



# Kahramanmaraş Sütçü İmam University

## Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 25.05.2021  
Kabul Tarihi : 25.07.2021

Received Date : 25.05.2021  
Accepted Date : 25.07.2021

### AROMATERAPİ ÖZELLİKLERE SAHİP TEKSTİL YÜZEYLERİ VE YIKAMA PERFORMANSLARI

### TEXTILE SURFACES WITH AROMATHERAPY FEATURES AND WASHING PERFORMANCES

*Hatice ÇOŞKUN<sup>1,2\*</sup>* (ORCID: 0000-0001-8240-7709)

*Ayşe Ebru TAYYAR<sup>3</sup>* (ORCID: 0000-0001-9679-9926)

*Gamze D. TETİK<sup>4</sup>* (ORCID: 0000-0002-5968-7244)

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

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

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

<sup>4</sup>Uşak Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü, Türkiye

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Hatice ÇOŞKUN, tchaticecakir@gmail.com

#### ÖZET

Aromatik bitkiler insanların hastalıklarını önleme, ruh halini iyileştirme ve sağlıklı bir şekilde hayatlarına devam etmelerini sağlama amaçları ile kullanılmaktadır. İnsanların doğal ürünlere yönelmesi ile birlikte aromatik bitkilere olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzde bu bitkiler ilaç ve gıda sektöründe, kozmetik sanayisinde, temizlik ürünleri ve parfüm üretiminde kullanılmaktadır. Aromatik bitkilerin aroma özelliklerinin popülerlik kazandığı alanlardan biri de tekstildir. Aromatik bitkilerden çeşitli yöntemlerle elde edilen aromatik uçucu yağların insanlar üzerinde uyku getirici, zihin rahatlatıcı, kas gevşetici, dinç hissettirici ve ferahlatıcı gibi güçlü etkileri vardır. Aromatik uçucu yağların tekstil yüzeylerine aplikasyonu ile bu etkilere sahip fonksiyonel ve nitelikli ürünler elde edilebilmektedir. Aromatik kokuların bir ürüne entegrasyonu için öncelikle kokuların uçucu özelliğinin kontrol altına alınabilmesi gerekmektedir. Bunun için en yaygın ve etkin yöntem mikrokapsülasyon tekniğidir. Çünkü mikrokapsülasyon teknolojisi ile uçucu bileşenlerin mikrokapsül duvar malzemesi ile korunması esasına bağlı olarak kontrollü aktif salımı uzun süre sağlanmakta ve diğer aplikasyon yöntemlerine göre tekstil yüzeylerinde kokuların daha kalıcı olması başarılmaktadır. Bu derleme makalede mikrokapsülasyon teknolojisinin kullanımına, aromatik uçucu bileşenler ile işlenmiş tekstil yüzeylerinin elde edilme yöntemlerine ve bu tekstil yüzeylerinin tekrarlı yıkamalar sonucunda yüzeylerdeki kokuların kalıcılığına ve dayanımına yönelik literatürün özetine değinilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fonksiyonel tekstiller, aromaterapi, uçucu yağlar, mikrokapsülasyon teknolojisi, yıkama dayanımı

#### ABSTRACT

Aromatic herbs are used to prevent illnesses and improve moods of people. Today one of the areas where the aroma properties of aromatic herbs gain popularity is textile. Aromatic essential oils obtained from aromatic plants by various methods have powerful effects on people such as sleep-inducing, mind relaxing, muscle relaxant, vigorous and refreshing. Through the application of aromatic essential oils to textile surfaces, functional and qualified products with these effects can be obtained. In order to integrate aromatic fragrances to into products, first of all, the volatile properties of odors should be controlled. To achieve this, the most common and effective method is the microencapsulation technique. Because with microcapsulation technology, controlled active release is ensured for a long durations based on the principle of protecting the volatile components with the microcapsule shell material, and more permanent odors on textile surfaces are provided compared to other application methods. In this review

ToCite: COŞKUN, H., TAYYAR, A. E., & TETİK, G. D., (2021). AROMATERAPİ ÖZELLİKLERE SAHİP TEKSTİL YÜZEYLERİ VE YIKAMA PERFORMANSLARI. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23, 3.

article, a summary of the literature on the use of microencapsulation technology, methods of obtaining textile surfaces treated with aromatic volatile components, and the persistence and durability of odors on surfaces as a result of repeated washing of these textile surfaces are presented.

**Keywords:** Functional textiles, aromatherapy, essential oils, microencapsulation technology, wash resistance

## GİRİŞ

Tekstil ürünlerinin oluşturulması ve kullanımı, insanlık tarihinin başlaması ile aynı zamanlarda gerçekleşmektedir.(Çimen, 2007) Tarih boyunca insanlar sadece örtünmek ve çevresel şartlardan korunmak için tekstil ürünlerine ihtiyaç duymuşlardır. Günümüzde, insanların tekstil ürünlerinden beklentileri giderek artmaktadır. Sağlıklı, moda uygun, daha güvenli, teknolojik, hayatı kolaylaştırıcı ve konforlu olması bu beklentiler arasındadır. Bu kapsamda “fonksiyonel tekstil”, “teknik tekstil” ve “akıllı tekstil” kavramları ortaya çıkmıştır. Tüketicilerin taleplerine cevap verebilmek adına çeşitli maddelerin işlevselliğinden yararlanılarak oluşturulan tekstil ürünleri ile beraber tekstile farklı bakış açıları kazandırılmıştır.

Hızla ilerleyen teknolojilerin kullanılması tekstil alanında da yer bulmakta ve katma değeri yüksek nitelikli ürünlerin oluşturulması sağlanmaktadır. Bu ürünlere uzun süredir bilinen zor kirlenen, güç tutuşan, anti statik özellikli tekstiller ve daha yeni sayılabilecek termal konfor sağlayan, E vitamini içeren, antibakteriyel özellikli, böcek itici etki sağlayan vb. tekstiller örnek olarak verilebilir. Son yıllarda araştırmacıların üzerinde yoğun olarak çalıştığı konulardan biri aromatik özelliklere sahip tekstillerdir. Hemen hemen herkesin stres yaşadığı dünyada, aromaterapi özelliğine sahip tekstil ürünleri aromatik etkisi ile tüketicilere konfor ve esenlik (“well being”) hissi sağladığı için oldukça ilgi görmektedir.

Kokular ve koku alma duyusu, hayatın her alanında var olan ve kişileri ilgilendiren bir olgudur. Koku alma duyusu 24 saat çalışan ve kontrol edilemeyen bir duydur. Birçok meditasyon tekniğinde, insan psikolojisi ile yakından ilişkili olduğu bilinen kokulardan (lavanta, gül, portakal, yasemin vb.) yararlanılmaktadır. Hoş kokulardan fayda sağlamak için tekstil alanında da çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, aromaterapinin uygulandığı ürünler arasında papatya, lavanta, limon, nane, yasemin ve gül kokusu yayan performans giysilerinin geniş bir yelpazede avantaj sağladığı görülmektedir. Zihinsel rahatlama sağlayan nane, aktif spor giysilerinde kas gevşetici özelliğiyle kullanılırken; lavanta, pijama ve nevresim takımlarında kullanıcıyı rahatlatma ve kolay uykuya dalma etkileri nedeniyle tercih edilmektedir.(Atav vd., 2017) Literatürde, tekstil yüzeylerinin taze ve kalıcı hoş kokular sağlanmasını amaçlayan birçok çalışma olduğu görülmektedir.(Holme, 2007) Hoş kokular, tüketicilerin ürün seçimlerini etkileyen önemli bir faktördür. Dolayısıyla tekstil üreticileri, pazardaki paylarını arttırabilmek için ürünlerine çeşitli kokular ilave etmektedir. Bir İngiliz şirketi olan Berne Welbeck, hoş kokular içeren iç çamaşırlarını geliştirmiştir. Günümüzde meyve, çiçek, otlar ve baharat kokularından oluşan kırka yakın farklı kokunun kullanıldığı hoş kokulu tekstiller mevcuttur.(Çimen, 2007) Bunun yanında RT Dodge, Celessence International, The Matsui Shikiso Chemical Co., LJ Specialities, Eldorado Int. Co., Speciality Textile Products Ltd. (STP), Harko-Werke GmbH, Euracli çeşitli uygulamalar için farklı özelliklere sahip kokuları ürünlerine ilave eden firmalara örnek verilebilmektedir.(Cireli vd., 2006) Moda sektörü incelenirse hoş kokulu kıyafetlerin büyük ölçüde yüksek pazar paylarına sahip olabileceği düşünülmektedir. Çünkü güzel kokmak insanın doğasından gelen bir istektir. Dolayısıyla kullanılan tekstil yüzeylerinin (giysi, örtü, döşemelik kumaşlar vb.) kalıcı ve hoş kokulu olması günlük hayatı kolaylaştırarak ve hayata farklılık katarak insanların yaşam kalitesini artırma potansiyeline sahiptir.

Aromatik özelliklere sahip tekstil yüzeylerinin oluşturulması için kullanılan en yaygın yöntem mikrokapsülasyon yöntemidir. Bu yöntem kısaca aromatik bitkilerden çeşitli yöntemlerle elde edilen uçucu yağların bir kabuk malzemesi ile kapsüllenecek tekstil yüzeylerine aplikasyon yapılmasıdır. Fakat kokular, uçucu özelliğinden dolayı kolaylıkla havaya karışırlar ve yüzeylerde kalıcılık sağlayamazlar. Bu nedenle kokulu yüzeylerin kullanımı ve tekrarlı yıkamaları sonrasında koku özelliğinin sürekliliği sağlanamamaktadır. Bu derleme makalede; güzel kokular yayabilen ve kokuların fonksiyonelliğinden yararlanılabilen tekstil yüzeylerinin üretim yöntemleri ve tekrarlı yıkamalar sonucunda yüzeylerdeki kokuların kalıcılığı ve dayanımı araştırılmıştır.

## AROMATERAPİ

Aromaterapi, bitkisel kaynaklardan elde edilen uçucu yağların koklanmasını, cilt üzerinden ya da uygun dozlarda ağız yoluyla kullanımını kapsayan ve kişiyi zihinsel, bedensel ve ruhsal olarak tedavi etme ve dengeleme amaçları

ile kullanılan bir yöntemdir.(Aydın, 2019) Başka bir görüşe göre, aromaterapi “koku tedavisi” dir. Yani, etkileri sadece koklamak suretiyle meydana gelir.(Gültekin, 2020) Çünkü kokular hayatın her alanında var olan önemli bir olgudur. Kokuların uyarıcı mekanizması beynin hormon, ruhsal durum, konsantrasyon, hafıza, duyu ve yaratıcılığı etkileyen kısmında yer almaktadır. Bu nedenle aromaterapi, kokuların uyarıcı etkisi ile yakından ilişkilidir.(Akben & Coşkun, 2018)

Yaklaşık 6000 yıllık bir geçmişi olan aromaterapinin (Şar vd., 2011) Türk tıp tarihinde de insanlar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yıllar süren çalışmalar ve tecrübeler sonunda bitkilerin ve bitkilerden elde edilen uçucu bileşenlerin, birçok hastalığı önleyici ve şifa verici etkisi olduğu anlaşılmıştır.(Tayfun, 2019) Ünlü tıp âlimlerinden başta İbn-i Sina olmak üzere bitkilerin ve bitki kokularının birçok hastalığı tedavi eden etkilerinin olduğunu söylemiş ve hastalarının tedavilerinde kullanmıştır.( Tayfun, 2019; Özdemir & Öztunç, 2013) Kokuların, duyu durumunu etkilediğine dair literatürde pek çok bulgu mevcuttur. Lorig ve Schwartz (1988), yapmış oldukları bir çalışmada elma, lavanta ve okaliptüs kokularının beyinde farklı alanları tetiklediğini bulmuşlardır. Diego vd. (1998), araştırmalarında lavantanın rahatlatıcı etkisini gözlemlemişlerdir. Lehrner vd. (2005), yapmış oldukları araştırmada portakal ve lavanta kokularının duyu durumunu artırdığını ve kaygıyı azalttığını raporlamışlardır. Dolayısıyla geçmişte ve günümüzde yapılan bu çalışmalar ve araştırmalar kokuların canlılar üzerinde güçlü etkilerinin olduğunu kanıtlamaktadır.

### **Aromatik Uçucu Yağlar ve Elde Edilme Yöntemleri**

Bitkilerin yapraklarından, çiçeklerinden, kabuklarından, meyvelerinden, tohumlarından ya da köklerinden sabit yağ ve uçucu yağ olmak üzere iki çeşit yağ üretilmektedir.(Tayfun, 2019) Sabit yağlar, sıvı bazen de katı halde olabilmektedir. Bu yağlar uçucu değildir. Gliserol esterleri ve yağ asitlerinden oluşurlar. Soğuk ya da sıcak pres yöntemi ile veya bazı çözücüler kullanılarak elde edilirler. Zeytinyağı, badem yağı ve jojoba yağı sabit yağlara örnek verilebilir.(Aydın, 2019)

Uçucu yağlar, bitkinin tadını ve kokusunu, yani özünü oluşturan organik bileşiklerin karışımıdır.(Tayfun, 2019) Aromatik uçucu yağlar açık ortamlarda bırakıldığında oda sıcaklığında dahi buharlaşabildiklerinden dolayı “uçucu yağ”, eter gibi uçtukları için “eterik yağ”, güzel kokulu olmaları ve parfüm sanayisinde kullanılabilirdikleri için “esansiyel yağ” olarak adlandırılabilir. Uçucu yağlar oda sıcaklığında genellikle sıvı formda ve renksizlerdir. Uzun süre depolama, ışık ve oksijen etkisi ile reçineleşebilirler. Spesifik ağırlıkları 0,84 g/cm<sup>3</sup> ile 1,18 g/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir.(Yaşar, 2005) Kaynama noktaları 150°C - 300°C arasındadır. Uçucu yağların keskin kokusu ve tadı olmasına rağmen havadan, ışıktan ve ısıdan olumsuz yönde etkilenip, özelliklerini yitirebilmektedirler.( Bayaz, 2014; Yaşar 2005) Aromaterapide yaygın olarak kullanılan uçucu yağlar, bileşenleri, hangi bitkisel kaynaklardan elde edildikleri, uçucu yağ miktarları ve sahip oldukları etkiler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Yaygın Olarak Kullanılan Uçucu Yağlar ve Etkileri (Bayaz, 2014; Kavuncuoğlu, 2012; Şengezer & Güngör, 2008; Wang & Chen, 2005)

Uçucu Yağlar	Elde Edildiği Bitki	Başlıca Bileşenleri	Uçucu Yağ Miktarı (%)	Etki Mekanizması
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Alfa-Pinen	2-25	Mideyi rahatlatmak, nefes açmak, iştahı arttırmak, ağrıyı kesmek, öksürük gidermek
		Bornil Asetat	0-17	
		Kafur	2-14	
		1,8-Sineol	3-89	
Karanfil	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugenol	75-85	Mideyi rahatlatmak, iştahı arttırmak, nefes açmak, cinsel tutkuyu uyandırmak
		Öjenil Asetat	8-15	
		Timol	10-64	
Kekik	<i>Thymus vulgaris</i>	Karvakrol	2-11	Gribi tedavi etmek, romatizmayı tedavi etmek, cinsel tutkuyu uyandırmak
		y-Terpinen	2-31	
		p-Simen	10-56	
		Linalol	30-40	
Lavanta	<i>Lavandula</i>	Linalil Asetat	35-55	İştah arttırmak, ağrıyı kesmek, gripi tedavi etmek, romatizmayı tedavi etmek

