



## Sinop'da Yetişen Bazı Bitkilerin Metanolik Ekstraktlarının Antibakteriyal ve Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi

### *Determination of Antibacterial and Antifungal Activities of Methanolic Extracts of Some Plants Growing in Sinop*

İsmet Berber<sup>1\*</sup>, Cumhur Avşar<sup>1</sup>, Nevra Çine<sup>2</sup>, Nevin Bozkurt<sup>2</sup>, Emire Elmas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 57000 Sinop, Türkiye

<sup>2</sup>Sinop Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 57000 Sinop, Türkiye

#### Özet

Bu çalışmada, Sinop'da yetişen 15 farklı bitki türünden elde edilen metanol ekstraktların antimikrobiyal aktiviteleri 3 Gram-pozitif (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Micrococcus luteus* ATCC 9345, *Bacillus cereus* ATCC 7064), 2 Gram-negatif (*Escherichia coli* ATCC 11293 ve *Enterococcus faecalis* ATCC 51299) ve 3 maya (*Candida krusei* ATCC 6258, *C. parapsilosis* ATCC 22019 ve *C. albicans* ATCC 14053) suşlarına karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak test edildi. Antimikrobiyal etkisi incelenen bitki türlerinin tümünün bir veya daha fazla mikroorganizmaya karşı etkili olduğu bulundu. Ayrıca, Sinop'a endemik olan *Crocus speciosus* subsp. *xantholaimos*'ın test edilen Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere karşı yüksek antibakteriyal aktiviteye sahip olduğu belirlendi. Buna karşın, *Laurus nobilis* yaprak ve meyve özütleri 3 *Candida* türüne karşı daha yüksek antifungal aktivite gösterdi. Genel olarak bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, incelen bitki ekstraktlarının antibakteriyal ve antifungal aktiviteleri arasında önemli bir farkın olmadığını gösterdi.

**Anahtar Sözcükler:** Antimikrobiyal etki, Disk difüzyon yöntemi, Endemik, *C. speciosus* subsp. *xantholaimos*

#### Abstract

In the present study, the antimicrobial activities of 15 different plant species growing in Sinop were tested against 3 Gram-positive (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Micrococcus luteus* ATCC 9345, *Bacillus cereus* ATCC 7064), 2 Gram-negative (*Escherichia coli* ATCC 11293 and *Enterococcus faecalis* ATCC 51299) and 3 yeast (*Candida krusei* ATCC 6258, *C. parapsilosis* ATCC 22019 and *C. albicans* ATCC 14053) strains by using disc diffusion method. It was found that all examined plant species in point of the antimicrobial activity was effective against one or more species of microorganisms. Additionally, it was determined that *Crocus speciosus* subsp. *xantholaimos* endemic to Sinop had high antimicrobial activity against tested Gram-positive and Gram-negative bacteria. However, the leaf and fruit extracts of *Laurus nobilis* displayed higher antifungal activity against 3 *Candida* species. In general, the results of the study showed that there was no significant difference between antibacterial and antifungal activities of the investigated plant extracts.

**Keywords:** Antimicrobial activity, disc diffusion method, endemic, *C. speciosus* subsp. *xantholaimos*

### 1. Giriş

Hastalıkların tedavisinde tıbbi bitkilerin kullanımı, insanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle eş zamanlı gerçekleşen eski bir gelenektir (Njume vd. 2009). Bitkisel ilaçlar, gelişmekte olan ülkelerde kırsal toplulukların kültür ve geleneklerinin önemli bir parçasını oluşturur (Njume vd. 2009).

Dünya sağlık örgütü (WHO) raporlarına göre, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan nüfusun %80'i temel

sağlık ihtiyaçları için genelde bitkisel kökenli geleneksel ilaçlara güvenirlir (Sekar ve Kandavel, 2010). Modern anlamda farmakolojik olarak üretilen ilaçların etken maddelerinin en az %25'i bitkilerden elde edilmektedir (Sekar ve Kandavel 2010). Ayrıca, sentetik olarak üretilen birçok ilacın etken maddeleri de ilk defa bitkilerden izole edilen kimyasalların yapı benzerleridir (Sekar ve Kandavel 2010). İlaç elde edilen bitkilere olan talep; düşük maliyetli olması, yan etkilerinin olmaması, toksik etkilerin azlığı ve doğal olarak üretilmiş olmasından dolayı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde artış göstermektedir (Sekar ve Kandavel 2010).

