

# Dendrimer Teknolojisi Kullanılarak Aromaterapi Özelliğine Sahip Fonksiyonel Yünlü Kumaş Eldesi

Rıza Atav<sup>1\*</sup>, Osman Namırtı<sup>2</sup>, Arzu Yavaş<sup>3</sup>, Fatma Göktepe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Namık Kemal Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu-Tekirdağ  
(0282) 250 2300, ratav@nku.edu.tr

<sup>2</sup>KemColor Tekstil Boya ve Kimyasalları A.Ş., Ataşehir, İstanbul (0216) 456 57 33

<sup>3</sup>Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Denizli (0258) 296 3130

\*İletişimden sorumlu yazar / Corresponding author

Geliş / Received: 27 Haziran 2016

Kabul / Accepted: 1 Şubat 2016

DOI: 10.18466/cbayarfbe.302654

## Özet

Bu araştırmada dendrimerlerin yapılarındaki dallar arasındaki boşluklara çeşitli molekülleri kapsülleyebilme yeteneğinden yararlanılarak aromaterapi özelliğine sahip fonksiyonel yünlü dokuma kumaşların üretimi üzerinde çalışılmıştır. Yünlü kumaşlara dendrimer çözeltisi aplikasyonu yapılmış ve ardından dendrimerle ön işlem görmüş ve görmemiş kumaş numunelerine limon ve lavanta esansı aplikasyonları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca dendrimerle işlem görmüş ve işlemsiz numuneler üzerinde kokuların zamana ve yıkama işlemlerine bağlı olarak kalıcılığı da test edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, dendrimerle ön işlem görmüş numunelerde koku yoğunluğunun gerek zamana gerekse de yıkama sayısına bağlı olarak daha kalıcı olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler** – Aromaterapi, dendrimer, fonksiyonel, koku testi, yıkama dayanımı, yün

## Obtaining Functional Woolen Fabric Having Aromatherapy Feature by Using Dendrimer Technology

### Abstract

In this research it was studied on the production of functional woolen fabrics that has the aromatherapy feature by taking the advantage of dendrimers' encapsulation ability of various molecules into spaces between their branches. Dendrimer solutions were applied to woolen fabrics, then lemon and lavender essences were applied to dendrimer treated and untreated fabrics. Furthermore, permanence of odors depending on time and washing cycle were also tested for both dendrimer treated and untreated fabrics. Finally it was determined that odor intensity of dendrimer treated samples were more permanent, depending on both time and washing cycle.

**Keywords** – Aromatherapy, dendrimer, functional, odor test, washing resistance, wool

## 1 Giriş

Tarih boyunca insanlar sadece örtünmek (doğal atmosfer şartlarından korunmak) ve süslenmek için giyinmişlerdir. Şimdi ise insanlar gittikçe belirginleşen, artan bir şekilde, giysilerinin kendilerine doğal atmosfer şartlarından korumanın ve süslemenin yanında, başta sağlık, güvenlik ve

bilişim alanlarında olmak üzere, çok çeşitli alanlarda ek hizmetler de vermesini, ek fonksiyonlar da sağlamasını istemektedirler. Bu kapsamda fonksiyonel tekstilleri; “çeşitli maddelerin işlevselliğinden yararlanılarak ve genellikle nano teknoloji kullanılarak elde edilen ve tekstile farklı bir bakış açısı getiren tekstil ürünleri”

şeklinde tanımlayabiliriz [1]. Uzun süredir bilinen güç kirlenen, güç tutuşan, antistatik özelliğe sahip vb. tekstil ürünleri de geniş anlamda fonksiyonel tekstil ürünleri olarak nitelendirilebilirlerse de, bu alanda yeni olan bazı önemli gelişmeler de vardır. Bugün piyasada bacakları nemlendiren, E vitamini ile besleyen, kıl çıkmasını yavaşlatan, selülit oluşumunu önleyen bayan çorapları, ayak kokusunu önleyen ve antibakteriyel etki sağlayan erkek ve bayan çorapları, aloe veralı çarşafklar, güzel kokulu giysiler, böceksavar gömlekler... gibi çok sayıda fonksiyonel tekstil ürünü bulunmaktadır [2].