Limon	<i>Citrus limonum</i>	Limonen	90	Sakinleştirmek, ateş düşürmek, nefes açmak, iştahı azaltmak, ağrı kesmek
		Sitral, Sitronellal	3,5	
Nane	<i>Oleum menthae</i>	Mentol	30-55	Midney rahatlatmak, iştahı arttırmak, ağrıyı kesmek, gribi tedavi etmek, cinsel tutkuyu uyandırmak
		Menton	14-32	
		İzomenton	2-10	
		Sineol	6-14	
Portakal	<i>Citrus sinensis L. (meyve kabuğu)</i>	Limonen	92	Midney rahatlatmak, nefes açmak, iştahı arttırmak, gribi tedavi etmek
		Anetol	60-80	Ateş düşürmek, midney rahatlatmak, nefes açmak, cinsel tutkuyu uyandırmak
Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>	Fenkon	10-15	
		Dipropil Disülfür	17,9	
Soğan	<i>Allium cepa l.</i>	Dipropil Trisülfid	17,7	Midney rahatlatmak, iştahı arttırmak, diyabeti tedavi etmek, gribi tedavi etmek, romatizmayı tedavi etmek, cinsel tutkuyu uyandırmak
		Metil Propil Trisülfid, Dimetil Trisülfid, Dimetil Sülfid	10,7	
		Alil Propil Disülfür, Alil Metil Disülfür	53,6	
		Trans-Sinnamaldehyt	65 – 77	
Tarçın	<i>Cinnamomum zeylandicum</i>	Eugene	7	Midney rahatlatmak, iştahı azaltmak, ağrıyı kesmek, gribi tedavi etmek, cinsel tutkuyu azaltmak
		Kampen	14	
		Neral	5	
Zencefil	<i>Zingiber officinale (kökleri)</i>	Geranial	8	Ateş düşürmek, midney rahatlatmak, nefes açmak, cinsel tutkuyu uyandırmak
		Bornil asetat	22	
		Beta- Bisabolen	15	
		Alfa-Curcumene, Beta-Eudesmol	5	

Uçucu yağlar, bitkilerden değişik metotlarla elde edilebilirler. Uçucu yağ elde etme yöntemleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Uçucu Yağları Elde Etme Yöntemleri (Yaman vd., 2016; Cellat, 2011; Kaya & Ergönül, 2015; Kılıç, 2008)

Yöntem	Yöntemin Esası
<b>Distilasyon Yöntemleri</b>	
Su Distilasyonu	Toz halindeki malzemelerde daha iyi sonuç vermektedir. Bu yöntemle elde edilen uçucu yağlar diğerlerine göre daha koyu renkli ve daha farklı kokuya sahiptirler.
Buhar Distilasyonu	Isıya karşı hassas olan maddeler (tarçın, kekik) için uygundur. Daha çok büyük ölçekte uçucu yağ üretimi için tercih edilir.
Hidrodiffüzyon	Buhar distilasyonuna göre daha yüksek verim elde edilir.
Vakum Distilasyonu	Yüksek sıcaklıkta bozulan maddelerin distile edilmesi esasına dayanır.
Fraksiyonel Distilasyon	Kaynama noktaları birbirine yakın olan maddelerin ayrımı esasına dayanır.
Mikrodalga Destekli Distilasyon	Mikrodalga enerjisi kullanılarak distilasyon yapılmasına dayanır. Burada önemli olan malzemenin ve sıvının mikrodalga enerjisini almasıdır.
<b>Ekstraksiyon Yöntemleri</b>	

Çözücü Ekstraksiyonu	Geleneksel bir ekstraksiyon yöntemi olup bitki malzemesi, direkt olarak oda sıcaklığında çözücünün içerisine batırılabilceği gibi bir sokselet içerisinde organik çözücü ile kaynatılabilir. Maliyeti yüksektir ve çevre kirliliği yaratmaktadır.
Maserasyon	Çiçeklerden uçucu yağ eldesi için kullanılan ilkel metotlardan biridir ve oldukça fazla zaman alan, verimsiz bir işlemdir.
Anfloraj	Yasemin, sümbülteper gibi bazı çiçekler az miktarda yağ içeriklerinden ve narin yapılarından dolayı bu yöntemle yağ elde edilir. Zahmetli ve uzun süren bir işlemdir.
<b>Gelişmiş Ekstraksiyon Yöntemleri</b>	
Süper Kritik Sıvı Ekstraksiyonu (SFE)	Ekstraksiyon veriminin yüksek olması ve toksik etkisinin olmaması nedeniyle çok tercih edilmektedir.
Mikrodalga Ekstraksiyonu (MWE)	Kısa sürede az miktarda çözücü kullanılarak ekstraksiyon yapılması esasına dayanır.
Basınçla Ekstraksiyon (BSE)	BSE tekniğinin diğer tekniklere üstünlüğü; uygulanan basınç sayesinde çözücünün kaynama sıcaklığı üzerinde de sıvı kalabilmesi ve yüksek sıcaklıklarda ekstraksiyona müsaade etmesidir.
Çok Yönlü Ekstraksiyon Yöntemleri (SDE)	Bu yöntemde hem zaman hem de harcanan kimyasal madde miktarı bakımından ciddi azalmalar söz konusudur ve yaygın olarak kullanılmamaktadır.
<b>Mekanik Yöntem (Presleme)</b>	Bergamot, greyfurt, limon, portakal ve mandalina gibi bazı turuncgillerin kabuklarındaki uçucu bileşikler, destilasyon yöntemi uygulandığında bozunmaktadır. Bu gibi meyvelerin kabukları bez bir torbaya koyularak soğuk hidrolik preslerde sıkılarak uçucu yağlar elde edilebilmektedir.

Distilasyon; iki veya daha fazla sıvı bileşeni, kaynama noktası veya uçuculuk farkına dayanarak bir karışım içerisinden ayırma işlemine denir.(Cellat, 2011) Distilasyon yöntemleri arasında en yaygın kullanılan su, buhar veya su-buhar distilasyon yöntemleridir. Su distilasyonu, bitkilerin su ile kaynatılması sonucu açığa çıkan su ve yağın, yoğunluk farklarından dolayı birbirinden ayrılması yöntemidir. Buhar distilasyonu, bitkinin elekler arasına yerleştirilmesi ve alt kısmından su buharı verilerek yağın sudan ayrılması ve uçucu yağ elde edilmesi esasına dayanır. Su-buhar distilasyonu ise, buhar distilasyonuna benzerdir fakat distilasyon işlemi buhar kazanın altında kaynatılan suyla gerçekleştirilir. Bu yöntemle kısa sürede daha az hidroliz olmuş, yüksek verimli uçucu yağlar elde edilebilir.(Cellat, 2011)

Ekstraksiyon yöntemi; en genel tanımı ile ekstrakte edilecek hammadde içerisinden bir çözücü geçirilerek, bitkisel malzemenin bünyesindeki çözünebilir maddelerin bu çözücü yoluyla çıkartılması işlemidir.(Öztekın & Sosyal, 1998) Bitkilerden alınabilecek en yüksek fayda bu yöntem ile sağlanır.

Mekanik yöntemler arasında en eski yöntem soğuk sıkım yöntemidir. Bitkinin genellikle tohum kısmı yüksek derecelerde ısıya maruz kalmadan preslerde sıkım işlemleri ile gerçekleştirilir. Soğuk pres ile elde edilen yağlar, proses süresince yüksek derecelerde ısı işlemlere maruz kalmadıkları ve işlem sırasında çözücü kullanılmadığı için besleyici değer açısından ön plana çıkmaktadır.

### **Aromatik Uçucu Yağların Kullanım Alanları**

Bitkiler, insanoglunun varoluşundan itibaren varlığı bilenen ve ilk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre, insanların besin elde etmek için kullandıkları temel kaynaklardan biridir.(Yeşilbağ, 2007) Tarih boyunca ilk önce bitkilerden gıda, baharat ve koku olarak faydalanılmıştır. Zaman içerisinde insanlar bitkileri kullandıkça edindiği bilgi ve tecrübelerine dayanarak (Kırıcı, 2015), bitkilerin karbonhidrat, protein, yağ gibi temel besin öğelerini içerdiğini öğrenmişlerdir. Böylece farklı ve yeni kullanım alanları (boya, yem, yakacak vb.) ortaya çıkmıştır. İnsanlar bitkilerin farklı özelliklere sahip olduğunu keşfederek, bu grup bitkileri ve bitkilerden elde edilen uçucu yağları terapötik (tedavi edici) amaçlı kullanmaya başlamışlardır.(Kırıcı, 2015) Bu doğrultudaki araştırmalar, en

yararlı bitkileri ve uçucu yağları tespit etme yönünde ilerlemiştir. Araştırmalar sonucunda bazı aromatik bitkilerin ve uçucu yağların; antimikrobiyal, antioksidatif, mutajenik ve antimutanejik, antiviral, antimetastik, antitümoral, antitrombik, antiülser, antihipertansif, antikarsinojenik aktiviteleri ve yaşlanma karşıtı etkileri olduğu tespit edilmiştir.(Varlı vd., 2020) Aromatik bitkiler ve içerdikleri uçucu yağlar, sağlamış olduğu bu aktiviteler sebebiyle tercih edilmeye başlamıştır ve yeni uygulamalar için kullanım potansiyeli oluşturmuşlardır.(Gül & Çelik, 2016)

Aromatik bitkiler, aynı tarım alanı üzerinde farklı türden bitkilerin düzenli aralıklarla yetiştirilmesine imkân tanıyan potansiyel bitkilerdir. Yani aromatik bitkiler, toprağın üretkenliğinin sürdürülebilmesi ve birim alandan elde edilen verimin artırılmasına olanak verdiği için kârlı bir üretim sağlamaktadır. Eski çağlardan beri bitki yetiştirilirken ekolojik faktörler ön planda tutulmuştur. Çünkü ekolojik faktörlerin, özellikle aromatik bitkilerden istenilen kalitede ürün çeşitlerinin geliştirilmesi üzerinde etkisi oldukça önemlidir.(Varlı vd., 2020; Yıldıztekin vd., 2019) Bu nedenle kaliteli aromatik bitkiler, ekolojilerine uygun olan bölgelerde yetiştirilmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu, iklimi, tarımsal potansiyeli ve geniş yüz ölçümü vb. parametreleri, çeşitli aromatik bitkilerin ticari olarak yetiştirilmesi için elverişlidir.(Gül & Çelik, 2016)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporlarına göre, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların %80'i temel sağlık ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile genellikle bitkisel kökenli geleneksel ilaçlara güvenmektedirler. Bu nedenle ilaç elde edilen bitkilere olan talep, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde artış göstermektedir. Taleplerin artışı, bitkilerden elde edilen ilaçların düşük maliyetli olması, yan etkilerinin olmaması, toksik etkilerin azlığı ve doğal olarak üretilmiş olmasından da kaynaklanmaktadır.(Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011)

Aromatik uçucu yağlar, alternatif tıp alanında bireylere uygulanan masajlarda, terapilerde ve rahatlatıcı banyolarda kullanılmaktadır.(Cellat, 2011) Kozmetik sektöründe aromatik uçucu yağların makyaj malzemelerinde, deri elastikiyetinin korunmasında ve derideki kırıksıklık oluşumunu engellemede kullanımları; krem formülasyonlarında, cilt hücrelerinin yenilenmesinde, cilt ve vücut ürünlerinde kullanımı mevcuttur. Doğal kokular ile üretilen vücut parfümleri veya ortam kokulandırılmaları, aromatik uçucu yağların parfüm sektöründeki kullanımına örnek verilebilir. Aromatik uçucu yağlar, gıda endüstrisinde, yiyecek ve içeceklerin muhafaza süresini uzatabilmek amacıyla ve doğal olmaları sebebiyle özellikle organik gıda üretiminde önemli bir rol oynamaktadır.(Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011) Bununla beraber eczacılıkta ilaçların koku ve tatlarının geliştiricisi olarak kullanımları mevcuttur. Aromatik uçucu yağların, ağrı dindirici ve sakinleştirici etkileri bulunmaktadır. Bu özellikler uçucu yağ türüne göre değişiklik göstermektedir; fakat hepsinin ortak yanı genel olarak antibiyotik, dezenfekte edici, bağırsıklık sistemini güçlendirici etkilere sahip olmasıdır. Bazı yağlar (sedir, lavanta, karanfil) ise böcek kovucu özelliği ile böcek kovucu ürünlerde tercih edilmektedir.(Cellat, 2011; Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011) Aromatik uçucu yağların tekstilde kullanımı incelendiğinde; tekstil yüzeylerine antibakteriyel özellikleri kazandırmak, yüzeylerde haşere kovucu ve kozmetik etki sağlayabilmek, faz değiştirebilen tekstil yüzeyleri elde etmek gibi uygulamalar görülmektedir.

## **AROMATERAPİ ÖZELLİKLERE SAHİP TEKSTİL YÜZEYLERİNİN ÜRETİM YÖNTEMLERİ**

Tekstil üreticileri, tüketicilerin beklentilerini karşılayabilmek, kârlarını ve pazardaki potansiyelini arttırabilmek adına tekstil yüzeylerine koku aplike ederek aromaterapi özelliklere sahip tekstil yüzeyleri elde etmektedirler. Bu amaçla farklı üretim yöntemleri izlenmektedir. Örneğin; aromatik bitkilerde bulunan ve bu bitkilerden elde edilen kompleks bileşik ve güçlü kokulara sahip uçucu yağlar, doğrudan tekstil yüzeylerine emdirme metoduyla ilave edilebilmektedir. Fakat uçucu yağlar, çevre koşullarına karşı kimyasal olarak stabil olmayan ve kolaylıkla havaya karışabilen yapıda olduklarından dolayı kokunun tekstil yüzeylerindeki kalıcılığı kısa ömürlü olmaktadır.(Özerdem, 2011; Erkan, 2008; Cireli vd., 2006) Bu nedenle uçucu yağların uygun özellikte katmanlar veya duvarlar ile kaplanarak, içerdiği bileşenlerin korunması ve uçuculuklarının geciktirilmesi gerekmektedir.(Kandemir, 2020) Böylece uçucu yağların, uçucu özelliklerinden dolayı karşılaşılan olumsuzluklar ortadan kaldırılmış olmaktadır.