\*Sorumlu yazarın e-mail adresi: iberber@sinop.edu.tr

Tıbbi bitkiler günümüzde birçok hastalığa karşı kullanılabilen bileşimlerin doğal kaynağıdır (Vital vd. 2010). Birçok bitki, insanlar üzerinde önemli biyolojik etkisi olan geniş çeşitliliğe sahip kimyasal madde içerir (Njume vd. 2009). Bitkilerin sentezlemiş olduğu flavonoidler, alkaloidler, terpenoidler, taninler, berberinler, kininler ve emetinler gibi kimyasallar enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Hussain 2011). Doğal olarak yetişen bitkilerin gövde, yaprak, tohum ve köklerinden birçok mikroorganizmanın çoğalmasını baskılayan maddeler izole edilmiştir (Ertürk ve Demirbağ 2003). Bitkilerin, antioksidan (Patrakar vd. 2010), antihipertansif (Patrakar vd. 2010), antimikrobiyal (Patrakar vd. 2010) ve antitümör (Patrakar vd. 2010) aktivitelerine sahip oldukları belirtilmektedir.

Dünya sağlık örgütü tıbbi amaçlı kullanılan yaklaşık 20.000 bitki türü olduğunu bildirmektedir (Maregesi vd. 2008). Türkiye florası içerdiği tür sayısı ve endemik bitkiler açısından dünyada önemli bir gen merkezi konumundadır. Bütün Avrupa 12 bin bitki türü içermesine karşın, ülkemiz tek başına 9 bin civarında türe sahip olup bunları 3 bin kadarı endemiktir (Nalbantbaşı ve Gölcü 2009). Ülkemizde tıbbi amaçlı kullanılan bitkilerin sayısı kesin olarak bilinmemekle beraber bu sayının tahmini 500-1.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir (Tarakçı 2006). Ayrıca, yaklaşık 200 tıbbi ve aromatik bitkinin ihraç potansiyelinin olduğu da belirtilmektedir (Tarakçı 2006).

Son yıllarda, bulaşıcı hastalık etkeni ve hastane enfeksiyonlarına neden olan birçok mikroorganizma türü tedavi amacıyla kullanılan çoğu antibiyotiğe karşı dirençli hale gelmiştir (Janovská vd. 2003, Davis 1994, Hussain 2011). Bağışıklık sistemini baskılayan kemoterapiye bağımlı bireyler ve özellikle AIDS hastalarında görülen fırsatçı enfeksiyonlar açısından durum daha problematiktir. Ayrıca, çoğu antifungal ve antiviral ilaçların yüksek zehir etkisinden dolayı kullanımları sınırlandırılmıştır (Maregesi vd. 2008).

Gerçekten, tedavi için kullanılan mevcut antibiyotiklere karşı mikroorganizmalar geliştirdiği direncin artması ve yeni kuşak antibiyotiklerin üretilmesinin yüksek maliyeti ilaç sektörünün yeni antimikrobiyal maddeler keşfedilmesi ve yapılarının araştırmasını zorunlu kılmaktadır (Singh vd. 2011). Bu çalışmada, Sinop ilinde yetişen bazı bitkilerden elde edilen metanolik ekstraktların antibakteriyal ve antifungal etkilerinin belirlenmesi amaçlandı.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1 Bitkilerin Toplanması

Bu çalışmada kullanılan 15 adet bitki türü (*Mentha x*

*piperita* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A. W. Hill, *Capsicum annuum* L., *Mespilus germanica* L. (yaprak, meyve), *Cydonia oblonga* Miller, *Punica granatum* L., *Solanum melongena* L., *Ocimum bacilicum* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *Laurus nobilis* L. (yaprak, meyve), *Calamintha nepata* L., *Rosa canina* L., *Phillyrea latifolia* L., *Crocus speciosus* subsp. *xantholimos* Mathew, *Euphorbia* sp. L.) Sinop ili civarından Haziran 2011-Ekim 2011 tarihleri arasında toplandı.

### 2.2 Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Laboratuara getirilen taze bitki örnekleri steril bir neşter kullanılarak küçük parçacıklara ayrıldıktan sonra oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Kurutulan bitki örnekleri mekanik öğütücü ile toz haline getirildikten sonra 10 gr alınarak 100 ml %70'lik metanolla (Merck) ıslatıldı ve oda sıcaklığında bir gece beklemeye alındı. Bir gece metanolde bekletilen örnekler Whatmann No. 1 (Merck) filtre kâğıdıyla süzülükten sonra alkolün tamamen uçması için çökelti oda sıcaklığında bekletildi. Çökelti 10 ml steril serum fizyolojik ile 5 dakika (3.000 g) santrifüj edilerek yıkandıktan sonra üst faz uzaklaştırıldı ve kalıntı tekrar %20'lik 5 ml metanolde oda sıcaklığında bir gece bekletildikten sonra filtre kağıdıyla süzülerek ekstraksiyon işlemi tamamlandı. Elde edilen kalıntı antimikrobiyal denemelerde kullanıldı.

