

Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antibakteriyel Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı

Hülya Kesici Güler¹, İlhami Emrah Dönmez^{1,*}, Sennur Alay Aksoy²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 32160, Isparta, Türkiye

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü. 32160, Isparta, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: emrahdonmez@sdu.edu.tr

Alınış tarihi: 25.08.2015 Kabul tarihi: 09.11.2015

Özet: İnsanların doğala yönelmesi ile birlikte tıbbi ve aromatik bitkilere ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Tıbbi aromatik bitkiler, hastalıkları önlemek ve iyileştirmek, sağlığı devam ettirmek için insanlık tarihinin başlangıcından beri ilaç olarak kullanılan bitkilerdir. Bu bitkilerin kullanımları ilaç, gıda, meşrubat, kozmetik sanayi, sabun ve parfüm üretiminde sınırlı kalmamış, günümüzde organik tarım ve hayvancılıkta kullanımları artış göstermektedir. Ayrıca günümüzde farklı özelliklerinden dolayı birçok sektörde de kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan bir tanesi de tekstil sektörüdür. Tıbbi ve aromatik bitkiler barındırdıkları antibakteriyel özellik sayesinde sentetik tekstil bitim maddelerine alternatif oluşturmaktadır. Tekstilde kullanılacak antibakteriyel maddelerden beklenen en önemli özelliklerden bir tanesi kullanılan maddenin insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilememesi ve tekstil mamulünün diğer özelliklerini olumsuz yönde değiştirmemesidir. Bu nedenle son yıllarda çevre dostu ve doğal esaslı antibakteriyel maddelerin eldesi ve tekstil uygulamalarına olan ilgi hızla artmaktadır.

Buna bağlı olarak yapılan çalışmada; tıbbi ve aromatik bitkilerin antibakteriyel aktivitesinin çeşitli yöntemlerle belirlenmesi ve tekstil sektöründe antibakteriyel bitim maddesi olarak kullanımı araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tıbbi ve aromatik bitkiler, antibakteriyel aktivite, tekstil

Antibacterial Activity of Medicinal and Aromatic Plants and Utilization in Textile Industry

Abstract: Interest in medicinal and aromatic plants increases along with day by day with natural demands of people. Medicinal and aromatic plants, that are used for protecting and healing illness, and continuing the human health, since the beginning of humanity. These plants are used not only in medicine, food, beverage, cosmetic industry, soap and perfume production, but also organic agriculture and livestock. In addition, they have begun to use in many areas because of their different properties. One of this area is textile industry. Medicinal and aromatic plants are alternative source to synthetic textile finishing agents since they have antibacterial activity in different tissues of plants. The most important properties of antibacterial substances, which will be used in textile industry, are negative lost on of used substances environment and human health and not to change negatively properties of textile product. Therefore, the interest in textile applications and to obtain eco-friendly, natural based increases rapidly in recent years.

Accordingly in the study, it has been investigated the determination of antibacterial activity of medicinal and aromatic plants by different methods and their use as antibacterial finishing agent in textile industry.

Keywords: Medicinal and aromatic plants, antibacterial activity, textile

1. Giriş

Günümüzde, tüketicilerin hijyenin önemini ve mikroorganizmaların zararlı etkilerini bilmesi tercihlerinin değişmesine neden olmaktadır. Son yıllarda gerçekleşen teknolojik gelişmeler insanların kalite standartlarını arttırmış ve buna paralel olarak konfor ve temizlik konusundaki beklentileri de arttırmıştır [1]. Bu nedenle son yıllarda çevre dostu ve doğal bitkisel esaslı antibakteriyel maddelerin eldesi ve tekstil uygulamalarına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır.

Çalışma kapsamında tıbbi ve aromatik bitkilerin antibakteriyel aktivitesinin çeşitli yöntemlerle belirlenmesi ve tekstil sektöründe antibakteriyel bitim maddesi olarak kullanımı araştırılmıştır.

2. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler

Tıbbi ve aromatik bitkiler, hastalıkları önlemek, sağlığı sürdürmek veya hastalıkları iyileştirmek için ilaç olarak kullanılan bitkilerdir. Tıbbi bitkiler, beslenme, ilaç, kozmetik, vücut bakımı, tütsü veya dini törenler gibi alanlarda kullanılırken, aromatik bitkiler ise güzel gıda, aromaterapi, parfümeri sektörlerinde kullanılmaktadır [2].

