



SARI KANTARON VE ZENCEFİL YAĞLARI İLE MUAMELE EDİLMİŞ SARGI BEZLERİNİN ANTİBAKTERİYEL ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ

Ahmet KOYUTÜRK¹, Devrim Demiray SOYASLAN^{2*}

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur, Türkiye

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Burdur, Türkiye

Keywords	Öz
<i>Antibakteriyel, Sargı bezi, Zencefil, Sarı kantaron, AATCC 147.</i>	Aromatik bitkilere olan ilgi, insanların doğal talepleri ile gün geçtikçe artmaktadır. Bu bitkiler birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır ve bunlardan biri medikal tekstil endüstrisidir. Bu çalışmada Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen, zencefil (<i>Zingiber officinale</i>) ve sarı kantaron bitkilerinin (<i>Hypericum perforatum</i>) yağlarının medikal tekstil ürünlerinde kullanımının araştırılması amaçlanmıştır. Araştırma için %5, %15 ve %23'lik yağ oranları kullanılmıştır. Yağlar Isparta'da faaliyet gösteren bir firmadan temin edilmiştir. Yağların bileşenleri GC/MS cihazında belirlenmiş ve antibakteriyel aktivite testi için disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923) ve <i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922) bakterileri kullanılmıştır. Çalışmanın bir sonraki adımı için yağlar, sağlık sektöründe hali hazırda sargı bezi olarak kullanılan 40 g/cm ² gramaja sahip %100 pamuklu non-woven kumaşa aplike edilmiştir. Aplikasyon işlemi için, tekstil endüstrisinde sıkça kullanılan emdirme-kuruma-bekletme yöntemi kullanılmıştır. Aplike edilmiş kumaşların antibakteriyel aktivite testleri AATCC 147 yöntemine göre belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; sarı kantaron yağı ile aplike edilen sargı bezlerinin üç yüzdelik oranında da her iki bakteri türüne karşı hiçbir antibakteriyel etkinlik göstermediği tespit edilmiştir. Zencefil yağı ile aplike edilen sargı bezinde ise %5'lik yağ oranına sahip sargı bezlerinde hiçbir antibakteriyel etki gözlenmezken %15'lik ve %23'lik yağ oranına sahip olan sargı bezlerinde her iki bakteri türüne karşı da iyi bir antibakteriyel etkinlik gözlemlendiği tespit edilmiştir.

DETERMINATION OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF GAUZES TREATED WITH ST. JOHN'S WORT AND GINGER OILS

Anahtar Kelimeler	Abstract
<i>Antibacterial, Gauze, Ginger, St. John's Wort, AATCC 147.</i>	The interest in aromatic plants is growing daily in response to people's inherent desires. Various sectors, notably the medical textile industry, extensively use these plants. This research aimed to examine the use of ginger (<i>Zingiber officinale</i>) and St. John's wort (<i>Hypericum perforatum</i>) oils, which are frequently grown in Turkey, in medical textile goods. Oil concentrations of 5%, 15%, and 23% were used for the investigation. The oils were sourced from a firm based in Isparta. The oil components were identified with a GC/MS apparatus, and the disc diffusion technique was used to assess antibacterial activity. The research used <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923) ve <i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922) germs. For the next step of the study, the oils were applied to a 100% cotton non-woven fabric with a grammage of 40 g/cm ² , which is currently used as gauze in the health sector. The immersion-drying-waiting technique, often used in the textile sector, has been applied in the application procedure. The used textiles were subjected to antibacterial activity assessments using the AATCC 147 technique. The research demonstrated that bandages infused with St. John's wort oil shown no antibacterial efficacy against either bacterial strain at any of the three tested doses. No antibacterial impact was noted in the gauze infused with 5% ginger oil, however significant antibacterial activity was seen against both bacterial kinds in gauze with 15% and 23% oil concentrations.

Alıntı / Cite

Koyutürk, A., Soyaslan, D.D., (2025). Sarı Kantaron ve Zencefil Yağları ile Muamele Edilmiş Sargı Bezlerinin Antibakteriyel Özelliklerinin Tespiti, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 13(3), 885-895.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Ahmet Koyutürk, 0009-0006-0806-9434
Devrim D. Soyaslan, 0000-0002-5145-8551

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	04.08.2025
Revizyon Tarihi / Revision Date	10.07.2025
Kabul Tarihi / Accepted Date	01.08.2025
Yayın Tarihi / Published Date	30.09.2025

* İlgili yazar / Corresponding author: dsoyaslan@mehmetakif.edu.tr, +90-505-231-0654

DETERMINATION OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF GAUZES TREATED WITH ST. JOHN'S WORT AND GINGER OILS

Ahmet KOYUTÜRK¹, Devrim Demiray SOYASLAN^{2†}

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur, Türkiye

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Burdur, Türkiye

Highlights

- Gauzes with St. John's Wort oil didn't show any antibacterial activity against either type of bacteria at any rate.
- Gauze containing 5% ginger oil didn't show any antibacterial activity against either type of bacteria.
- Gauzes containing 15% and 23% ginger oil showed good antibacterial activity against both types of bacteria.

Graphical Abstract

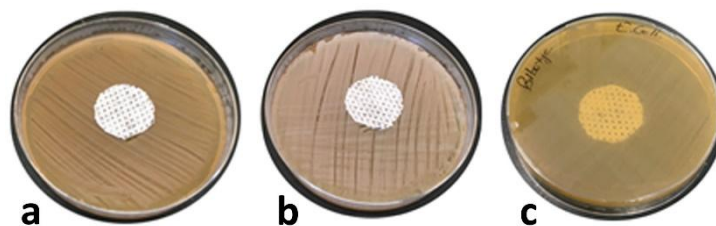


Figure. The zone diameters formed by the bandages treated with St. John's Wort oil on *E. coli* and *S. aureus* bacteria according to the AATCC 147 Antibacterial test method a) 5% b) 15% c) 23%

Purpose and Scope

The aim of the study is to investigate the use of vegetable oils in the field of medical textiles

Design/methodology/approach

The pad-dry-cure method and AATCC 147 standard test method was used to carry out the study. For bacteria gram positive and gram negative bacteria such as 'Staphylococcus aureus' and 'Escherichia coli' were used in the study.