Hepimizin yaşadığı stres dolu global dünyada, birçok tüketicinin hayatına aromaterapi (kokuların olumlu etkilerinden yararlanan terapi) girmiştir. Aromaterapi, tüketicilerde konfor ve "well-being" etkisi yaratmak için bir kokunun kontrollü salımından yararlanmaktadır. Aromaterapinin birçok uygulamalarında papatya, lavanta, limon, nane, yasemin ve gül gibi koku veren maddeler performans giysilerine uygulandıklarında geniş bir yelpazede avantaj sağlamaktadırlar. Zihinsel rahatlama sağlayan mikrokapsüllenmiş nane, aktif spor giysilerinde kas gevşetici özelliğiyle kullanılabilirken; lavanta, pijama ve nevresim takımlarında kullanıcıyı rahatlatma ve kolay uyumayı sağlama etkisi göstermektedir. Bu konuda sayısız esans içeren yağlar ve birçok uygulama alanı vardır [3].

Kokuların kontrollü salımını sağlamak için günümüzde üzerinde çalışılan başlıca konular mikrokapsüller, siklodekstrinler ve kitosandır.

Mikrokapsülasyon, küçük taneciklerin ve damlacıkların kaplanmasıyla küçük kapsüllerin elde edildiği bir işlemdir. Basit bir şekilde mikrokapsül küçük bir küre ile etrafındaki üniform duvar şeklinde tanımlanabilir. Mikrokapsül içindeki materyal çekirdek, iç faz veya dolgu olarak adlandırılır. Duvar ise kabuk, kaplama veya zar olarak adlandırılır. Mikrokapsüllerin çapı genellikle birkaç mikrometre ile milimetre arasındadır [4]. Güzel kokan esansların mikrokapsüllerin içerisine doldurulması ile elde edilen terbiye maddeleri kumaşlara aplane edilerek, birkaç mikron büyüklüğündeki ve genellikle küre

şeklindeki mikrokapsüllerin liflerin içerisine girip yerleşmeleri sağlanmaktadır. Daha sonra bu kumaşlardan üretilen ürünler kullanılırken basınç, sıcaklık, güneş ışığı vb. çeşitli etkenlerin etkisiyle mikrokapsüller yavaş bir şekilde patlamaya ve içindeki faydalı maddeyi serbest bırakmaya başlamaktadırlar. Mikrokapsüllerin hepsi aynı anda patlamayıp, zamanla ve yavaş bir şekilde patladıkları için, sağlanan etki uzun süreli olmaktadır. Fakat kullanıldıkça ve özellikle de yıkamalar sırasında mikrokapsüllerin patlaması sonucu, liflerde geriye kalan kapsül sayısı gittikçe azalmaktadır. Dolayısıyla genelde 15-20 yıkamadan sonra sağlanan etki yarı yarıya azalmaktadır [2]. Siklodekstrinler (CD), nişastanın transglikozilaz enzimi ile degradasyonu yoluyla endüstriyel olarak üretilmektedir. Siklodekstrinlerin polar ve hidrofilik dış yüzeye ve hidrofobik boşluğa sahip olmaları bunların hidrofilik ortamda hidrofob bileşiklere ev sahipliği yapmasına imkân vermektedir. Kompleks oluşum sonrası misafir molekülün bazı fiziksel özellikleri değişmektedir. Örneğin uçucu maddelerin buharlaşma hızları önemli ölçüde azalmakta ve bunların daha kontrollü ve kademeli olarak serbest bırakılması sağlanmaktadır [5].

Son yıllarda atıkların yeniden değerlendirilmelerinin gündeme gelmesiyle birlikte, kabuklu su ürünleri çürümeye bırakılmak yerine, kimyasal veya biyolojik yöntemlerle yeniden değerlendirilmekte ve yeni ürünler elde edilmektedir. Bu şekilde edilen ürünlerin başında kitin ve başlıca türevi olan kitosan gelmektedir. Çeşitli ajanlar, kitosan matrisi içerisine (film, mikrokapsül, kaplanmış tablet vb.) yerleştirilebilmektedir. Kitosanın serbest amin grubu katyonik özellik kazandırması nedeniyle negatif yüklü ajanlar, polimerler ve biyoaktif moleküllerle etkileşimini sağlamaktadır. Jel oluşturabilmesi, kopolimer gibi çok çeşitli formlarda bulunması kontrollü salım sistemlerinde büyük avantaj sağlamaktadır [6].