### 2.3 Test Mikroorganizmalar ve Gelişme Şartları

Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar Sinop Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Moleküler Biyoloji ve Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edildi. Araştırmada, 3 Gram-Pozitif (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Micrococcus luteus* ATCC 9345, *Bacillus cereus* ATCC 7064), 2 Gram-Negatif (*Escherichia coli* ATCC 11293 ve *Enterococcus faecalis* ATCC 51299) ve 3 maya (*Candida krusei* ATCC 6258, *C. albicans* ATCC 14053 ve *C. parapsilosis* ATCC 22019) suşu kullanıldı. Araştırmada kullanılan 15 farklı bitki türünün test mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktiviteleri *S. aureus* ATCC 6538, *M. luteus* ATCC 9345 için Mueller Hinton Agar (OXOID), *B. cereus* ATCC 7064 için Nutrient Agar (MERCK), *E. coli* ATCC 11293 ve *E. faecalis* ATCC 51299 için Lennox L Agar (OXOID) ve *C. krusei* ATCC 6258, *C. albicans* ATCC 14053 ve *C. parapsilosis* ATCC 22019 için Sabouraud Dextrose Agar (OXOID) besi yerlerinde belirlendi. Antimikrobiyal aktivite çalışmalarına başlamadan önce bakteri kültürlerinden *S. aureus* ATCC 6538, *M. luteus* ATCC 9345 Mueller Hinton Broth (OXOID), *B. cereus* ATCC 7064 Nutrient Broth (OXOID), *E. coli* ATCC 11293 ve *E. faecalis* ATCC 51299 Lennox L Broth (OXOID) ve maya kültürlerinden de SD Broth (DIFCO) sıvı besi yerlerine ekimler yapıldı

ve 24 saat uygun sıcaklıklarda geliştirilerek test mikroorganizmalar aktifleştirildi. Antimikrobiyal denemelerde kullanılacak bakteri ve maya stok solüsyonlarını hazırlamak için taze kültürlerden 5 ml uygun sıvı besi yerlerine aşılama yapılarak 37°C'de 24 saat geliştirildi. *B. cereus* ATCC 7064 suşu için bu işlem 30°C'de gerçekleştirildi. Daha sonra gelişen kültürlerden 0.5 McFarland skalası esas alınarak mililitresinde 1-2 x 10<sup>8</sup> (CFU/ml) hücre olacak şekilde bakteri ve maya stok solüsyonları hazırlandı (Berber vd. 2009).

#### 2.4 Antimikrobiyal Aktivitelerin Belirlenmesi

Toplam 15 bitki türünden elde edilen ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri 5 bakteri ve 3 maya suşuna karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak test edildi (Mehrgana vd. 2008). Bitki ekstraktları %12.5 Dimetil sülfoksit (DMSO)'de çözüldükten sonra 6 mm çapındaki steril boş antibiyotik disklerine her bir diske 20 µl olacak şekilde aseptik şartlara uyularak emdirildi. Tüm test mikroorganizmaların McFarland 0.5 skalasına denk gelen süspansiyonlarından uygun besi yerlerine 100 µl aşılama yapıldı ve steril cam baget ile besi yeri yüzeyine yayıldıktan sonra 15-20 dk kurumaya bırakıldı. Daha

sonra bitkilerin metanol ekstraktlarını içeren diskler besi yerlerine uygun aralıklar bırakılarak yerleştirildi. Bu şekilde hazırlanmış besi yerleri 24 saat 37°C'de geliştirildikten sonra oluşan inhibisyon zonları cetvel yardımı ile ölçülerek kaydedildi (Yiğit vd. 2003). Negatif kontrol için DMSO kullanılırken, pozitif kontrol olarak bakteriler için Bacitracin (0.04 U), Ceftazidime (30 µg), Imipenem (10 µg), Novobiocin (5 µg), Polymyxin B (300 U) ve Tetracycline (30 µg), mayalar için de Cycloheximide (10 mg/ml) referans antibiyotik diskleri kullanıldı. Pozitif ve negatif testler aynı koşullara uyularak gerçekleştirildi (Benli vd. 2007). Yapılan antimikrobiyal denemeler üç tekrarlı olacak şekilde yürütüldü.