Findings

As a result of antibacterial tests performed on the oils, it was determined that St. John's Wort oil did not exhibit antibacterial activity against *E. coli* and *S. aureus* bacteria species, and this situation was also valid for St. John's Wort oil applied to cotton gauzes. Therefore, it was observed that gauzes treated with St. John's Wort oil did not have any antibacterial effect on *E. coli* and *S. aureus* bacteria. For ginger oil applied to gauzes, no effect was observed in 5% treated gauzes, while a good antibacterial effect was observed against both bacterial species in 15% and 23% treated gauzes.

Research limitations/implications

The only limitation encountered in the study was that the oils were readily available and therefore their content may not have met the expected expectations and results. Therefore, future researchers should definitely conduct preliminary control tests when studying plant oils.

[†] Corresponding author: dsoyaslan@mehmetakif.edu.tr, +90-505-231-0654

1. Giriş (Introduction)

Günümüzde çoğunlukla kimyasal ilaçlar kullanılarak yapılan tedavilerin insan bedeni ve çevre üzerindeki artan olumsuz çevresel ve yan etkileri; bitkisel kökenli tedavilerin antibakteriyel işlemlerde kullanılması yönündeki araştırma ve uygulamaları artmıştır. Böylelikle çevreye neredeyse hiç zararı olmayan bitkisel kökenli ajanların tekstil mamullerine aplikesi giderek önem kazanmıştır. Tekstil materyallerinin insan vücudu ile teması neticesinde, bakterilerin üremesine neden olan rutubet, besin ve sıcaklık gibi şartlar kendiliğinden oluşmaktadır. Mikroorganizmalar; tekstil materyalinde renk değişikliğine, hoş olmayan kokulara ve mekanik mukavemet kayıplarına yol açmaktadır (Toprakkaya vd., 2003; Pamuk, 2006; Altınok, 2008; Üreyen vd., 2008). Bu tekstil materyallerinin vücutta bulunan yara, yanık gibi bölgelerde kullanımı da çeşitli enfeksiyonlara veya hasarlı bölgenin geç iyileşmesine neden olabilmektedir.

Mikroorganizmaların, tekstil materyallerinde neden oldukları bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılabilmesi için tekstil materyallerine çeşitli antibakteriyel veya antimikrobiyal ajanların applike edilmesi gündeme gelmiştir. Diğer farklı pek çok uygulamanın yanı sıra bu tür uygulamaların da yer aldığı alan, tekstil literatüründe medikal (Tıbbi) tekstiller olarak adlandırılmaktadır.

Medikal tekstiller, tıp alanında kullanılmak üzere tasarlanmış tekstil materyalleridir. Hastahanelerdeki yatak, sedye ve cerrahi örtüler, cerrahi operasyonlarda kullanılan önlük, iplik ve örtüler, sargı bezleri, yara bandı, bandaj ve benzeri malzemeler bazı medikal tekstil malzemelerindendir (Akter vd., 2014). Bazı özel alanlarda kullanılmak üzere tasarlanan medikal tekstillerin; antitoksik, antialerjik, antibakteriyel ve biyouyumluluk gibi özelliklerinin yanı sıra belirli bir mukavemet, elastikiyet ve absorpsiyon (vücut sıvısı vb) gibi özelliklerden bir veya birkaçına sahip olmaları beklenmektedir (Chinta ve Veena, 2013).

Medikal tekstil endüstrisi, özellikle yara ve yanıkların tedavisinde fonksiyonel özelliğe sahip tekstil materyalleri geliştirmek için araştırmalar yapmaktadır. Bu kapsamda antibakteriyel medikal malzemeler büyük ilgi görmektedir. Antibakteriyel tekstil malzemeleri özellikle yara ve yanık tedavilerinde büyük öneme sahiptir (Koyutürk ve Soyaslan, 2016; Salinas vd., 2022; Bozkır vd., 2023; Jiang vd., 2023;).

Yara; iç veya dış etkenlerden kaynaklanan bir olay nedeniyle, doku ya da organın anatomik bütünlüğünün ve fonksiyonunun bozulması olarak tanımlanmaktadır (Topalan ve Önel, 2010). Yanıklar da ısı, elektrik, radyasyon ve kimyasal maddeler gibi dış etkenlere maruz kalınarak oluşan yara tipleridir.

Yara örtülerinin görevi; yaranın enfeksiyon kapmadan iyileşmesini sağlamak amacıyla yaralı bölgeyi, olası dış etkilerden korumak, kan ve eksudayı emmek ve bazı uygulamalarda yaraya ilaç salımı yapmaktır. Yara örtülerinden beklenen diğer bazı özellikler ise; örtünün kolay uygulanabiliyor olması, oksijen geçişine en üst seviyede olanak tanınması ve yara iyileşme süresini kısaltmasıdır (Altay ve Başal, 2010). Günümüzde hali hazırda yara örtüsü olarak kullanılan medikal malzemeler; kompozit örtüler, transparan filmler, hidrokolloid örtüler, hidrofiber örtüler, köpük örtüler, alginet örtüler, silikon jeller, hidrojel, antibakteriyel örtüler olarak adlandırılmaktadır (Koyutürk, 2017). Literatürde, farklı teknik ve malzemeler kullanılarak bu konu ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Palamutçu vd., 2009; Can ve Körlü, 2011; Young ve McNaught, 2011; Doğan, 2012; Güler vd., 2015; Sadeghi vd., 2024).

Çeşitli bitki ve yağlarının tıp alanında kullanımları eski çağlardan bu yana araştırılarak pek çok farklı hastalık için uygulanmıştır (Baydar, 2007; Khan, 2012; Zhou ve Tang, 2018;).