Uçucu yağlar sıvı formda olan bileşiklerdir. Sıvı formdaki bileşenlerin duvar veya katmanlar ile kaplanması metotlarına tekstilde çok fazla yaygın olmayan lipozom ve miseller örnek verilebilir. Lipozomlar; küresel formda olup fosfolipit katmanların bileşimiyle oluşan ve bu katmanların arasına hapsedilmiş sulu faz içeren, çapları 10 nm ile 10 µm arasında değişen kapalı kabarcıklardır.(Dereli & Bayındır, 2020; Yurdakul & Atav, 2007)

Lipozomlar, içerisine hapsedilen aktif maddelerin kimyasal olarak bozunmasını engelleyerek stabilitesinin korunması amacıyla çok seçici maddelerin taşınmasında ve etkilerinin uzatılmasında kullanılmaktadır. Lipozomlar içerisine hapsedilen aktif maddelerin salım oranları da kontrol edilebilmektedir. Bu yapılar genellikle yağda ve

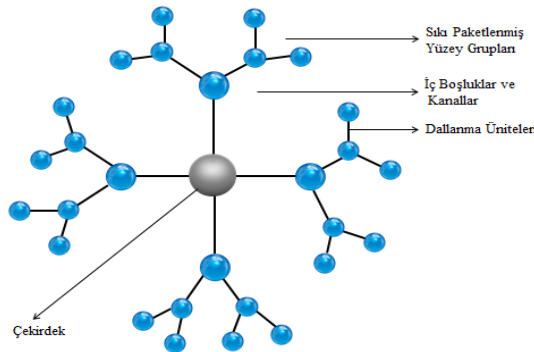
suda çözünebilir, amfifilik malzemelerin kaplanması tercih edilmektedir.(El Asbahani et al., 2015; Yurdakul & Atav, 2007) Lipozomlar kimyasal ve fiziksel olarak düşük stabiliteli kolloid sistemler olduğundan parçalanmaları hızlıdır ve aktif içeriğin salım özelliklerini değiştirebilirler. Bu nedenle lipozomlar için özel saklama koşullarına ihtiyaç duyulmaktadır.(Dereli & Bayındır, 2020) Lipozomların tıpta kullanımı yaygındır fakat günümüzde gıda ve kozmetik sanayinde, biyomühendislik alanlarında ve tekstil sektöründe kullanımına ilişkin birçok araştırma yapılmıştır. Tıpta ilaç taşıma sistemlerinde kullanılan lipozomların etken maddeleri genellikle; anti-mantar, anti-kanser, antibiyotikler, antivirüs, hormonlar ve ağrı kesiciler olarak sıralanabilmektedir. Gıda sanayisinde ise gıdaların fermantasyon süresini azaltmak için aktif maddeler enzim seçilerek oluşturulan lipozomlar kullanılmaktadır ve gıdaların kimyasallara karşı korunması sağlanmaktadır.(Yaman, 2019) Lipozomlar kozmetik sanayinde deri sağlığı için farklı vitaminler ve yağlar aktif madde seçilerek oluşturulmaktadır. Oluşturulan lipozomlar kişisel bakım ürünlerinde, krem ve jellerde, güneş koruyucularında, saç kremlerinde ve tıraş losyonlarında kullanılmaktadır. Biyomühendislik alanında lipozomların kullanımına örnek olarak, kalıtsal hastalığa sebep olan genlerin tespit edilmesi ve bu genlerin ilgili hücrelere taşınması verilebilmektedir.(Susar & Karahan, 2019) Tekstil sektöründe lipozomlar genellikle yünün, çeşitli lif ve lif karışımlarının boyanmasında, boyarmaddenin homojenliğini arttırmak ve kolaylaştırmak amacı ile kullanılmaktadır.(Yurdakul & Atav, 2017; Altay & Sarıışık, 2012) Fakat literatür incelendiğinde farklı kullanım alanlarına da rastlanmıştır. Örneğin Marti vd. (2014), aktif madde olarak gallik asit seçerek tekstil yüzeylerine antioksidan etki sağlamak amacı ile fulard metodu kullanarak lipozom uygulamışlardır. El Asbahani vd. (2015), uçucu yağların aktif madde olarak seçilerek lipozomların kullanılmasıyla korunabileceğini ve fizikokimyasal stabilitelelerinin kontrol altında tutulabileceğini savunmuştur. Ge ve Ge (2016), aktif madde olarak çay ağacını lipozomların içerisine hapsedmişlerdir. Antimikrobiyal aktiviteye sahip lipozomları bakteriler üzerinde test etmişlerdir. Fakat aromatik özelliklere sahip tekstil yüzeylerinin elde edilmesi amaçlanarak uçucu yağları taşıyan lipozomlara ait çalışmaya rastlanmamıştır.

Miseller aktif maddelerin aynı molekülde, baş gruplarının su içinde çözünerek hidrofilik özellik taşımasını sağlayan ve hidrokarbon kısımlarının da su tarafından itilerek hidrofobik özellik taşımasını sağlayan yapıların bir arada kümeleşmesi sonucu oluşturulan yapılar olarak tanımlanmaktadır.(Cesur & Demir-Dora, 2018) Miseller çözünmesi güç olan aktif maddeleri çözünmesi kolay hale getirmek, aktif maddelerin parçalanmasını en az seviyelerde tutarak salımlarını kontrol edebilmek amaçları ile geliştirilmiş yapılardır.(Sezgin vd., 2003) Aktif bir maddeyi koruma altına alabilen ve kontrollü salım sistemlerini kapsayan bu yapılar, yaygın olarak ilaç taşıyıcı sistemlerde kullanılmaktadır fakat tekstilde misellerin uygulamalarına rastlanmamıştır.

Literatürde konvansiyonel tekstil ürünlerine aromatik özellikler kazandırabilmek için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden tekstilde en çok öne çıkan ve kullanımı yaygın olan; dendrimer, siklodekstrin (CD) ve mikrokapsülasyon teknolojileridir.

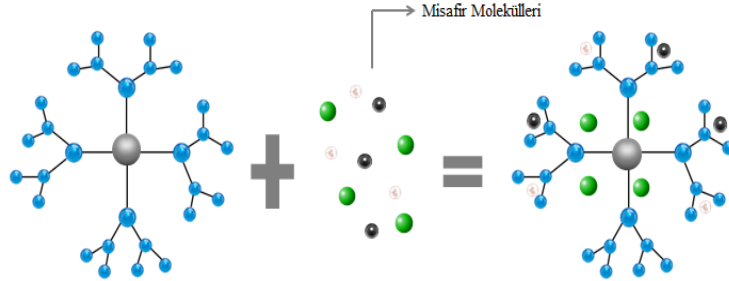
### **Dendrimer Teknolojisi**

Nano boyutta bulunan katmanlar halinde sentezlenebilir ve polimerik tekrar üniteleri içeren sentetik makromoleküllere dendrimer adı verilmektedir. Dendrimerlerin yapısı ağaçların dalları ve köklerine, hayvan ve bitkilerin damar sistemlerine ve nöronlarına benzetilmektedir. Genel olarak çekirdek, tekrarlanan birimler ve fonksiyonel gruplardan meydana gelmektedir.(Atav vd., 2017; Barış & Atav, 2012) Şekil 1'de dendrimerlerin yapısı gösterilmektedir.(Özcan, 2017; Ud Din et al., 2017)



**Şekil 1.** Dendrimerlerin Yapısı

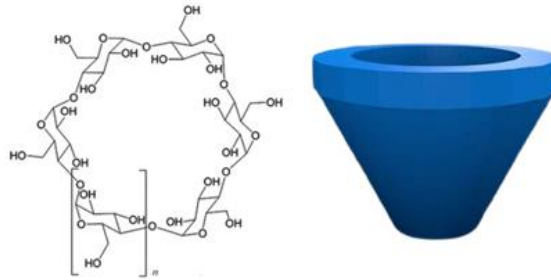
Dendrimerin yapısındaki dallanmalar düzenlidir. Dendrimerlerin yapılarındaki dallar arasındaki boşluklara çeşitli molekülleri kapsülleyebilme yeteneğinden yararlanılarak, misafir moleküllerinin tutunabilmesi sağlanabilmektedir. Basit çözümler ve aynı zamanda daha büyük moleküller de dendrimerler tarafından kapsüllenebilmektedir. Şekil 2’de misafir moleküllerinin dendrimerlerin yapısına tutunması gösterilmektedir.(Kesharwani et al., 2014) Dendrimerler tekstil yüzeylerine emdirme yöntemleri ile apliedilebilmektedir.(Atav vd., 2017; Barış & Atav, 2012)



Şekil 2. Misafir Moleküllerin Dendrimerlerin Yapısına Tutunması

### Siklodekstrin Teknolojisi

Siklodekstrinler (CD), nişastanın transglikozilaz enzimi ile parçalanması sonucu oluşan oligosakkaritlerdir. İçerdikleri glikoz halkası sayısına bağlı olarak iç çapları değişebilen ve 3 boyutlu şekilleri tepesi kesilmiş bir koni görünümünde olan halkalı bir yapıya sahiptir.(Sarı, 2020) Siklodekstrinler  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$ -CD olarak isimlendirilmektedir ve sırası ile 6, 7 ve 8 şeker halkasından oluşmaktadır. Bu siklodekstrinler endüstriyel amaçlı üretilip kullanılmaktadır. Şekil 3’te siklodekstrinlerin yapısı verilmektedir.(Baykal vd., 2019)

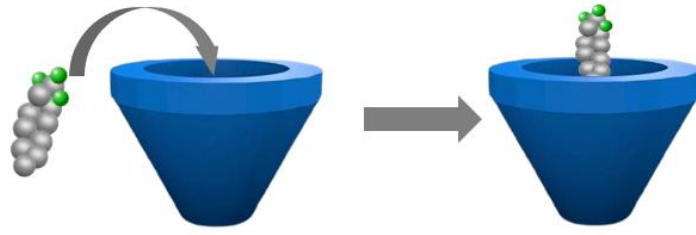


Şekil 3. Siklodekstrinlerin Yapısı

Siklodekstrin halkalarının dış kısımlarında hidroksil grupları yer almaktadır ve bu gruplar hidrofil karakterlidir. Dolayısıyla bileşiğin sudaki çözünürlüğünü sağlamaktadır.(Sarı, 2020; Avcı & Dönmez, 2010) Hidroksil grupları siklodekstrinlerin 3 boyutlu görünümünde daralan kısımlarda yer almaktadır. İkincil hidroksil grupları ise siklodekstrinlerin geniş tarafında bulunmaktadır. Siklodekstrinlerin iç kısımları ise hidrojen atomları ve oksijen köprüleriyle kaplı bir yapıdadır ve bu yapı hidrofob karakterlidir.(Erkan, 2008) Yani siklodekstrinler hidrofilik bir ortamda hidrofob bileşiklere ev sahipliği yapabilen hidrofobik bir iç yüzeye sahiptir.

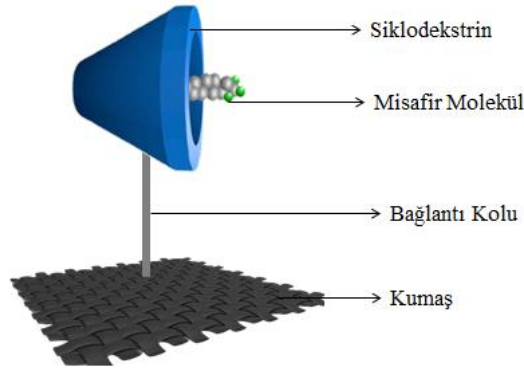
Siklodekstrinlerin hidrofobik karakterdeki iç yüzeylerine lipofilik karakterdeki bileşikler yerleşebilmektedir. Bu yapıya inklüzyon kompleks adı verilmektedir. Oluşan kompleks ile misafir molekülün bazı fiziksel özellikleri değişebilir (Şekil 4.). Örneğin; oksidasyon, hidroliz ve fotokimyasal reaksiyonlara karşı dayanımı artabilmektedir. Misafir molekül olarak yerleşen uçucu yağların buharlaşma hızının yavaşlaması ve kontrollü bir salının gerçekleşmesi aromaterapi etkisinin uzun süre kalıcı olmasını sağlamaktadır.(Kumbasar, 2006)





Şekil 4. Siklodekstrinler ve Misafir Moleküller (Gürten vd., 2018)

İnküzyon kompleksleri, tekstil malzemelerinin moleküler yapısına kimyasal olarak kovalent bağlar ile bağlanmaktadır. Bu bağların oluşabilmesi için lif çekim ünitesine siklodekstrin moleküllerinin eklenmesi ile lif yapısına katılması veya yardımcı kimyasallar ile siklodekstrin çözeltisi hazırlanarak emdirme veya çektirme metotlarının kullanılması gerekmektedir. Şekil 5’te siklodekstrinlerin kumaş ile ilişkisi gösterilmiştir.(Sarı, 2020)

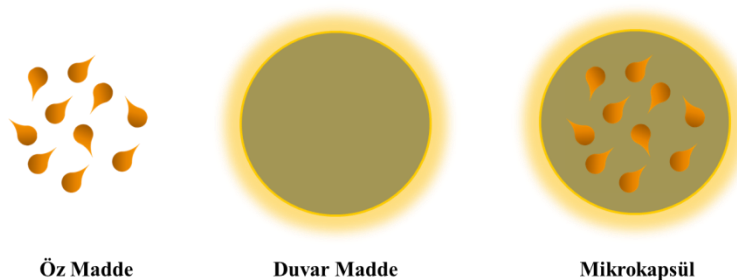


Şekil 5. Siklodekstrinlerin Yapısı ve Kumaş ile İlişkisi (Sarı, 2020)

Kumaş yüzeyine bağlanmış siklodekstrin boşluklarına misafir moleküller girerek bitim işleminden geçmiş olan tekstil malzemesi UV (ultraviyole) koruyucu, böcek öldürücü veya kovucu, antibakteriyel etkili, kötü koku yakalayıcı, güzel koku salan (parfüm etkisi) bir malzemeye dönüşmektedir.(Sarı, 2020) Bununla beraber tekstilde siklodekstrinler ile hoş olmayan kokuları absorbe etmek ve çeşitli biyoaktif moleküller (vitamin, aromaterapi ürünleri, biyosit gibi) ile kompleks oluşturarak birçok uygulama yapılabilmektedir.

### **Mikrokapsülasyon Teknolojisi**

Mikrokapsül, katı parçacık, sıvı damlası veya gaz kabarcığının bir kabuk malzeme içerisine hapsedilerek uzun süreli saklanabilmesine ve taşınabilmesine olanak sağlayan bir paketleme tekniğidir.(Asma, 2011; Çimen, 2007) Mikrokapsüller öz ve kabuk kısımlarından oluşan ve boyutları 1-100 µm arasında değişebilen yapılardır.(Genç, 2016) Mikrokapsülasyon yöntemi ile kaplanacak maddeye öz (çekirdek) madde, kaplama için kullanılan maddeye ise duvar (membran, kabuk, çeper) madde denilmektedir.(Eyüpoğlu & Kut,2016) Mikrokapsülün yapısı Şekil 6’da yer almaktadır.



Şekil 6. Mikrokapsülün Yapısı

Mikrokapsüller basınç, sıcaklık, güneş ışığı vb. etkiler nedeniyle kademeli bir şekilde patlamaktadır. Duvar kısmın bütünlüğünün bozulması ile içindeki öz maddeyi serbest bırakması patlama olarak tanımlanabilir. Mikrokapsüllerin hepsi aynı anda patlamayıp, uzun süre etki nedeniyle zamanla ve yavaş bir şekilde patladıkları için, sağlanan etki uzun süreli olmaktadır.(Atav vd., 2017)

Mikrokapsülün istenilen fonksiyonelliğini sağlayabilmesi, duvar içerisine hapsedilen öz maddenin etkinliğine göre değişmektedir. Duvar maddelerinde ise, kapsülden beklenen özelliğe bağlı olarak farklı malzemeler seçmek mümkündür. Tablo 3'te mikrokapsül oluşturma esnasında kullanılacak bazı duvar maddeleri verilmiştir.(Eyüpoğlu & Kut, 2016)

**Tablo 3.** Bazı Öz ve Kaplama Maddeleri

Öz Maddeler	Kaplama Maddeleri	
	Doğal Polimerler	Sentetik Polimerler
Antibiyotikler	Agar	Akrilik Polimerler
Analjezikler	Albumin	Alifatik Polimerler
Antihistaminikler	Aljinat	Polietilen Glikol
Vitaminler	Arap Zamkı	Poliamidler
Sedatifler	Nişasta	Poliüretanlar
Proteinler	Jelatin	Polistiren
Peptitler	Selüloz	Polivinil Alkol
Enzimler	Kazein	Silikonlar
Bakteriler	Pektin	Selüloz Türevleri
Boyalar	Kitosan	Polilizin
Deterjanlar	Dekstran	
Adsorbanlar		
Esanslar		

Mikrokapsülü oluşturan öz madde salımının gerçekleşebilmesi için, mikrokapsül dış etkenlere (sıcaklık, basınç, sürtünme vb.) maruz kalmalıdır. Duvar kısmı deforme olarak içindeki öz maddeyi serbest bırakmaya başlamaktadır. Örneğin; mekanik bir güç etkisiyle mikrokapsüllerin duvar kısmı kırılmaktadır ve hapsedilen öz maddenin serbest bırakılması aşaması gerçekleşmektedir. Diğer bir dış etken ise sıcaklık olabilmektedir. Sıcaklık etkisi ile mikrokapsülün duvar kısmı erimektedir. İçerisine hapsolan öz maddenin düşük hızdaki difüzyonu ile öz madde salımı gerçekleşmektedir.(Gönülşen vd., 2016) Mikrokapsül içerisine hapsedilen öz maddenin salım aşamaları Şekil 7'de verilmiştir.



