

Lavanta, Ada Çayı, Kekik ve Papatya Ekstrelerinin Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması

Halil İLKİMEN*[✉], Aysel GÜLBANDILAR**[✉]

*Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Kütahya

**Dumlupınar Üniversitesi, Altıntaş Meslek Yüksekokulu, Kütahya

ÖZ

Amaç: Günümüzde bitki ekstraktlarından elde edilen bileşenlerin kullanımı özellikle ilaç sanayiinde hızla artmaktadır. Bu çalışmada, lavanta (*Lavandula stoechas*), ada çayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Thymus vulgaris*), papatya (*Matricaria chamomilla*) gibi tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal ve antifungal etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bitkilerden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal ve antifungal etkileri, gram (+) bakteri olan *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), gram (-) bakteri olan *Escherichia coli* (ATCC 25922) bakterilerine, *Candida krusei* (ATCC 6258) ve *Candida parapsilosis* (ATCC 22019) mayalarına karşı belirlenmiştir. Antimikrobiyal özellikleri açısından vankomisin, sefepim, levoflaksasin antibiyotikleriyle, antifungal özellikleri açısından ise flukonazol ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Çalışmamızda, özellikle ada çayı (*S. officinalis*) bitkisi ekstresinin hem gram (+) ve gram (-) bakteri türlerine hem de maya türlerine karşı aktivite gösterdiği bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmada, kullanılan bitki ekstraktlarının tümü *S. aureus*'a karşı etkili bulunurken, en fazla etkiyi lavanta (*L. stoechas*) ve papatya (*M. chamomilla*) bitkileri ile en düşük etkiyi kekik (*T. vulgaris*) bitkisi göstermiştir. Aynı şekilde bu ekstraktlarının tümü *E. coli*'ye de etkili bulunmuş, sırasıyla *M. chamomilla* ve *T. vulgaris* bitkileri ile ada çayı (*S. officinalis*) ve *L. stoechas* bitkilerinin daha düşük etkili oldukları belirlenmiştir. Bitki ekstraktları antifungal yönden değerlendirildiğinde ise; *C. krusei* maya türüne karşı yalnızca *S. officinalis* bitkisinin etki gösterdiği, *C. parapsilosis* maya türüne karşı ise; tümünün etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tıbbi bitki, aromatik bitki, antimikrobiyal aktivite

ABSTRACT

Investigation of Antimicrobial Effects of Lavender, Sage Tea, Thyme and Chamomile

Objective: Use of components derived from plant extracts is rapidly increasing today, especially in the pharmaceutical industry. In this study it is aimed to investigate the antimicrobial and antifungal effects of extracts of medicinal and aromatic plants such as lavender (*Lavandula stoechas*), sage tea (*Salvia officinalis*), thyme (*Thymus vulgaris*) and chamomile (*Matricaria chamomilla*).

Material and Methods: Antibacterial and antifungal activities of extracts of these plants against gram-positive (*Staphylococcus aureus* [ATCC 29213]), gram-negative (*Escherichia coli* [ATCC 25922]) bacteria and yeasts as *Candida krusei* (ATCC 6258), and *Candida parapsilosis* (ATCC 22019). They were compared with vancomycin, cefepime, levofloxacin as for antibacterial, and with fluconazole as for antifungal agents.

Results: In our study, it was found that especially the extract of the plant of the *S. officinalis* has activity against strains of both gram (+) and gram (-) bacteria and yeasts.

Conclusion: All of the plant extracts used in the study were found to be effective against *S. aureus* strains, while lavender (*L. stoechas*) and chamomile (*M. chamomilla*) plants were the most effective and thyme (*T. vulgaris*) plant was the least. Likewise, all of these extracts were found to be effective against *E. coli*, and *M. chamomilla* the highest; and *T. vulgaris* plant, sage tea (*S. officinalis*) and *L. stoechas* plants were found to be less effective in decreasing order. Of the plant extracts, only *S. officinalis* plant extract was effective against *C. krusei*, whereas all of them were determined to be effective against *C. parapsilosis*.