#### 3. Bulgular

Araştırmada, Sinop ilinde yetişen toplam 15 adet bitki türünden elde edilen ekstraktların 3 Gram-pozitif, 2 Gram-negatif ve 3 maya olmak üzere toplam 8 farklı mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi kullanılarak test edildi. Farklı bitki türlerinden elde edilen ekstraktların, test edilen mikroorganizmalara karşı önemli düzeyde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlendi (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bitki ekstraktlarının test edilen 8 farklı mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktiviteleri

| Bitki türleri                                      | <i>B. cereus</i> ATCC 7064 | <i>E. coli</i> ATCC 11293 | <i>E. faecalis</i> ATCC 51299 | <i>S. aureus</i> ATCC 6538 | <i>M. luteus</i> ATCC 9345 | <i>C. albicans</i> ATCC 14053 | <i>C. krusei</i> ATCC 6258 | <i>C. parapsilosis</i> ATCC 22019 |
|--|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| <i>Mentha x piperita</i>                           | 28                         | 9                         | 9                             | 22                         | 7                          | 8                             | 7                          | -                                 |
| <i>Petroselinum crispum</i>                        | 14                         | -                         | 11                            | -                          | -                          | 8                             | 10                         | 8                                 |
| <i>Capsicum annuum</i>                             | 11                         | 24                        | 12                            | -                          | -                          | 9                             | 10                         | 11                                |
| <i>Mespilus germanica</i> (Meyve)                  | 10                         | -                         | 13                            | -                          | -                          | 11                            | 7                          | 8                                 |
| <i>Mespilus germanica</i> (Yaprak)                 | 17                         | -                         | 11                            | 10                         | 28                         | -                             | -                          | -                                 |
| <i>Cydonia oblonga</i>                             | 9                          | -                         | -                             | 25                         | -                          | -                             | -                          | -                                 |
| <i>Punica granatum</i>                             | 15                         | -                         | -                             | 18                         | 13                         | -                             | 11                         | -                                 |
| <i>Solanum melongena</i>                           | 16                         | -                         | 12                            | 10                         | 7                          | 11                            | 13                         | 11                                |
| <i>Ocimum bacilicum</i>                            | 11                         | -                         | 9                             | 9                          | 8                          | -                             | 10                         | 8                                 |
| <i>Vigna unguiculata</i>                           | -                          | -                         | 10                            | -                          | 7                          | 7                             | 11                         | -                                 |
| <i>Laurus nobilis</i> (Yaprak)                     | 16                         | -                         | 13                            | 12                         | 15                         | 20                            | 21                         | 20                                |
| <i>Laurus nobilis</i> (Meyve)                      | 28                         | -                         | 11                            | 13                         | 18                         | 20                            | 20                         | 16                                |
| <i>Calamintha nepata</i>                           | 12                         | 10                        | 22                            | -                          | 11                         | 12                            | 9                          | 20                                |
| <i>Rosa canina</i>                                 | -                          | -                         | 16                            | -                          | -                          | 18                            | 8                          | 12                                |
| <i>Phllyrea latifolia</i>                          | -                          | -                         | 17                            | 7                          | 26                         | -                             | -                          | -                                 |
| <i>Crocus speciosus</i> subsp. <i>xantholaimos</i> | 30                         | 22                        | 26                            | 21                         | 7                          | 12                            | 9                          | 10                                |
| <i>Euphorbia</i> sp.                               | 11                         | -                         | 12                            | 7                          | 15                         | 8                             | 9                          | 10                                |
| DMSO (%12.5)                                       | -                          | -                         | -                             | -                          | -                          | -                             | -                          | -                                 |

(-) etkisiz.

*R. canina* hariç diğer bitkilerden elde edilen özütlerin Gram-pozitif bakterilere karşı etkili oldukları tespit edildi. *C. oblonga*'dan elde edilen ekstrenin önemli bir Gram-pozitif patojen olan *S. aureus* karşı yüksek antibakteriyal aktiviteye sahip olduğu görüldü. Ayrıca, *C. oblonga* ve *P. granatum* türlerinden elde edilen ekstraların Gram-pozitif bakterilere karşı etkili olmasına karşın, Gram-negatif bakterilere karşı aktivite göstermediği belirlendi.

*S. melongena*, *L. nobilis* (yaprak ve meyve) ve *Euphorbia* sp. özütlerinin *E. coli* ATCC 11293 suşu hariç diğer bütün mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu tespit edildi. Ayrıca, *L. nobilis* türünün meyvesinden elde edilen özütün Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere etkili olmakla birlikte, *C. krusei* ATCC 6258 ve *C. parapihosis* ATCC 22019 suşlarına daha etkili olduğu belirlendi. Diğer taraftan, bitki türlerinden elde edilen ekstraların çoğunun önemli bir patojen olan *E. coli* ATCC 11293 suşuna karşı etkili olmamasına rağmen, bu patojen üzerine *C. annuum* ve *C. speciosus* subsp. *xantholimos* türlerinden elde edilen özütlerin etkili oldukları belirlendi. Ayrıca, *C. speciosus* subsp. *xantholimos*'dan elde edilen özütlerin test edilen tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu görüldü. Yine aynı bitki türünden elde edilen özütlerin *B. cereus* ATCC 7064, *E. coli* ATCC 11293, *E. faecalis* ATCC 51299 suşları karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlendi.