**Şekil 7. Öz Maddenin Salım Aşamaları**

Mikroapsüllerin morfolojisi öz madde cinsi ve mikroapsülasyon tekniğine bağlı olarak değişmektedir. Mikroapsüller küre şeklinde veya düzensiz bir şekilde meydana gelebilmektedir. Tek çekirdekli, çok çekirdekli veya matriks yapıda da olabilmektedir. Tek çekirdekli mikroapsüllerde, öz madde duvar malzemesi tarafından kesintisiz bir şekilde sarılmaktadır. Çok çekirdekli mikroapsüllerde, öz madde mikroapsül içerisinde farklı kısımlarda toplanmış olup duvar malzemesi tarafından sarılmaktadır. Matriks çekirdekli mikroapsüllerde ise, öz madde duvar malzemesi içerisinde homojen bir şekilde dağılmıştır.(Eyüpoğlu & Kut, 2016)

Mikroapsülün oluşturulmasında çok farklı teknikler kullanılmaktadır. Mikroapsülasyon tekniklerinde ilk aşama öz maddenin bir duvar polimeri içerisine mikro boyutlarda dağılmasını sağlayabilmek için birbirine karışmayan iki sıvıda emülsiyon yapımı olarak gerçekleşmektedir.(Demirbağ & Aksoy, 2013) Bu teknikler genel olarak fiziksel ve kimyasal yöntemler olarak iki ana başlıkta toplanabilmektedir. Fiziksel yöntemler; püskürterek kurutma, santrifüj, rotasyonel süspansiyon, elektrostatik, soğutarak ve sıcak eriyik yöntemleri şeklinde sıralanmaktadır. Kimyasal yöntemler ise; ara yüzey polimerizasyonu, in-situ polimerizasyon, kompleks koaservasyon, basit koaservasyon ve süperkritik akışkan yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Mikroapsül üretiminde kullanılan tekniklerin başında; ekstrüder, püskürterek kurutma, in-situ polimerizasyonu, ara yüzey polimerizasyonu, koaservasyon ve akışkan yatak mikroapsülasyon yöntemleri gelmektedir.(Eyüpoğlu & Kut, 2016)

Fiziksel yöntemler kullanılarak oluşturulan mikroapsüllerin boyutları, kimyasal yöntem kullanılarak oluşturulan mikroapsüllere göre daha büyüktür. Mikroapsül oluşturulması esnasında kullanılacak olan yöntemin seçiminde elde edilmek istenen mikroapsülün boyutu, duvar malzemesinin geçirgenliği, öz maddenin özellikleri, öz maddenin çözücü ve kaplama maddeleri ile etkileşimi gibi özellikler oldukça önem taşımaktadır Bu parametreler doğrultusunda ve mikroapsülün kullanım amaçları göz önünde bulundurularak en uygun yöntem seçilmelidir.(Kandemir, 2020)

Mikroapsüllerin tekstil yüzeylerine aktarılması lif çekimi esnasında veya kumaş yüzeyine bitim işlemleri ile gerçekleştirilmektedir.(Kandemir, 2020)

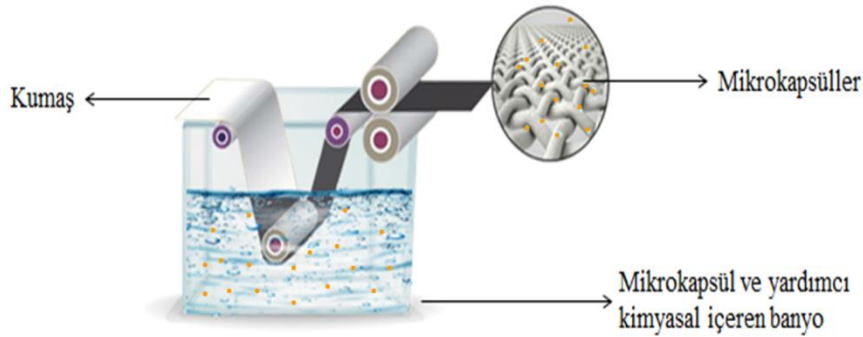
### **Lif Çekimi Esnasında Aktarma**

Bu yöntem koku içeren mikroapsüllerin lif çekimi esnasında polimer çözeltilerine ilave edilmesi ve liflerin çekilmesi esasına dayanmaktadır. Elde edilen etkinin kalıcı ve ard işlemlerde herhangi bir modifikasyona ihtiyaç duyulmaması gibi avantajları mevcuttur. Bu yöntemle Outlast™ firması, akrilik ve viskon liflerine aktardığı faz değiştiren madde içeren mikroapsüllemiş maddeler için %5-10 yükleme limiti kullanmışlardır. Ancak bu değerlerin üzerine çıkıldığında liflerin fiziksel özelliklerinde performans kaybı yaşandığı tespit edilmiştir. Liflerin yapısına yerleştirilen mikroapsüllerin sınırlı olmasından dolayı liflerin ısı kapasiteleri belli bir sınır içerisinde.

### **Bitim İşlemi ile Aktarma**

Mikrokapsüllerin tekstil malzemelerine aktarılması için genellikle kullanılan yöntem emdirme ve kaplama yöntemidir. Bunun yanında çektirme ve püskürtme yöntemleri de kullanılabilir. Bu yöntemlerde mikrokapsül ve yardımcı malzemeler (yumuşatıcı, çapraz bağlayıcı vb.) içeren reçeteler hazırlanmaktadır. Belirlenen prosesler doğrultusunda bu reçeteler, tekstil yüzeylerine uygulanmaktadır. Öncelikle hazırlanan çözeltinin içerisine ilgili reçeteye göre belli miktarlarda mikrokapsül ve bağlayıcı, yumuşatıcı gibi yardımcı kimyasal maddelerin ilave edilmesiyle uygulanmaktadır. Proses sonunda tekstil yüzeyleri kurutma ve/veya fikse işlemlerine tabi tutulmaktadır.(Kandemir, 2020)

Emdirme yönteminde, tekstil yüzeyleri kimyasal maddelerin ve mikrokapsüllerin bulunduğu banyo içerisinden açık en halinde geçirilmekte ve sıkma silindirlere yardımıyla tekstil yüzeyleri üzerindeki fazla çözelti uzaklaştırılmaktadır. Daha sonra tekstil yüzeylerine kurutma işlemi uygulanmaktadır. Mikrokapsüllerin etkileri ve kumaşa bağlanabilmesi basınç ve sıcaklık gibi dış etkilere bağlı olduğundan, tekstil yüzeylerine uygulanan basınç ve sıcaklıklar, işlem süresince dikkatli bir şekilde ayarlanmalıdır. Şekil 8’de emdirme yöntemine göre tekstil malzemelerine mikrokapsül aplikasyonu gösterilmiştir.(Kandemir, 2020)



Şekil 8. Emdirme Yöntemi ile Tekstil Malzemesine Mikrokapsül Aktarımı

Püskürtme yönteminde belirli miktarlarda mikrokapsül ve yardımcı malzemeler (yumuşatıcı, çapraz bağlayıcı vb.) içeren reçete, basınçlı hava ile birlikte düzelerden direkt olarak tekstil yüzeylerinin üzerine püskürtülmektedir. Bu işlemin sonunda kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin dezavantajı mikrokapsüllerin tekstil yüzeylerine düzgün ve homojen bir şekilde yayılmamasıdır.(Kandemir, 2020)

Kaplama yönteminde mikrokapsüllerin tekstil yüzeylerine aplikasyonu iki farklı şekilde olabilmektedir. Bunlardan biri mikrokapsüllerin kaplama çözeltisi içerisine ilave edilmesi diğeri ise kaplama çözeltisi ile muamele edilen tekstil yüzeylerine toz formundaki mikrokapsüllerin aktarılmasıdır. Çalışmalar incelendiğinde bu yöntemde emdirme ve püskürtme yöntemlerine nazaran daha fazla mikrokapsül aktarılmasının mümkün olduğu ancak hava geçirgenliği gibi parametrelerde daha fazla düşüş yaşandığı görülmüştür.(Kandemir, 2020)

## AROMATERAPİ ÖZELLİKLERE SAHİP TEKSTİL YÜZEYLERİNİN YIKAMA PERFORMANSLARI

Aromatik özelliklere sahip tekstil yüzeylerinin oluşturulmasında kullanılan yöntemlerden en yaygın olanı emdirme yöntemidir. Emdirme metoduna göre uygulamalarda aroma özelliğine sahip malzemeler; siklodekstrin, dendrimer ve mikrokapsül olarak sayılabilir. Fakat bu malzemelerin içinden öne çıkan ve diğerlerine kıyasla en uzun etki alınabilen malzeme mikrokapsül formudur. Mikrokapsülasyon teknolojisinde aktif içerik, mikron boyutundaki kapsüller içerisinde korumalı durumda olduğundan, diğer yöntemlere göre kıyaslandığında daha kalıcı etkiler elde edilebilmektedir. Fakat mikrokapsül teknolojisi ile tekstil yüzeylerine kazandırılan aromaterapi özellikli performansları tekrarlı yıkamalardan sonra etkisini yitirmektedir. Bu bölümde aromaterapi özelliklere sahip tekstil yüzeylerinin yıkama performansları ve yıkamalar sonucunda elektronik burun, subjektif denemeler, taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri ve mikrogram hassasiyete sahip tartı gibi farklı yöntemler kullanılarak koku kalıcılığının değerlendirilmesiyle ilgili literatür özeti sunulmaktadır.

Martel vd. (2002), konakçı molekül olarak siklodekstrin yapılarını kullanarak sitronellol, kâfur, mentol, yasemin, benzil asetat ve geraniol aromatik yağlarını; pamuk, yün ve poliester kumaşlara bitim işlemleri ile applike etmişlerdir. Kokulu tekstil yüzeylerini oluşturmak amacıyla farklı türdeki kumaşlara, altı farklı aromatik kokuyu hapsetmek için  $\gamma$ -CD,  $\beta$ -CD,  $\alpha$ -CD şeklinde farklı siklodekstrin yapıları kullanılmıştır. Çapraz bağlayıcı olarak poliakrilik asit, sitrik asit ve bütantetrakarboksilik asit tercih edilmiştir ve bu çapraz bağlayıcıların koku kalıcılığına etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bu yapılar ile oluşturulan kumaşların yıkamalardan sonraki koku kalıcılığı, deney grupları tarafından değerlendirilmiştir. Denek grupları koku yoğunluğuna göre kumaşlara bir yıl süresince düzenli aralıklarla 0 (koku yok) ve 4 (yoğun koku) puanlarını vermiştir. Puanlamalara göre kumaşlarda 4. yıkamadan sonra koku hızla azalmaya başlamıştır ve 12 yıkamaya kadar koku kalıcılığı sağlanabilmiştir. Poliester kumaşlarda, diğer numunelere kıyasla koku yoğunluğunun daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çapraz bağlama maddesi olarak poliakrilik asit kullanımının sitrik ve butantetrakarboksilik asitlerden daha az etkili olduğu gözlemlenmiştir. Kullanılan CD'lerin etkinliği;  $\gamma$ -CD >  $\beta$ -CD >  $\alpha$ -CD şeklinde sırasıyla değiştiğini ve koku dayanıklılığı, kumaşlara applike edilen CD miktarına doğrudan bağlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Monllor vd. (2007) 5-10  $\mu$ m boyutunda nane aromalı mikrokapsüllerin pamuklu kumaşlardaki davranışları üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışmada mikrokapsüllerin kumaşa aktarılmasında emdirme ve çektirme yöntemleri kullanılmıştır. Mikrokapsüllü kumaşlardan yıkanmamış ve yıkama yapılmış kumaşların infrared spektralarının karşılaştırılması ve FTIR (Fourier Dönüşümlü Kızıl Ötesi Spektrometresi) analizleri incelendiğinde; mikrokapsüllerin kumaşa tutunması açısından en verimli yöntemin emdirme yöntemi olduğu bulunmuş ve mikrokapsüllü kumaşların yıkama sonrası koku salım davranışları incelenerek 10. yıkama sonrasında kokunun var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Li vd. (2008), limon kokulu mikrokapsülleri emdirme yöntemi ile %100 merserize pamuklu dokuma kumaşlara applike etmişlerdir. Çalışmada kumaşların tekrarlı yıkama sonuçlarındaki koku kalıcılığı, beş hakemden oluşan grup tarafından değerlendirilmiştir. Mikrokapsüllerin kumaşlara sabitlenmesi amacıyla dimetilhidroksietilenüre (DMDHEU), poliüretan (%40) ve akrilik (%28) olmak üzere üç farklı çapraz bağlayıcı kullanılmıştır. Ayrıca kütleme proses parametrelerinin, mikrokapsüllerin kumaşlara sabitlenme derecesini etkilediği savunulmuştur. Bu nedenle üç çeşit termal kütleme ekipmanı ve çeşitli kütleme koşulları denenmiştir. Bunlar; geleneksel ramöz makinesi (163 °C, 1 dk), kızılötesi lamba (23,4 kW/m<sup>2</sup>, 5 dk) ve mikrodalga fırın (53,9 kW/m<sup>2</sup>, 0,5 dk) olarak sıralanmıştır. Proses sonrası kumaşların 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 kez yıkama ve değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Hakemler kumaşları; DMDHEU ile işlem gören kumaşlar üzerindeki kokunun 5 yıkamaya dayanmadığı, poliüretan ile işlem görmüş kumaşlar üzerindeki kokunun 5 yıkamaya kadar dayandığı, akrilik bağlayıcı ile işlem görmüş ve geleneksel ramöz makinesinde kütleme prosesi tamamlanan kumaşların üzerindeki kokunun 20 yıkamaya kadar dayandığı şeklinde değerlendirmiştir.

Specos vd. (2010), çalışmalarında limon kokulu kumaşların yıkamalardan sonra koku kalıcılığını arttırmak için iki farklı mikrokapsül geliştirmişlerdir. Bunlar; duvar maddesi jelatin ve arap zamkı olan ve duvar maddesi preslenmiş maya hücresi olan mikrokapsüllerdir. İki farklı mikrokapsül türü de kompleks koaservasyon yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Kokulu mikrokapsüller ağırlanmış %100 pamuklu kumaşlara emdirme yöntemi ile aktarılmıştır. Kumaşların tekrarlı yıkamalarından sonra kumaşlarda kalan mikrokapsüller, koku yoğunluğu ve koku salımı incelenmiştir. Kalan mikrokapsüller SEM analizleriyle, koku salımı elektronik burun ile koku yoğunluğu ise hakemler tarafından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak 15 yıkamadan sonra elde edilen kumaşlar, hakemlerin vermiş olduğu puanlar doğrultusunda değerlendirilmiştir ve jelatin-arap zamkı ile oluşturulan mikrokapsüllerin applike edildiği kumaşlarda kokunun varlığı kanıtlanmıştır.

