

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LAMİACEAE FAMILİYASINA MENSUP BAZI BAHARAT
BİTKİLERİNİN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Çiğdem PİŞKİN

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN

KONYA – 2007

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

LAMIACEAE FAMILYASINA MENSUP BAZI BAHARAT
BİTKİLERİNİN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Çiğdem PİŞKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 12/09/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK **Prof.Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK**

Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN
(Danışman)

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL ve METOT	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Baharat bitkileri	17
3.1.2. Bakteriler	19
3.1.3. Stok kültürler	20
3.1.4. Çalışma Kültürleri	20
3.1.5. Besiyerleri	21
3.2. Metot	21
3.2.1. Uçucu yağın elde edilmesi	21
3.2.2. Mikrodilüsyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Etkinin Belirlenmesi	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	24
5. TARTIŞMA	32
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	37
7. KAYNAKLAR	39

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

LAMIACEAE FAMILİYASINA MENSUP BAZI BAHARAT
BİTKİLERİNİN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

Çiğdem PİŞKİN
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN
2007, 50 sayfa

Jüri: Prof.Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK
Prof.Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK
Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN

Bu araştırmada, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Mentha piperita* bitkilerine ait uçucu yağlar mikrodilüsyon yöntemi ile *Bacillus cereus* ATCC 14579, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bakterileri üzerinde denenmiştir.

Uçucu yağlara karşı en hassas bakteri *E. coli* ve en dayanıklı bakteri *S. typhimurium*'dur. *S.officinalis* uçucu yağının *B. cereus*'a, *R. officinalis* uçucu yağının *E. coli* ve *S. aureus*'a, *M. piperita* uçucu yağının *E. coli* ve *B. cereus*'a, *O. vulgare* uçucu yağının *E. coli*, *B. cereus*, *S. typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı kuvvetli antimikrobiyal etki gösterdiği görülmüştür.

Tüm bitkilerin uçucu yağları antimikrobiyal etki göstermiştir ancak en etkili olan *O. vulgare* uçucu yağdır.

ANAHTAR KELİMELELER: Lamiaceae, Uçucu yağlar, Bakteriler, Mikrodilüsyon, Antimikrobiyal etki.

ABSTRACT

Master Thesis

THE DETERMINATION of ANTIMICROBIAL EFFECTS of SOME SPICES PLANTS of LAMIACEAE

Çiğdem PİŞKİN

Selcuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mehtap AKIN

2007, 50 pages

Jury: Prof.Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

Prof.Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Asist. Prof. Dr. Mehtap AKIN

In this research, the essential oil of *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis* and *Mentha piperita* plants were tested against *Bacillus cereus* ATCC 14579, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 by using the microdilution method.

The most sensitive bacterium was *E. coli* and most resistant was *S. typhimurium*. The essential oil of *S. officinalis* showed strong antimicrobial activity against *B. cereus*, the essential oil of *R. officinalis* showed strong antimicrobial activity against *E. coli* and *S. aureus*, the essential oil of *M. piperita* showed strong antimicrobial activity against *E. coli* and *B. cereus*, the essential oil of *O. vulgare* showed strong antimicrobial activity against *E. coli*, *B. cereus*, *S. typhimurium* and *S. aureus*.

All essential oils were effective but *O. vulgare* essential oil showed an important activity.

KEY WORDS: Lamiaceae, Essential oils, Bacteria, Microdilution, Antimicrobial activity.

1.GİRİŞ:

Baharat bitkileri antik çağlardan beri gıdalara tat, koku ve renk vermede kullanılmaktadır. Bu kullanımların yanı sıra pek çok baharattan tedavi amaçlı da yararlanılmaktadır (Akgül 1993). Böylece son yıllarda baharat kullanımı antimikrobiyal etkileri açısından da önem kazanmaktadır. Gıda, ecza, parfüm ve kozmetik ürünlerinde istenmeyen mikroorganizma gelişmesini önlemek için çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Baharat olarak kullanılan bitkiler (ekstraktları, uçucu yağları ve bileşenleri) çoğunlukla besiyeri ortamında değişik bakteri, küf ve maya türlerine karşı denenmektedir (Pruthi 1980).