Keywords: Medicinal plant, aromatic plants, antimicrobial activity

Alındığı tarih: 10.04.2018

Kabul tarihi: 27.08.2018

Yazarların ORCID bilgileri:

Halil İlkimen ✉ 0000-0003-1747-159X, Aysel Gülbandır 0000-0001-9075-9923

GİRİŞ

Tıbbi bitkiler yüz yıllardır hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Son zamanlarda, geleneksel tıbbın alternatif bir sağlık hizmeti şekli olarak kabul edilmesi ve mevcut antibiyotiklere karşı direncin artması, araştırmacıları bu bitkilerin antimikrobiyal aktivitelerini araştırmaya yöneltmiştir⁽¹⁾.

Tıbbi ve aromatik bitkilere ait uçucu yağlardan saf ve etken maddelerinin elde edilip değerlendirilmesi bilimsel ve ekonomik açıdan önemlidir. Literatürde bu uçucu yağların yüksek antimikrobiyal ve antifungal aktiviteye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca bu yağların farmakolojik özellikleri de incelenerek tıp, kozmetik ve endüstriyel gibi geniş alanlarda kullanılmaktadır⁽²⁾. Bu yağların aktiviteleri içerdikleri etken maddelerin çeşitlerine ve miktarlarına bağlı olarak değişmektedir⁽³⁾.

Çalışmamızda, *Lavandula stoechas* (lavanta), *Salvia officinalis* (ada çayı), *Thymus vulgaris* (kekik), *Matricaria chamomilla* (papatya) gibi tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ve bazı etken maddelerin antimikrobiyal ve antifungal etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar bitkilerden elde edilen yağların, bakteri, küf ve mayaların metabolik aktivitelerini inhibe eden bileşenler içerdiğini göstermektedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması

Araştırmada kullanılan bitkiler, Dumlupınar Üniversitesi Altıntaş yerleşkesinde Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü öğrencilerinin eğitimi amacıyla yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitkilerden seçilmiştir. *T. vulgaris* hasadı, uçucu yağ oranının en fazla olduğu dönem olan %50 çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Kurutma işlemi

ise, kaliteli drog (ürün) elde etmek için yerden 40-50 cm yüksekliğindeki alttan hava alan raflar üzerinde literatürlerde belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir⁽⁴⁾. *S. officinalis*'in biçimi, en uygun biçim zamanı olan çiçeklenmeden önce yapılmıştır çünkü bu dönemdeki yapraklarda etken madde oranının en fazla ve etkisinin de en yüksek olduğu bildirilmektedir. Kurutma gölge veya suni kurutma raflarında 35°C'yi geçmeyen sıcaklıklarda yapılmıştır⁽⁵⁾. *L. stoechas* Temmuz ayı içerisinde tam çiçeklenme devresine ulaştığı dönemde hasat edilmiş ve gölge bir ortamda kurumaya bırakılmıştır⁽⁶⁾. *M. chamomilla* bitkisinde hasat tam çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Hasat edilen örnekler gölge şartlarda kurutulmuş ve incelenmeye alınmıştır⁽⁷⁾.

Bitki örnekleri aseptik şartlara uygun olarak kurutulmuş ve 50 g alınıp blenderda toz hâline getirilmiştir. Daha sonra Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile 200 mL etanolde 4 saatte eksterler elde edilmiştir. Kuruluğa kadar uçurulan ekstraktlar dimetilsülfoksit içinde çözüldürülmüştür.

Mikroorganizmalar

Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'ndan sağlanmıştır. Araştırmada; gram (+) bakteri olan *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), gram (-) bakteri olan *Escherichia coli* (ATCC 25922) bakterileri ile *Candida krusei* (ATCC 6258), *Candida parapsilosis* (ATCC 22019) mayaları kullanılmıştır. Kullanılan yöntemin kontrolü ve kullanılan bakteri türlerinin hassasiyetinin için vankomisin, sefepim, levoflaksasin antibiyotikleri ve antifungal olarak flukonazol kullanılmıştır.