Asma (2011), tezinde uzun süreli hoş koku verici, nemlendirici, yaşlanmayı geciktirici, rahatlatıcı ve dinçleştirici etkilerine sahip fonksiyonel bir havlu oluşturmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda iki farklı yapı oluşturulmuştur. Bunlardan ilki; uçucu lavanta yağı monoklortriazin  $\beta$ -siklodekstrin ile yoğurma yöntemi kullanılarak inklüzyon kompleksleri oluşturulmuştur. Diğer yapı ise; lavanta yağı, üzüm çekirdeği yağı ve E vitamini, iki tip  $\beta$ -siklodekstrin ile yoğurma yöntemi kullanılarak inklüzyon kompleksleri oluşturulmuştur. Elde edilen kompleksler FTIR, diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) ve X-ışınları difraktometresi (XRD) ile analiz edilmiştir. Toz formdaki kompleksler %100 pamuklu havlu kumaşlara emdirme yöntemiyle applike edilmiştir. Oluşturulan fonksiyonel kumaşların yıkama dayanımları incelenmiştir. Lavanta yağı ile oluşturulan komplekslerdeki uçucu bileşiklerin yıkamaya bağlı koku değişimi gaz kromatografi- kütle spektrometresi (GC-MS) analizi ile incelenmiştir. Ayrıca kuartz kristal mikrobalsı (KKM) sensörleri ile koku tayin yöntemi kullanılmıştır. Kapsül applike edilen kumaşlar 10 ve 20 yıkama yapıldıktan sonra koku salım davranışları incelenmiştir. Sonuç

olarak lavanta yağı- $\beta$ -CD kompleksleri applike edilmiş kumaşlardan yıkanmamış ve 10 yıkama yapılmış kumaş örneklerine ait GC-MS kromotogramı incelendiğinde, 10 yıkama sonrasında koku salım davranışları görülmemiştir. Monoklortriazin  $\beta$ -CD kompleksi applike edilmiş kumaşlardan 20 yıkama yapılmış kumaş örneklerine ait GC-MS kromotogramı incelendiğinde ise lavanta yağı içindeki uçucu bileşiklere ait pikler görülmemiştir.

Aydın vd. (2011), lavanta yağı içeren poliüretan mikrokapsüllerin akrilik el örgüsü liflere aktarımını boyama prosesinde çektirme yöntemiyle, ipliklere aktarımını ise emdirme yöntemiyle sağlamışlardır. Daha sonra bu malzemelerden üretilmiş örme kumaşlara yaş/kuru sürtme ve tekrarlı yıkama testleri uygulanmıştır. Yaş/kuru sürtme ve tekrarlı yıkama yapılan kumaşların SEM ve FTIR analiz sonuçları incelenerek kumaşlardaki mikrokapsül miktarında azalmaları ve bu azalmalara bağlı olarak koku kalıcılığı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak yaş sürtme işleminin kuru sürtme işlemine göre mikrokapsüllere daha fazla zarar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yaş/kuru sürtme işlemine göre yıkama sonucunda kumaş yapısından mikrokapsüllerin yoğun bir şekilde uzaklaştığı belirtilmiştir. Yıkama testinde 5. yıkama sonrası mikrokapsül miktarının, 1. yıkama sonrasına göre önemli miktarda değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. SEM ve FTIR sonuçlarına göre emdirme metodu ile mikrokapsül uygulaması hem daha kalıcı koku elde edebilmek açısından hem de maliyet açısından daha uygun bir metot olarak belirlenmiştir.

Hu vd. (2011a), çalışmalarında gül kokusunu pamuklu kumaşlara iki farklı yapı kullanılarak applike etmişlerdir. İlk yapı; duvar malzemesi polibutylsiyanoakrilat kullanarak anyonik polimerizasyon yöntemiyle gül kokusu içeren nanokapsüllerdir. İkinci yapı ise gül yağı emülsiyonudur. Geçirimli elektron mikroskobu (TEM) ile nanokapsül boyutlarının 30-100 nm aralıklarında olduğu gözlemlenmiştir. Gül kokusu içeren nanokapsüller ve gül yağı emülsiyonu pamuklu kumaşlara emdirme metodu kullanarak uygulaması gerçekleştirilmiştir. Gül kokusu içeren pamuklu kumaşların 20 tekrarlı yıkamaları yapıp sonuçları GC-MS analizlerine göre değerlendirilmiştir. Bu analizler sonucunda tekstil yüzeylerine emülsiyon ile aktarılan gül kokusunda, nanokapsül ile aktarılan gül kokusuna göre daha fazla azalma olduğu incelenmiştir.

Hu vd. (2011b), çalışmalarında duvar malzemesi polibutylsiyanoakrilat kullanarak gül özü içeren nanokapsülleri elde etmişlerdir. TEM ile mikrokapsül çaplarının ortalama 51,4 nm olduğu gözlemlenmiştir. Bu nanokapsüller pamuklu kumaşlara emdirme metodu kullanılarak aktarılmıştır. Gül kokusu içeren pamuklu kumaşların 50 kez yıkamaları yapılmış ve sonuçlar elektronik burun analizi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda 50 yıkama yapılmış kumaşlardaki gül kokusunda, yıkama yapılmamış kumaşlardaki gül kokusuna göre azalma olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Teixeira vd.'ın (2012), çalışmalarındaki amaç; farklı duvar malzemeleriyle oluşturulmuş farklı kokulara sahip farklı firmalardan tedarik edilen ticari mikrokapsüllerin tekstil yüzeylerine uygulaması ve yıkamadan sonra koku kalıcılığının değerlendirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda farklı duvar malzemeleri ile üretilmiş limon, yasemin, çilek, lavanta, nane ve okaliptüs kokularına sahip mikrokapsüller ile çalışılmıştır. Tedarik edilen mikrokapsüllerin morfolojik ve kimyasal karakterizasyonları optik mikroskop, FTIR, SEM, GC-MS, alev iyonizasyon dedektörü ile donatılmış gaz kromatografisi (GC-FID-Headspace) analizleri ile belirlenmiştir. Analizlerin sonucunda Lemon\_Bayer, Lemon\_Focor, Lemon\_Horquim, Strawberry\_Horquim ve Jasmine\_Focor mikrokapsüllerin 2 ile 6  $\mu$ m arasında değişen boyutlarda küresel bir şekle sahip olduğu görülmüştür. FTIR analizleri ile mikrokapsüllerin duvar malzemeleri belirlenmiştir. Elde edilen spekturumlarda Lavender\_Horquim (lavanta) kokulu mikrokapsüllerinin melamin-formaldehit duvar maddesi ile oluşturulduğunu, Mints\_Horquim (nane) kokulu mikrokapsüllerinin kopolimer melamin duvar maddesi ile oluşturulduğunu gözlemlenmiştir. Okaliptus ve elma kokulu mikrokapsüllerin, nane kokulu mikrokapsüllerle aynı yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Parfümde çok fazla kullanılan limon kokularının bileşenlerinin tespiti için GS-MS ve GC-FID analizleri yapılmıştır. GS-MS sonuçlarına göre üç farklı firmadan temin edilen Lemon\_Bayer, Lemon\_Focor, Lemon\_Horquim mikrokapsüllerinin limonenden oluştuğu gözlemlenmiştir. Mikrokapsüllerin yıkama performanslarına bakıldığında ise, Lemon\_Horquim mikrokapsülleri applike edilmiş kumaşların yıkamasız, 1 yıkama ve 20 ev tipi yıkama sonuçları değerlendirilmiştir. İlk yıkamadan sonra limonen kaybının %46, 20 yıkama sonunda ise %97 olduğu gözlemlenmiştir.

Golja vd. (2013), çalışmalarında lavanta, biberiye ve adaçayı uçucu yağlarını, duvar maddesi olarak seçilen melamin-formaldehit ile yerinde polimerizasyon yöntemi kullanılarak mikrokapsül oluşturmuşlardır. Oluşturulan kokulu mikrokapsüller, serigrafi baskı ve emdirme yöntemleri olarak iki farklı şekilde ağartılmış ve merserize yapılmış pamuklu kumaşlara aktarılmıştır. Kokulu mikrokapsül applike edilmiş kumaşlar 10 kez yıkanmıştır ve bu

kumaşlar beş kişiden oluşan hakemler tarafından sübjektif olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak tüm numunelerde kokunun olduğunu fakat emdirme yöntemiyle aplikasyon yapılmış numunelerde daha güçlü koku olduğu savunulmuştur.

Sukumaran vd. (2014), yaptıkları çalışmada permetrin içeren mikrokapsülleri askeri kumaşlara emdirme yöntemine göre applike etmişlerdir. Applike edilen kumaşların sinek kovucu etkisi test edilmiştir. Test sonuçlarına göre permetrin içeren tekstil yüzeylerinin %93,3 oranında sinek kovucu etkiye sahip oldukları ve SEM-EDX (Enerji Dağıtıcı X-Işını Spektroskopisi) analiz sonuçlarına göre sinek kovucu etkinin 55 yıkamaya kadar etkisini devam ettirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yang vd. (2014), vanilya kokulu pamuklu kumaşlar elde etmek için, duvar maddesini kitosan tercih ederek püskürtmeli kurutma yöntemi ile vanilya uçucu yağını mikrokapsüllemişlerdir. Vanilya uçucu yağı içeren mikrokapsüllerin sodyum hipofosfit, sitrik asit ve deiyonize sudan oluşan banyo içerisinde pamuklu kumaşlara emdirme metodu ile aplikasyonu yapılmıştır. Pamuklu kumaşlara vanilya uçucu yağı içeren mikrokapsüllerin ilave edilmesi ve 14 tekrarlı yıkamalar sonucunda mevcut olup olmadığı SEM, FTIR, X-ışını fotoelektron spektrometresi (XPS) ve termogravimetrik analiz (TGA)/DSC teknikleri ile karakterize edilmiştir. Sonuç olarak 14 tekrarlı yıkamalardan sonra tekstil yüzeylerinde %8,6 oranında vanilya uçucu yağlarını içeren mikrokapsüllerin mevcut olduğuna ulaşılmıştır.

Biswas vd. (2015), çalışmalarında jüt ve pamuk karışımı kumaşlara yasemin kokusu eklemeyi amaçlamışlardır. Ayrıca aplikasyon esnasında farklı çapraz bağlayıcı kullanımının, oluşturulan yasemin kokulu tekstil yüzeylerindeki koku kalıcılığına etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda farklı çapraz bağlayıcılar olan; DMDHEU, poliüretan ve poliakrilat emülsiyonu kullanılmıştır. Melamin-formaldehit mikrokapsülleri içerisine *in-situ* polimerizasyon tekniği ile hapsedilen yasemin yağı, kumaşlara emdirme yöntemi ile applike edilmiştir. Sonuç olarak kokulu tekstil yüzeyleri 0, 5 ve 10 tekrarlı yıkama yapıldıktan sonra gözlemciler tarafından sübjektif olarak değerlendirilmiştir. Buna göre koku yoğunluğu, yıkama sayısı arttıkça yavaş yavaş azalmıştır. Böylece mikrokapsüllerin tekstil yüzeylerine daha iyi tutunmasını sağlayan çapraz bağlayıcının poliakrilat olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Geethadevi ve Maheshwari (2015), çalışmalarında %50 bambu %50 Tencel® karışımı kumaşlara sinek kovucu özellikler kazandırmayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda greyfurt uçucu yağlarını, farklı duvar malzemelerine ayrı formlarda iyonik jelleşme yöntemiyle hapsederek mikrokapsül elde etmişlerdir. Seçilen duvar malzemeleri; sodyum aljinat, arap zamkı ve moringa zamkı olarak sıralanmıştır. Greyfurt uçucu yağlarına sahip farklı duvar malzemeleriyle oluşturulan üç farklı mikrokapsül türü kumaşlara çektirme yöntemi kullanarak applike edilmiştir. Greyfurt uçucu yağları içeren tekstil yüzeylerinin 30 tekrarlı yıkama sonucunda, sinek kovucu aktiviteleri sinek kaçış ünitesi testi ile gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, 30 tekrarlı yıkamalar sonucunda %60 oranında sinek kovucu özelliklerinin mevcut olduğu bulunmuştur.

Liu vd. (2015), çalışmalarında kolonya uçucu yağını farklı formlarda pamuklu kumaşlara aktarmışlardır ve bu kumaşların yıkamalardan sonra koku kalıcılığını incelemişlerdir. Öncelikle limon, biberiye ve bergamot uçucu yağları ile oluşturulan kolonya uçucu yağının kapsülleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kolonya uçucu yağı, metilmetakrilat duvar maddesiyle miniemülsiyon polimerizasyon yöntemi kullanarak hapsedilmiştir ve nanokapsül yapısı oluşturulmuştur. Oluşturulan nanokapsüllerin parçacık çapı boyutları, lazer parçacık boyutu analizörü ile ortalama 136 nm ölçülmüştür. Kokulu nanokapsüller, pamuklu kumaşlara emdirme yöntemiyle aplikasyon yapılmıştır. Daha sonra nanokapsülsüz kolonya yağı kumaşlara emdirme yöntemiyle aktarılmıştır. 15 tekrarlı yıkamalardan sonra, nanokapsüllerin tekstil yüzeyleri üzerindeki durumu SEM analizi ile değerlendirilmiştir. Kolonya uçucu yağının nanokapsülsüz kumaşlara tutulması, nanokapsüllerle işleminden geçirilen kumaşlara göre daha hızlı azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Nanokapsülleri olmayan kumaşlarda, üçüncü yıkama zamanlarında kolonya uçucu yağının sadece %50'si tutulurken, nanokapsüllerle muamele edilen kumaşlar için %70 olarak belirlenmiştir. Nanokapsüllerle işleminden geçirilen kumaşların kolonya uçucu yağ içeriği, ultraviyole spektrofotometre kullanılarak salım test sonuçlarına göre 15 yıkamadan sonra hala yaklaşık %6,8'inin mevcut olduğu gözlemlenmiştir.

Bhatt vd. (2016), çalışmalarında fesleğen yağı, limon otu yağı, portakal yağı ve çay ağacı yağını arap zamkı ile kompleks koaservasyon yöntemi kullanarak mikrokapsüllemişlerdir ve bu yapıyı ramöz makinesinde fulard yöntemiyle pamuklu kumaşlara aktarmışlardır. Kürleme süresi ve sıcaklığı 60 sn, 80 °C olarak optimize edilmiştir.

Aromatik özellikler kazandırılan kumaşların tekrarlı yıkamalar sonucunda koku dayanımı incelenmiştir. Kumaşlara 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 yıkama testinden sonra yirmi uzman tarafından subjektif olarak koku yoğunluğu değerlendirilmiştir. 30 yıkama sonucunda kumaşlardaki koku yoğunluğunun zayıf olduğu ve yıkama sayısı arttıkça koku yoğunluğunun azaldığı belirtilmiştir.