Çalışmada, zencefil ve sarı kantaron yağlarının ve bu yağların applike edildiği sargı bezlerinin E.coli ve S.aureus bakterileri karşısındaki antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bilindiği gibi, E.Coli bakterisi, tıpta oldukça sık karşılaşılan bir bakteridir. Gram negatif bir bakteri türü olarak bilinir ve vücut sıcaklığında büyüme göstererek birçok hastalığın oluşmasına neden olur ve bulaşıcıdır. S.aureus bakterisi de insanlarda birçok enfeksiyona neden olan gram pozitif bir bakteridir. Bu bakteriler, değişen ortam koşullarına dayanıklı oldukları için çok yaygındırlar ve en fazla burun, boğaz, ve ciltteki yaralarda bulunurlar (Pesavento vd., 2007; Bekki, 2010). Bu bakteriler; doğrudan, hava ve eşyalar ile temas yoluyla bulaşabilmektedirler. Hastanelerde bakterilerin hastalığı taşıyan kişiden diğerlerine bulaşması; hastane çalışanlarının teması, kıyafetleri veya hastane örtüleri yolu ile olabilmektedir (Hacıbektaşoğlu vd., 1993). Harma yaptığı çalışmada özellikle yara ve yanık tedavilerinde kullanılan örtüleri araştırmış ve bunları geleneksel yara örtüleri, biyosentetik yara örtüleri ve biyolojik yara örtüleri olmak üzere üç ana başlık altında toplamıştır. Tarihte ilk olarak Mısırlıların yaraları iyileştirmek için kurbağa derisi ve hintyağı kullandıklarını sonraları ise yağlı bandajlar ile yaraları tedavi ettiklerini belirtmektedir. (Harma, 2011).

Demirhan vd sarı kantaron yağı aplike edilmiş kitosan jeller ile ilgili yaptıkları çalışmada, antimikrobiyal özelliklere sahip biyoyumlu sarı kantaron yağı katkılı hidrojeller (kitosan/poli(vinil alkol) bazlı) sentezlemişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen antibakteriyel değerlendirmede, sadece kitosan içeren hidrojelin, St. John's Wort yağı içeren hidrojele göre *Escherichia coli*, *Pseudomonas auriginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis* bakterilerine karşı daha iyi etki gösterdiğini belirtmişler fakat yara iyileştirme çalışmasında, sarı St. John's Wort yağı ile yüklenen kitosan hidrojelinin yara boyutunu küçültmede daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (Demirhan vd., 2024).

Bitki ekstraktlarının yara ve yanık tedavilerinde kullanımı pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Bekki, 2010; Harma, 2011; Berk vd., 2015; Göç ve Mat, 2019). Yapılan çalışmaların tümünde Zencefil bitkisinin bakterileri öldürdüğü belirtilmiştir. Hatta bazı kemik hastalıklarında iltihabı kurutarak ağrıları azalttığı belirtilmektedir. Bu çalışmalarda, zencefilin içerdiği fitokimyasallar ile anti bakteriyel, anti inflamatuvar (iltihap karşıtı), ateş düşürücü ve ağrı giderici özelliklere sahip olduğu vurgulanmıştır (Ewnetu vd., 2014; Almotayri vd., 2020). Manal A. El-Sheikh de 2015 yılında yapmış olduğu çalışmada, yeni bir karboksimetil kitosan-gümüş ve zencefil nanokompoziti sentezleyerek, nanokompozitin karakterizasyonu ve antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmiştir. Elde ettiği bulgulara nanokompozitin; *S. Aureus* ve *E. coli*'ye karşı daha yüksek antibakteriyel etkinlik ve *Aspergillus Niger* ve *Candida albicans*'a karşı daha yüksek antimikrobiyal etkinlik gösterdiğini ve yeni geliştirilen nanokompozitin tıbbi ve diğer uygulamalar için uygun olduğunu belirtmiştir (El-Sheikh, 2024).

Kantaron (*Hypericum perforatum*) yağı ise antiseptik, antibakteriyel, kanama durdurucu, yara ve yanık iyileştirici ve iltihap önleyicidir. Hücre yenileyici niteliği sebebiyle, özellikle yara ve yanıklarda oldukça etkilidir. Eski çağlardan beri kullanılan kantaron yağının, mikrop öldürücü ve damar büzücü etkisi modern araştırmalarla da kanıtlanmış durumdadır. Kantaron yağı hücre yenileyicidir, yaranın hızla kapanmasını sağlar (Wölfe vd., 2014; Yücel vd., 2017; Kisa vd., 2025).

Bu çalışmada ise doğal antibakteriyel özellik içeren zencefil ve sarı kantaron yağlarının tıbbi tekstil materyaline uygulaması konu edilmiştir. Bu kapsamda zencefil yağı ve kantaron yağı steril olmayan özellikteki sargı bezine ayrı ayrı aplike edilmiş ve nihai ürünün antibakteriyel aktivitesi gözlenmiştir. Bugüne kadar yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde; her iki yağın da ya tek başına (eczacılık endüstrisine yönelik araştırmalar) ya da hidrojel formuna katılarak antibakteriyel etkilerinin araştırıldığı belirlenmiştir. Literatürde, bu yağların herhangi bir tekstil materyaline katılarak incelenmesi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Sonuç olarak bu çalışma, literatürdeki bu boşluktan faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma bu yönüyle özgündür ve literatüre yeni bir bakış açısı getirmektedir. Ayrıca çalışmada kullanılan sarı kantaron bitkisi Türkiye'de Ege ve Akdeniz bölgelerinde sıklıkla yetişen bir bitkidir. Yine zencefil bitkisi de Akdeniz bölgesinde ve özellikle Antalya çevresinde yetişen bir bitkidir. Çalışma, Türkiye'de rahatlıkla yetişen bu bitkilerin, katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi açısından da özgünlük taşımaktadır. Bunun yanı sıra; zencefil ve sarı kantaron yağlarının bitkisel kaynaklı olmaları ve pamuklu kumaşa aktarma işleminin herhangi bir özel ekipman ve tehlikeli kimyasal gerektirmemesi açısından da çalışmada tasarlanan materyal ekonomik ve çevrecidir.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

2.1. Bitkisel Yağlar (Plant Oils)

Çalışmada antibakteriyel özelliklerinin belirlenmesi amacı ile zencefil ve sarı kantaron bitkilerinin yağları kullanılmıştır. Bu yağlar, Isparta'da faaliyet gösteren bir firmadan temin edilmiştir. Temin edilen yağların ihtiva ettiği bileşikler GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

2.2. Sargı Bezi Materyali (Gauze Material)

Çalışmada materyal olarak, piyasada sargı bezi olarak kullanılan 40 g/cm² gramaja sahip %100 pamuklu non-woven kumaş kullanılmıştır.