*M. germanica* (yaprak) ve *P. latifolia*'dan elde edilen özütlerin *M. luteus* ATCC 9345 suşu üzerine en yüksek antibakteriyal etkiye sahip olmasına karşın, her iki bitki türü ve *C. oblonga*'dan elde edilen ekstraktların *Candida* türlerine karşı etkisiz olduğu görüldü. Bunun aksine, *M. germanica* türünün meyve özütlerinin 3 *Candida* türüne karşı etkili olduğu, yaprak özütlerinin ise Gram-pozitif bakteriler üzerine düşük etkiye sahip olduğu bulundu.

Araştırmada, test mikroorganizmalara karşı pozitif olarak 7 farklı standart antibiyotiklerin antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon metoduyla test edildi. Test edilen bakterilere karşı en etkili olan antibiyotiklerin polymyxin B, imipenem, tetracycline, novobiocin ve ceftazidime oldukları belirlendi (Çizelge 2). *M. luteus* ATCC 9345 suşunun diğer mikroorganizmalara kıyasla standart antibiyotiklere karşı daha duyarlı bulundu. Ayrıca, 3 adet *Candida* türünün standart antifungal antibiyotiklere karşı yüksek duyarlılık gösterdiği belirlendi (Çizelge 2). Bu çalışmada, antimikrobiyal aktivitesi belirlenen birçok bitki ekstralarının bazı standart antibiyotiklerden (bacitracin ve polymyxin B) daha yüksek antibakteriyal etkiye sahip olduğu, ancak antifungal etkilerinin ise düşük olduğu görüldü. Negatif kontrol olarak kullanılan DMSO'nun incelenen test mikroorganizmalarına karşı etkinliğinin olmadığı tespit edildi (Çizelge 1).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Son yıllarda çoklu antibiyotik direncine sahip mikroorganizmaların artması yüzünden bu mikropların neden olduğu enfeksiyonun tedavisi giderek içinden çıkılmaz hale gelmektedir. Bazı çalışmalar, bitkilerin tedavi edici etkilerinin tek bir etken maddeden ziyade çok sayıda bileşimin sinerjik etkisinden kaynaklandığını, bu nedenle bitkisel bileşimlerin tek bir antibiyotikle öldürülmesi zor olan mikroorganizmaların dirençliliğine karşı koyarak daha etkin bir tedavi sağladığını rapor etmektedir (Shanthu-Sree vd. 2010, Mohd Nazri vd. 2011). Bu durum, araştırmacıları bitki özütlerinden elde edilen doğal antimikrobiyal ajanların inhibitör etkiye sahip bileşimlerini araştırmaya yöneltmektedir (Dash vd. 2011).

Bitkisel ekstraktlar; flavonoid, polifenolik bileşikler, taninler ve terpenler gibi çok sayıda fitokimyasal maddeleri içermektedir. Yapılan çalışmalar, mikroorganizma-

**Çizelge 2.** Bazı standart antibiyotiklerin test edilen 8 farklı mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktiviteleri

| Standart antibiyotikler | <i>B. cereus</i> ATCC 7064 | <i>E. coli</i> ATCC 11293 | <i>E. faecalis</i> ATCC 51299 | <i>S. aureus</i> ATCC 6538 | <i>M. luteus</i> ATCC 9345 | <i>C. albicans</i> ATCC 14053 | <i>C. krusei</i> ATCC 6258 | <i>C. parapihosis</i> ATCC 22019 |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Bacitracin              | 8                          | 7                         | -                             | 7                          | 17                         | *                             | *                          | *                                |
| Ceftazidime             | 9                          | 29                        | 18                            | 24                         | 26                         | *                             | *                          | *                                |
| Imipenem                | 36                         | 28                        | 31                            | 40                         | 44                         | *                             | *                          | *                                |
| Novobiocin              | 16                         | 7                         | 13                            | 27                         | 24                         | *                             | *                          | *                                |
| Polymyxin B             | 9                          | 15                        | -                             | 11                         | 24                         | *                             | *                          | *                                |
| Tetracycline            | 32                         | 29                        | 27                            | 32                         | 32                         | *                             | *                          | *                                |
| Cycloheximide           | *                          | *                         | *                             | *                          | *                          | 42                            | 43                         | 40                               |

(-) etkisiz, (\*) test edilmedi.

lara karşı yüksek düzeyde antimikrobiyal aktiviteden bu tür bileşiklerin sorumlu olduğunu göstermektedir (Mojab vd. 2008). Birçok araştırmacı, bitkilerden elde edilen su ekstraktlarının metanol, etanol ve n-hexane gibi çözücüler kullanılarak elde edilen ekstraktlara göre daha düşük antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmektedir (Mohd Nazri vd. 2011). Organik çözücüler kullanılarak elde edilen ekstraktların daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olması, elde edilen özütlerin aromatik veya doyurulmuş organik bileşikleri daha yüksek miktarlarda içermesinden kaynaklanmaktadır (Mohd Nazri vd. 2011). Bu çalışmada, bitkilerin içerdiği antimikrobiyal maddeleri daha iyi çözdüğü için metanol tercih edildi.