Gönülşen vd. (2016), pamuklu kumaşlara aktarılmış portakal yağı içeren mikrokapsüllerin ve  $\beta$ -siklodekstrin (inklüzon kompleksleri) moleküler kapsüllerinin yıkamalardan sonraki salım davranışlarını dolayısıyla koku yoğunluğunu incelemiştir. Öncelikle portakal yağı ile inklüzon kompleksleri yoğurma yöntemiyle, etil selüloz mikrokapsülleri ise koaservasyon yöntemiyle oluşturulmuştur. Toz formdaki mikrokapsül ve inklüzon kompleksleri 40 g/L konsantrasyonda emdirme yöntemi kullanılarak %100 pamuklu örme kumaşa applike edilmiş ve yıkama dayanımları incelenmiştir. Portakal yağı ile oluşturulan mikrokapsüllerin ve inklüzon komplekslerinin tekstil malzemelerine aktarılması sonrası, 5 yıkama sonrası kumaş üzerinden koku salım davranışları mikrogram düzeyinde tartım yapan analitik terazi kullanılarak incelenmiştir. Moleküler kapsül içeren kumaşların koku salım hızları 0,041237 g/dk bulunurken, mikrokapsül içeren kumaşların koku salım hızları 0,040349 g/dk olarak gözlemlenmiştir. Mikrokapsül ve moleküler kapsül içeren kumaşların koku salım hızları ve koku yoğunluğu yıkama işlemine bağlı olarak azalmaktadır. Moleküler kapsül uygulanmış kumaşların koku salım hızlarının mikrokapsül uygulanmış kumaşların koku salım hızından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dirican (2017), kabuk kısmı sentetik etilen oksit kondesattan elde edilen emülgatör ile lavanta esanslı yağı kapsüllemiştir. Bununla beraber ticari olarak lavanta özlü mikrokapsül tedarik etmiştir. Ticari ve sentezlenen mikrokapsüller, %100 pamuk ve %69 poliester %25 viskon %6 elastan 2/1 dimi dokuma kumaşlara emdirme yöntemi ile aktarılmıştır. Kokulu kumaşlar yırtılma, kopma, renk ölçümleri gibi performans testlerinin yanı sıra yıkama dayanımı testine tabi tutulmuştur. Kokunun kumaşlar üzerinde kalıcı olup olmadığı SEM analizi sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Sentezlenen ve ticari olarak tedarik edilen mikrokapsüller arasında FTIR ölçümleri ve SEM görüntüleri incelendiğinde bariz fark olmadığı ve 10 yıkama sonunda da kokunun var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rana vd. (2017), %100 pamuklu kumaşlara sivrisinek kovucu etki sağlayabilmeyi amaçlamışlardır. Sağlık ve hijyen niteliklerine sahip olan kadife çiçeği (yaprakları) ve beşparmak ağacı (yaprakları) metanol özünü kullanmışlardır. Bu iki aroma yağı kompleks koaservasyon ile jelatin ve arap zıncı kullanarak mikrokapsüllemiştir. Oluşturulan mikrokapsüller pamuklu ramöz makinesinde fulard yöntemi ile applike edilmiştir. Özel olarak tasarlanan kafeslere sivrisinekler ve kokulu kumaşlar yerleştirilerek test aşamasına geçilmiştir. Kafeste kokulara maruz kalan sivrisinek sayılarının değerlendirilmesine göre kadife çiçeği kokusuna sahip kumaşların 5, 10 ve 15 yıkama sonrasındaki performanslarındaki azalma sırasıyla; %82, %70 ve %56 olarak gözlemlenmiştir. Beşparmak ağacı (yaprakları) metanol özü kokusuna sahip kumaşların 5, 10 ve 15 yıkama sonrasındaki performanslarındaki azalma ise sırasıyla; %80, %66 ve %54 iticilik oranlarında çıkmıştır.

Vinayagamoorthy vd. (2017), çalışmalarında pamuklu örme kumaşlarda sinek kovucu özellik kazandırmak amacı ile limon otu ekstraktlarını mikrokapsülleyerek applike etmişlerdir. Mikrokapsül aşamasında duvar malzemesi olarak jelatin ve arap zıncı kullanılmıştır. Limon otu içerikli mikrokapsüllerin pamuklu örme kumaşlara uygulaması, ramöz makinesinde fulard yöntemiyle sağlanmıştır. Limon otu mikrokapsülleri ile muamele edilen tekstil yüzeylerinin 10, 20 ve 30 tekrarlı yıkamaları gerçekleştirilmiştir. Yıkama sonunda elde edilen pamuklu örme kumaşlar sinek kaçış ünitesi test metoduyla sinek kovuculuk özellikleri incelenmiştir. Yıkama yapılmamış limon otu mikrokapsül içerikli pamuklu örme kumaşlar %90 sinek kovucu özellik gösterirken, 30 yıkama sonucunda elde edilen limon otu mikrokapsül içerikli pamuklu örme kumaşların sinek kovucu aktivitesinde %28,5 azalma gözlemlenmiştir.

Sharma ve Goel (2018), pamuklu dokuma kumaşlara böcek kovucu özellikler kazandırmayı amaçlamışlardır. Bu doğrultuda iki farklı uçucu yağ kullanarak, bu uçucu yağların böcek kovucu aktiviteleri incelenmiştir. İlk olarak okalipütüs uçucu yağı tercih edilmiştir. Diğer uçucu yağ ise sedir ağacı yağıdır. Okalipütüs ve sedir ağacı uçucu yağları, duvar malzemesi olarak arap zıncı ile basit koaservasyon yöntemi kullanarak mikrokapsüllemiştir. Daha sonra mikrokapsüller, emdirme metoduyla pamuklu dokuma kumaşlara applike edilmiştir. İki farklı kokuya sahip pamuklu kumaşlar 2, 5 ve 10 tekrarlı yıkamalara maruz bırakılmıştır. Yıkamalar sonunda elde edilen numunelere fanus test metodu uygulanmıştır ve böcek kovuculuk aktiviteleri puanlama yapılarak tayin edilmiştir. Okalipütüs uçucu yağ mikrokapsülleri içeren dokuma kumaşların böcek kovuculuk özelliklerine verilen puanlar; 2 tekrarlı yıkama sonunda 5 (en iyi), 5 tekrarlı yıkama sonunda 3 (orta), 10 tekrarlı yıkama sonunda ise 3 (orta) şeklinde



sıralanmıştır. Sedir ağacı uçucu yağ mikrokapsülleri içeren dokuma kumaşların böcek kovuculuk özelliklerine verilen puanlar; 2 tekrarlı yıkama sonunda 4 (iyi), 5 tekrarlı yıkama sonunda 3 (orta), 10 tekrarlı yıkama sonunda ise 2 (kötü) şeklinde sıralanmıştır. Okaliptüs uçucu yağ mikrokapsülleri içeren dokuma kumaşların böcek kovuculuk aktivitesi, sedir ağacı uçucu yağ mikrokapsülleri içeren dokuma kumaşlara göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Abdelkader vd. (2019), çalışmalarında ağartılmış ve mercerize edilmiş örme (jarse,%100 pamuk) kumaşlara, neroli uçucu yağlarını mikrokapsülleyerek emdirme yöntemiyle aplikasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Mikrokapsülün duvar malzemesi olarak  $\beta$ -CD ve hekzan diizosiyanaata dayalı poliüretan, yöntem olarak ise ara yüzey polikondensasyonu tercih edilmiştir. Neroli uçucu yağ mikrokapsülleri içeren pamuklu örme kumaşlar, 40 tekrarlı yıkamalar sonucunda kokunun ne kadar korunduğu SEM analizleriyle incelenmiştir. Mevcut kokunun %50'sinin, 35 tekrarlı yıkamadan sonra korunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Wang vd. (2019), çalışmalarında lavanta özünü ara yüzey polimerizasyon yöntemi kullanarak poliüre polimer maddesiyle hapsedilmiş ve mikrokapsülleri oluşturmuşlardır. Bu yapı ağartılmış %100 pamuklu kumaşlara emdirme yöntemiyle aktarılmıştır. Koku içerikli pamuklu kumaş 20 kez yıkandıktan sonra GS analizi ile kokunun salım davranışları incelenmiştir. Sonuç olarak lavanta emülsiyonlu bitmiş pamuklu kumaş 20 kez yıkandıktan sonra kokusunun %72,68 azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Chen vd. (2020), çalışmalarında kendi kendini temizleyen, UV dirençli ve yasemin kokusuna sahip çift duvarlı bir kapsül elde ederek pamuklu kumaşlara aplikasyon yapmayı ve kumaşlara multifonksiyonel özellikler kazandırmayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda yasemin özü ve floroalkilsilan olmak üzere iki farklı çekirdek özü kullanılmıştır. Öz maddeleri pH bakımından duyarlı bir polimer ile kaplayarak çilek benzeri bir yapıya sahip çift duvarlı silika nanokapsüller, toplayıcı emülsiyon polimerizasyon yöntemi kullanarak elde edilmiştir. Oluşturulan yapı pamuklu kumaşlara emdirme yöntemiyle aktarılmıştır. Nanokapsüllerin ve nanokapsüllerin aktarıldığı kumaşların yüzeyleri SEM analizi ile görüntülenmiştir. Bu yapıların ortalama çaplarının 400 nm olduğu hesaplanmıştır ve multifonksiyonel özellik kazandırılan pamuklu kumaşlar 10 kez yıkama yapıldıktan sonra kumaş üzerinde %30 yasemin kokusu olduğu savunulmuştur. Aynı zamanda bu kumaşa farklı analizler uygulayarak kumaşın kendi kendini temizleyen özellikte, süperhidrofobik ve UV direnci yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dhillon vd. (2020), pamuklu kumaşlara sinek kovucu özellikler kazandırmak amacıyla okaliptüs ve biberiye uçucu yağlarını mikrokapsüllemişlerdir. Bu aşamada duvar malzemesi olarak arap zankı tercih edilmiştir. Mikrokapsüllerin pamuklu kumaşlara aplikasyon yöntemi ped-kuru-kürdür. Okaliptüs ve biberiye uçucu yağ içerikli pamuklu kumaşlar 15 tekrarlı yıkamalara maruz bırakılmıştır ve sinek kovuculuk aktivitelerinin tayini yapılmıştır. Kafes testiyle belirlenen sinek kovuculuk özellikleri, 15 tekrarlı yıkamalardan sonra %40-%49 arasında okaliptüs uçucu yağın daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zhang vd. (2020), çalışmalarında çift duvarlı ve tek duvarlı lavanta kokulu mikrokapsül oluşturarak pamuklu kumaşlara aktarmayı ve duvar yapısının farkına göre koku yoğunluğunun ölçülmesini amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda tek duvarlı mikrokapsülün duvar maddesi için  $\beta$ -CD kullanılmıştır. Uçucu yağların etkinliğini arttırmak için inklüzyon kapsülleme yöntemi ile iç duvar  $\beta$ -CD'den, dış tabakası ise kitosan ve sodyum aljinat maddeleri kullanılarak çift duvarlı mikrokapsüller oluşturulmuştur. SEM analizi sonuçlarına göre mikrokapsüllerin küre şeklinde olduğu ve partikül boyut dağılımının 2-5  $\mu$ m arasında olduğu belirlenmiştir. Oluşturulan mikrokapsüller kumaşlara emdirme yöntemiyle aktarılmıştır. Kokulu tekstil yüzeylerine yıkamasız, 5, 10, 20 ve 30 yıkama ve sürtme testleri uygulanmıştır. Ayrıca 30 günlük salım davranışları incelenmiştir. Salım davranışları 20-25 yaşlarında beş kişilik denek grupları tarafından sübjektif olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak yıkama döngülerinin sayısı arttıkça, kumaşların üzerindeki koku yoğunluğu azalmıştır. 5 yıkamadan sonra yaklaşık %40 oranında koku kaybının olduğu değerlendirilmiştir. 30 yıkama sonra kumaşların üzerinde %20 oranında kokunun olduğu ve dolayısıyla 30'dan fazla yıkamaya dayanabileceği savunulmuştur.

Saade vd. (2021), çalışmalarında lavanta yağı hapsedilmiş ve ortalama çapları 50 nm den küçük olan metil metakrilat birimlerinden oluşan nanopartikülleri %100 pamuk, 90/10 pamuk/poliester, 50/50 pamuk/poliester ve 90/10 poliester/spandeks kumaşlara emdirme yöntemiyle aktarmışlardır. Kokuların kumaşlara aplikasyonu esnasında iki farklı reçete hazırlanmıştır. Bunlardan birinde çapraz bağlayıcı eklenmiştir diğer uygulamada ise çapraz bağlayıcı eklenmemiştir. Lavanta kokusu aktarılan bu kumaşlar 25 yıkamaya maruz bırakılmıştır ve beş kişiden oluşan denek grubu tarafından, yıkama sonucunda elde edilen kumaşlar sübjektif olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak çapraz bağlayıcı eklenmiş lavanta kokulu nanopartiküller ile emdirme yapılan tüm kumaşların 25 yıkamaya kadar kokuyu korumuştur. Fakat %100 pamuklu ve %50 pamuklu kumaşlara çapraz bağlayıcı eklenerek hazırlanan nanopartiküllerin koku yoğunluğunun daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi; pamuklu kumaşların emdirmeye daha uygun olması ve nanopartiküllerin küçük boyutlarından dolayı kumaşlara daha iyi nüfuz etmesidir. Yıkama sonrası en zayıf koku yoğunluğuna sahip olan kumaşın çapraz bağlayıcı kullanılmamış poliester/spandeks kumaşlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kumaşların 13 yıkamaya kadar dayanıklı olduğu değerlendirilmiştir.

## SONUÇ

Gelişen teknoloji ile birlikte insanların fonksiyonel tekstil ürünlerine olan talepleri artmaktadır. Tekstil endüstrisi fonksiyonel, nitelikli ve katma değeri yüksek tekstil ürünlerini üretmeye yönelik farklı teknikler geliştirmektedir. Bu doğrultuda, bitkilerin çeşitli kısımlarından farklı teknikler kullanılarak elde edilen ve insanlar üzerinde olumlu etkileri kanıtlanmış (rahatlatıcı, zinde hissettirici, konsantrasyon arttırıcı, uyku getirici vb.) aromatik uçucu yağların tekstil yüzeylerine uygulaması ile oluşturulan aromatik özellikli tekstil ürünleri son zamanlarda oldukça popülerlik kazanmıştır. Aromatik uçucu yağların tekstil yüzeylerine entegrasyonunu sağlamak için birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında koku direkt olarak tekstil ürünlerine veya hammaddelerine aplik edilmiştir. Fakat kokular uçucu bileşenlerden oluştuğu için kolaylıkla havaya karışabilen bir yapıdadır ve bu yöntemle oluşturulan tekstil yüzeylerindeki koku kalıcılığı kısa ömürlü olmaktadır. Bu nedenle tekstil yüzeylerindeki kokunun uzun ömürlü olması için kokuların uygun özelliklere sahip katmanlar veya duvar maddeleriyle kaplanarak korumalı bir yapıya sahip olması gerekmektedir. Bunu sağlayacak birçok yöntem bilinmektedir fakat bu yöntemler arasında en yaygın kullanılan ve daha iyi sonuçlar alınan teknik mikrokapsülasyon teknolojisidir. Bu teknolojiye koku içeren aromatik uçucu yağlar, bir mikrokapsül duvar malzemesi ile kapsülünerek koruma altına alınmaktadır ve tekstil yüzeylerine genellikle emdirme yöntemi kullanılarak uygulaması sağlanmaktadır. Kokulu yüzeyler dış etkenlere maruz kaldığında, mikrokapsül duvarı patlayarak içerisindeki aromatik uçucu yağları açığa çıkarmaktadır. Böylece aromatik uçucu yağların kontrollü bir şekilde salımı gerçekleştirilmektedir.