2.3. Önerilen Yöntem (Proposed Method)

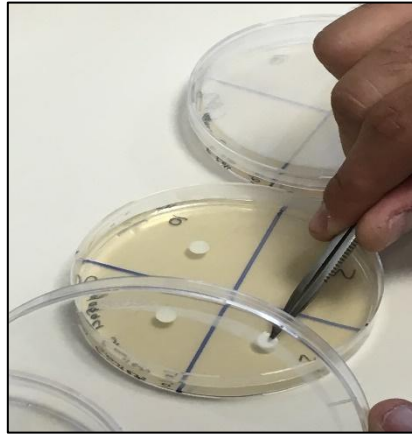
Çalışmada öncelikle, söz konusu yağlarda bulunan bileşiklerin GC-MS analizleri yapılarak antibakteriyel aktivitede etken olan bileşikler belirlenmiştir.

Çalışmada ikinci adım olarak zencefil ve sarı kantaron yağları, disk difüzyon yöntemi kullanılarak antibakteriyel teste tabi tutulmuşlardır. Bu adımda yapılan testin amacı; hazır olarak temin edilen yağların, pamuklu nonwoven kumaşa emdirilmeden önce antibakteriyel aktiviteye sahip olup olmadıklarını veya sahipse antibakteriyel

aktivitenin derecesini belirlemektir. Bu amaçla, 6 mm çapındaki kağıt diskler kullanılmıştır. Yağlar bu disklere emdirilerek prosedür işleme alınmıştır.

Bunun için ilk olarak bakteri besi yerleri hazırlanmıştır. -80 °C'de saklanan bakteri kültürleri, petri kabındaki besiyeye konularak 37 °C sıcaklıkta gece boyunca inkübasyona tabii tutulmuştur. Daha sonra bakteriler sıvı ortama alınıp 37 °C'de çalkalanarak inkübatörde bir gece daha inkübasyona devam edilmiştir. Üç günün sonunda, bakteri yoğunluğu 0.5 McFarland'a ayarlanarak kullanıma hazır hale getirilmiş ve sonuçta bakteri kültürü bu petri kaplarının içerisine yayılmıştır (Koyutürk, 2017).

Antibakteriyel aktivite testi için; hiç yağ emdirilmemiş, 5 µl veya 10 µl yağ emdirilmiş 6 mm çapında kâğıt diskler kullanılmıştır (Şekil 1). 6 mm çapındaki disklere yağlar emdirilerek petri kaplarına yerleştirilmiştir. Kaplar, 24 saat 37 °C'de inkübe edilmiş ve disk etrafında oluşan zon çapları ölçülerek yağlara dair antibakteriyel aktivite sonuçları belirlenmiştir (Koyutürk, 2017).



Şekil 1. 5 µl ve 10 µl yağ emdirilmiş 6 mm çapında disklerin bakteri ortamının bulunduğu petri kaplarına yerleştirilmesi (Placement of 5 µl and 10 µl oil-soaked 6 mm diameter discs into petri dishes containing bacterial culture) (Koyutürk, 2017)

Oluşan zon çapları fotoğraf makinesinde görüntülenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ise, aynı yağlar sağlık sektöründe hali hazırda bandaj olarak kullanılan 40 g/cm² gramaja sahip %100 pamuklu non-woven kumaşa (sargı bezi) emdirme-bekletme-kurutma yöntemiyle applike edilmiş ve antibakteriyel etkinlik testleri AATCC 147 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Sargı bezleri, işleme başlamadan önce sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur.

Yağlar pamuklu kumaşa %5, %15 ve %23 olmak üzere üç farklı oranda emdirilmiştir. Bu oranlar, literatürdeki benzer yayınlar incelenerek belirlenmiştir. Daha sonra bu kumaşlar 25 mm ebatlarında kesilerek daha önceden hazırlanan ve içlerinde bakteri popülasyonu bulunan petri kaplarına yerleştirilmişlerdir. Sonrasında petri kapları, 37 °C'de 24 saat inkübatörde bekletilmiş ve bakteri popülasyonunun çoğalması için ortam yaratılmıştır. Yirmidört saatin sonunda kumaş etrafında oluşan zon çapları ölçülerek mm cinsinden antibakteriyel aktivite etkinliği belirlenmiştir (Sathiaranayanan vd., 2010; Chandrasekaran vd., 2015).

3. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

3.1. Bitkisel Yağlara Ait GC MS Bulguları (GC MS Findings of Herbal Oils)

Tablo 1'de görüldüğü gibi %33,355 oranı ile Zingiberene, zencefil yağına ait ana bileşen olarak belirlenmiştir. Bu oranı %12,576 ile Beta-sesquiphellandrene bileşeni izlemiştir. Elde edilen bileşenler ve oranları literatürle de uyumludur (Grafakou vd., 2021).

Tablo 1. Zencefil yağına ait GC-MS analizi sonucu (Result of the GC-MS analysis of ginger oil) (Koyutürk, 2017)

BİLEŞEN (ZENCEFİL)	% ORAN
2,6,6 trimethyl bicyclo (3.1.1) hept-2-ene/alpha pinene (14,4)	1,968
Camphene (16,2)	5,713
Beta pinene (18,2)	0,272
1-butanol -3- methyl (19,1)	0,165
Beta myrcene (20,2)	0,624
1-phellandrene (21,1)	0,198
1,8-cineole (23,4)	3,198
Sabinene (23,6)	3,904
6-methyl 5-heptene 2-one (40,3)	0,719
linalool (40,8)	0,255
1epoxy 2methyl 3isobutyl 1,4 pentadiene (44,1)	0,449
alpha copanene (44,7)	0,581
2-undecanone (46,4)	0,341
Zingiberene (46,9)	0,277
Cyclohexene (48,6)	0,937
Borneol (50,0)	1,445
Germacrane D (51,2)	0,496
E-citral (52,0)	0,165
trans beta farnesene (52,2)	0,934
beta citrenellol (53,2)	0,188
Geranyl acetate (54,3)	0,661
Zingiberene (56,2)	32,355
Bisabolene (56,6)	7,964
Alpha farnasene (56,8)	8,73
Benzene 1-(1,3 dimethyl -4-hexyl)4-methyl (57,9)	11,019
Beta-sesquiphellandrene (58,7)	12,576
sesquisabinene hydrate (67,6)	0,192
1,6,0 octatrinene (69,0)	0,448
cyclohexyamethanol, 4-ethenyl alpha alpha 4-trimethyl 3-(1-methyl) (71,0)	0,355
Solanesol (74,8)	0,64
Farnesol (75,7)	0,386
Beta eudesmol (78,4)	0,226
Spiro (cyclobutane 1,3(7) oxobicyclo (4.1.0) heptone) -2-one, 4,4 dimethyl (78,6)	0,198
5-octen-2-ol, 5-methyl (79,8)	0,3

Tablo 2’de görüldüğü üzere %56,506 oranı ile Oleic acid ME, sarı kantaron yağına ait ana bileşen olarak belirlenmiştir. Bu oranı %17,335 ile Palmitic acid ME bileşeni izlemiştir. Sarı kantaron yağına ait elde edilen bileşenlerin oranları da literatürle uyumludur (Wölfler vd., 2014).