Günümüzde tüketiciler gıda, sağlık, beslenme ve hijyen hakkında daha çok bilgi sahibi oldukça, geleneksel tıp, pestisitle bulaşmış gıdalar, antibakteriyel ürünler ve benzer konular çevresindeki tartışmalar ve endişelerden daha iyi haberdar olmaktadır. Böylece bu tür tüketiciler organik ve doğal ürünlere yönelik bir hayat stilini seçme ya da sıklıkla ona ve alternatif tedaviyi denemeye yönelenmektedirler [3,4].

Son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkilerin ve bunlardan elde edilen ürünlerin kullanımına olan ilgi hızla artmaktadır. Dolayısıyla gelecek yıllarda sürekli artan talebi karşılamak, standartlara uygun ürün elde etmek için tıbbi ve aromatik bitki üretiminin, bunlardan elde edilen bitki ekstraktlarının ve bu ürünleri işleyen sanayi kollarının büyümesi ve artması beklenmelidir.

Esansiyel yağlar adı da verilen uçucu yağlar, bitkilerin çeşitli kısımlarından (kök, gövde, yaprak gibi) destilasyon veya presleme yoluyla elde edilen kompleks yapılarıdır [5]. Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar tekstil yüzeylerinde antibakteriyel özellik oluşturmak için kullanılmaktadır.

Uçucu yağlar genel olarak oda sıcaklığında sıvı halde ve uçucudurlar. Işığa ve havaya karşı hassastırlar. Oksidasyona eğimlidirler. Renksiz veya açık renkli olup, keskin kokuya sahiptirler. Uçucu yağlar üzerinde buldukları bitkinin bağışıklık sistemleridir. Onları bakteri ve virüslerden korur, oksijeni gerekli yerlere teslim eder, besleyici gıdaları ilgili birimlere iletir [6,7].

1300'lü yılların başından beri kullanılmakta olan uçucu yağlar günümüzde yaygın olarak parfüm, kozmetik, gıda ve içecek sanayisinde, ev temizlik ürünlerinde karşımıza çıkmaktadır [8]. Aromaterapi ve farmakolojiye olan ilginin gün geçtikçe artmasıyla birlikte uçucu yağların antibakteriyel ve antioksidan özellikleri de ön plana çıkmıştır. Bu yağların zehirlenmelere neden olan mikroorganizmalara, küflere, patojenik mayalara

ve virüslere karşı etkileri konusunda pek çok araştırma mevcuttur ki bu özelliklerinden dolayı bitki ve insan hastalıklarının kontrolünde önemli bir yere sahiptirler [9].

Uçucu yağlar içerisinde en antiseptik yağlar geyik otu, tarçın, kekik, karanfil, lavanta ve okaliptüs yağlarıdır. Kekik yağında bulunan tymol veya carvacrol fenolik bir bileşik olmasına rağmen fenolden 20 kat daha antiseptiktir. Limonen ve α -pinene ise antibakteriyel ve antifungal etkiye sahiptir [10].

2.1. Kekik

Kekik halk arasında baharat, soğuk algınlığı ve boğaz enfeksiyonlarının tedavisi ve nefes açıcı gibi farklı amaçlar için kullanılmaktadır [11]. Kekik bitkisinin uçucu yağı ise genellikle kötürüm, kalp krizi, organ krampları, kas erimesi, romatizma, burkulmalar, tümörler, adale ezilmeleri, boğmaca, sara krizleri, zatürre ve alkol bağımlılığına karşı tedavi edici olarak kullanılmaktadır [12].

2.2. Lavanta

Lavanta, ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasından Lavandula cinsini oluşturan türlerin genel ismidir. Lavanta, çalıya benzer, başak biçiminde mor çiçekleri olan bitkilerdir [13]. Yurdumuzda lavantaların değişik türleri üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır [14]. Lavanta, içerdiği yüksek kaliteli uçucu yağ nedeniyle dünyada kültürü yapılan önemli bir parfüm, kozmetik ve ilaç bitkisidir [15]. Bitkilerin hem kuru tomurcuğu hemde uçucu yağı yüzyıllardır tedavi ve kozmetik amaçlı kullanılmaktadır. Lavanta yağının özellikle merkezi sinir sistemini uyarıcı etkisi vardır ve uyku verici, yatıştırıcı, sakinleştirici ve stres kovucudur, dermatolojik olarak cilt yanıklığı ve kızarıklığına karşı faydalıdır [16]. Lavanta yağının antiseptik ve antibiyotik etkisi uçucu yağın karakteristik özelliklerinden bir tanesidir. Bu özelliğinden dolayı aromaterapi uygulamalarında lavanta yağı özel bir yere sahiptir [17].