Mikrokapsül teknolojisi diğer yöntemlere göre daha uzun etki sağlamış olsa da bu yöntem ile oluşturulan aromatik özelliklere sahip tekstil ürünlerinin tekrarlı yıkamalara karşı koku kalıcılığının sağlanamadığı literatür özetinde de verilmiştir. Bunun sebebi; aromatik uçucu yağların kolaylıkla havaya karışması, mikrokapsül duvarının kolay kırılması veya mikrokapsüllerin tekstil yüzeyleri ile zayıf bağlar oluşturması olabilmektedir. Koku kalıcılığının artırılması için mikrokapsül duvarının zor kırılabilmesi veya tekstil yüzeyleri ile güçlü bağlar kurulabilmesi gerektiği düşünülmektedir. Pratikte küçük boyutlu mikrokapsüller tekstil yüzeylerini daha iyi kaplayacağından basınç, sıcaklık, sürtünme gibi fiziksel güçlerle duvarın kırılması daha uzun süreceğinden kokunun kalıcılığı artırılabilir. Mikrokapsül teknolojisi ile koku kalıcılığının sağlanması, gelecekte yapılacak olan farklı alanlardaki bilimsel çalışmalara ışık tutacak nitelikte olacaktır. Ayrıca hoş kokular içeren mikrokapsüllerin tekstil sektöründe daha yaygın kullanılacağı düşünülmektedir. Böylece inovatif çalışmalar ile kullanıcı taleplerine cevap vererek aromatik tekstillerin kullanımını artacağından ülkemizde nitelikli ürünlerin oluşturulmasıyla birlikte bu ürünler sanayi ve ticaretin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Abdelkader, M. B., Azizi, N., Baffoun, A., Chevalier, Y., & Majdoub, M. (2019). Fragrant microcapsules based on  $\beta$ -cyclodextrin for cosmetotextile application. *Journal of Renewable Materials*, 7(12), 1347-1362. <https://doi.org/10.32604/jrm.2019.07926>
- Akarşlan, F., & Altınay, Ö. (2017). Doğal antimikrobiyal maddeler ile işlem görmüş kumaşların fiziksel ve antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesi. *Anka E-Dergi*, 2(2), 35-47. Erişim adresi [dergipark.org.tr/tr/download/article-file/392549](http://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/392549)
- Akben, C., & Coşkun, H. (2018). Aromatik kokuların bilişsel ve duygusal etkileri üzerine bir inceleme. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), 215-235. <https://doi.org/10.23863/kalem.2018.101>
- Akgünoğlu, B., Özkayalar, S., Kaplan, S., & Aksoy, S. A. (2018). Faz değiştiren madde (FDM) içerikli mikrokapsül uygulanmış fonksiyonel çorapların konfor performanslarının incelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, (Cilt: 25), 111. <https://doi.org/10.7216/1300759920182511106>
- Akman, Ö., Altınay F., Aşut G., Bayraktar, T., Uçar, A., & Al-otaibi T., N. Lipozomlar. Erişim adresi [tip.baskent.edu.tr/kw/upload/464/dosyalar/cg/sempozyum/ogrsmpznm12/11.3.pdf](http://tip.baskent.edu.tr/kw/upload/464/dosyalar/cg/sempozyum/ogrsmpznm12/11.3.pdf) (Erişim tarihi: 07.12.2020)

- Alonso, D., Gimeno, M., Sepúlveda-Sánchez, J. D., & Shirai, K. (2010). Chitosan-based microcapsules containing grapefruit seed extract grafted onto cellulose fibers by a non-toxic procedure. *Carbohydrate Research*, 345(6), 854-859. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2010.01.018>
- Altay, P., & Sarıışık, A. M. (2012). Tekstil boyama işlemlerinde lipozomların kullanımı. *Tekstil ve Mühendis*, 19(86), 56-62. <http://dx.doi.org/10.7216/130075992012198608>
- Amaral, I. F., Granja, P. L., & Barbosa, M. A. (2005). Chemical modification of chitosan by phosphorylation: an XPS, FTIR and SEM study. *Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition*, 16(12), 1575-1593. <https://doi.org/10.1163/156856205774576736>
- Ammulu, M. A., Tammina, K., Bonigala, B., Podha, S., & Ronda, S. R. (2019). Fabricating multifunctional nanoparticles bonded to enzymatically oxidized fabrics for their various applications. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Vol. 44, December 2019, pp. 381-388. <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/52718>
- Asma, Ş. (2011). Aromaterapide kullanılacak fonksiyonel bir havlu tasarımı. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Atav, R., Namırtı, O., Yavaş, A., & Göktepe, F. (2017). Dendrimer teknolojisi kullanılarak aromaterapi özelliğine sahip fonksiyonel yün kumaş eldesi. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(1), 227-231. <https://doi.org/10.18466/cbayarfb.302654>
- Avcı, A., & Dönmez, S. (2010). Siklodekstrinler ve gıda endüstrisinde kullanımları. *Gıda/The Journal of Food*, 35(4), 305-316.
- Aydın, E. (2019). Sabit ve uçucu yağların sağlık ve kozmetikte kullanımı. Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Bitirme projesi, Kayseri.
- Aydın, N., Öztürk, G., Karaboyacı, M., & Alay, S. (2011). Koku içeren mikrokapsül uygulanmış akrilik el örgüsü ipliklerden örülen kumaşların karakterizasyonu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 67-74. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.65688>
- Bansode, S. S., Banarjee, S. K., Gaikwad, D. D., Jadhav, S. L., & Thorat, R. M. (2010). Microencapsulation: a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 1(2), 38-43.
- Barış, B., & Atav, R. (2012). Dendrimer teknolojisi kullanılarak aromaterapi özelliğine sahip pamuklu fonksiyonel kumaş eldesi. *Ejovoc (Electronic Journal Of Vocational Colleges)*, 2(2), 171-175.
- Başal, G., & Karagönlü, S. (2013). Medikal tekstiller için antimikrobiyel ajan içeren mikrokapsüllerin hazırlanması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(4), 174-178. <https://doi.org/10.5505/pajes.2013.44153>
- Bayaz, M. (2014). Esansiyel yağlar: antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 12(3), 45-53.
- Bayés-García, L., Ventolà, L., Cordobilla, R., Benages, R., Calvet, T., & Cuevas-Diarte, M. A. (2010). Phase change materials (pcm) microcapsules with different shell compositions: preparation, characterization and thermal stability. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 94(7), 1235-1240. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2010.03.014>
- Baykal, A., Bozkurt, A., Jeremy, R., Asiri, S. M. M., Lima-Tenório, M. K., Kaewsaneha, C., & Elaissari, A. (2019). Multistimuli-responsive magnetic assemblies. In *Stimuli Responsive Polymeric Nanocarriers for Drug Delivery Applications* (pp. 155-193). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101995-5.00006-4>
- Bhatt, L., & Singh, S. S. J. (2018). Comparative analysis of lemongrass oil application on textile substrate through microencapsulation and exhaust method. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 7, 313-320.
- Bhatt, L., Singh, S. S. J., & Rose, N. M. (2016). Durable aroma finish on cotton using microencapsulation technology. *Journal of Cotton Research and Development*, 30(1), 156-160.
- Biswas, D., Chakrabarti, S. K., Saha, S. G., & Chatterjee, S. (2015). Durable fragrance finishing on jute blended home-textiles by microencapsulated aroma oil. *Fibers and Polymers*, 16(9), 1882-1889. <https://doi.org/10.1007/s12221-015-4829-5>
- Butstraen, C., & Salaun, F. (2014). Preparation of microcapsules by complex coacervation of gum arabic and chitosan. *Carbohydrate Polymers*, 99, 608-616. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.09.006>

- Cellat, K. (2011). Bazı endemik bitkilerin uçucu yağ bileşenlerinin ekstrakte edilmesi ve içeriklerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Cengiz, Ö. F., Erkale, İ., Özkayalar, S., Aksoy, S. A., & Boyacı, B. (2018). Nano çinko oksit takviyeli jelatin/arap zamkı ve kitosan/arap zamkından üretilen ve n-oktadekan içeren mikrokapsüllerin karakterizasyonu ve tekstil uygulaması. *Tekstil ve Mühendis*, 25(110), 86-95. <https://doi.org/10.7216/1300759920182511003>
- Cesur, B., & Dora, D. D. (2019). Biyolojik olmayan kompleks ilaçlar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 76(2): 221-228. <https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2018.95770>
- Chen, K., Zhou, J., Hu, J., Zhang, J., Heng, T., Xu, C., ... & Yu, K. (2020). Preparation of pH-Responsive dual-compartmental microcapsules via pickering emulsion and their application in multifunctional textiles. *ACS Applied Materials & Interfaces*. <https://doi.org/10.1021/acsami.0c18043>
- Chen, L., & Prud'homme, R. K. (2014). Microencapsulation of aqueous compounds using hexamethylenediamine and trimesoyl chloride: monodisperse capsule formation and reaction conditions on membrane properties. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 53(20), 8484-8492. <https://doi.org/10.1021/acsami.0c18043>
- Cireli, A., Kutlu, B., Nurhan, O. N. A. R., & Erkan, G. (2006). Tekstilde ileri teknolojiler. *Tekstil ve Mühendis*, 13(61), 7-20.
- Çimen, E. (2007). Mikrokapsülleme yöntemiyle dokuma kumaşlara yeni özellikler katma olanakları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Demirbağ, S., & Aksoy, S. A. (2013). İnorganik madde ilave edilerek geliştirilmiş termal stabiliteye sahip ısı depolama özellikli mikrokapsül üretimi ve karakterizasyonu. *Tekstil ve Mühendis*, 20(92), 27-35. <http://dx.doi.org/10.7216/130075992013209203>
- Dereli, N., & Bayındır, Z. S. (2020). Prolipozom teknolojisindeki güncel gelişmeler ve uygulamalar. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 44(2), 308-333. <https://doi.org/10.33483/jfpau.650028>
- Deveci, S. S., & Başal, G. (2009). Preparation of pcm microcapsules by complex coacervation of silk fibroin and chitosan. *Colloid and Polymer Science*, 287(12), 1455-1467. <https://doi.org/10.1007/s00396-009-2115-z>
- Dhillon G., Bains S., Grewal S., & Kocher K. D. (2020). Mosquito repellent eucalyptus and rosemary essential oil finishes for cotton fabric. *International Journal of Chemical Studies*; SP-9(1). <https://doi.org/10.22271/chemi.2021.v9.i1a.11378>
- Diego, M. A., Jones, N. A., Field, T., Hernandez-Reif, M., Schanberg, S., Kuhn, C., ... & Galamaga, R. (1998). Aromatherapy positively affects mood, EEG patterns of alertness and math computations. *International Journal of Neuroscience*, 96(3-4), 217-224. <https://doi.org/10.3109/00207459808986469>
- Dirican Ş., (2017). Koku içeren mikrokapsüller ile işlem görmüş kumaşların performans özelliklerinin araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Dong, Z., Ma, Y., Hayat, K., Jia, C., Xia, S., & Zhang, X. (2011). Morphology and release profile of microcapsules encapsulating peppermint oil by complex coacervation. *Journal of Food Engineering*, 104(3), 455-460. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.01.011>
- El Asbahani, A., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E. A., Casabianca, H., ... & Elaissari, A. (2015). Essential oils: from extraction to encapsulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 483(1-2), 220-243. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2014.12.069>
- Erdoğan, E. A. (2012). Bitki uçucu yağlarının kullanım alanları ve muhtemel genetik etkileri. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 2(2), 21-24.
- Erikçi, T., & Kalaoğlu, F. (2011). Mikrokapsül uygulanmış kumaşı chitosan ile kaplamanın mikrokapsüllerin yıkama dayanımı üzerine etkileri. *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi/d*, 9(2), 135-146.
- Erkan, G. (2008). Bazı antifungal ajanların mikrokapsülasyonu ve tekstil materyallerine uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Eyüpoğlu, S., & Kut, D. (2016). Mikrokapsülasyon teknolojisi ve tekstil sektöründe kullanımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 15(29), 9-28.

- Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 233-265.
- Ge, Y., & Ge, M. (2016). Distribution of melaleuca alternifolia essential oil in liposomes with tween 80 addition and enhancement of in vitro antimicrobial effect. *Journal of Experimental Nanoscience*, 11(5), 345-358. <https://doi.org/10.1080/17458080.2015.1065013>
- Geethadevi, R., & Maheshwari, V. (2015). Long-lasting uv protection and mosquito repellent finish on bamboo/tencel blended fabric with microencapsulated essential oil. *Indian Journal of Fibre & Textile Research (IJFTR)*, 40(2), 175-179.
- Genç, E. (2016). Tekstil uygulamaları için fonksiyonel duvarlı mikrokapsül üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Golja, B., Šumiga, B., & Forte Tavčer, P. (2013). Fragrant Finishing Of Cotton Withmicrocapsules: Comparison Between Printing And Impregnation. *Coloration Technology*, 129(5), 338-346. <https://doi.org/10.1111/cote.12044>
- Göde, F., & Kebapçı, K. (2013). Gül kokusu içeren mikrokapsüller. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 32-35.
- Gönülşen, İ. (2013). Portakal yağı içeren mikro ve moleküler kapsüllerin salım davranışlarının incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Gönülşen, İ., Sarıışık, M., Erkan, G., & Okur, S. (2016). Portakal yağı içeren mikro ve moleküler kapsül aktarılmış kumaşlardan salım davranışlarının incelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 23(101), 21-33.
- Gül, A., & Çelik, A. D. (2016). Tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği ve dış ticareti: Hatay ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2).
- Güler, H. K., Dönmez, İ., & Aksoy, S. A. (2015). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antibakteriyel aktivitesi ve tekstil sektöründe kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 10(2), 27-34.
- Gültekin, E. (2020). Türkiye'deki aromaterapi eğitimlerinde karşılaşılan bazı etik sorunlar. *Türkiye Klinikleri J Med Ethics*, 28(2), 273-278. . <https://doi.org/10.5336/mdethic.2019-70031>
- Gürten, B., Yenigül, E., Sezer, A. D., Malta, S. (2018). Complexation and enhancement of temozolomide solubility with cyclodextrins. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 54(2), 1-11. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902018000217513>
- Hawladar, M. N. A., Uddin, M. S., & Zhu, H. J. (2000). Preparation and evaluation of a novel solar storage material: microencapsulated paraffin. *International Journal of Solar Energy*, 20(4), 227-238. <https://doi.org/10.1080/01425910008914357>
- Holme, I. (2007). Innovative technologies for high performance textiles. *Coloration Technology*, 123(2), 59-73. <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.2007.00064.x>
- Hong, K., & Park, S. (1999). Melamine resin microcapsules containing fragrant oil: Synthesis and Characterization. *Materials Chemistry and Physics*, 58(2), 128-131. [https://doi.org/10.1016/S0254-0584\(98\)00263-6](https://doi.org/10.1016/S0254-0584(98)00263-6)
- Hu, J., Xiao, Z., Zhou, R., Li, Z., Wang, M., & Ma, S. (2011a). Synthesis and characterization of polybutylcyanoacrylate encapsulated rose fragrance nanocapsule. *Flavour And Fragrance Journal*, 26(3), 162-173. <https://doi.org/10.1002/ffj.2039>
- Hu, J., Zuobing, X. I. A. O., Rujun, Z. H. O. U., Shuangshuang, M. A., Mingxi, W. A. N. G., & Zhen, L. I. (2011b). Properties of aroma sustained-release cotton fabric with rose fragrance nanocapsule. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 19(3), 523-528. [https://doi.org/10.1016/S1004-9541\(11\)60016-5](https://doi.org/10.1016/S1004-9541(11)60016-5)
- İnşaatçı, Ö., & Turan, N. Y. (2018). Encapsulation of propolis by complex coaservation technique: preparation and characterizations. *SSRG International Journal of Polymer and Textile Engineering (SSRG - IJPTE) – Volume 5 Issue 3 Sep*.
- Javid, A., Raza, Z. A., Hussain, T., & Rehman, A. (2014). Chitosan microencapsulation of various essential oils to enhance the functional properties of cotton fabric. *Journal of Microencapsulation*, 31(5), 461-468. <https://doi.org/10.3109/02652048.2013.879927>

