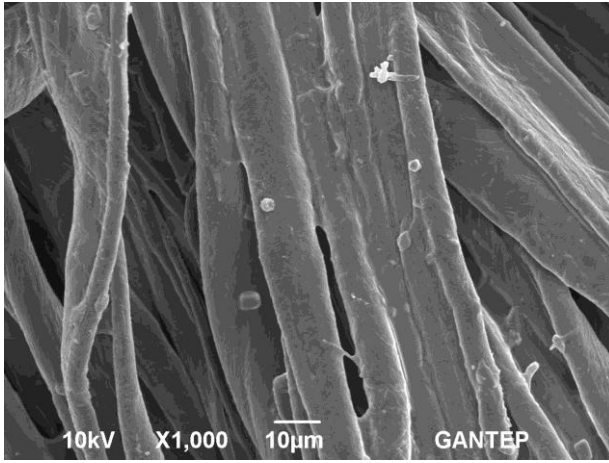


a

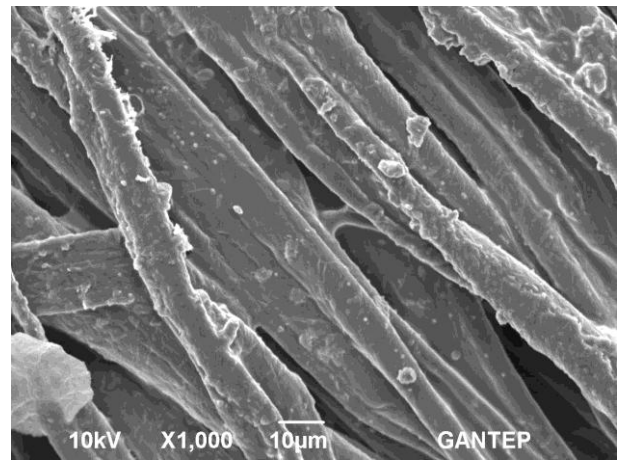


b

Şekil 4.35. Deney 6 fiksatorsüz beyaz kumaşa aktarılan Gün ışığı simülatöründe bekletme

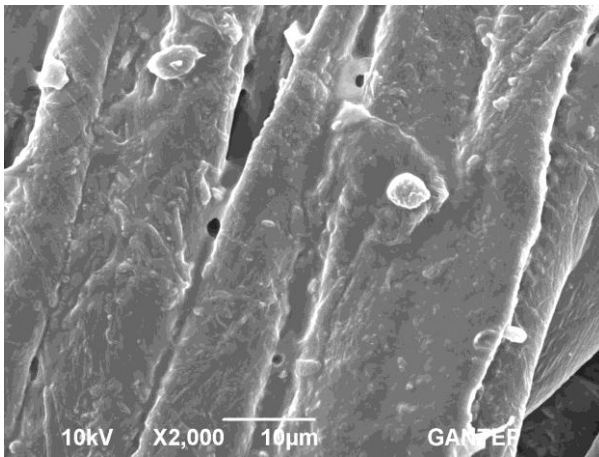


a

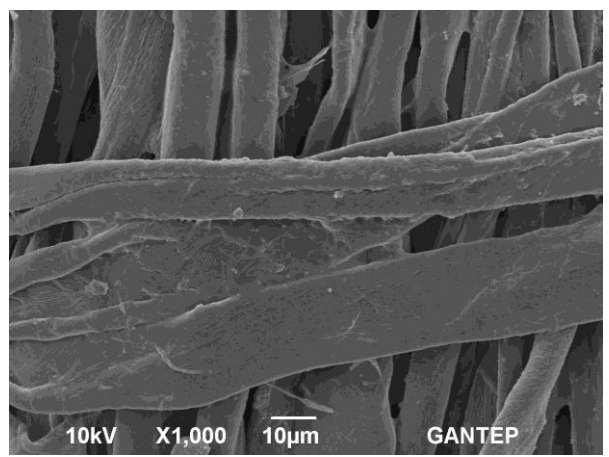


b

Şekil 4.36. Deney 7 beyaz kumaşa aktarılan gün ışığı simülatöründe bekletme



a



b

a: fiksatorsüz b: azot metilol akrilik amit

Şekil 3.37. Deney 8 beyaz kumaşa aktarılan gün ışığı simülatöründe bekletme

12 ve 16 saat gün ışığında bekletme sonrası mikrokapsüllerin kumaş üzerinde bulunduğu görülmektedir (Şekil 3.34-35-36-37). Bu durum kapsüllerin 12 ve 16 saat gün ışığı dayanımı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.5 te renk ölçüm sonuçları görülmektedir. Grup 2 çalışmalarında siyah kumaşlarda renk değişimi kabul edilebilir oranlar dışındadır ama beyaz kumaşlarda olduğu kadar maviye gidiş yoktur. Beyaz kumaşlarda ise deney 8 de kabul edilebilir oranlar seviyesindeyken, çekirdek malzeme olarak havuç yağı kullanılan çalışmalarda deney 6-7 de çok yüksek renk farklılığı çıkmıştır. Beyaz kumaşlarda fiksatorsüz yapılan çalışmalar fiksatorlü yapılan çalışmalara göre daha az maviye gitmiştir. Bu durum SEM de bağlar görülme de çapraz bağlayıcının etkisi olduğunu göstermektedir. Grup 1 çalışmalarında kumaşın rengi ölçümler arasında bir etken gibi görülmemektedir. Grup 1 çalışmalarında mikrokapsül çözelti oranları farklılığı renk ölçümünde UV ışığında bekletme de olduğu gibi paralel olarak etkisini göstermemiştir. Deney 1a kapsülasyon çözeltisi en yüksek olan ve renk değişimi de en yüksek olandır fakat deney 1b den alınan sonuçlar renk değişimi olmadığını göstermektedir. Bu durum çalışmanın homojen olarak gerçekleşmemesinden kaynaklanmış olabilir.