Yukarıda açıklananların ötesinde son yıllarda kontrollü koku salımı sağlamak için üzerinde çalışılan bir diğer konu ise dendrimer teknolojisidir. Dendrimer, Yunanca "dendron" (ağaç) ve "meros" (kısım) kelimelerinden türeyerek

ağaç benzeri dallanmış bileşikleri ifade etmektedir [7]. Dendrimer dalları arasında misafir molekülleri için boşluklar bulunmaktadır. Basit çözenler ve aynı zamanda daha büyük moleküller de dendrimerler tarafından kapsülenebilmektedir [8].

Literatür incelendiğinde, dendrimerlerin tekstil alanındaki uygulamalarına ilişkin çalışmaların özellikle liflerin boyanabilirliğinin geliştirilmesi ve liflere antibakteriyel özellik kazandırılması gibi konular üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu araştırmada ise dendrimerlerin yapılarındaki dallar arasındaki boşluklara çeşitli molekülleri kapsülleyebilme yeteneğinden yararlanılarak aromaterapi özelliğine sahip fonksiyonel yünlü dokuma kumaşların üretimi üzerinde çalışılmıştır. Bu amaçla yünlü kumaşlara dendrimer uygulaması yapılmış ve ardından denrimerle ön işlem görmüş ve görmemiş kumaş numunelerine limon ve lavanta esansı uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca dendrimerle işlem görmüş ve işlemsiz numuneler üzerinde kokuların zamana ve yıkama işlemlerine bağlı olarak kalıcılığı da test edilmiştir.

## 2 Materyal ve Metod

Çalışmada Yünsa Yünlü San. ve Tic. A.Ş.'den temin edilen %100 yünlü dokuma kumaş (160 g/m<sup>2</sup>) kullanılmıştır. Denemelerde Sigma-Aldrich firmasına ait amin uç gruplara sahip 1. jenerasyon PAMAM dendrimer kullanılmıştır.

Bu çalışmada kritik olan konu dendrimer moleküllerinin öncelikle yün liflerine kalıcı kovalent bağlarla bağlanmasıdır. Normalde yün liflerinin yapısındaki hidroksi aminositler nedeniyle yün lifleri alkol grupları içermektedir. Bu gruplar üzerinden dendrimer moleküllerini yün liflerine bağlamak zor olduğundan öncelikle bu alkol gruplarının aldehite yükseltgenmesi gerekmektedir. Bunun için ise oksidatif bir ön işlem yapılmalıdır. Atav ve ark. tarafından gerçekleştirilen proje kapsamında [9] saptanmış olan optimum koşullarda kumaş numuneleri önce %0,5 sodyum metaperiyodat (Merck) ile pH 5'de 40°C'da 20 dak. süreyle oksidatif ön işleme tabi tutulmuş, ardından % 0,25 dendrimer kullanılarak 50°C'da pH 5'de 10 dak. işlem yapılmıştır. pH

ayarlamaları için asetik asit (Merck) kullanılmıştır. Ardından işlemsiz ve oksidatif ön işlem ardından dendrimer ile işlem görmüş kumaşlara laboratuvar tipi fulardda (Mathis), AF=%100 olacak şekilde emdirme yöntemine göre koku uygulaması yapılmıştır. Daha sonra bu kumaşlar oda sıcaklığında kurutulmuştur.

Aromaterapi uygulamasında kullanılacak flotteler 1:20 oranında koku esansı:etil alkol karışımı ile hazırlanmıştır. Kokuların zamana bağlı kalıcılığını saptamak amacıyla numunelere başlangıç - 1.hafta - 2. hafta - 4. hafta (1. ay) - 8. hafta (2. ay) - 16. hafta'da (4. ay) koku testi uygulanmıştır. Kokuların yıkama dayanımının saptanması için ise 1-5-10 yıkama sonrası koku testi yapılmıştır.