Türkiye florasının önemli bir özelliği, oldukça zengin bir yapıya sahip olmasıdır. Ülkemizde 9 000'e yakın bitki türünün doğal olarak yetişmesine rağmen bunlardan yeterince istifade edilmemektedir (İlçim ve ark. 1998). Türkiye'de 1 000 kadar bitkinin halk tıbbında kullanıldığı tahmin edilmektedir (Başer 1997).

Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri 1926 yılından bu yana laboratuvarlarda araştırılmaktadır (Vonderbank, 1949; Dığrak ve ark. 1999). Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) araştırmalarına göre tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin sayısı 20 000 civarındadır (Kalaycıoğlu ve Öner, 1994).

Türk halkı, çoğunluğunun kırsal bölgelerde yaşaması nedeni ile yabani bitkiler yakından ilgilidir. Halk yabani bitkilerin bir bölümünden gıda, baharat, boyar madde ve ilaç olarak yararlanmaktadır. Özellikle yabani bitkilerin ilaç olarak kullanışı çok eski devirlere kadar uzanmaktadır. Bu açıdan son yıllarda tıbbi bitkiler ve bunlardan elde edilen aktif maddeler üzerindeki çalışmalar ve bunlara karşı olan ilgi çok artmıştır (Baytop 1999).

Doğada yetişen yenebilen tıbbi bitkiler ile baharat bitkileri antimikrobiyal etkiye sahiptir ve yiyeceklerdeki mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal ajan kaynağı olarak görülmektedirler (Deans ve ark. 1987, Özcan 1998). Son yıllarda

sentetik kökenli maddelerin yan etkilerinin fazla olması antimikrobiyal olarak kullanılan sentetik ilaçlara karşı mikroorganizmaların direnç oluşturmaları gibi sebepler doğal bitkisel kaynakların ve bu maddeleri taşıyan tıbbi bitkilerin önemini daha çok arttırmıştır (Nakipoğlu ve Otan 1992). Bu yüzden son yıllarda bitki ekstraktlarının antioksidan (Frankel ve ark. 1996, Curvelier ve ark. 1996) ve antimikrobiyal kullanımı geliştirilmekte ve kullanımı önerilmektedir (Delaquis ve ark. 1995, Del Campo ve ark. 2000, Hsieh 2001).

Uçucu yağlar, bitkilerden veya bitkisel droglardan çeşitli yöntemlerle elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde olan, kolaylıkla kristalleşebilen uçucu, kuvvetli kokulu, su buharı ile sürüklenebilen yağimsı karışımlardır (Ceylan 1997).

Bugün doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasından yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir (Ceylan 1997). *Lamiaceae* familyasına ait bitkilerdeki uçucu yağlar (*Origanum*, *Thymus*, *Ocimum*, *Mentha*, *Rosmarinus*, *Sideritis*, *Salvia*) bazı mayalar ve bakterilerin gelişimlerini engeller ve bu özelliklerinden dolayı yiyeceklerin doğal koruyucusu konumundadırlar (Conner ve ark. 1984a, Quattara 1997).

Bilindiği gibi uçucu yağların; uçuculuk, hidrofobiklik ve solunum sisteminde etki gösteren özel kokulara sahip olma gibi özellikleri vardır. Bu son özellikleri, biyolojik olarak aktif olabileceklerini ortaya koymaktadır (Anssen ve ark. 1987)

Baharat ve türevlerinin etkisi besiyeri ortamında farklı yöntemlerle belirlenebilmektedir. Bu yöntemler başlıca olarak; difüzyon, dilüsyon ve buhar fazıdır. Denenen bitki materyali ve türevi, test tekniği, mikroorganizma türü, materyal ve mikroorganizma konsantrasyonu gibi birçok faktör değişik sonuçlar alınmasına neden olabilmektedir. Mikroorganizmaların üremesinin durdurucu veya önleyici etkisi, son bulgulara göre ekstrakt ya da uçucu yağda en çok bulunan bileşenlerden kaynaklanabilmektedir (Shelef 1983).