Tablo 2. Sarı kantaron yağına ait GC-MS analizi sonucu (Result of the GC-MS analysis of St. John's wort oil) (Koyutürk, 2017)

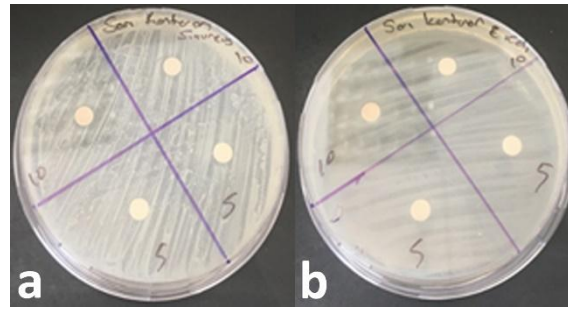
BİLEŞEN (SARI KANTARON)	% ORAN
Hexanal Dimethyl acetal (8,7)	0,089
Heptanal Dimethyl acetal (9,8)	0,047
2-Heptanal (9,9)	0,007
Heptanal 7,7-dimetoxy (10,7)	0,114
Nonane,1,1-dimetoxy (11,7)	1,662
Decanal dimethyl acetal (12,6)	0,078
2-decenal (13,0)	0,078
Vianol (17,2)	0,037
Laural aldehyde, 2dimethyl acetate (22,09)	0,313
Palmitic acid ME (30,8)	17,335
Palmitoleic acid ME (32,6)	0,36
Heptadecanoic acid ME (34,9)	0,195
Stearic acid ME (39,0)	10,55
Oleic acid ME (39,6)	56,506
Linoleic acid ME (40,6)	8,929
Gamma-linolenic acid ME (41,1)	1,492
Linolenic acid ME (42,3)	0,98

3.2. Bitkisel Yağlara Ait Disk Difüzyon Antibakteriyel Aktivite Bulguları (Findings of Disk Diffusion Antibacterial Activity of Herbal Oils)

İnkübasyon sürecinin tamamlanmasının ardından inhibisyon zon çapları ölçülüp, sonuçlar her iki yağ için de Tablo 3'de mm cinsinden verilmiştir. Sarı kantaron yağına ait (disk difüzyon antibakteriyel aktivite test metodu); 5 µl ve 10 µl yağ kullanımındaki aktivitenin görüntüleri Şekil 2'de verilmiştir. Görüldüğü üzere, sarı kantaron yağı emdirilmiş diskler, E. coli ve S. aureus bakterilerine karşı herhangi bir antibakteriyel aktivite göstermemiştir.

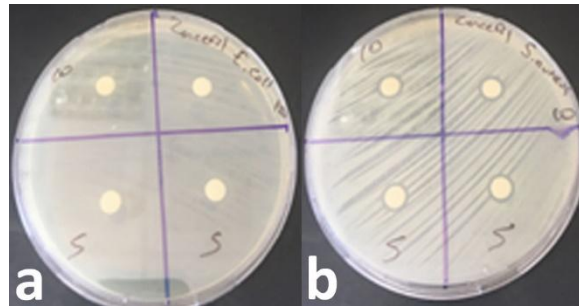
Tablo 3. Zencefil ve sarı kantaron yağlarına ait disk difüzyon antibakteriyel aktivite sonuçları (Results of the disk diffusion antibacterial activity of ginger and St. John's wort oils)

	10 µl	10 µl	5 µl	5 µl
Staphylococcus aureus (Kontrol)	-	-	-	-
Escherichia coli (Kontrol)	-	-	-	-
Zencefil yağı (E.coli)	-	-	-	-
Zencefil yağı (S.aureus)	7mm	7mm	7mm	7mm
Sarı kantaron yağı (E.coli)	-	-	-	-
Sarı kantaron yağı (S.aureus)	-	-	-	-



Şekil 2. Sarı kantaron yağının 5 µl ve 10 µl kullanımındaki *E. coli* ve *S. aureus* bakteri türleri üzerinde oluşturmuş olduğu aktivitenin görüntüleri a) *E. coli* bakterisi üzerinde 5 µl ve 10 µl sarı kantaron yağının oluşturduğu zon çapları b) *S. aureus* bakterisi üzerinde 5 µl ve 10 µl sarı kantaron yağının oluşturduğu zon çapları (Images of the activity created by 5 µl and 10 µl of St. John's Wort oil on *E. coli* and *S. aureus* bacterial species: a) Zone diameters created by 5 µl and 10 µl of St. John's Wort oil on *E. coli* bacterium b) Zone diameters created by 5 µl and 10 µl of St. John's Wort oil on *S. aureus* bacterium) (Koyutürk, 2017)

Zencefil yağının (disk difüzyon antibakteriyel aktivite test metoduna göre) kontrol 5 µl ve 10 µl yağ kullanımında (*E. coli* ve *S. Aureus*) bakteri türleri karşısında oluşturmuş olduğu zon çapları da Tablo 3'de, zon çaplarının fotoğraf makinesi ile çekilmiş görüntüleri ise Şekil 3'de verilmiştir. Tablo 3'e göre zencefil yağı *E. coli* bakteri türüne karşı antibakteriyel aktivite göstermemiştir. Buna karşın, Tablo 3 ve Şekil 3'de görüldüğü üzere, zencefil yağı *S. aureus* bakteri türüne karşı bir aktivite sergilemiş ve disk etrafında gözle görülür bir inhibisyon zon çapı oluşmuştur.