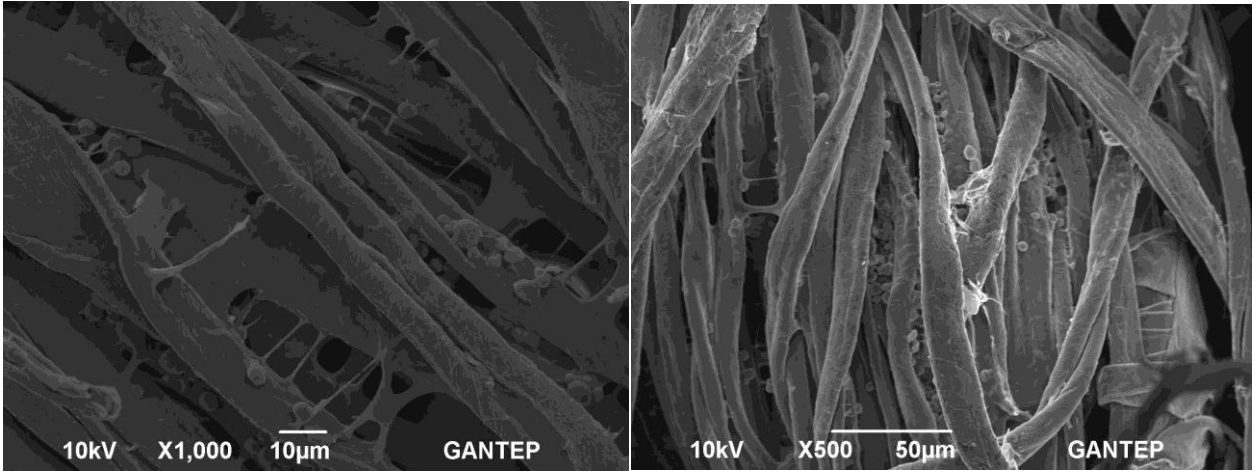
Çalışmalarda referans beyaz kumaşlar sarıya giderken işlem görmüş kumaşlar maviye gitmiştir. Bu durum çözeltinin renkli olması ile açıklanabilir.

3.2.5.2. Yıkama dayanımı

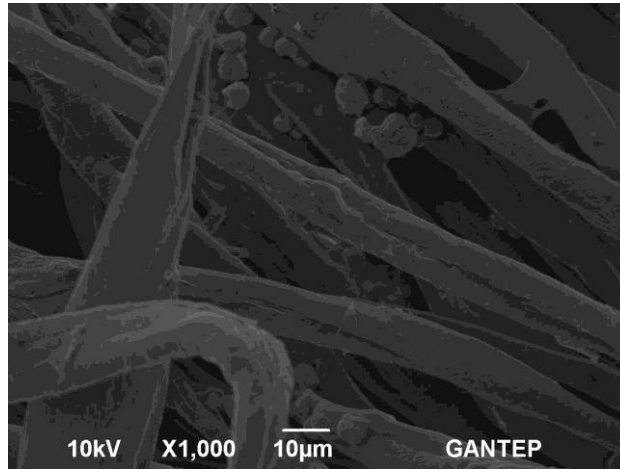
Kumaşlar 30°C’ de 30 dakika ticari ürün kullanılarak ev tipi çamaşır makinesinde 5 ve 10 tekrarlı olmak üzere yıkanmıştır. Yıkama işlemi sonrası etüvde 40°C’ de yaklaşık 15 dakika kurutulmuştur. Kapsüllerin yıkama sonrası dayanımları SEM cihazından bakılmıştır. Buna göre sonuçlar çizelge 3.7 de ki gibidir. (+ kapsül eldesi var, - kapsül eldesi yok)

Çizelge 3.7. Yıkama dayanımları

Kumaşlar			SEM Sonuçları	
Deney no	Çapraz bağlayıcı	Renk	5 yıkama	10 yıkama
1	a	b	+	+
2	b	b	+	+
3	c	b	+	+
6	Fiksatorsüz	b	+	+
6	azot metilol akrilik amit	b	+	+
7	Fiksatorsüz	b	-	+
7	azot metilol akrilik amit	b	+	+
8	Fiksatorsüz	b	-	-
8	azot metilol akrilik amit	b	+	-