Baharatların fizyolojik açıdan tedavi edici etkileri çoğunlukla uçucu yağ, glikozit, alkaloid ve tanen gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Akgül 1993). Bitkilerden elde edilen uçucu yağların uyarıcı, antiromatizmal, öksürük kesici, diüretik, emenagog, karminatif, safra söktürücü, iltihap azaltan, dezenfektan, antiseptik, antibiyotik ve antimikrobiyal etki gibi farmakolojik etkilere sahip oldukları bilinmektedir (Ceylan 1997).

Bitkilerden elde edilen uçucu yağ endüstriyel açıdan hazır yiyecek ve kozmetikte aroma ve koku verici olarak kullanılmaktadır (Smith 2005).

Bu çalışmanın amacı, *Lamiaceae* familyasına mensup olan bazı baharat bitkilerinden elde edilen uçucu yağların çeşitli bakteri suşları üzerindeki antimikrobiyal etkilerinin araştırılmasıdır. Halkın her baharatçıdan rahatlıkla alabildiği ve günlük hayatımızda kullanım şekilleri bakımından hep tek yönlü düşündüğümüz baharat bitkilerinin özelliklerinin ve nasıl değerlendirilebileceğinin bilinmesi çok önemlidir. Bu özellikler ve diğer pek çok etkiler sebebiyle günümüzde baharat bitkilerine, baharatların kullanım amaçları ve kullanım şekillerine olan ilgi artmıştır. İlginin artması buna bağlı olarak da araştırmaların artmasına, baharat bitkileri de dahil olmak üzere bitkilerin sağlık açısından hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmasına neden olmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin ve sonuçların mevcut olan bilgilere katkı sağlaması ve ileride yapılacak olan çalışmalarda temel olabilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI:

Bitkilerin bazıları yiyeceklere tat ve koku vermek amacı ile kullanılır. Bazı türler ise yapraklarının ve çiçek tomurcuklarının sıcak suda bekletilmesi ile elde edilen halk arasında çay adı verilen sıvı için kullanılır. Tüm bu kullanıma uygun olan bazı bilimsel olarak belirlenmiş bitkiler “baharat” olarak adlandırılır. Günümüzde Uluslararası Standartizasyon Teşkilatı (ISO) tarafından dünya üzerinde 70 kadar baharat tanımlanmıştır. Ancak Dünya’nın çeşitli bölge, ülke ve yörelerinde yüzlerce bitkiden baharat adı altında yararlanılmaktadır (Akgül 1993).

Tedavi amacı ile kullanılan bitkilerin sayısı antik çağlardan beri devamlı artış göstermektedir (Baytop 1999). Baharatlar başlangıçta daha çok hastalıkların tedavisinde, dini törenler ve koku maddeleri üretmede kullanılmıştır. Gıdaları koruma, lezzet vererek iştah açıcı hale getirme özelliği ise diğer kullanımlarla birlikte gelişmiştir (Akgül 1993).

Tıbbi bitkiler ile tedavi, bitkilerin yumuşak etkileri nedeniyle bilhassa uzun süren hastalıklarda başarılı sonuçlar vermektedir (Baytop 1999). Bitkisel drogların vücutta meydana getirdiği etkilerden bünyelerinde taşıdıkları kimyasal bileşikler sorumludur (Başer 1997). Droglarda selüloz, nişasta, pektin, protein, şeker vs. gibi tedavi yönünden etkisiz maddeler yanında çok az miktarlarda bile farmakolojik etkilere sahip bileşikler de bulunmaktadır. Bu bileşiklere “etkili madde” (müessir madde) ismi verilmektedir. Droglara tedavi özelliğini veren bu maddeler kimyasal yapılarına göre glikozitler, organik asitler, tanenler, alkaloidler, sabit yağlar, uçucu yağlar, reçineli bileşikler, vitaminler ve antibiyotiklerdir (Baytop 1999).