Şekil 3. Zencefil yağının *E. coli* ve *S. aureus* bakterileri üzerinde oluşturduğu zon çapları a) *E. coli* bakterisi üzerinde 5 µl ve 10 µl zencefil yağının oluşturduğu zon çapları b) *S. aureus* bakterisi üzerinde 5 µl ve 10 µl zencefil yağının oluşturduğu zon çapları (The zone diameters created by ginger oil on *E. coli* and *S. aureus* bacteria a) Zone diameters created by 5 µl and 10 µl of ginger oil on *E. coli* bacterium b) Zone diameters created by 5 µl and 10 µl of ginger oil on *S. aureus* bacterium) (Koyutürk, 2017)

3.3. İşlem Görmüş Sargı Bezlerinin Antibakteriyel Aktivite Sonuçları (Results of Antibacterial Activity of Processed Gauze)

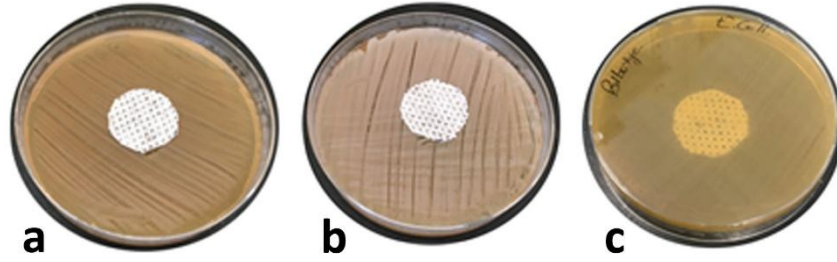
Bu bölümde zencefil ve sarı kantaron yağları ile işlem görmüş sargı bezlerinin antibakteriyel aktivite sonuçları değerlendirilmiştir. Tablo 4'te söz konusu sargı bezlerine uygulanan antibakteriyel aktivite test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. AATCC 147 Antibakteriyel test metoduna göre test sonuçları (Test results according to the AATCC 147 Antibacterial test method)

BİTKİSEL YAĞ	KULLANILAN BİTKİSEL YAĞ (%)	ESCHERİCHİA COLİ BAKTERİSİNE KARŞI OLUŞAN ZON ÇAPI (mm)	STAPHYLOCOCCUS AUREUS BAKTERİSİNE KARŞI OLUŞAN ZON ÇAPI (mm)
Zencefil Yağı	5	-	-
	15	25	28
	23	30	38
Sarı Kantaron Yağı	5	-	-
	15	-	-
	23	-	-

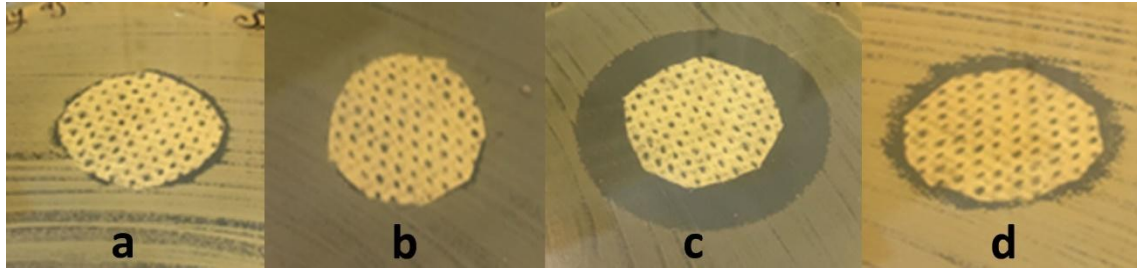
Gerek yukarıda Tablo 4'te ve gerekse aşağıda Şekil 4'te görüldüğü üzere sarı kantaron yağı ile muamele edilmiş sargı bezlerinin AATCC 147 Antibakteriyel test metoduna göre *E. coli* ve *S. aureus* bakterileri üzerinde herhangi bir antibakteriyel etkiye sahip olmadıkları görülmektedir. Daha da açıkça ifade etmek gerekirse, sarı kantaron yağı

her iki bakteri türünde ve her üç yüzdelik oranında da (%5, %15 ve %23) bir etki göstermemiştir. Bu nedenle bu numunelere ait yalnızca tek fotoğraf paylaşılmıştır.



Şekil 4. Sarı Kantaron yağı ile muamele edilmiş sarğı bezlerinin AATCC 147 Antibakteriyel test metoduna göre *E. coli* ve *S. aureus* bakterileri üzerinde oluşturdıkları zon çapları: a) %5 b) %15 c) %23 (The zone diameters formed by the bandages treated with St. John's Wort oil on *E. coli* and *S. aureus* bacteria according to the AATCC 147 Antibacterial test method: a) 5% b) 15% c) 23%)

Zencefil yağının etkisine bakıldığında ise Tablo 4'de ve Şekil 5'de görüldüğü üzere, %5'lik işlem görmüş sarğı bezlerinde herhangi bir etki görülmezken %15'lik ve %23'lik işlem görmüş sarğı bezlerinde her iki bakteri türüne karşı da antibakteriyel etki gözlenmiştir. Oluşan zon çapları; %15'lik işlem görmüş numunede *E.coli* bakterisine karşı 25 mm olarak gözlenirken *S.aureus* bakterisine karşı 28 mm olarak gözlenmiştir. %23'lik işlem görmüş numunede ise zon çapı *E.Coli* Bakterisine karşı 30 mm ve *S.Aureus* bakterisine karşı da 38 mm olarak gözlenmiştir.



Şekil 5. Zencefil yağı ile muamele edilmiş sarğı bezlerinin AATCC 147 Antibakteriyel test metoduna göre *E. coli* ve *S. aureus* bakterileri üzerinde oluşturdıkları zon çapları: a) %15 *S.aureus* b) %15 *E.coli* c) %23 *S.aureus* d) %23 *E.coli* (The zone diameters formed by bandages treated with ginger oil according to the AATCC 147 Antibacterial test method on *E. coli* and *S. aureus* bacteria: a) 15% *S.aureus* b) 15% *E.coli* c) 23% *S.aureus* d) 23% *E.coli*)

4. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Bu çalışmada zencefil ve sarı kantaron bitkilerinden elde edilmiş, piyasada ticari olarak satışı yapılan yağ ekstraktları temin edilmiş ve GC-MS testleri yapılmıştır. Sonrasında yağlar kontrol amaçlı olarak antibakteriyel etkinlik testinden geçirilmişler ve son olarak da sarğı bezine aplikasyonları gerçekleştirilerek AATCC 147 test metoduna göre antibakteriyel aktivite etkinlikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada, *Escherichia coli* (ATCC 25922) ve *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) bakterileri, sarğı bezi olarak ise piyasada bulunan 40 g/cm² gramaja sahip 100 % pamuklu non-woven kumaş kullanılmıştır.