2.3. Adaçayı

Adaçayı genel olarak baharat, aromaterapi, parfümeri, sabun imalatı, peyzaj, kozmetik, bitkisel boya ve gıda sanayinde doğal koruyucu amaçlarla kullanımı dışında, nadiren de olsa tütün şeklinde sigara olarak kullanımı da mevcuttur. Sinek ve çeşitli güveleri kovucu etkiye sahiptir. Adaçayı aynı zamanda kuvvetli bir antibakteriyel olmakla birlikte tıbbi amaçlı kullanımları da oldukça fazladır. Terlemeyi önleyici ve östrojen hormonunu salgılayıcı etkisi sayesinde menapoz dönemi sıkıntılarının atlatılmasında olumlu etkide bulunmaktadır. Bu amaçla bitkisel deodorantların üretiminde de kullanılmaktadır [18].

3. Antibakteriyel Aktivite

Mikroorganizma mikro boyutlu canlılar için kullanılan genel tanımdır. Mikroorganizmalara halk arasında mikrop denilmektedir. Bunlar her ne kadar zararlı olarak bilinsede de %99'u sağlık açısından zararsız ve çevreye faydası bulunan canlılardır ve sadece %1'lik kısmı patojenik ve hastalık yapıcı özelliğe sahiptir. Hastalık yapıcı

mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerine olumsuz müdahaleye antimikrobiyal aktivite denilmektedir [1].

Bakteriler tekstil yüzeyinde uygun sıcaklık, nem ve diğer koşullar sağlandığında çok hızlı bir şekilde üreyebilirler. Tekstil yüzeylerinde bakterilerin üremesi neticesinde iki farklı tehlike ile karşılaşmak mümkündür. Bunlardan ilki, kontrolsüz bakteri üremesi sonucunda kötü koku oluşumu, konfor kayıpları ve insan sağlığına zarar verecek potansiyelde risk oluşmasıdır. İkincisi ise kumaş yüzeyinde meydana gelebilecek leke oluşumu, renk bozulmaları ve performans kayıplarıdır [19,1].

Antibakteriyel özellikli tekstil ürünleri tıbbi tekstiller, kişisel bakım ürünleri, hijyen ve tıbbi teknik tekstiller (Medtech) için ihtiyaç olarak düşünülmeyle birlikte, günümüzde sporcu giysileri ve askeri kıyafetler, döşemelik kumaşlar, iç çamaşırları ve çorap gibi günlük ürünlerde kullanılmaktadır.

Antibakteriyel maddeler ile ilgili önceki yıllarda gerçekleştirilen bilimsel ve AR-GE çalışmalarına bakıldığında, çalışmaların genellikle gümüş, çinko ve bakır gibi metallere, ve zeolit gibi maddelere yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak günümüzde tüketicilerin doğala yönelmesi ile birlikte tekstil sektörü adına farklı disiplinler tarafından yürütülen çalışmalarda ise bitkisel kaynaklı, doğal esaslı antibakteriyel maddelerin eldesi ile ilgili çalışmalar hızla devam etmektedir. Literatürde, çeşitli solventler ile elde edilen nar kabuğu ekstraktlarının [20-25], aleovera [26], yeşil çay [27], kırmızıbiber çekirdeği yağının [28], nane yağının [29], biberiye yağının [30], karanfil yağının [31] antibakteriyel aktivitelerinin olduğu ve bunların direk veya mikrokapsülenererek tekstil yüzeylerine applike edildiği görülmektedir.

4. Tekstil Sektöründe Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Kullanımı

Literatür incelendiğinde elde edilen antibakteriyel özellikli uçucu yağların tekstil yüzeylerine farklı yöntemler ile applike edildiği ve bu şekilde antibakteriyel özellikli tekstil yüzeyleri oluşturulduğu belirlenmiştir.