Bitkiler çeşitli mekanik etkiler sonucunda kendilerine has bir koku verirler. Bu koku; bitkideki etkili maddenin hava ile teması sonucunda oluşur ve uçucu karakterdedir (Koç 1999). Baharatlara özelliğini veren, başta aromayı sağlayan uçucu (uçucu yağlar gibi) bileşikler ile uçucu olmayan tat (alkaloitler gibi) ve renk (karotenoidler gibi) maddeleridir. Diğer tarım ürünleri ve gıdalarda olduğu gibi baharatlar da çok sayıda kimyasal bileşik içerir. Baharatların genel bileşimi başta

iklim ve yetiştirilme şartları olmak üzere birçok etkene göre farklılık gösterir (Akgül 1993).

Türkiye özellikle uçucu yağ içeren bitkiler bakımından çok zengin bir floraya sahip bulunmaktadır (Ceylan 1997). Ülkemizi içine alan Akdeniz Bölgesi uçucu yağ taşıyan bitkiler bakımından en zengin bölgelerdendir (Tanker ve Tanker 1990, Ceylan 1997). *Labiatae*, *Compositae*, *Rosaceae*, *Rutaceae*, *Iridaceae*, *Umbelliferae*, *Lauraceae*, *Zingiberaceae* ve *Pinaceae* gibi familyalarda çok sayıda uçucu yağ taşıyan bitkiler bulunmaktadır (Ceylan 1997).

Uçucu yağlar; bitkinin belirli organlarında veya bitkinin tüm organlarında bulunabilmektedir (Ceylan 1997). Bilhassa çiçek veya meyvalarda bulunurlarsa diğer organlarda da sık sık rastlanır. Uçucu yağlar su buharı distilasyonu, organik çözücülerle tüketme veya sıkma yoluyla elde edilirler (Baytop 1999). Anfloranj yöntemi de uçucu yağ elde etmede kullanılmaktadır (Ceylan 1997).

Uçucu yağların etkileri; insan vücudunda (Spencer ve ark. 2004, Williams ve ark. 2004), yiyeceklerde (Zandi ve ark. 2000), kozmetik ve eczacılıkta (Moure ve ark. 2001) yapılan araştırmalarda da değerlendirilmiştir. Son yıllarda bitkilerin tıbbi olarak kullanımına olan ilgi artmıştır. Bitkilerin çok yönlü kullanılabilmesi sebebi ile elde edilen ilaçların biyolojik etkisini incelemek bir amaç haline gelmiştir (Evans 1996).

Uçucu yağların ve türevlerinin antimikrobiyal etkileri uzun zamandır kabul edilmektedir (Shelef 1983, Nychas 1995, Özcan 1998). Baharatların ve uçucu yağlarının antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan etkilerini incelenmek amacıyla pek çok deneyler yapılmaktadır (Madsen ve ark. 1995).

Bitkilerden elde edilen uçucu yağ endüstriyel açıdan hazır yiyeceklerde ve kozmetikte aroma ve koku verici olarak kullanılmaktadır (Smith 2005). Bu doğal ürünler ve onların bileşenleri dikkate değer derecede antimikrobiyal etkiye sahiptir (Huhtanen 1980), bu nedenle patojenlerin ve yiyeceklerin yapısını bozan

mikroorganizmaların gelişimini engellemek ve yok etmek amacı ile kullanılabilmektedir (Aureli ve ark. 1992, Sivropoulou ve ark. 1995, Quattara ve ark. 1997). Ancak uçucu yağlar, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından biyolojik etkileri yönünden de farklılık göstermektedir. Etki dereceleri içerdikleri etken maddenin özelliğine bağlı olarak değişiklik gösteren pek çok uçucu yağın, antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu belirtilmektedir (Bağcı ve Dığrak 1997).