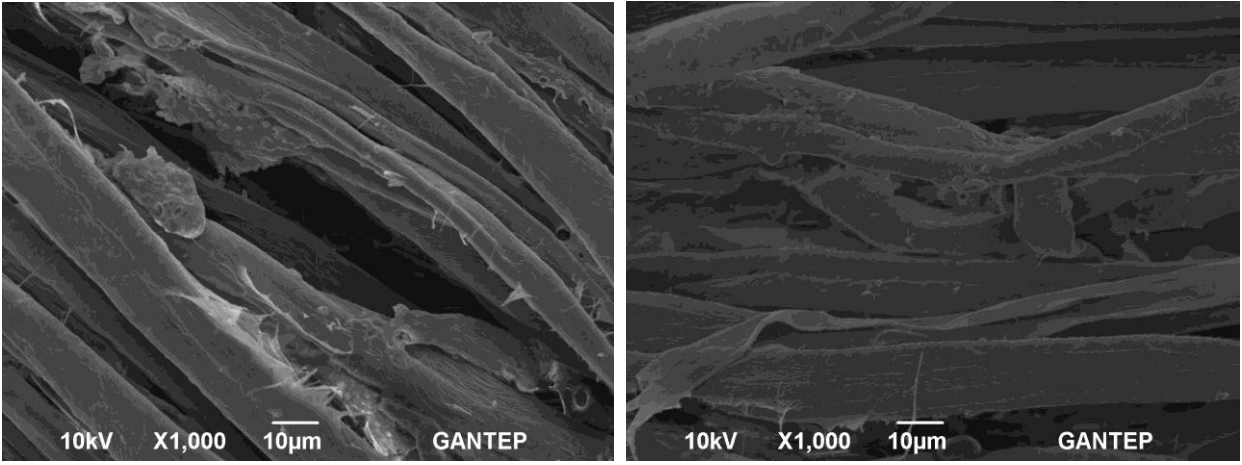
a b



c

a:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 30 ml çapraz bağlayıcı, b:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı, c: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı

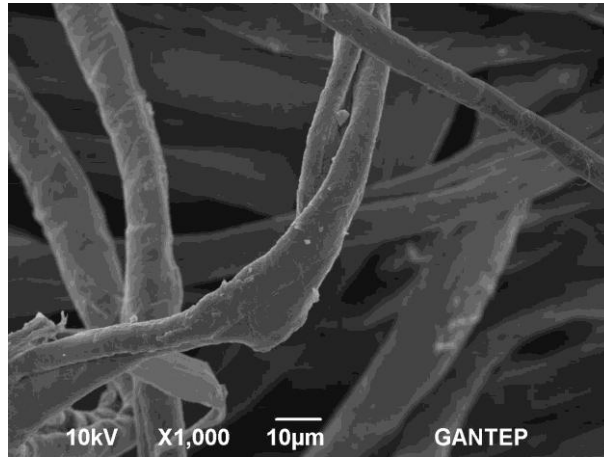
Şekil 3.38. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası dayanım



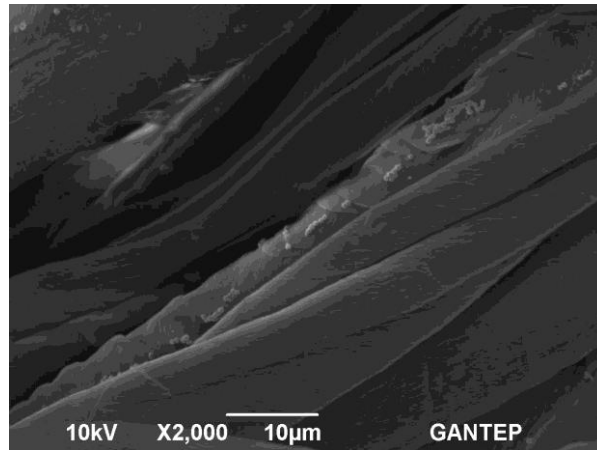
a b

a: fiksatorsüz b: azot metilol akrilik amit

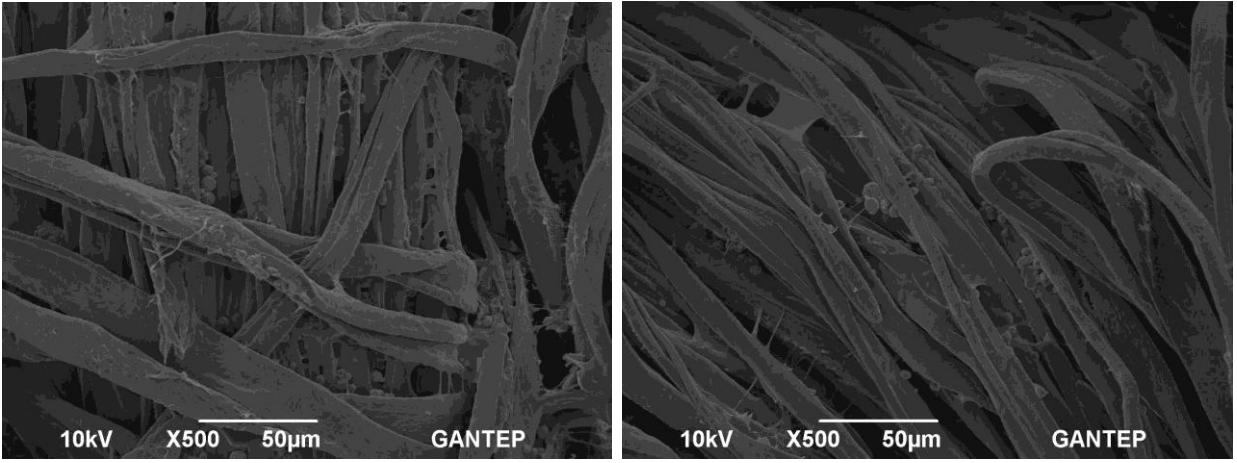
Şekil 3.39. Deney 6 fiksatorsüz beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası



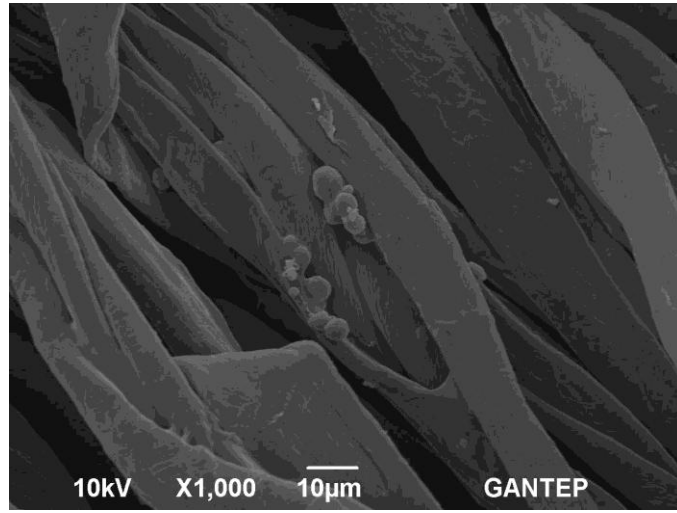
Şekil 3.40. Deney 7 azot metilol akrilik amit ile beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası



Şekil 3.41. Deney 8 azot metilol akrilik amit ile beyaz kumaşa aktarılan 5 yıkama sonrası



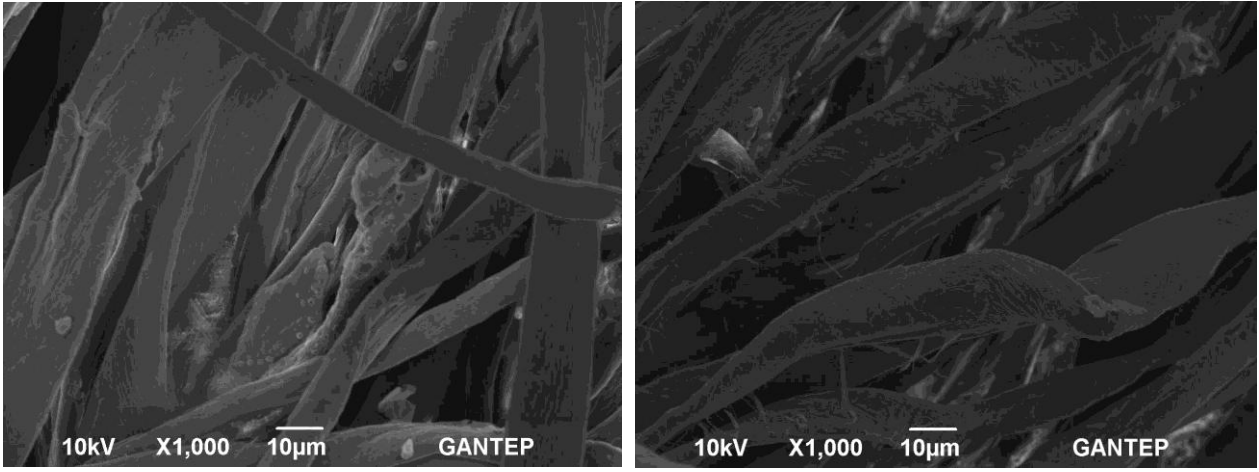
a b



c

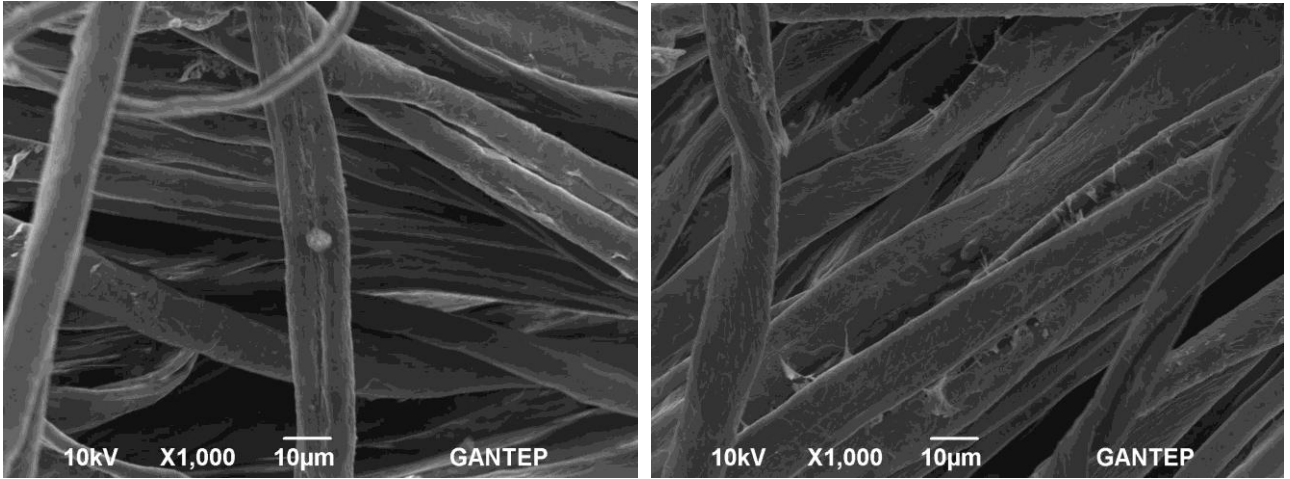
a:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi + 30 ml çapraz bağlayıcı, b:100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +100 ml destile su + 60 ml çapraz bağlayıcı, c: 100 ml mikrokapsülasyon çözeltisi +200 ml destile su + 90 ml çapraz bağlayıcı