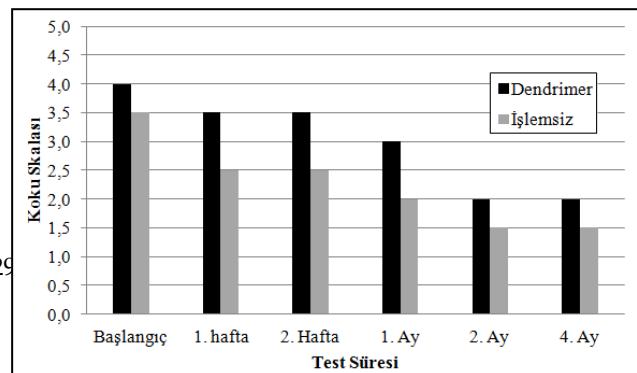
✓ Koku testi: Koku testi SNV 195.651'e göre yapılmıştır. Buna göre; her test için kumaş numunesi 10 kişiye koklatılmış ve bu kişilerden 1-5 arası bir not vermeleri istenmiştir. Daha sonra 10 kişinin verdiği değerlerin ortalaması alınmıştır. Skala olarak 1-5 arası değerlendirme kullanılmış olup, koku skalası şu şekildedir;

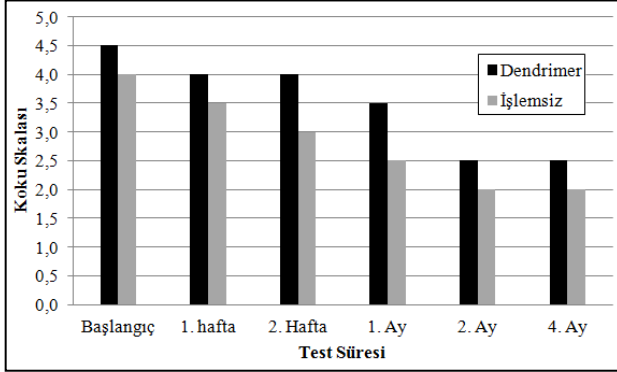
1: Kokusuz, 2: Hafif kokulu, 3: Orta kokulu,  
4: Fazla kokulu, 5: Aşırı kokulu

✓ Yıkama dayanımı testi: Koku applike edilmiş kumaşlarda, kokunun yıkama sonrası yünlü kumaşlar üzerinde kalma derecelerini belirlemek amacıyla 1-5-10 yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Yıkama işlemleri ISO 6330 test standardına göre 30°C'da 40 dak. süreyle yapılmıştır.

## 3 Bulgular ve Tartışma

Ön denemeler sonucunda belirlenmiş olan optimum koşullarda oksidatif ön işlem ardından yine deneysel çalışmalarla tespit edilmiş olan optimum şartlarda dendrimerle işlem görmüş kumaşlar ile işlemsiz kumaşlara applike edilen limon ve lavanta esanslarının zamana bağlı kalıcılıklarının değişimi Şekil 1 ve 2'de görülmektedir.



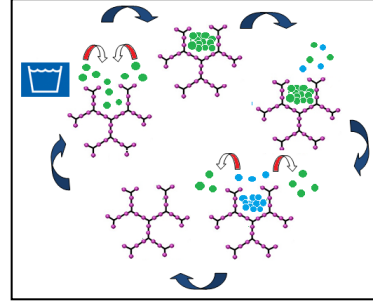
**Şekil 1:** Limon esansı aplike edilmiş numunelerde koku yoğunluğunun zamana bağlı değişimi**Şekil 2:** Lavanta esansı aplike edilmiş numunelerde koku yoğunluğunun zamana bağlı değişimi

Şekil 1 ve Şekil 2 incelendiğinde gerek dendrimerle ön işlem görmüş, gerekse işlemsiz numunelerde koku yoğunluğunun zamana bağlı olarak azaldığı, ancak bu azalmanın dendrimerle ön işlem görmüş numunede daha az olduğu görülmektedir. Bu durum dendrimerlerin koku moleküllerini dalları arasında kapsülleyerek kompleks oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Bu şekilde koku maddeleri özelliklerini kaybetmeden uzun bir süre kompleks içinde bulunabilmektedir. Ayrıca her iki koku türü için dendrimerle işlem görmüş numunelerde koku kalıcılığının ilk 1 aylık sürede daha stabil olduğu görülmektedir. Ancak yine de dendrimer aplikeli kumaşlarda da 4. ay sonunda elde edilen koku yoğunluğu değerlerinin başlangıça oranla belirgin şekilde düştüğü dikkati çekmektedir.