Son on yılda antimikrobiyal etki gösteren bitki ürünleri mikroorganizmalara olan etkileri nedeniyle büyük ilgi kazanmışlardır (Essawi ve ark. 2000). Bunun sebebinin; özellikle yiyeceklere eklenen sentetik maddelerin sağlığa zararlı olan etkisi olarak görülmektedir (Reische ve ark. 1998).

Baharat ve uçucu yağlar; hazır yiyecek ürünlerine ilave edildiğinde gösterdikleri antimikrobiyal etki ile yiyeceklerin depolanma süresini arttırmaktadır (Farag ve ark. 1989). Bakteri ve küflere karşı antimikrobiyal etki gösteren uçucu yağlar mercanköşk, kekik, adaçayı, biberiye, karanfil, çörekotu, sarımsak ve soğana aittir (Nychas 1995). Maya ve mantarların inhibe olmasını sağlayan yağların özellikle fenol, aldehit ve alkoller bakımından zengin olması gerekmektedir (Bruni ve ark. 2003).

Bilinen tüm antibiyotiklere direnç geliştirmekte olan bakterilerde, ilaç dirençliliği artmakta ve yayılmaktadır. Bu nedenle ilaçlara alternatif olarak tıbbi bitkilerin kullanılması önerilmektedir ve bazı geleneksel bitkiler antimikrobiyaller olarak kullanılmaktadır (Abascal ve Yarnell 2002).

Çalışmamızda kullandığımız *Salvia officinalis* Akdeniz kökenli bir bitkidir. Bitkinin ait olduğu *Salvia* cinsinin ülkemizde 86 türü vardır (Davis 1982). Bitkiden halk arasında daha çok içecek olarak yararlanılmaktadır. Buna karşın gıda sanayinde ve tıpta kullanım alanında çok geniştir. Tıpta antiseptik, karminative (mide ve karın ağrılarını giderici), antihidrotik (terletici), diüretik (idrar söktürücü), yatıştırıcı-teskin edici (sedative), ağrı kesici, ağız yaralarında gargara ve dezenfektan olarak kullanılmaktadır (Akgül 1993, Baytop 1999). Ayrıca son yapılan araştırmalara göre;

adaçayı uçucu yağının hafızayı geliştirip kuvvetlendirdiği ve Alzheimer hastalığına karşı tedavi edici etkisi olduğu belirtilmiştir (Perry ve ark. 2003, Perry ve ark. 2005).

Rosmarinus officinalis bitkisinin ait olduğu *Teucrium* cinsinin ülkemizde 27 türü bulunmaktadır (Davis 1982). Son zamanlarda sentetikler kadar etkili biberiye antioksidanları üretilmekte ve gıdalarda kullanılmaktadır Gıda olarak kullanımı dışında parfümeri, kozmetik ve eczacılıkta da kullanılır. Biberiyenin sindirim uyarıcı, safra söktürücü, antiseptik, terletici, tonik, böbrek, romatizma, gut, şeker, albümin ve cilt hastalıklarına karşı kullanılmaktadır (Akgül 1993, Baytop 1999).

Origanum türleri halk arasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Ofaz ve ark. 2004). *Origanum* cinsinin Türkiye’de 21 türü bulunmaktadır (Davis 1982). *Origanum vulgare*; gıda sanayinde ayrıca parfümeri, eczacılık ve kozmetikte kullanılır. Bitkinin yatıştırıcı, midevi ağrıları giderici, terletici, ishal kesici, idrar söktürücü, tonik, spazm çözücü etkileri vardır (Akgül 1993, Baytop 1999). Mercanköşk bitkisinin uçucu yağının içerdiği yüksek miktardaki fenol nedeni ile antibakteriyal, antispazmodik ve antiseptik etkileri bilinmektedir (Başer ve ark. 1993).