- Jun-Xia, X., Hai-Yan, Y., & Jian, Y. (2011). Microencapsulation of sweet orange oil by complex coacervation with soybean protein isolate/gum arabic. *Food Chemistry*, 125(4), 1267-1272. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.10.063>
- Kandemir, İ. (2020). Mikrokapsülasyon ve sol-jel teknolojileri kullanılarak koku salınımlı ve antibakteriyel kumaş geliştirilmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Kavuncuoğlu, H. (2012). Soğan (allium cepa l.) Tohumu ve tohum yağının fiziksel ve kimyasal özellikleri. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Kaya, D., & Ergönül, P. G. (2015). Uçucu yağları elde etme yöntemleri. *Gıda*, 40(5), 303-312.
- Kesharwani, P., Jain, K., & Jain, N. K. (2014). Dendrimer as nanocarrier for drug delivery. *Progress in Polymer Science*, 39(2), 268-307. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2013.07.005>
- Khajavi, R., Ahrari, M., Toliyat, T., & Bahadori, L. (2013). Molecular encapsulation of lavender essential oil by  $\beta$ -cyclodextrin and dimethyl dihydroxy ethylene urea for fragrance finishing of cotton fabrics. *Asian Journal of Chemistry*, 25(1), 459-465.
- Kılıç, A. (2008). Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 37-45.
- Kırıcı, S. (2015). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin genel durumu. *TÜRKTÖB, Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 15, 4-11.
- Koç, G., İmal, M., & Mantar, G. (2015). UV koruyucu özellikli mikrokapsül hazırlanması ve % 100 pamuklu kumaşa. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 7-14.
- Köksal, E., & Göde, F. (2017). Kompleks koaservasyon yöntemi ile E vitamini içeren mikrokapsül üretimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 12(1), 1-14.
- Kumari, P., Rose, N. M., & Singh, S. S. J. (2017). Development of fragrant microcapsules for woven cotton fabric. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(2), 1017-1021. <https://doi.org/10.31018/jans.v9i2.1314>
- Kumbasar, E. P. A. (2013). Tekstil boyacılığında yeni trendler: fotokromik boyaların tekstil malzemelerine uygulanabilirliği, *Uluslararası Tekstil Zirvesi*, Kahramanmaraş (Davetli Konuşmacı). <https://arsivbelge.com/yaz.php?sc=2488>
- Kuru, A., & Aksoy, S. A. (2012). Faz değiştiren maddeler ve tekstil uygulamaları. *Tekstil ve Mühendis*, 19(86), 41-48. <http://dx.doi.org/10.7216/130075992012198606>
- Lee, H. Y., Lee, S. J., Cheong, I. W., & 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. <https://doi.org/10.1080/02652040210140472>
- Lehrner, J., Marwinski, G., Lehr, S., Jöhren, P., & Deecke, L. (2005). Ambient odors of orange and lavender reduce anxiety and improve mood in a dental office. *Physiology and Behavior*, 86(1-2), 92-95. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.06.031>
- Li, S., Lewis, J. E., Stewart, N. M., Qian, L., & Boyter, H. (2008). Effect of finishing methods on washing durability of microencapsulated aroma finishing. *The Journal of The Textile Institute*, 99(2), 177-183. <https://doi.org/10.1080/00405000701489701>
- Liu, C., Liang, B., Shi, G., Li, Z., Zheng, X., Huang, Y., & Lin, L. (2015). Preparation and characteristics of nanocapsules containing essential oil for textile application. *Flavour and Fragrance Journal*, 30(4), 295-301. <https://doi.org/10.1002/ffj.3245>
- Lorig, T. S., & Schwartz, G. E. (1988). Brain and odor: I. alteration of human eeg by odor administration. *Psychobiology*, 16(3), 281-284.
- Martel, B., Morcellet, M., Ruffin, D., Vinet, F., & Weltrowski, L. (2002). Capture and controlled release of fragrances by CD finished textiles. *Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry*, 44(1), 439-442.
- Martí, M., Martínez, V., Lis, M. J., Valldeperas, J., de la Maza, A., Parra, J. L., & Coderch, L. (2014). Gallic acid vehiculized through liposomes or mixed micelles in biofunctional textiles. *The Journal of The Textile Institute*, 105(2), 175-186. <https://doi.org/10.1080/00405000.2013.833690>

- Miro Specos, M. M., Escobar, G., Marino, P., Puggia, C., Defain Tesoriero, M. V., & Hermida, L. (2010). Aroma finishing of cotton fabrics by means of microencapsulation techniques. *Journal of Industrial Textiles*, 40(1), 13-32.
- Monllor, P., Bonet, M. A., & Cases, F. (2007). Characterization of the behaviour of flavour microcapsules in cotton fabrics. *European Polymer Journal*, 43(6), 2481-2490. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2007.04.004>
- Monllor, P., Sánchez, L., Cases, F., & Bonet, M. A. (2009). Thermal behavior of microencapsulated fragrances on cotton fabrics. *Textile Research Journal*, 79(4), 365-380. <https://doi.org/10.1177/0040517508097520>
- Nelson, G. (2002). Application of microencapsulation in textiles. *International Journal of Pharmaceutics*, 242(1-2), 55-62. [https://doi.org/10.1016/S0378-5173\(02\)00141-2](https://doi.org/10.1016/S0378-5173(02)00141-2)
- Özcan, E. (2017). Dendrimerik fosfazen çekirdekli tnt tayinine duyarlı floresans sensörlerin geliştirilmesi ve özelliklerinin incelenmesi. Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.
- Özdemir, H., & Öztunç, G. (2013). Hemşirelik uygulamalarında aromaterapi. *Türkiye Klinikleri Hemşirelik Bilimleri*, 5(2), 98- 104.
- Özerdem, B. (2011). Ev tekstilinde kullanılacak materyallerde multifonksiyonel özellik sağlayacak mikrokapsül hazırlanması ve uygulanması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Öztekin, S., & Soysal, Y. (1998). Tıbbi ve aromatik bitkilerde ekstraksiyon yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi, Tekirdağ (731-745.ss.).
- Perelshtein, I., Ruderman, Y., Perkas, N., Beddow, J., Singh, G., Vinatoru, M., & ... Gedanken, A. (2013). The sonochemical coating of cotton withstands 65 washing cycles at hospital washing standards and retains its antibacterial properties. *Cellulose*, 20(3), 1215-1221.
- Qiu, X., Li, W., Song, G., Chu, X., & Tang, G. (2012a). Fabrication and characterization of microencapsulated n-octadecane with different crosslinked methylmethacrylate-based polymer shells. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 98, 283-293. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2011.11.018>
- Qiu, X., Li, W., Song, G., Chu, X., & Tang, G. (2012b). Microencapsulated n-octadecane with different methylmethacrylate-based copolymer shells as phase change materials for thermal energy storage. *Energy*, 46(1), 188-199. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.08.037>
- Rana, M., Singh, S. S. J., & Yadav, S. (2017). Effect of microencapsulated plant extracts on mosquito repellency. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(4), 2127-2131. <https://doi.org/10.31018/jans.v9i4.1498>
- Reineccius, T. A., Reineccius, G. A., & Peppard, T. L. (2002). Encapsulation of flavors using cyclodextrins: comparison of flavor retention in alpha, beta, and gamma types. *Journal of Food Science*, 67(9), 3271-3279. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09577.x>
- Rodrigues, S. N., Fernandes, I., Martins, I. M., Mata, V. G., Barreiro, F., & Rodrigues, A. E. (2008). Microencapsulation of limonene for textile application. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47(12), 4142-4147. <https://doi.org/10.1021/ie800090c>
- Rodrigues, S. N., Martins, I. M., Fernandes, I. P., Gomes, P. B., Mata, V. G., Barreiro, M. F., & ... Rodrigues, A. E. (2009). Scentfashion®: microencapsulated perfumes for textile application. *Chemical Engineering Journal*, 149(1-3), 463-472. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.02.021>
- Saade, H., de León-Gómez, R. D., Treviño, M. E., Rodríguez-Fernández, O. S., Soriano-Corral, F., Borjas, J. J., &... López, R. G. (2021). Performance of cotton, cotton-polyester, and polyester-elastane fabrics impregnated with ultrafine polymeric nanoparticles loaded with lavender oil. *Journal of Nanomaterials*, 2021, 10 p. <https://doi.org/10.1155/2021/6665327>
- Sarı, Ç. (2020). Antibakteriyel ajan içeren  $\beta$ -siklodekstrin kompleksinin ve türevinin pamuklu kumaşlara uygulanması ve karakterize edilmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Sezgin, Z., Yüksel, N., & Baykara, T. (2003). İlaç Taşıyıcı Sistemler Olarak Polimerik Misellerin Hazırlanması Ve Karakterizasyonu. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32, 125-142.
- Sharma, R., & Goel, A. (2018). Development Of Insect Repellent Finish By A Simple Coacervation Microencapsulation Technique. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 30, 152-158.

- Shukla, P. G., Kalidhass, B., Shah, A., & Palaskar, D. V. (2002). Preparation and characterization of microcapsules of water-soluble pesticide monocrotophos using polyurethane as carrier material. *Journal of Microencapsulation*, 19(3), 293-304. <https://doi.org/10.1080/02652040110081343>
- Sukumaran, D., Sharma, A. K., Wasu, Y. H., Pandey, P., & Tyagi, V. (2014). Knockdown and repellent effect of permethrin-impregnated army uniform cloth against aedes aegypti after different cycles of washings. *Parasitology Research*, 113(5), 1739-1747.
- Specos, M. M., García, J. J., Tornesello, J., Marino, P., Vecchia, M. D., Tesoriero, M. V., & ... Hermida, L. G. (2010). Microencapsulated citronella oil for mosquito repellent finishing of cotton textiles. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 104(10), 653-658. <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2010.06.004>
- Stan, M. S., Chirila, L., Popescu, A., Radulescu, D. M., Radulescu, D. E., & Dinischiotu, A. (2019). Essential oil microcapsules immobilized on textiles and certain induced effects. *Materials*, 12(12), 2029. <https://doi.org/10.3390/ma12122029>
- Susar, H., & Karahan, İ. (2019). Lipozomlar ve genel özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 33(3), 211-219.
- Suthaphot, N., Chonsakorn, S., & Mongkholrattanasit, R. (2012). *Application of aromatherapy on cotton fabric by microcapsules*. *Textiles and Fashion*, Bangkok Thailand (Section II).
- Szejtli, J. (2003). Cyclodextrins in the textile industry. *Starch Stärke*, 55(5), 191-196. <https://doi.org/10.1002/star.200390050>
- Şar, S., Kahya, E., & Ataç, A. (2011). Aromaterapinin tarihçesi ve bu alanda kullanılan tıbbi bitkilerden örnekler. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 32-33.
- Şengezer, E., & Güngör, T. (2008). Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri (derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48(2), 101-110.
- Tayfun, K. (2019). Aromaterapi. *Biyoteknolojik ve Stratejik Sağlık Araştırmaları Dergisi*, 3, 67-73.
- Teixeira, CSNR, Martins, IMD, Mata, VLG, Filipe Barreiro, MF, & Rodrigues, AE (2012). Characterization and evaluation of commercial fragrance microcapsules for textile application. *The Journal of The Textile Institute*, 103 (3), 269-282. <https://doi.org/10.1080/00405000.2011.566312>
- Thilagavathi, G., & Kannaian, T. (2010). Combined antimicrobial and aroma finishing treatment for cotton, using micro encapsulated geranium (pelargonium graveolens l'herit. Ex ait.) Leaves extract. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, Vol.1(3) 348-352.
- Tözüm, M. S., Demirbağ, S., & Aksoy, A. S. (2011). Isı depolayan mikrokapsül uygulanmış kumaşların ısı düzenleme özelliklerinin araştırılması. *Tekstil ve Mühendis*, (Cilt: 18), 84.
- Ud Din, F., Aman, W., Ullah, I., Qureshi, O. S., Mustapha, O., Shafique, S., & Zeb, A. (2017). Effective use of nanocarriers as drug delivery systems for the treatment of selected tumors. *International Journal of Nanomedicine*, 12, 7291. <https://doi.org/10.2147/IJN.S146315>
- Vankeviciute, D., Petrulyte, S., & Petrulis, D. (2015). Study on the possibilities to graft microencapsulated essential oil on natural fibres and terry fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. <https://doi.org/10.5604/12303666.1161756>
- Varlı, M., Hancı, H., & Kalafat, G. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. *Research Journal of Biomedical and Biotechnology*, 1(1), 24-32.
- Vinayagamoorthy, P., Senthilkumar, B., Patchiyappan, K., & Kavitha, R. (2017). Microencapsulated lemongrass oil for mosquito repellent finishing of knitted cotton wear. *Asian J Pharm Clin Res*, Vol 10, Issue 6, 303-307. <http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10i6.18077>
- Voncina, B., Kreft, O., Kokol, V., & Chen, W. T. (2009). Encapsulation of rosemary oil in ethylcellulose microcapsules. *Textile and Polymer Journal*, 1(1), 13-19.
- Wang, C. X., & Chen, S. L. (2005). Aromachology and its application in the textile field. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 13(6), 41-44.



- Wang, S., Zhang, W., Chen, Y., Zhang, S., & Wang, W. (2019). The aromatic properties of polyurea-encapsulated lavender oil microcapsule and their application in cotton fabrics. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 19(7), 4147-4153. <https://doi.org/10.1166/jnn.2019.16334>
- West, A. J., & Carroll, K. E. (2014). A critical review of aroma therapeutic applications for textiles. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 9(1).
- Wijayapala, S. (2018). Microencapsulation of essential oils (citronella) and impregnation into cotton fabric. Proceedings of the 23<sup>rd</sup> International Forestry and Environment Symposium 2018 of the Department of Forestry and Environmental Science, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka (pp. 50.).
- Xiao, Z., Li, W., & Zhu, G. (2015). Effect of wall materials and core oil on the formation and properties of styralyl acetate microcapsules prepared by complex coacervation. *Colloid and Polymer Science*, 293(5), 1339-1348.
- Yaman, T., & Kuleaşan, Ş. (2016). Uçucu yağ elde etmede gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(Özel (Special) 1), 78-83.
- Yaman, Ü. (2019). İntratümöral uygulamaya yönelik nanolipozom formülasyonlarının geliştirilmesi. Hacettepe Üniversitesi, Yüksek lisans tezi, Ankara.
- Yang, X., Gao, N., Hu, L., Li, J., & Sun, Y. (2015). Development and Evaluation of Novel Microcapsules Containing Poppy-Seed Oil Using Complex Coacervation. *Journal of Food Engineering*, 161, 87-93. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.03.027>
- Yang, Z., Zeng, Z., Xiao, Z., & Ji, H. (2014). Preparation and controllable release of chitosan/vanillin microcapsules and their application to cotton fabric. *Flavour and Fragrance Journal*, 29(2), 114-120.
- Yaşar, S. (2005). Çukurova üniversitesi kampusunda doğal olarak yetişen bazı çok yıllık tıbbi bitkilerin toprak özellikleri ile sabit ve uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Yeşilbağ, D. (2007). Fitobiyotikler. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26(1-2), 33-39.
- Yıldıztekin, M., Ulusoy, H., & Tuna, A. L. (2019). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliği ve sürdürülebilir gelişimi. In 4<sup>th</sup> International Symposium on Innovative Approaches in Engineering and Natural Sciences 4 (6), 481-484. <https://doi.org/10.36287/setsoci.4.6.134>
- Yurdakul, A., & Atav, R. (2007). Lipozomların yapısı ve sınıflandırılması. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4243, 247.
- Zhang, T., Luo, Y., Wang, M., Chen, F., Liu, J., Meng, K., & Zhao, H. (2020). Double-layered microcapsules significantly improve the long-term effectiveness of essential oil. *Polymers*, 12(8), 1651. <https://doi.org/10.3390/polym12081651>
- Zhang, X. X., Fan, Y. F., Tao, X. M., & Yick, K. L. (2004). Fabrication and properties of microcapsules and nanocapsules containing N-octadecane. *Materials Chemistry and Physics*, 88(2-3), 300-307. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2004.06.043>