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi

Bitki ekstrelerinin antimikrobiyal ve antifungal etkinlikleri kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Mikroorganizma suşları, "Brain Heart

Infusion Broth” (BHİB)’a ekilerek 37°C’de 24 saat süreyle, maya suşları ise “Sabouraud Dextrose Broth” (SDB)’a ekilerek 25°C’da 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve aktivasyonları sağlanmıştır. Antimikrobiyal aktivitenin değerlendirilmesi için besiyeri olarak Mueller Hilton Agar (MHA) kullanılmıştır. Yaklaşık 1×10^6 cfu/mL mikroorganizma içeren 24 saatlik sıvı kültürden alınan bakteri ve mayalar, 0.5 McFarland standardı ile standardize edilmiştir. Daha sonra bu sıvı kültürlerden 0.01 mL alınarak, önceden steril olarak hazırlanan MHA içeren petri kutularına aşılanmıştır. Steril bir öze kullanılarak, katı besiyerinde altı milimetre çapında kuyular açılmış, daha sonra bu kuyular test bitkilerinin ekstrelerinden elde edilen çözeltiler ile doldurulmuştur. Petriler 24 saat 37°C’da inkübe edilmiş, her bir petride yer alan kuyuların etrafında görülen inhibisyon zonu ölçülmüştür⁽⁸⁻¹⁰⁾.

Bakteri türlerinin hassasiyetinin için standart olarak vankomisin, sefepim, levoflaksasin antibiyotikleri, maya türlerinin antifungal özelliklerinin değerlendirilmesi için ise flukonazol kullanılmıştır.

Bitki ekstrelerinin antimikrobiyal hassasiyetleri, yüksek düzeyde duyarlı, orta derecede duyarlı, düşük düzeyde duyarlı veya hiç duyarlılık göstermediği şeklinde belirtilmiştir, sonuçlar kontrol maddeleriyle de karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Bitki ekstrelerinin kullanılan bakteri ve maya türleri üzerine değişik oranlarda antimikrobiyal ve antifungal etkiye sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca sonuçlar, antimikrobiyal özellikleri açısından vankomisin, sefepim, levoflaksasin antibiyotikleriyle, antifungal özellikleri açısından ise flukonazol ile karşılaştırılmıştır. Test edilen bitki ekstrelerinin antimikrobiyal, antifungal etkileri ve kontrol için kullanılan antimikrobiyal ve antifungal maddelerin sonuçları Tablo 1’de gösterildiği gibidir.

Çalışmamızda, özellikle *S. officinalis* (ada çayı) bitkisi ekstresinin inceleme için alınan tüm bakteri ve maya türlerine karşı aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Bitki ekstrelerinin yüksek düzeyde duyarlı, orta derecede duyarlı, düşük düzeyde duyarlı veya hiç duyarlılık göstermediği şeklinde farklı duyarlılık derecelerine sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuçlar kontrol maddeleriyle de karşılaştırılmıştır.

Çizelgede de görüldüğü gibi çalışmada kullanılan bitki ekstrelerinin tümü *Staphylococcus aureus*’a karşı etkili bulunurken, en fazla etkiyi *L. stoechas* (lavanta) ve *M. chamomilla* (papatya) bitkileri göstermiştir. Bu bitkiler ayrıca, bu bakteriye karşı antibiyotik tedavisinde kullanı-

Tablo 1. Ekstraktların antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri.