Bilindiği gibi kontrollü salım sistemlerinde misafir molekülün (koku vb.) serbest bırakılabilmesi için ortamda neme ihtiyaç bulunmaktadır. Dolayısı ile 4. ay sonunda dendrimer aplikeli kumaşın koku yoğunluğu doğrudan test edildiğinde böyle düşük çıkması doğaldır. Söz konusu testler yapılmadan önce kumaş numuneleri nemlendirildiğinde işlemsiz kumaş numunelerinde elde edilen koku yoğunluğu değerleri pek değişmezken, dendrimer aplikeli kumaşlarda koku yoğunluğu değerlerinin limon ve lavanta esansları için sırasıyla 4 ve 4-5'e yükseldiği saptanmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, normal bir yünlü kumaşa koku uygulaması yapılacak olursa bunun yıkama yapılmaksızın yaklaşık 1 ay (kullanım koşullarına bağlı olarak) dayanacağı, oysa dendrimer aplikeli kumaşta bu kokunun çok daha uzun süreli olarak kalacağı ve kişi kullanım sırasında terledikçe güzel kokunun serbest bırakılacağı söylenebilir.

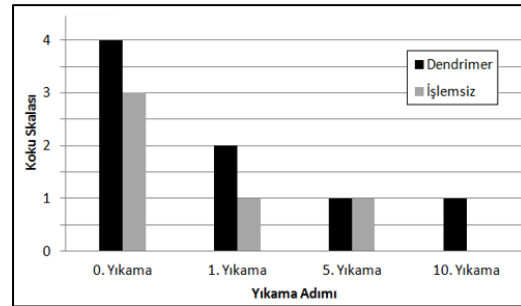
Dendrimer molekülünün ter kokusunu giderme ve

güzel koku yaymasına ilişkin düşünülen mekanizma Şekil 3'de verilmektedir. Bu mekanizma kişi terlemeye başladığında oluşan nemle beraber çalışmaya başlayacaktır. Terle birlikte kumaştaki dendrimer aktif hale geçerek nemle reaksiyona girecek ve sonuçta depolanmış güzel kokunun dışarı çıkmasını ve aynı zamanda ter moleküllerinin kötü kokusunun hapsedilmesini sağlayacaktır (Şekil 3).

**Şekil 3:** Dendrimer molekülünün ter kokusunu giderme ve güzel koku yayma mekanizması

Daha sonra bu kumaş yıkandığında dendrimerlerin dalları arasında kapsüllemiş olan ter molekülleri, kullanılan yıkama deterjanı ve yumuşatıcının kokusu ile yer değiştirecektir. Böylece her yıkama sonrası kumaş yenilenmiş bir güzel kokuya sahip olacaktır.

Optimum koşullarda oksidatif ön işlem sonrası optimum koşullarda dendrimerle işlem görmüş kumaşlar ile işlemsiz kumaşlara aplike edilen kokuların yıkamaya bağlı kalıcılıklarının değişimini saptamak amacıyla ise limon esansı seçilerek 1-5-10 yıkamaya karşı dayanıklılığı test edilmiştir. Sonuçlar Şekil 4'de görülmektedir.