Şekil 3.42. Deney 1 beyaz kumaşa aktarılan 10 yıkama sonrası



a b

Şekil 3.43. Deney 6 beyaz kumaşa aktarılan 10 yıkama sonrası



a b

a: fiksatorsüz b: azot metilol akrilik amit (Şekil 3.43-44)

Şekil 3.44. Deney 7 beyaz kumaşa aktarılan 10 yıkama sonrası

SEM den alınan sonuçlara göre çapraz bağlayıcı olarak kullanılan azot metilol akrilik amit beş yıkamaya kadar bir dayanım sağlamış fakat on yıkamadan sonra etkisini kaybetmeye başlamıştır (Şekil 3.40-41-44). Mikrokapsül çalışmasında çeper madde olarak arap zamkı kullanılan Deney 7 ve 8 de yıkama dayanımının çok düşük olduğu gözlenmiştir. Çeper madde olarak arap zamkı ve etil selüloz kullanılan Deney 1 ve 6 da yıkama dayanımının iyi olduğu (Şekil3.38-39-42-43), fiksatorsüz olarak aktarılan mikrokapsüllerin de 10 yıkamaya dayanım gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 3.39-43).

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada amaç mikrokapsülleme yöntemi ile kumaşa UV koruyuculuk ve bronzlaştırıcı fonksiyonel özellikler kazandırmaktır. Tekstil endüstrisinde UV koruyucu olarak çoğunlukla titanyumdioksit kullanılmaktadır fakat bu çalışma da UV koruyucu olarak doğal ekstrat olan çay ekstresi tercih edilmiş ve çekirdek malzeme olarak kullanılmıştır. Bronzlaştırıcı özellik kazandırmak için β -karoten ve havuç yağı tercih edilmiş ve çekirdek malzeme olarak kullanılmıştır. Çeper madde olarak arap zambkı ve etil selüloz kullanılmıştır.

Yapılan deneylerde kumaşlarda;

- Mikrokapsülün kumaşlara tutunup tutunmadığı,
- Gün ışığında tutulan kumaşlarda mikrokapsül yoğunluğu,
- UV ışını altında tutulan kumaşlarda mikrokapsül yoğunluğu,
- 5 ve 10 tekrarlı yıkama dayanımı sonuçlarına SEM cihazıyla,
- FTIR analizi ile işlem sonrası kumaş yapısındaki kimyasal yapılara bakılmıştır.

4.1. Sonuçların Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmalarda; çeper madde olarak etil selülozun tek başına kullanıldığı denemelerde mikrokapsül elde edilememiş, arap zambkı ile çalışıldığında mikrokapsül elde edilmiş, çeper madde olarak arap zambkı tek çalışıldığında mikrokapsül elde edilmiş fakat kumaşa aplikesinden sonra kurutma 70°C nin üzerinde yapıldığında (grup 1) mikrokapsül gözlemlenememiş, 70°C aşılmadığında (grup 2) kapsül gözlemlenmiştir.

Çekirdek madde β -karoten tek çalışıldığında kalın çeperli kapsüller, çay ekstresi tek çalışıldığında ince çeperli ve çok yoğun kapsül eldesi olmuştur.

Deneysel çalışmada çekirdek malzeme direk katıldığında (deney 1) kapsül eldesinin homojen ve eşit çaplı olmadığı, kumaşa aktarılan kapsüllerin de homojen dağılmadığı, yığılma halinde kaldığı; çekirdek malzeme damlama yöntemi ile katıldığında (deney 6-7-8) homojen dağıldığı, boyut farklılıklarının diğerine göre daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Çeper kalınlığında ki farklılık çekirdek malzemenin çeper kalınlığına etkisi olduğunu göstermektedir.

Grup 1 de mikrokapsüllerin çapraz bağlayıcı ile bağ yaptığı görülmektedir. Aplike edilen kapsüller çözelti oranlarıyla paralellik göstermektedir. Mikrokapsüllerin homojen

dağılmadığı, belli bölgelerde toplandığı gözlenmektedir. Bu durum SEM görüntüleri ile optik mikroskoptan alınan mikrokapsül görüntülerinin birbirini desteklediğini göstermektedir.