Bitki ekstreleri (10 mg ml ⁻¹)	<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 29213)	<i>Candida krusei</i> (ATCC 6258)	<i>Candida parapsilosis</i> (ATCC 22019)
Vankomisin	+++	+++	Test edilmedi	Test edilmedi
Levofloksasin	+++	+++	Test edilmedi	Test edilmedi
Sefepim	+++	+++	Test edilmedi	Test edilmedi
Flukonazol	Test edilmedi	Test edilmedi	-	+
<i>Lavandula stoechas</i> (Lavanta)	+	+++	-	+
<i>Salvia officinalis</i> (Ada çayı)	++	++	+	+
<i>Matricaria chamomilla</i> (Papatya)	+++	+++	-	+++
<i>Thymus vulgaris</i> (Kekik)	+++	+	-	+

++++: Yüksek derece duyarlı. ++: Orta derece duyarlı. +: Düşük derece duyarlı. -: Duyarlı değil.

lan vankomisin, levofloksasin ve sefepime eş değer hassasiyet göstermişlerdir. *T. vulgaris* (kekik) bitkisi ise bakteriye karşı en düşük etkiyi göstermiştir.

Aynı şekilde tüm bitki ekstralarının *E. coli*'ye karşı da etkili olduğu bulunmuş, sırasıyla *M. chamomilla*, *T. vulgaris* bitkilerinin daha yüksek ve çizelgede adı geçen antibiyotiklerle aynı antimikrobiyal etkiyi gösterdikleri belirlenmiştir. *L. stoechas* bitkisinin ise, bakteriye karşı en düşük etkiyi gösterdiği bulunmuştur.

Bitki ekstraları antifungal yönden değerlendirildiğinde ise *C. krusei* maya türüne karşı yalnızca *S. officinalis* bitkisinin etki gösterdiği, diğer bitki türlerinin ise herhangi bir etki göstermediği belirlenmiştir.

Bitki ekstralarının *C. parapsilosis* maya türüne karşı ise tümünün etkili olduğu, *M. chamomilla* bitki ekstresinin en yüksek oranda, diğer bitkilerin ise eşit oranlarda antifungal etkilerinin olduğu belirlenmiştir. *M. chamomilla* bitki ekstresinin *C. parapsilosis*'e karşı gösterdiği aktivitenin mantar tedavisinde ilaç olarak kullanılan flukonazol ile kıyaslandığında ise çok daha iyi olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Günümüzde antibiyotiklere karşı aşırı dirençli suşların ortaya çıkması ve sentetik ilaçların etkilerinin daha fazla görülmesi, bilim insanlarını doğal kaynaklı ilaçlara araştırmaya yönlendirmiştir⁽¹¹⁾. Tıbbi ve aromatik bitkilerdeki etken maddelerin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi, hızla artan antibiyotik direncinin önlenmesinde bir çözüm olacaktır^(12,13).

Lavandula stoechas, *S. officinalis*, *T. vulgaris* ve *M. chamomilla* gibi tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ve bazı etken maddelerin antimikrobiyal ve antifungal etkilerini belir-

lemek amacıyla yaptığımız çalışmada, bu bitki ekstralarının farklı antimikrobiyal ve antifungal etkiye sahip olduğunu belirledik. Çalışmamızda yer verdiğimiz bu bitkilerin yanı sıra ülkemizde doğal olarak yetişen çok sayıda tıbbi ve aromatik bitki belirlenip, tıp ve endüstri alanında kullanımına katkı sağlanmalıdır.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre kullandığımız bitki ekstraları mikroorganizmalara karşı etkili antimikrobiyal maddeler içermektedir. Bu durum gerek ülkemizde yapılan ve gerekse diğer ülkelerde yapılan çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Çalışmamızda özellikle *S. officinalis* bitkisi ekstresinin incelemeye alınan tüm bakteri ve maya türlerine karşı aktivite gösterdiği bulunmuştur.

Dığrak ve ark.⁽¹⁴⁾, *Salvia aucheri* var. *aucheri* üzerine yaptıkları bir çalışmada, bu bitkinin *Proteus vulgaris*, *S. aureus* ve *Bacillus subtilis* bakterileri üzerine antimikrobiyal yönden etkili olduğu belirlemişlerdir.