Varona vd. [32] yapmış oldukları çalışmada lavanta (*Lavandula hybrida*) uçucu yağının hem kendisinin hemde mikrokapsüllemiş şeklinin üç farklı patajoneik bakteriye karşı antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. Mikrokapsül üretim yöntemi olarak ise sprey kurutma yöntemini seçmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre uçucu yağı koruduğu ve kontrollü salınımına olanak sağladığı için mikrokapsülasyon yönteminin lavanta uçucu yağının antimikrobiyal etkisini sürekli kıldığını tespit etmişlerdir.

Boh ve Knez [33] yapmış oldukları çalışmada lavanta (*Lavandula sp.*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve adaçayı (*Salvia officinalis*) uçucu yağlarını polimerizasyon metodu ile mikrokapsüllemişlerdir. Elde ettikleri mikrokapsülleri polyester, polipropilen ve selüloz-propilen ayakkabı iç tabanı olarak kullanılan dokusuz yüzeylere applike etmişlerdir. Mikrokapsül emdirilmiş bu ayakkabı iç tabanlarının antibakteriyel aktivite ve mekanik analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Mekanik testler 80 kg ağırlığındaki kişilerin günde ortalama 3 km yürüyerek toplamda 50 km yol almaları ile gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda ayakkabı iç tabanlarının basınca maruz kalan bölgelerinde salınımın daha yoğun olduğunu, 50 km'lik yürüyüş sonunda ayakkabı iç tabanlarının hala %62-72 oranında aktif mikrokapsüller içerdiğini ve mikrokapsüllerin

basınç meydana gelene kadar çekirdek maddeyi oluşturan antimikrobiyal uçucu yağları hapsedtiklerini tespit etmişlerdir. Antimikrobiyal analiz ise *Trichophyton mentagrophytes*, *Candida albicans* ve *Staphylococcus aureus* bakteri suşları kullanılarak standart metoda göre uçucu yağların %10 ve %40 oranında isopropylmiristate çözücüsü kullanılarak seyreltilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda kullanılan çözücünün herhangi bir antimikrobiyel aktivite göstermediğini, ancak elde edilen uçucu yağların farklı oranlarda antibakteriyel aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Thilagavathi vd. [34] yapmış oldukları çalışmada neem bitkisinin ve meksikan papatyasının metanollü ekstraktını elde etmişlerdir. Neem yağını hem pamuklu kumaşa direk aplike etmişler hemde bu ekstraktlar ve neem yağını akasya zamkını duvar polimeri olarak kullanarak mikrokapsülleyip kumaşa aplike etmişlerdir. Daha sonra işlem görmüş bu pamuklu kumaşların ATCC 124 standardına göre yıkama haslığını ve nicel yöntemle de antibakteriyel aktivitesini incelemişlerdir. Ayrıca mikrokapsüllerin fiziksel yapısını ışık mikroskopu ve SEM görüntüleri ile araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre mikrokapsül emdirilmiş kumaşın genel olarak 15 yıkamaya kadar antibakteriyel antibakteriyel aktivitesini koruduğunu, direk ekstrakt aplike edilmiş kumaşların mikrokapsül uygulanmış kumaşlara kıyasla yıkamaya daha az dayanıklı olduğunu, üretilen mikrokapsüllerin küresel tanecikli ve homojen parçacık boyut dağılımına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca direk neem ekstraktı ve meksikan papatyası aplike edilmiş pamuklu kumaşların % bakteri düşürme miktarı sırasıyla *S. aureus* için %100 ve %98,75 iken *E. coli* için %78,44 ve %69,25 olarak, mikrokapsüllemiş neem ekstraktı ve mikrokapsüllemiş meksikan papatyasının ise *S. aureus* için %93,45 ve %92,15 iken *E. coli* için ise %55,21 ve %53,85 olarak tespit etmişlerdir.