Ülkemizde *Mentha* cinsinin 7 türü bulunmaktadır (Davis 1982). *Mentha piperita* halk tarafından en çok kullanılan ve en iyi bilinen baharatlar arasındadır. Nane yağındaki mentol antiseptik özelliğine sahiptir. Ayrıca bulantı kesici, gaz ve safra söktürücü, midevi ağrıları giderici, terletici, ağrı kesici, yatıştırıcı, nefes açıcı, hazmettirici, spazm çözücü, solunum antiseptiği ve kaşıntı giderici etkileri de bilinmektedir (Akgül 1993, Baytop 1999).

Alves-Pereira ve ark. (1999), *Origanum vulgare* ssp. *virens* bitkisinin yapraklarından elde edilen uçucu yağda bulunan bileşenleri analiz etmişler; %50 monoterpen, %40 seskiterpen, %16.4 linalol ve %6.6 β -osimen ana bileşikler olarak bildirilmiştir.

Gherman ve ark. (2000), *M. piperita*, *Mentha crispa* ve *Mentha pulegium* bitkilerinden buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağı GC ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. *M. piperita* bitkisine ait uçucu yağda başlıca bileşen mentol (%35) ve menton (%28) olmak üzere izomenton, mentil asetat, α -pinen, β -pinen, kafur, limonen, linalol ve piperiton olarak belirlenmiştir. *M. crispa* bitkisinin uçucu yağında da tüm bu bileşiklerin yanı sıra bulunan en önemli bileşeni karvon (%74); *M. pulegium* uçucu yağında ise belirlenen başlıca bileşenin pulegon (%74.7) olduğu bildirilmiştir.

Nori-Shargh ve ark. (2000), *Mentha longifolia* bitkisinin topraküstü kısımlarından buhar distilasyonu ile elde ettikleri uçucu yağı GC ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. Tespit edilen 15 bileşik içinde, ana bileşikler piperiton oksit (%23.5), β -karyofillen (%23.2), piperiton oksit (%17.5), germakren-D (%17.2) ve bisiklogermakren (%3.8) olarak bildirmişlerdir.

Tassou ve ark.(2000), *M. piperita*'dan elde edilen uçucu yağın *Salmonella enteritidis* ve *Staphylococcus aureus* bakterileri üzerindeki antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Uçucu yağın belli oranlarda eklenmesinden sonra bakterilerde azalmalar görülmüştür. Ayrıca bu azalmaların sadece konsantrasyona değil sıcaklığa da bağlı olduğu çeşitli sıcaklık değerlerinde de denenerek belirlenmiştir.

Baricevic ve ark. (2001), *S. officinalis* yapraklarından elde edilen ekstraktların ve uçucu yağının iltihap önleyici etkisini araştırılmıştır. Ekstraktlar olumlu sonuç verirken, uçucu yağın etkisiz olduğu görülmüştür. Bu olumlu etkininde ekstraktlarda bulunan ursolik asitle orantılı olduğu görülmüştür.

Tabanca ve ark. (2001), *Origanum amanum* Post. ve *Origanum laevigatum* Boiss. bitkilerinin hibridi olan *Origanum dolichosiphon* P.H. Davis bitkisinin toprak üstü kısımlarından buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağı GC ve GC/MS' de analiz etmişlerdir. Ana bileşenleri bisiklogermakren (%19.9), β -karyofillen (%13.0) ve germakren-D (%10.8)'dir.

Bayrak ve ark. (2001), ülkemizde bulunan 5 *Salvia* türünün uçucu yağlarını GC ile analiz etmişlerdir. *Salvia candidissima* türünde 24 bileşik olup ana bileşiğin β -pinen ve α -pinen; *Salvia cryptantha* türünde 22 bileşik olup ana bileşenin borneol ve kamfor; *Salvia fruticosa* türünde 20 bileşik olup ana bileşenin 1,8-sineol; *Salvia officinalis* türünde 19 bileşik olup ana bileşenin kamfor ve α -thujon; *Salvia tomentosa* türünde ise 22 bileşik olup ana bileşenin β -pinen ve 1,8-sineol olduğu bildirilmiştir.