Nostro ve ark.⁽¹⁵⁾, bazı bitki ekstralarının bazı farklı bakteri ve maya suşlarına karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Haşimi ve ark.⁽¹⁶⁾, rezene ve adaçayı uçucu yağlarının Gram (-) *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ve Gram (+) *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes* bakterileri üzerine bu yağların antimikrobiyal aktivitesini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada her iki uçucu yağın çalışılan bakteriler üzerinde farklı düzeylerde antimikrobiyal etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Pesavento ve ark.⁽¹⁷⁾, ise *S. officinalis* uçucu yağının *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* ve *Salmonella enteritis* bakterileri üzerine yaptıkları çalışmada, uçucu yağın farklı düzeylerde mikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Al-Howiriny⁽¹⁸⁾, *Salvia lanigera* (tüylü adaçayı) bitkisinin uçucu yağının *B. subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *P. mirabilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Candida albicans* ve *Candida vaginalis* mikroorganizmalarına karşı oldukça iyi aktivite gösterdiğini, ancak *E. coli* ve *P. aeruginosa* bakterilerine karşı dirençli olduğunu belirtmiştir.

Thymus spinulosus (kekik)'dan elde edilen uçucu yağ ile yapılan başka bir çalışmada, *S. aureus*, *Streptococcus faecalis*, *B. subtilis* ve *Bacillus cereus*, *P. mirabilis*, *E. coli*, *Salmonella Typhimurium*, *P. aeruginosa* bakterilerine karşı yüksek oranda antibakteriyel etki gösterdiği bulunmuştur⁽¹⁹⁾.

Dadaloğlu ve Evrendilek⁽²⁰⁾, yaptıkları benzer bir çalışmada, bazı bitki uçucu yağlarının *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. Typhimurium*, ve *S. aureus* bakterileri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bunların güçlü bir antibakteriyel aktivite gösterdiğini, özellikle de kekiğin tüm bakterilere karşı en yüksek antibakteriyel etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da kullanılan bitki ekstrelerinin tümü *S. aureus*'a karşı etkili bulunurken, en fazla etkiyi lavanta *L. stoechas* ve *M. chamomilla* bitkileri göstermiştir. Bu bitkiler ayrıca bu bakteriye karşı antibiyotik tedavisinde kullanılan vankomisin, levofloksasin, sefepime eş değer hassasiyet göstermişlerdir. *T. vulgaris* bitkisi ise bakteriye karşı en düşük etkiyi göstermiştir.

Aynı şekilde bitki ekstrelerinin tümü *E. coli*'ye karşı etkili bulunmuş, sırasıyla *M. chamomilla*, *T. vulgaris* bitkilerinin daha yüksek antimikrobiyal etkiyi gösterdikleri, *L. stoechas* bitkisinin ise, bakteriye karşı en düşük etkiyi gösterdiği bulunmuştur.

Bitki ekstreleri antifungal yönden değerlendiril-

diğinde ise, *C. krusei* maya türüne karşı yalnızca *S. officinalis* bitkisinin etki gösterdiği, diğer bitki türlerinin ise herhangi bir etki göstermediği belirlenmiştir.

Bitki ekstrelerinin *C. parapsilosis* maya türüne karşı ise tümünün etkili olduğu, *M. chamomilla* bitki ekstresinin en yüksek oranda, diğer bitkilerin ise eşit oranlarda antifungal etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, yaptığımız bu çalışmanın bu amaçla katkı sağlayacağını düşünerek, yapılacak diğer çalışmaların moleküler yöntemlerle desteklenerek, bu bitkilerin çeşitli endüstriyel alanlarda kullanımının artacağı ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