Sathianarayanan vd. [35] fesleğen ve nar kabuğu ekstraktını pamuklu kumaşa direk olarak, mikrokapsülleyerek ve çapraz bağlayıcı kullanarak aplike etmişlerdir. Bunun için ilk olarak fesleğen ve nar kabuğunu soxhlet cihazında ekstrakte etmişler ve elde ettikleri metanollü ekstraktların GC-MS analizini gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre antibakteriyel aktiviteye neden olan ana bileşenleri eugenol, germacrene ve phytol olarak tespit etmişlerdir. İşlem görmüş kumaşlara *Staphylococcus aureus* ve *Klebsiella pneumoniae* standart bakteri suşlarını kullanarak antibakteriyel aktivite testi uygulamışlar ve test sonucunda direk aplikasyonun diğer yöntemlere göre daha fazla zon çapı oluşturduğunu belirlemişlerdir. Ancak yıkama haslığı sonuçlarına göre de haslığı en düşük yöntemin direk aplikasyon, yıkamaya en dayanıklı yöntemin ise mikrokapsülasyon olduğunu belirtmişlerdir. İşlem görmüş kumaşların su emiciliği incelendiğinde ise direk aplikasyon yönteminin en düşük emiciliğe, çapraz bağlayıcı kullanılarak kumaşa aplikasyon yönteminin ise diğer yöntemlere göre en yüksek emicilik değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Koatsahal vd. [36] siyah zencefil (*Kaempferia parviflora*) uçucu yağını emülsiyon tekniğini kullanarak mikrokapsüllemişler ve elde ettikleri mikrokapsülleri %100 pamuk, %100 polyester ve %100 naylon kumaşlara emdirme-kurutma-fiksaj metodu ile aplike etmişlerdir. İlk olarak hidrodestilasyon metodu ile üretilen siyah zencefil uçucu yağının *Staphylococcus aureus* ve *Klebsiella pneumonia* bakterilerini kullanılarak disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel aktivitesini tayin etmişlerdir. Analiz sonucunda siyah zencefil

uçucu yağının *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı oluşturduğu zon çapını 41 mm olarak belirlerken *Klebsiella pneumonia* bakterisine karşı herhangi bir antibakteriyel aktivite gözlememişlerdir. Üretilen mikrokapsüllerin parçacık boyut analizini optik mikroskop ile gerçekleştirmişler ve parçacık boyutlarını 10-150 µm arasında değiştiğini ve ortalama parçacık boyutunu 23,88 µm olduğunu tespit etmişlerdir. Son olarak ise üç farklı kumaşa applike edilmiş mikrokapsüllerin SEM görüntülerini incelemişler ve %100 naylon kumaşın diğer kumaşlara göre içerdiği mikrokapsül miktarının daha fazla olduğunu, ayrıca diğer kumaşlara kıyasla mikrokapsüllerin kumaş yapısında daha düzenli dağıldığını belirlemişlerdir.

Dadalioglu ve Akdemir Evrendilek [37] yapmış oldukları çalışmada yayla kekiği (*Origanum minutiflorum*), akdeniz defnesi (*Laurus nobilis*), karabaşotu (*Lavandula stoechas* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare*) uçucu yağını buhar destilasyonu yöntemi ile elde etmişler ve elde ettikleri uçucu yağları GC-MS analizine ve antibakteriyel aktivite testine tabi tutmuşlardır. GC-MS analizi sonuçlarına göre sırasıyla yayla kekiği, akdeniz defnesi, karabaşotu ve rezenenin majör bileşenlerini carvacrol (%68,23), 1,8-Cineole (%60,72), fenchone (%55,79) ve *trans*-anethole (%85,63) olarak tespit etmişlerdir. Antibakteriyel aktivite testi için ise *Escherichia coli* (ATCC 35218), *Listeria monocytogenes* (NCTC 2167), *Salmonella typhimurium* (RHSM 1996) ve *Staphylococcus aureus* (43300) bakterileri kullanılmıştır. 0 (kontrol), 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 80 µL/mL gibi farklı dozlarda uçucu yağ applike edildikten sonra hayatta kalan bakterileri sayılarak antibakteriyel aktivite sonucunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak bütün uçucu yağların test sırasında kullanılan tüm bakterilere karşı güçlü bir antibakteriyel aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Vardar Ünlü vd. [38] yayla kekiğinin (*Origanum minutiflorum*) hidrodestilasyon yöntemi ile uçucu yağını elde etmişler ve GC-MS ile kimyasal bileşenlerini belirledikten sonra laboratuvar koşullarında 16 bakteri ve 2 maya türüne karşı disk difüzyon ve minimum inhibisyon konsantrasyonu yöntemlerini kullanarak antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. Bu doğrultuda GC-MS analizi sonucuna göre, 34 bileşen tespit etmişler ve bunların içerisinde carvacrol (793,4 mL/l), *p*-cymene (32,6 mL/l) ve γ -terpinene'i (21,4 mL/l) baskın bileşenler olarak belirlemişlerdir. Dominant bileşenler belirlendikten sonra carvacrol ve *p*-cymene'ni antimikrobiyal aktivite testine dahil etmişlerdir. Antimikrobiyal aktivite testi sonucunda uçucu yağ, test sırasında kullanılan *Pseudomonas aeruginosa* hariç diğer bütün mikroorganizmalara karşı güçlü bir antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Carvacrol ise yayla kekiği uçucu yağına benzer antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Buradan da yayla kekiğinin antimikrobiyal etkisi yüksek miktarda içerdiği carvacrol bileşeninden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