Yağ ekstaraktlarına yapılan GC-MS testleri neticesinde %33,355 oranı ile Zingiberene, zencefil yağına ait ana bileşen olarak belirlenirken %56,506 oranı ile Oleic acid ME, sarı kantaron bitkisel yağına ait ana bileşen olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar literatürle de uyumludur (Tan vd., 2021; Yang vd., 2025).

Yağlara yapılan antibakteriyel kontrol testleri sonucunda, sarı kantaron yağının *E. coli* ve *S. aureus* bakteri türlerine karşı antibakteriyel aktivite göstermediği belirlenmiş ve bu durumun pamuklu sarğı bezine applike edilen sarı kantaron yağı için de geçerliliğini koruduğu görülmüştür. Dolayısıyla, Sarı Kantaron yağı ile muamele edilmiş sarğı bezlerinin *E. coli* ve *S. aureus* bakterileri üzerinde herhangi bir antibakteriyel etkiye sahip olmadıkları gözlenmiştir. Kontrol testlerinde sarı kantaron yağının *E. coli* ve *S. aureus* bakterilerine karşı antibakteriyel etki göstermemesine rağmen bu yağlar tekstil kumaşına applike edilmiş ve tekrar etkisi araştırılmıştır. Bunun nedeni, bilindiği üzere deneysel çalışmalar her durumda beklenen etkiyi vermeyebilir. Dolayısıyla yağlar bazen test koşullarından dolayı bu tür farklı etkiler gösterebilmektedirler ve bu da bilimsel anlamda bir sonuç teşkil etmektedir. Bu durumun, kullanılan yağın belki de test koşullarındaki yanlış bir uygulamadan kaynaklanmış olabileceği düşünülmüş ve tekrar test edilmek istenmiştir. Yapılan literatür araştırmaları sırasında bazı çalışmalarda da benzer durumla karşılaşmıştır. Demirhan vd., sarı kantaron katkılı hidrojel ile yaptıkları çalışma kapsamındaki antibakteriyel değerlendirmede, sadece kitosan içeren hidrojel, St. John's Wort yağı (sarı

kantaron) içeren hidrojele göre *Escherichia coli*, *Pseudomonas auriginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis* bakterilerine karşı daha iyi antimikrobiyal etki gösterdiği fakat yara iyileştirme çalışmalarında, sarı St. John's Wort yağı ile yüklenen kitosan hidrojelinin yara boyutunu küçültmede daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (Demirhan vd., 2024).

Zencefil yağının antibakteriyel kontrol testleri sonucunda, *E. coli* bakteri türüne karşı antibakteriyel aktivite göstermediği fakat *S. aureus* bakteri türüne karşı ise bir aktivite sergilemiş olduğu görülmüştür. Sarı bezine aplike edilen zencefil yağı için ise %5 lik işlem görmüş sarı bezlerinde herhangi bir etki görülmezken %15 lik ve %23 lük işlem görmüş sarı bezlerinde her iki bakteri türüne karşı da iyi bir antibakteriyel etki gözlenmiştir. Zencefil yağının kontrol testlerinde *E.coli* bakteri türüne karşı etki göstermezken sarı bezine aplikasyonunda etki göstermiş olması, kontrol testlerinde kullanılan yağ oranının antibakteriyel etki için yeterli miktara sahip olmayabileceği ihtimalini ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışma bu alanda yapılacak olan diğer çalışmalara zemin teşkil ederek bu yöndeki çalışmaları ileriye taşıyacaktır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Birimi tarafından 0424-YL-17 nolu Yüksek Lisans Projesi kapsamında desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Akter, S., Azim, A. Y. M. A., Al Faruque, M. A., 2014. Medical Textiles: Significance and Future Prospect in Bangladesh. *European Scientific Journal*, 10(12), 488-502.
- Almotayri A., Jois M., Radcliffe J., Munasinghe M., Thomas J., 2020. The Effects of Red Chilli, Black Pepper, Turmeric, and Ginger on Body Weight-A Systematic Review. *Nutr Metabol.* 19, 1-8.
- Altay, P., Başal, G., 2010. Yara örtüleri, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4 (1), 109-121.
- Altınok, U.B., 2008. *Tekstil Yüzeylerinin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, p. 112.
- Baydar, H., 2007. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilim ve Teknolojisi, S.D.Ü. Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Bekki, S., 2010. Kekik Yağı, Yaban Mersini Suyu, Lahana Suyu ve Brokoli Suyunun in Vitro Koşullarda Antibakteriyel ve Sitotoksik Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye.
- Berk, A., Dokumacı, A., Kaymaz, H., Bahadır, M., 2015. Yara İyileşmesi ve Diyabetik Yara Tedavisinde Kullanılan Tıbbi Bitkiler, *Derleme*, 24, 185-192.
- Bozkır, E., İnan, F., Bilgiseven, İ. M., Karakurt, S. 2023. Kudret Nari Yağı Yüklü Biyobozunur Nanokapsüllerin Yara Örtüsü Amaçlı Dizaynı ve Üretimi. *Akdeniz Mühendislik Dergisi*, 1(1), 15-22.
- Can, C., Körlü, A., 2011. Antibakteriyel Tekstil Üretiminde Sıkça Kullanılan Gümüşün Etki Mekanizması ve Toksisitesi. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 5, No: 3, 2011 (54-59).
- Chandrasekaran, K., Anbumani, N., Priyal, V.V., 2015. PriyalAnalysis of Eco-friendly Medicinal Herb Extracts and Essential Oil Applications on Textile Products for Healthcare Applications. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 14 (3), 481-487.
- Chinta, S.K., Veena, K.V., 2013. *International Journal of Latest Trend in Engineering and Technology (IJLTET)* 2(1) 142-145.
- Demirhan, I., Korkmaz, A., Oner, E., Gumuscu, N., Erbil, Y., Babaarslan, O., Kurutas, E., 2024. Synthesis, Characterization, and Antibacterial Effect of St. John's wort Oil Loaded Chitosan Hydrogel. *International Journal of Biological Macromolecules*, (260) 224, 1-12.
- Doğan, Z., 2012. Nanolif Yara Örtücü Yüzeylerin Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.
- El-Sheikh, M., 2024. Synthesis of a Novel Carboxymethyl Chitosan-Silver-Ginger Nanocomposite, Characterization, and Antimicrobial Efficacy. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 8 (2024), 100561, 1-17.
- Ewnetu, Y., Lemma, W., Birhane, N., 2014. Synergetic Antimicrobial Effects of Mixtures of Ethiopian Honeys and Ginger Powder Extracts on Standard and Resistant Clinical Bacteria Isolates. *Evidence-based Complement Altern Med.*, 17-19.
- Göç, F., Mat, A., 2019. Türkiye'de Yanık Tedavisinde Geleneksel Olarak Kullanılan Bitkiler. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*, Şubat, 2 (1), 18-35.
- Grafakou, M.E., Diamanti, A., Simirioti, E., Terezaki, A., Barda, C., Sfiriadakis, I., Rallis, M., Skaltsa, H., 2021. Wound Healing Effects from 3 *Hypericum* spp. Essential Oils. *Planta Medica International Open*. 8(02), 69-77. DOI: 10.1055/a-1492-3634.
- Güler, Kesici, H., Dönmez, E.İ., Alay, Aksoy, S., 2015, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antibakteriyel Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı, *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 10 (2), 27-34.
- Hacıbektaşoğlu, A., Eyigün, C. P. ve Özsoy, M.F., 1993. Gıda Elleyicilerinde Burun ve Boğaz Portörlüğü. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 27, 62-70.
- Harma, B., 2011. Çocuklarda İkinci Derece Yanık Tedavisinde Beş Farklı Yara Örtüsünün Etkinliklerinin Histopatolojik Olarak Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Turgut Özal Tıp Merkezi.