1. Lis-Balchin M, Deans SG. Antimicrobial effects of hydrophilic extracts of *Pelargonium* species (Geraniaceae). Lett Appl Microbiol. 1996;23(4):205-7. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.1996.tb00066.x>
2. Kırbağ S, Bağcı E. *Picea abies* (L.) Karst., *Picea orientalis* (L.) Link uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. J Qafqaz Univ. 2000;3(1):183-90.
3. Toroğlu S, Çenet M. Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi. 2006;9(2):12-20.
4. Sarı AO, Oğuz B. Kekik. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Yayın No:108, 2002.
5. Ekren S, Sönmez Ç, Sancaktaroğlu S, Bayram E. Farklı biçim yüksekliklerinin adaçayı (*Salvia officinalis* L.) genotiplerinde agronomik ve teknolojik özelliklere etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2007;44(1):55-70.
6. Jianu C, Pop G, Gruia AT, Horhat FG. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of lavender (*Lavandula angustifolia*) and lavandin (*Lavandula x intermedia*) grown in Western Romania. Int J Agric Biol. 2013;15(4):772-6.
7. Amiragai ME, Koç A. Ekim zamanı ve azot uygulamalarının mayıs papatyasının (*Matricaria chamomilla* L.) verim ve uçucu yağ üretimine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2016;47(1):31-4.
8. NCCLS. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobial disc susceptibility tests; 7 ed. Approved Standart M2-A7, Wayne, 2000.
9. Collins CM, Lyne PM. Microbiological Methods.

- Londra; Butterworths&Co Ltd. 1987:450.
10. İlkimen H, Yenikaya C, Gülbandılar A, Sarı M. Synthesis and characterization of a novel proton salt of 2-amino-6-nitrobenzothiazole with 2,6-pyridinedicarboxylic acid and its metal complexes and their antimicrobial and antifungal activity studies. J Mol Struct 2016;1120:25-33. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2016.04.068>
 11. Dülger B, Gücin F, Malyer H, Bıçakçı A. Antimicrobial activity of marigold (*Tagetes minuta* L.). Acta Pharm Turcica. 1997;39(3):115-9.
 12. Singh B, Dutt N, Kumar D, Singh S, Mahajan R. Taxonomy, ethnobotany and antimicrobial activity of *Croton bonplandianum*, *Euphorbia hirta* and *Phyllanthus fraternus*. J Adv Develop Res. 2011;2(1):21-9.
 13. Gülbandılar A, Okur M, Öztop N, Dönmez M. Dumlupınar Üniversitesi Altıntaş Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin antibiyotiklerle tedavi konusunda bilgi ve tutumlarının belirlenmesi. CBÜ-SBED. 2017;4(2): 581-5.
 14. Dığrak M, İlçim A, Alma H, Şen S. Antimikrobiyal aktivitelerinin çeşitli bitkilerin (Valex, mimosa bark, gallnut tozları, *Salvia* sp. ve *Phlomis*). Turk J Biol. 1999;23(2):241-8.
 15. Nostro A, Germanò MP, D'angelo V, Marino A, Cannatelli MA. Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. Lett Appl Microbiol. 2000;30(5):379-84. <https://doi.org/10.1046/j.1472-765x.2000.00731.x>
 16. Haşimi N, Kızıl S, Tolan V. Rezene ve adaçayı uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi. 2015;5(2):227-35.
 17. Pesavento G, Calonico C, Bilia AR, et al. Antibacterial activity of oregano, rosmarinus and thymus essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in beef meatballs. Food Control. 2015;54:188-99. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.045>
 18. Al-Howiriny TA. Composition and antimicrobial activity of essential oil of *Salvia lanigera*. Pakistan J Biol Sci. 2003;6(2):133-5. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2003.133.135>
 19. De Feo V, Bruno M, Tahiri B, Napolitano F, Senatore F. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from *Thymus spinulosus* Ten. (Lamiaceae). J Agric Food Chem. 2003;51(13):3849-53. <https://doi.org/10.1021/jf021232f>
 20. Dadalıoğlu I, Evrendilek GA. 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. J Agric Food Chem. 2004;52(26):8255-60. <https://doi.org/10.1021/jf049033e>