5. Sonuç

Sonuç olarak değerlendirildiğinde tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların sahip olduğu güçlü antibakteriyel aktivite nedeniyle tekstil sektöründe kullanılan sentetik antibakteriyel bitim maddelerine alternatif oluşturabilecekleri görülmektedir ve uçucu yağların kumaşa direk aplikasyon yöntemiyle uygulandığında tekstil yüzeyi antibakteriyel aktiviteye sahip olsada mikrokapsülasyon yöntemi kullanıldığında daha uzun süreli ve yıkamaya karşı daha dayanıklı antibakteriyel yüzeyler oluştuğu belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma SDÜ BAP 3713-YL1-13 nolu proje ile desteklenmiştir.

6. Kaynaklar

- [1] Altınok, U.B., 2008. Tekstil Yüzeylerinin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, p. 112.
- [2] Anonim, 2005. Medicinal and Aromatic Plants Working Group-ECP/GR.
- [3] SPINS, 2004. The Progression of the Natural Products Consumer. www.spins.com/assets/pdf/np.consumer.progression_web.pdf (Erişim tarihi: 04.02.2015).
- [4] Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, D., 2010. Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üretimine Arttırılması Olanakları, In: Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, Ankara, pp. 437-456.
- [5] Evren, M., Tekgüler, B., 2011. Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9 (3): 28-40.
- [6] Ceylan, A., 1997. Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ Bitkileri) Cilt II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, İzmir, Türkiye, p. 481.
- [7] Dönmez, İ.E., 2005. Andız (*Arceuthos Drupacea Ant. Et. Kotschy*) Ağacının Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın, p. 139.
- [8] Kılıç, A., 2008. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13): 37-45.
- [9] Uçan, F., 2008. Di-Limonenin Mayalar Üzerine Antifungal Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, p. 71.
- [10] Grassmann, J., Elstner, E., 2003. Essential Oils: Properties and Uses. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, Academic Press, London, United Kingdom.
- [11] Büyükgebiz, T., 2006. Sütçüler (Isparta) Yöresi'nin Odun Dışı Orman Ürünleri, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, p. 76.
- [12] Azırak, S., 2007. Thymol ve Carvacrol'un in Vivo Genotoksik Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, p.142.
- [13] Güçlü, S.F., Sarıkaya, A.G. 2014. Lavandın (*Lavandula Hybrida Rev.*)'nin Polen Performansının Belirlenmesi. In: II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yalova, pp. 253-257.
- [14] Ayanoglu, F., 2000. Change in Tissue Mineral Elemental Concentration During Root Initiation and Development of *Salvia Officinalis L.* Cuttings and Iba Effects. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(6): 677-682.
- [15] Guenther, E., 1952. The Essential Oils. Van Nostrand, New York, USA, p. 453.
- [16] Cavanagh, H., Wilkinson, J., 2002. Biological Activities of Lavender Essential Oil. *Phytotherapy Research*, 16(4): 301-308.
- [17] Lis-Balchin, M., Hart, S., 1999. Studies on the Mode of Action of the Essential Oil of *Lavenderlavandula Angustifolia P. Miller*. *Phytotherapy Research*, 13 (6): 540-542.
- [18] Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, Türkiye, p. 520.
- [19] Toprakaya, D., Orhan, M., Güneşoğlu, C., 2003. Tekstillerde Hijyen Uygulamaları. In: 3. Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Kongresi, Samsun, pp. 134-140.
- [20] Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A., 2000. Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 48 (10): 4581-4589.
- [21] Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., Cheng, S., 2006. Evaluation of Antioxidant Properties of Pomegranate Peel Extract in Comparison with Pomegranate Pulp Extract. *Food Chemistry*, 96(2): 254-260.
- [22] Sagdic, O., Ozturk, I., Ekici, L., Simsek, H., Yetim, H., 2010. Antioxidant, Antiradical and Antimicrobial Potential of Pomegranate Seed and Hull Extracts. *Ernaehrung*, 34 (1), 376-380.
- [23] Rathinamoorthy, R., Thilagavathi, G., 2011. Antimicrobial and in-Vitro Drug Release Studies of Microencapsulated *Terminalia Chebula* Extract Finished Fabric. *International Journal of Pharmacy and Life Sciences*, 2 (10): 1147-1153.