**Şekil 4:** Limon esansı aplike edilmiş numunelerde koku yoğunluğunun yıkamaya bağlı değişimi

Şekil 4 incelendiğinde gerek dendrimerle ön işlem görmüş, gerekse işlemsiz numunelerde koku yoğunluğunun yıkama sayısına bağlı olarak azaldığı ancak bu azalmanın dendrimerle ön işlem görmüş numunede daha yavaş olduğu

görülmektedir. Dendrimerle işlem görmüş numunelerde 1. yıkama sonrası koku skalasında %50 azalma görülürken, işlem görmemiş numunede bu kayıp %70 civarında gerçekleşmiştir. Ancak dendrimer aplikeli kumaşın da yıkamaya karşı dayanımı düşük çıkmıştır. 5. yıkama sonrasında performansların eşitlendiği görülmektedir. Söz konusu yıkamaların çamaşır makinasında, yanında 3 kg. kadar daha yandaş bez bulunurken yapılmış olduğu dikkate alınacak olursa kokunun bu kadar hızlı tükenmiş olmasının nedeni anlaşılabilir. Bu şekildeki özel ürünlere elde yıkama yapılması önerileceğinden, elde yıkama koşullarında kokunun daha uzun süreli dayanıma sahip olacağı düşünülmektedir. Ancak yine de dendrimerle ön işlem görmüş numunede 10 yıkama sonrası bile güzel koku halen varlığını sürdürmekteyken, işlemsiz numunede hiç koku kalmamıştır.

### 3 Sonuç

Koku aplikasyonuna yönelik yapılan bu çalışmada, dendrimerle ön işlem görmüş numunelerde koku yoğunluğunun gerek zamana gerekse de yıkama sayısına bağlı olarak daha kalıcı olduğu saptamıştır. Bu sonuçlara dayanarak dendrimerlerin yünlü kumaşların bitim işlemlerinde kullanılmasıyla koku maskeleyme ve misafir bileşimin yavaş serbest bırakılması gibi özelliklerin kumaşlara kazandırılması imkânının ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Böylece istenmeyen kokuları tutan ve/veya güzel kokuları serbest bırakan tekstiller elde edilmiş olacaktır. Özellikle yünlü örgü giysilik (çorap, eldiven, atkı vb.) alanında bu tür ürünlerin üretiminin moda-marka yaratma konusunda ilgi çekici olacağı düşünülmektedir.

### Teşekkür

110M212 nolu hızlı destek projesi kapsamında bu çalışmanın yapılmasına imkan veren TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç biliriz.

### 4 Referanslar

- [1] Barış, B.; Dendrimer Teknolojisi Kullanılarak Pamuklu Fonksiyonel Kumaşların Eldesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Doç.Dr. Rıza ATAV), Ocak 2012.
- [2] Tarakçıoğlu, I.; Tekstilde Akıllı ve çok Fonksiyonlu Dönem <http://yourform.blogcu.com/tekstilde-akilli-ve-cok-fonksiyonlu-donem/5234334>.
- [3] Holme, I.; Innovative technologies for high

performance textiles, Coloration Technology, 2007; 123, 59-73.

[4] Gönülşen, İ, Sarıışık, M., Erkan, G., Okur, S.; Portakal Yağı İçeren Mikro ve Moleküler Kapsül Aktarılmış Kumaşlardan Salım Davranışlarının İncelenmesi, Tekstil ve Mühendis. 2016; 23(101), 22-33.

[5] Akçakoca, E.P.; Atav, R.; Siklodekstrinlerin İnküzyon Kompleksleri, Tekstil ve Konfeksiyon. 2006; 16 (2), 94-99.

[6] Demir, A.; Seventekin, N.; Kitin, Kitosan ve Genel Kullanım Alanları, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi. 2009; 3 (2), 92-103.

[7] Vögtle F.; Richardt G.; Werner N.; Dendrimer Chemistry. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, 2009, 342 pp.

[8] Froehling, P.E.; Dendrimers and dyes, Dyes and Pigments. 2001; 48, 187-195.

[9] Atav, R.; Göktepe, F.; Yavaş, A.; Namırtı, O.; Nanoteknoloji Ürünü Dendrimerlerle Yün Liflerinin Boyanabilirliğinin ve Basılabilirliğinin Geliştirilmesi ve Liflere Aromaterapi Fonksiyonel Özelliğinin Kazandırılması, TÜBİTAK 1002 Hızlı Destek, Proje No: 110M212, Eylül 2010 - Eylül 2011.