Grup 2 çalışmalarının kumaşa fiksatörsüz bağlandığı görülmektedir. Grup 2 çalışmalarında çapraz bağlayıcılar olmasına rağmen bağlar görülmemektedir. Çapraz bağlayıcılar arasında azot metilol akrilik amitin, akrilik asit ve opak polimere göre daha etkin olduğu, grup 2 çalışmalarında kapsüllerin daha az görünmesine rağmen homojen dağıldıkları tespit edilmiştir.

Kumaşlar UV ışığında ve gün ışığında bekletildikten sonra SEM görüntülerine bakılmış ve mikrokapsüllerin durduğu gözlemlenmiştir. Bu durum çalışmanın UV dayanımı ve gün ışığı dayanımı olduğunu göstermektedir.

Hazırlanan deney çözeltilerinde β -karoten ve havuç yağından kaynaklanan bir renklilik söz konusudur. Özellikle beyaz örme kumaşa aktarımında çözelti rengi kumaşı etkilemiştir. Etil selüloz ile yapılan çalışmalarda aktarım homojenliği düşük olmuştur. Kumaşlar aktarımdan sonra daha turuncu bir renk iken UV ve gün ışığı bekletmeden sonra turuncu renk kaybolmuştur bu yüzden renk farklılığı değerleri özellikle beyaz kumaşa çok yüksek çıkmıştır. Çalışmalarda referans beyaz kumaşlar sarıya giderken işlem görmüş kumaşlar maviye gitmiştir. Bu durum çözeltinin renkli olması ile açıklanabilir. Beyaz kumaşlarda fiksatörsüz yapılan çalışmalar fiksatörlü yapılan çalışmalara göre daha az maviye gitmiştir. Bu durum SEM de bağlar görülmesi de çapraz bağlayıcının etkisi olduğunu göstermektedir. İşlem gören tüm kumaşlarda keskin bir koku olduğu deney çalışmaları sırasında gözlemlenmiştir.

Kumaşa çözelti renginin geçmemesi için, aplikasyonun mikrokapsül çözeltisinden yapılması yerine mikrokapsüllerin vakumlandıktan sonra aplikasyon yapılması önerilir.

Çapraz bağlayıcılar karşılaştırıldığında, Clariant BVA 26 ve Azot Metilol Akrilik Amit in kumaşa bağlayıcılığının, akrilik asit ve opak polimerden daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Yıkama sonrası SEM den alınan sonuçlara göre çapraz bağlayıcı olarak kullanılan azot metilol akrilik amit beş yıkamaya kadar bir dayanım sağlamış fakat on yıkamadan sonra etkisini kaybetmiştir. Mikrokapsül çalışmasında çeper madde olarak arap zankı kullanılan Deney 7 ve 8 de yıkama dayanımının çok düşük olduğu, çeper madde olarak arap zankı ve etil selüloz kullanılan Deney 1 ve 6 da yıkama dayanımının iyi olduğu, fiksatörsüz olarak aktarılan mikrokapsüllerin de on yıkamaya dayanım gösterdiği gözlemlenmiştir.

Hong ve Park (1999 a) özellikle 10µm altında bulunan mikrokapsüllerin yıkamaya karşı dayanıklı olduğunu belirtmiştir. Etil selüloz, arap zımkı, çay ekstresi ve havuç yağı veya β-karoten ile yapılan çalışmalar bu sonucu desteklemektedir.

FTIR analizlerinden elde edilen sonuçlara göre kumaş yüzeyinde deney 8 in etkisi gözlenmemiştir. Deney 6-7 de kullanılan havuç yağından kaynaklı olarak –C-H₃ (metil fonksiyonel grup) ve C=O (hidroksil grubu) gözlenmiştir.

β-karoten ile amaçlanan bronzlaşma denek üzerinde çalışılması gerektiğı için, izin sürecinin zorlu ve uzun oluşundan dolayı ölçülememiştir.