- [24] İçyer, N.C., 2012. Nar Kabuğu Fenolik Bileşiklerinin Su İle Ekstraksiyonu ve Ekstraktların Mikroenkapsülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, p.110.
- [25] Saad, H., Charrier-El Bouhtoury, F., Pizzi, A., Rode, K., Charrier, B., Ayed, N., 2012. Characterization of Pomegranate Peels Tannin Extractives. *Industrial Crops and Products*, 40 (1): 239-246.
- [26] Khan, A.F., 2012. Extraction, Stabilization and Application of Antimicrobial Agents from Aloe vera. *Pakistan Textile Journal*, 61(4): 42-44.
- [27] Syamili, E., Elayarajah, B., Rajendran, R., Venkatrajah, B., Kumar, P.A., 2012. Antibacterial Cotton Finish Using Green Tea Leaf Extracts Interacted with Copper. *Asian Journal of Textile*, 2 (1): 6-16.
- [28] Özyıldız, F., Karagönlü, S., Basal, G., Uzel, A., Bayraktar, O., 2012. Micro-Encapsulation of Ozonated Red Pepper Seed Oil with Antimicrobial Activity and Application to Nonwoven Fabric. *Letters in Applied Microbiology*, 56 (3): 168-179.
- [29] Kayahan, E., Aksoy, K., Önem, E. 2013a. Microencapsulation of Peppermint Oil by the Complex Coacervation of Chitosan and Sodium Alginate for Antibacterial Applications. In: 13th Autex World Textile Conference. Germany, pp. 1-5.
- [30] Kayahan, E., Aksoy, K., Önem, E. 2013c. The Production of Antibacterial Microcapsule Containing Rosemary Oil Using Complex Coacervation Method. In: 14th National and 1st International Symposium on Recent Developments in Textile Technology and Chemistry, Bursa Association of Academic Chambers, Bursa, p.1-6.
- [31] Kayahan, E., Aksoy, K., Önem, E. 2013b. Preparation of Antibacterial Microcapsules Containing Clove Oil for Textile Applications. In: 8th International Conference TEXSCI. Prag, pp. 1-7.
- [32] Varona, S., Rodríguez Rojo, S., Martín, Á., Cocero, M.J., Serra, A.T., Crespo, T., Duarte, C.M.M., 2013. Antimicrobial Activity of Lavandin Essential Oil Formulations against Three Pathogenic Food-Borne Bacteria. *Industrial Crops and Products*, 42 (1): 243-250.
- [33] Boh, B., Knez, E., 2007. Microencapsulated Antimicrobials on Non-Woven Textiles for Shoe Insoles. In: XVth International Workshop on Bioencapsulation, Vienna, pp. 1-4.
- [34] Thilagavathi, G., Krishna Bala, S., Kannaian, T., 2007. Microencapsulation of Herbal Extracts for Microbial Resistance in Healthcare Textiles. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 32(1): 351-354.
- [35] Sathianarayanan, M., Bhat, N., Kokate, S., Walunj, V., 2010. Antibacterial Finish for Cotton Fabric from Herbal Products. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 35 (1): 50-58.
- [36] Koatsahal, J., Chulacupt, S., Chonsakorn, S., Teepoo, S., Mongkholrattanasit, R., 2012. Antibacterial Activity by *Kaempferia Parviflora* Microencapsulation and Applications for Textile Industry. In: RMTUP International Conference: Textiles & Fashion 2012, Thailand, pp. 1-6.
- [37] Dadalioglu, I., Akdemir Evrendilek, G., 2004. Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum Minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus Nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula Stoechas L.*), and Fennel (*Foeniculum Vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (26): 8255-8260.
- [38] Vardar Ünlü, G., Ünlü, M., Dönmez, E., Vural, N., 2007. Chemical Composition Andin Vitro Antimicrobial Activity of the Essential Oil *Oforiganum Minutiflorum O Schwarz & Ph Davis*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(2):255-259.

Diğer yazarların e-posta adresleri:

Hülya Kesici Güler : kesicihulya@gmail.com

Sennur Alay Aksoy : sennuralay@sdu.edu.tr