Ülkemiz dâhil dünyanın her yerinde pek çok familyaya mensup bitki türlerinden elde edilen özütlerin çeşitli patojenlere karşı antimikrobiyal aktivitelerini kapsayan çok sayıda çalışma yapılmıştır (Benli vd. 2007, Maregesi vd. 2008, Berber vd. 2009).

Bu araştırmada, 15 farklı bitki türünden elde edilen metanol ekstraktlarının test edilen mikroorganizmalara karşı önemli düzeyde antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları belirlendi. Çalışmamızda, *C. oblonga* bitkisinden elde edilen metanolik özütün *S. aureus* ATCC 6538 suşuna karşı yüksek aktivite (25 mm) göstermesine karşın, Dağcı ve Dığrak (2005) aynı bitkinin etil alkol, aseton ve su ekstraktlarının *S. aureus* üzerine etkisiz olduğunu bildirmektedir. Aynı çalışmada, üç farklı çözücü kullanılarak elde edilen *C. oblonga* ekstraktlarından en az birinin Gram-negatif bakteriler olan *E. coli* ve *E. faecalis* üzerine etkili olduğunu gözlemlenirken, bu sonucun bizim çalışmamızla uyumlu olmadığı görüldü. Öte yandan, Nascimento vd., (2000), *P. granatum*'dan elde edilen ekstraktının *S. aureus*'a etkisiz olduğu, bizim çalışmamızda ise aynı bitkinin metanolik özütünün *S. aureus* ATCC 6538 suşuna karşı kayda değer bir aktiviteye (18 mm) sahip olduğu belirlendi.

Pramila vd., (2012), *M. piperita* bitkisinden elde ettiği metanol ekstraktın *E. coli*, *S. aureus* ve *C. albicans* üzerine etkili olduğunu gösterdi. Bizim çalışmamızda ise aynı bitkiden elde edilen metanolik ekstraktın *S. aureus* ATCC 6538 ve *B. cereus* ATCC 7064 suşlarına karşı etkili olmasına karşın, *E. coli* ATCC 11293 suşu ve 3 *Candida* türüne karşı etkili olmadığı bulundu. Diğer bir çalışmada, *M. piperita* özütünün *E. coli*'ye karşı yüksek aktivite (16 mm) gösterdiği (Saeed ve Tariq 2005), bizim çalışmamızda aynı bitki ekstraktının *E. coli* ATCC 11293 suşuna karşı düşük aktiviteye (9 mm) sahip olduğu saptandı. Yine, Keskin ve Toroğlu (2011) *M. piperita*'nın metanolik özütünün *E. coli* ve *S. aureus* üzerine etkisinin olmadığını bildirmelerine rağmen, çalışmamızda *S. aureus* ATCC

6538 suşuna karşı önemli düzeyde (22 mm) antibakteriyal aktivite belirlendi. Bununla birlikte, aynı çalışmada *C. annuum* bitkisinden elde edilen metanol ekstraktının *E. coli* üzerine aktivitesi tespit edilmezken, çalışmamızda bu bitki ekstresinin *E. coli* ATCC 11293 suşu üzerine en yüksek aktiviteye (24 mm) sahip olduğu tespit edildi.

Çalışmamızda *E. coli* ATCC 11293 suşu diğer mikroorganizmalara kıyasla bitki ekstraktlarına karşı daha az etkilendiği tespit edildi. Bu sonucun yapılan diğer çalışmalarla uyumlu olduğu belirlendi (Kitic vd. 2002, Nweze ve Onyishi 2010). *E. coli* ATCC 11293 suşuna karşı belirlenen düşük antibakteriyal aktivitenin nedeni, bakterinin etken maddelerin hücre içine girişini engelleyen kompleks bir ekstra dış membrana sahip olması olabilir.

Birçok çalışma, farklı bölgelerden toplanan aynı bitki türünden elde edilen hatta aynı türün farklı kısımları (yaprak veya meyve veya tohum) kullanılarak hazırlanan ekstraktların farklı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduklarını bildirmektedir (Benli vd. 2007). Araştırmamızda *M. germanica* ve *L. nobilis* bitkilerinin meyve ve yaprak özütlerinin farklı düzeylerde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlendi. Diğer taraftan, *L. nobilis* bitkisinin meyve ve yaprak ekstraktlarının 3 *Candida* türüne karşı en yüksek antifungal etkiye sahip olduğu kaydedildi. Erdoğan (1999) *L. nobilis* türünden farklı çözücüler kullanarak (aseton, alkol, kloroform ve etil asetat) elde ettiği özütlerin test edilen mikroorganizmalara karşı etkili olduğu, buna karşın Bonjar vd. (2004) ise yine *L. nobilis*'in metanol ekstraktının antimikrobiyal etkisinin olmadığını bildirmektedir.