KAYNAKLAR

- Abidi, N., Hequet, E.F. and Abdalah, G., 2001. Cotton Fabric and UV Protection. Reprinted from the Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, Memphis TN, Volume 2: 1301-1303.
- Aggarwal, A.K., Dayal, A. ve Kumar, N., 1998. Microencapsulation Processes and Applications in Textile Processing. *Colourage*, August, 15-24.
- Achwal, W.B., 2003. Textiles with Cosmetics Substances. *Colourage*, March, 41-42. <http://www.cognis.com/textiles/pdfs/Skintex-English.pdf>
- Akova F.K., 2006. Doğal Esaslı Liflere Ve Karışımlarına Uv Işınlardan Koruyuculuk Özelliğinin Kazandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 3-7.
- Algaba, I. and Riva, A., 2002. In Vitro Measurement of The Ultraviolet Protection Factor of Apparel Textiles. *Coloration Technology*, 118: 52-58.
- Ayaz, Ö.Y., Öktem, T. ve Seventekin, N., 2001. Tekstil Yüzeylerinin UV Işınlardan Koruma Etkileri. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2: 93-101.
- Aydın, N., Öztürk, G.C., Karaboyacı. M., Alay. S., 2011. Koku İçeren Mikrokapsül Uygulanmış Akrilik El Örgüsü İpliklerden Örülen Kumaşların Karakterizasyonu, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 15- 1. 67-74.
- Badulescu, R., Vivod, V., Jausovec, D., Voncina, B., 2008. Grafting of Ethylcellulose Microcapsules onto Cotton Fibers. *Carbohydrate Polymers*, 71, 85-91.
- Başal G., Karagönlü S., 2013. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 19, Sayı 4, Sayfalar 174-178.
- Carpio, L., 2000. Fragrant frocks. *Soap, Perfumery, and Cosmetics*, 73 (2), 40-42.
- Chao-Xia W., Shui-Lin C., 2003, Alternative Route to Fragrant Fabrics, *International Dyer*, August, 14-19.
- Deasy, P.B., 1984. Microencapsulation and Related Drug Processes. New York, NY, USA: Marcel Dekker Incorporated.
- Erkan G., 2008. Bazı Antifungal Ajanların Mikrokapsülasyonu Ve Tekstil Materyallerine Aplikasyonu, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Ghosh, S.K., 2006. Functional Coatings and Microencapsulation: A General Perspective. S.K. Ghosh. *Functional Coatings by Polymer Microencapsulation* içinde (1-28) Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Goetzendorf-Grabowska B., Królikowska, H., Gadzinowski, M., 2004. Polymer Microspheres as Carriers of Antibacterial Properties of Textiles: a Preliminary Study. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 12 (4), 62-64
- Gundjian, A. ve Kuruvilla, A., 2000. USP 6,086,966.

- Güler, Z., 2010 Ev Tekstilinde Kullanılacak Materyallerde Isıl Regülasyon Sağlamaya Yönelik Mikrokapsül Hazırlanması ve Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi.
- Güler, Z., Kut, D., 2011. Poliester Perdelik Kumaşta Isıl Regülasyon Sağlamaya Yönelik Mikrokapsül Hazırlanması ve Uygulanması, *Uludağ Üniv. Müh. Mim. Fakültesi Dergisi*, Cilt 16, Sayı 1.
- Haerri, H.P., Haenzi, D. and Donze, J.J., 2001 Application of UV Absorbers for Sun Protective Fabrics. *Melliand Textilberichte*, 1-2: 59-62 E 16-19.
- Haerri, H.P., 2000. The Application of Ultraviolet Absorbers for Sun Protective Fabrics. 39. *Uluslararası Kimyasal Lifler Kongresi*, Dornbirn Avusturya, s. 59-61.
- Hak L. M., Jong Y. K., Sohk-Won K., 2000, Grafting onto Cotton Fiber with Acrylamidomethylated α -Cyclodextrin and Its Application, *Journal of Applied Polymer Science*, 78, 11, 1986-1991.
- Holme, I., 2003. Versatile Technology Comes of Age. *International Dyer*, August, 9-13.
- Hong, K. ve Park, S., 1999a. Melamine Resine Microcapsules Containing Fragrant Oil: Synthesis and Characterization. *Materials Chemistry and Physics*, 58 (2), 128-131.
- Hong, K. ve Park, S., 1999b. Preparation of Polyurethane Microcapsules with Different Soft Segments and Their Characteristics. *Reactive and Functional Polymers*, 42 (3), 193-200.
- Hong, K. ve Park, S., 1999c. Preparation of Polyurea Microcapsules with Different Composition Ratios: Structures and Thermal Properties. *Materials Science and Engineering A: Structural Materials: Properties, Microstructure and Processing*, 272 (2), 418-421.
- Ji, J., Yang, X., Lu, L., Wang, X., 2009. Studies on the Possibility of Recycling Microencapsulated Disperse Dye-Bath Effluents, *Jour. Appl. Poly. Sci.*, 113, 3774-3781.
- Kaş, S.H., 2002. İlaç Taşıyıcı Partiküler Sistemler, A. Z. Gürsoy, (Ed.), Kontrollü Salım Sistemleri içinde (65-99). İstanbul; Kontrollü Salım Sistemleri Derneği Yayınları No:1.
- Kumbasar, E.P., Atav, R., Voncina, B., 2008, Odor Release Fabrics with MCT-Cyclodextrin, *AUTEX 2008*,
- Kurban N.S., 2008. Pamuklu Örme Kumaşlarda UV Işınlarnının Geçirgenliğinin Ölçümü Ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Denizli, Türkiye, 13-14.
- Lee, H. Y., Lee, S. J., Cheong, I. W. ve Kim, J. H., 2002. Microencapsulation of Fragrant Oil via In situ Polymerization: Effects of pH and Melamine-formaldehyde Molar Ratio. *Journal of Microencapsulation*, 19 (5), 559-569.