- Jiang, Z., Zheng, Z., Yu, S., Gao, Y., Ma, J., Huang, L., & Yang, L. 2023. Nanofiber Scaffolds as Drug Delivery Systems Promoting Wound Healing. *Pharmaceutics*, 15(7), 1829. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15071829>.
- Khan, A.F., 2012. Extraction, Stabilization and Application of Antimicrobial Agents from Aloe Vera. *Pakistan Textile Journal*, 61 (4): 42-44.
- Kisa, O., Oksuz, L., Servi, H., Aysal, A. İ., 2025. Antibacterial Activity of Hypericum Perforatum L. (st.john's wort) Extracts Against Gram-positive Bacteria and Characterisation of Its Secondary Metabolites. *Natural Product Research*, 39 (5), 1019–1026.
- Koyutürk, A., 2017. Bazı Bitkilerin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılarak Tıbbi Tekstil Alanında Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- Koyutürk, A., ve Soyaslan, D.D., 2016. Yara ve Yanık Tedavisinde Kullanılan Örtüler, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1), 58 – 65.
- Palamutçu S., Keskin R., Devrent N., Sengül M., Haşçelik B., 2009. Fonksiyonel Tekstiller II: Antimikrobiyal Tekstiller. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3 (3), 95-108.
- Pamuk, O., 2006. Cerrahi Personel ve Hastanın Kullanımına Yönelik İşlevsel Medikal Ürünlerin Geliştirilmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 233s, İzmir.
- Pesavento, G., Ducci, B., Comodo, N. ve Lo Nostro, A., 2007. Antimicrobial Resistance Oprofile of Staphylococcus Aureus Isolated from Raw Meat: A Research for Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA). *Food Control*, 18 (3), 196-200.
- Sadeghi, M., Hashemi, E., Norouzi, M., Soleimani P., Babaahmadi, V., 2024. Green Synthesis of Silver Nanoparticles on Polyamide Fabrics Using Scrophularia Striata Boiss Extract: Characterization, Dyeing, and Antibacterial Properties. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2024.10.069>.
- Salinas, C., Lis, M. J., Coderch, L., & Martí, M. 2022. Formation and Characterization of Oregano Essential Oil Nanocapsules Applied onto Polyester Textile. *Polymers*, 14(23), 5188. <https://doi.org/10.3390/polym14235188>.
- Sathianarayanan, M P., Bhat, N V., Kokate, S S., Walunj, V E., 2010. Antibacterial Finish for Cotton Fabric From Herbal Products. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*. V.35., 50-58.
- Tan, O., Loo, H.L., Thiagarajah, G., Palanisamy, U.D., Sundralingam, U., 2021. Improving Oral Bioavailability of Medicinal Herbal Compounds Through Lipid-Based Formulations :A Scoping Review, *Phytomedicine*, Volume 90, 153651, ISSN 0944-7113, <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153651>.
- Topalan, M., Önel, D. 2010. Güncel Yönleriyle Kronik Yara, Yara İyileşmesi, S:1, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Toprakkaya, D., Orhan, M., Güneşoğlu, C., 2003. Tekstillerde Hijyen Uygulamaları. In: 3. Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Kongresi, Samsun, 134-140.
- Üreyen, M., E., Çavdar, A., Koparalı, A. S., Doğan, A., 2008. Yeni Geliştirilen Gümüş Katkılı Antimikrobiyal Tekstil Kimyasalı ve Bu Kimyasal ile İşlem Görmüş Kumaşların Antibakteriyel Performansları. *Tekstil Ve Mühendis*, 69 (15), 1-31.
- Wölfe, U., Seelinger, G., & Schempp, C. M. 2014. Topical Application of St. John's wort (*Hypericum perforatum*). *Planta Medica*, 80(2-3), 109–120. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351019>.
- Yang, Z., Guo, Z., Yan, J., Xie, J., 2024. Nutritional Components, Phytochemical Compositions, Biological Properties, and Potential Food Applications of Ginger (*Zingiber officinale*). A Comprehensive Review. *Journal of Food Composition and Analysis* 128, April 2024, 106057, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106057>.
- Young, A., McNaught, C.E., 2011. *The Physiology of Wound Healing*. Surgery (Oxford), 29, 475-479.
- Yücel, A., Kan, Y., Yesilada, E., & Akın, O. 2017. Effect of St.John's wort (*Hypericum perforatum*) Oily Extract for the Care and Treatment of Pressure Sores; A Case Report. *Journal of Ethnopharmacology*, 196, 236–241. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.12.030>.
- Zhou, Y., Tang, R. C., 2018. Facile and Eco-friendly Fabrication of AgNPs Coated Silk for Antibacterial and Antioxidant Textiles Using Honeysuckle Extract. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 178, 463-471.