Çalışmamızda Sinop için endemik bir tür olan *C. speciosus* subsp. *xantholaimos*'dan elde edilen ekstraktın tüm mikroorganizmalar üzerine önemli düzeyde antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edildi. Bu bitki özütünün özellikle *B. cereus* ATCC 7064 suşuna karşı en yüksek antibakteriyal etkiye (30 mm) sahip olduğu kaydedildi. Diğer taraftan, *C. speciosus* subsp. *xantholaimos*'ın Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere karşı *Candida* türlerine kıyasla daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu da belirlendi. Bu türün içerdiği etken maddelerin neler olduğu ve molekül yapıları hakkında daha detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen veriler antimikrobiyal aktiviteleri incelenen bitki ekstraktlarının antibakteriyal ve antifungal aktiviteleri arasında önemli bir farkın olmadığını ortaya koydu. Bununla birlikte, antimikrobiyal etkisi incelenen bitkilerden elde edilen metanolik ekstraktların önemli düzeyde antimikrobiyal etkiye sahip olması, bu bitkilerin içerdiği etken maddelerin enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde bazı sentetik

antibiyotiklere alternatif olabileceğini gösterdi. Ayrıca, araştırmamızda yüksek antibakteriyal aktiviteye sahip olduğu belirlenen *C. speciosus* subsp. *xantholaimos* türünün içerdiği muhtemel etken maddelerin tespiti ve kimyasal yapılarının aydınlatılmasının farmakolojik açıdan önemli olacağı düşünülmektedir.