- Liu, X., Furuta, T., Yoshii, H., Linko, P., Coumans, W. J., 2000, Cyclodextrin Encapsulation to Prevent the Loss of *l*-Menthol and Its Retention During Drying, *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 64(8), 1608- 1613.
- Mathiowitz, E., Chickering, D., Jong, Y.S. ve Jacop, J.S., 2000. USP 6,143,211.
- Menzies, S.W., Lukins, P.B., Greenoak, G.E., Walker, P.J., Pailthorpe, M.T., Martin, J.M., David, S.K., Georgouras, K.E., 1991. A Comparative-Study of Fabric Protection Against Ultraviolet-Induced Erythema Determined by Spectrophotometric and Human Skin Measurements, *Photodermatology Photoimmunology & Photomedicine*, 8 (4) (Ağustos)
- MGM, <http://www.mgm.gov.tr/arastirma/ozon-ve-uv.aspx?s=uv>
- Monllor, P., Bonet, M.A., Cases, F., 2007. Characterization of the Behavior of Flavour Microcapsules in Cotton Fabrics. *European Polymer Journal*, 43, 2481–2490.
- Mutlu, B., Sen, O. ve Toros, H., 2003 Ultraviole Radyasyonun İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. 3. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, İstanbul, s. 84-89.
- Nelson, G., Wales, D.S. ve Sagar, B.S., 1991. EP0511 258 B1.
- Nelson, G., 2002. Application of Microencapsulation in Textiles. *International Journal of Pharmaceutics*, 242 (1-2) 55-62.
- Palacin, F., 1996. Textile Hochveredlung Schützt vor UV-Starhlung. *Textil Veredlung*, 11-12: 235-238.
- Reinert, G., Hilfiker, E., Schmidt, F. and Fuso, F., 1996. Sonnenschutzeigenschaften Textiler Flächen und Deren Verbesserung. *Textil Veredlung*, 11-12: 227-234.
- Reinert, G., Schmidt, E. and Hilfiker, R., 1994. Facts About The Application of UV Absorbers on Textiles. *Melliand Textilberichte*, 7-8: 606-614 E 151-153.
- Rieker, J. and Guschlbauer, T., 1999 UV Standart 801-Neues Prüf und Zertifizierungssystem für Bekleidung mit UV-Schutz. *Textil Veredlung*, 11-12: 4-11.
- Rodrigues, S.N., Fernandes, I., Martins, I.M., Mata, V.G., Barreiro, F., Rodrigues, A. E. 2008. Microencapsulation of Limonene for Textile Application. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 47, 4142–4147.
- Salaün, F., Lewandowski, M., Vroman, I., Bedek, G., Bourbigot, S., 2011. Development and Characterisation of Flame-Retardant Fibres from Isotactic Polypropylene Melt-Compounded with Melamine-formaldehyde Microcapsules, *Polymer Degradation and Stability*, 96(1), 131-143.
- Saravanan, D., 2007. UV Protection Textile Materials. *AUTEX Research Journal*, Vol. 7: 53-62.
- Savage, A. B., Young, A. E., Maasberg, A. T., 1954. Ethers, Ott E. Spurlin H. M. Grafflin M. W. (Eds.) *Cellulose and Cellulose Derivatives içinde* (882-958), New York, NY, USA, Interscience Publishers, Inc.

- Soane, D.S., Offord, D.A., Linford, M.R., Millward, D.B., Ware, W.Jr., Erksine, L.,ve diğ er., 2003. USP 6,607,994 B2.
- Soottitantawat, A., Takayama, K., Okamura, K., Muranaka, D., Yoshii, H., Furuta, T., Ohkawara, M., Linko, P., 2005, Microencapsulation of *l*-Menthol by Spray Drying and Its Release Characteristics, *Innovat. Food Sci. Emerg. Technol.*, 6(2), 163-170.
- Tekbaş Ö. F., Evcı D. ve Özcan U.,2005.Yaklaş an Yaz Mevsimi ile Artan Bir Tehlike: Güneş Kaynaklı Ultraviyole Iş ınları, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4, (2).99-102.
- Thies, C., 1996. A Survey of Microencapsulation Processes. S. Benita, (Ed.), Microencapsulation Methods and Industrial Applications içinde (1-21). New York, NY, USA; Marcel Dekker Incorporated.
- Türkoglu M. and Cigirgil N.,2007.Black Tea Gel and Its Protection Potential Against UV, *International Journal of Cosmetic Science*, 29, 437–442.
- Ünlü E., Erdem C.,2010. Deri Yaş lanmasında Korunma ve Tedavi Yöntemleri, *Dermatoz* ; 1(1) : 23-31.
- Wang, S.X., Li, Y., Hu, J.Y., Tokura, H., Song, Q.W., 2006, Effect of Phase-Change Material on Energy Consumption of Intelligent Thermal-Protective Clothing, *Polymer Testing*, 25, 580- 587
- Yan, L., Yi, Z., Ben, Z., Juan, D., Shuilin, C., 2011. Effect of Microencapsulation on Dyeing Behaviors of Disperse Dyes Without Auxiliary Solubilization, *Jour. Appl. Poly. Sci.*, 120, 484-491.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : GÜLDEN KOÇ
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 13.04.1985 Bafra/Samsun
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0537 267 06 37
e-posta : gulden_koc@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Müh.	2014
Lisans	KSÜ / Tekstil Müh.	2008
Lise	Şehit Mehmet Gönenç Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-2009	Tekas Tekstil	Planlama Asistanı
2009-2010	Matesa Tekstil	Laboratuvar Sorumlusu
2011-2012	Modern Yapı İnş.	İş Güvenliği Uzmanı
2012- 2014	FSM OSGB	İş Güvenliği Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Kitap okumak, yürüyüş yapmak, müzik dinlemek, araştırma yapmak.