## 5. Kaynaklar

- Benli, M., Güney, K., Bingöl, Ü., Geven, F., Yiğit, N. 2007.** Antimicrobial Activity of Some Endemic Plant Species from Turkey. *Afr. J. Biotech.*, 6:1774-1778.
- Berber, İ., Özgökçe, F., Şeker, A. 2009.** Van Yöresinde Yetişen Bazı Bitkilerin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Y.Y.Ü Fen Bil. Derg.*, 14:117-121.
- Bonjar, GHS., Aghighi, S., Nik, AK. 2004.** Antibacterial and Antifungal Survey in Plants Used in Indigeneous Herbal-Medicine of South East Regions of Iran. *J. Biol. Sci.*, 4:405-412.
- Dağcı, EK., Dığrak, M. 2005.** Bazı Meyve Ekstraktlarının Antibakteriyal ve Antifungal Aktiviteleri. *KSU. J. Sci. and Eng.*, 8:1-8.
- Dash, BK., Sultana, S., Sultana, N. 2011.** Antibacterial Activities of Methanol and Acetone Extracts of Fenugreek (*Trigonella foenum*) and Coriander (*Coriandrum sativum*). *Life Sci and Med. Res.*, 27:1-8.
- Davis, PH. 1994.** Flora of Turkey and East Aegean Islands. Cilt 1-9, University Press, Edinburg.
- Erdoğrul, ÖT. 1999.** Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması. *Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi, XI. KÜKEM Biyoteknoloji Kongresi, Özel Sayısı*, 23:97-100.
- Ertürk, Ö., Demirbağ, Z. 2003.** *Scorzonare mollis* Bieb. (Compositae) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Ekoloji ve Çevre Koruma*, 12:27-31.
- Hussain, T., Arshad, M., Khan, S., Satar, H., Qureshi, MS. 2011.** In Vitro Screening of Methanol Plant Extracts for Their Antibacterial Activity. *Pak. J. Bot.*, 43:531-538.
- Janovská, D., Kubíková, K., Kokoška, L. 2003.** Screening for Antimicrobial Activity of Some Medicinal Plants Species of Traditional Chinese Medicine. *Czech J. Food Sci.*, 21:107-110.
- Keskin, D., Toroğlu, S. 2011.** Studies on Antimicrobial Activities of Solvent Extracts of Different Spices. *J. Environ. Biol.*, 32:251-256.
- Kitic, D., Jovanovic, T., Ristic, M., Palic, R., Stojanovic, G., 2002.** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of The Essential Oil of *Calamintha nepeta* subsp. *glandulosa* (Req.) P.W. Ball from Montenegro. *J. Essent. Oil Res.*, 14:150-152.
- Maregesi, SM., Pieters, L., Ngassapa, OD., Apers, S., Vingerhoets, R., Cos, P., Berghe, DA., Vlietinck, AJ. 2008.** Screening of Some Tanzanian Medicinal Plants from Bunda District for Antibacterial, Antifungal and Antiviral Activities. *J. Ethnopharmacol.*, 119:58-66.
- Mehrgana, H., Mojab, F., Pakdamanc, S., Poursaeed, M. 2008.** Antibacterial Activity of *Thymus pubescens* Methanolic Extract. *Ir. J. Pharma. Res.*, 7:291-295.
- Mohd Nazri, NAA., Ahmat, N., Adnan, A., Syed Mohamad SA., Syaripah Ruzaina SA. 2011.** In vitro Antibacterial and Radical Scavenging Activities of Malaysian Table Salad. *Afr. J. Biotech.*, 10:5728-5735.
- Mojab, F., Poursaeed, M., Mehrgan, H., Pakdaman, S. 2008.** Antibacterial Activity of *Thymus daenensis* Methanolic Extract. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 21:210-213.
- Nalbantbaşı, Z., Gölcü, A. 2009.** Kahramanmaraş Yöresine Ait Şifalı Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri. *KSU J. Nat. Sci.*, 12:1-8.
- Nascimento, GGF., Locatelli, J., Freitas, PC., Silva, GL. 2000.** Antibacterial Activity of Plant Extracts and Phytochemicals on Antibiotic Resistant Bacteria. *Braz. J. Microbiol.*, 31:247-256.
- Njume, C., Afolayan, AJ., Ndip, RN. 2009.** An Overview of Antimicrobial Resistance and The Future of Medicinal Plants in The Treatment of *Helicobacter pylori* Infections. *Afr. J. Pharm. Pharmacol.*, 3:685-699.
- Nweze, EL., Onyishi, MC. 2010.** In Vitro Antimicrobial Activity of Ethanolic and Methanolic Fruit Extracts of *Xylopi aethiopic a* and Its Combination with Disc Antibiotics Against Clinical Isolates of Bacteria and Fungi. *J. Rural Trop. Public Health.*, 9:1-6.
- Patrakar, R., Gond, N., Jadge, D. 2010.** Flower Extract of *Jac aranda acutifolia* Used as a Natural Indicator in Acid Base Titration. *Int. J. Pharm. Tech. Res.*, 2:1954-1957.
- Pramila, DM., Xavier, R., Marimuthu, K., Kathiresan, S., Khoo, ML., Senthilkumar, M., Sathya, K., Sreeramanan, S. 2012.** Phytochemical Analysis and Antimicrobial Potential of Methanolic Leaf Extract of Peppermint (*Mentha piperita*: Lamiaceae). *J. Med. Plants Res.* 6:331-335.
- Saeed, S., Tariq, P. 2005.** Antibacterial Activities of *Mentha piperita*, *Pisum sativum* and *Momordica charantia*. *Pak. J. Bot.*, 37:997-1001.
- Sekar, S., Kandavel, D. 2010.** Interaction of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Endophytes with Medicinal Plants - New Avenues for Phytochemicals. *J. Phytology*, 2:91-100.
- Shanthi Sree, KS., Yasodamma, N., Paramageetham, CH. 2010.** Phytochemical Screening and In Vitro Antibacterial Activity of The Methanolic Leaf Extract: *Sebastiania chamaelea* Müell. Arg. *The Bioscan*, 5:173-175.
- Singh, B., Dutt, N., Kumar, D., Singh, S., Mahajan, R. 2011.** Taxonomy, Ethnobotany and Antimicrobial Activity of *Croton bonplandianum*, *Euphorbia hirta* and *Phyllanthus fraternus*. *J. Adv. Develop. Res.*, 2:21-29.
- Tarakçı, S. 2006.** Beykoz Civarındaki Tıbbi Özellik Taşıyan Bitkiler Üzerine Araştırmalar. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Biyoloji, Marmara Üniversitesi*, 148s.

**Vital PG., Velasco JRN., Demigillo JM., Rivera WL. 2010.** Antimicrobial Activity, Cytotoxicity and Phytochemical Screening of *Ficus septica* Burm and *Sterculia foetida* L. leaf extracts. *J. Med. Plants Res.*, 4:058-063.

**Yiğit, N., Yiğit, D., Özgen, U., Kandemir, A., Ayyıldız, A. 2003.** Bazı Bitki Ekstraktlarının (*Laurocerasus officinalis*, *Rhododendron luteum*, *Rhododendron ponticum*, *Sambucus ebulus*, *Muscari fennifolium*, *Muscari masmeganus*, *Ornithogalum sphaerocarpum*, *Ornithogalum umbellatum*, *Mentha longifolia*, *Prangos ferulacea*, *Galium verum*, *Salvia limbata*, *Artemisia austriaca*) Antibakteriyel Aktiviteleri Üzerine Bir Araştırma. *Türk Mikrobiyol. Cem. Derg.*, 33:269-272.