Lu ve ark. (2001), *S. officinalis* bitkisinde bulunan salvialonik asidin rosmarinik asidin dimeri olduğunu bildirmiştir. Salvialonik asit kuvvetli antioksidan etkiye sahip olduğu; serbest radikallere karşı trolox, kaffeik asit ve rosmarinik asitten daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Marino ve ark.(2001), *Lamiaceae* familyasına ait *S. officinalis*, *M. piperita* ve *O. vulgare* bitkilerinden buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağları gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Antimikrobiyal etkileri bakteriler üzerinde araştırılmıştır. Analiz sonucunda *S. officinalis*'in ana bileşenlerinin α -thujon (%20.16), 1,8-sineol (%14.04) ve β -pinen (%10.09); *M. piperita*'nın mentol (%40.55), izomenton (%18.42) ve 1,8-sineol (%5.26); *O. vulgare*'nin ise timol (%46.84), γ -terpinen (%12.88) ve *p*-simen (%6.64) olduğu tespit edilmiştir.

Mockute ve ark. (2001), *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* bitkisinden elde ettiği uçucu yağı analiz etmişlerdir. Başlıca bileşenlerin β -osimen (%14.9-21.6), germakren-D (%10.0-16.2), β -karyofillen (%10.8-15.7) ve sabinen (%6.6-14.2) olduğunu bildirilmişlerdir.

Okamura ve ark. (2001), *R. officinalis* ve *S. officinalis* bitkilerinin yapraklarından bulunan karnosik asit, karnosol ve fenolik diterpenler antioksidatif etki göstermiştir.

Al-Hader ve ark. (2002), *R. officinalis*'den elde edilen uçucu yağın şeker hastalığına olan etkisini incelemek için kullanmışlardır. Ve uçucu yağ uygulaması yapılan hasta deney hayvanlarında glikoz seviyesi azalmıştır.

Goun ve ark. (2002), *O. vulgare* bitkisinden elde edilen aristoloşik asit I, aristoloşik asit II ve D-(+)-rafinoz bileşenleri; trombin yok edici ve lösemi oluşumunu engelleyici olarak denenmiştir. Aristoloşik asit I ve II'nin trombin oluşumunu yok edici özelliğe sahip olduğu ve lösemiye karşıda etki gösterdiği bildirilmiştir.

Pandit ve ark. (2002), *Listeria monocytogenes* bakterisine etki edebilecek baharat bitkileri belirlenerek deneyler yapılmıştır. Deney sonucunda en çok *R. officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın (sineol, borneol, α -pinen, kafur) özellikle içerdiği α -pinen nedeni ile mikroorganizmanın gelişimini engellediği bildirilmiştir.

Petersen ve ark. (2002), *R. officinalis* bitkisinde bulunan rosmarinik asit üzerinde yapılan araştırmalarda; rosmarinik asidin kaffeik asit ve 3,4-dihidroksifenillaktik asidin esteri olduğu belirtilmiştir. Antioksidatif, antiinflammatör, antimutajen, antibakteriyel ve antiviral etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Baydar ve ark. (2003), 4 bitkiden elde edilen uçucu yağların özellikle Türkiye'de ticari öneme sahip olan hazır yiyecek endüstrisindeki antibakteriyel etkilerini *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus brevis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Corynebacterium xerosis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *S. aureus* ve *Yersinia enterocolitica* bakterileri üzerinde görülmesi için araştırmalar yapılmıştır. Bu deneyler tüm bitkilerin 1/50, 1/100, 1/200 ve 1/300'lük konsantrasyonları ile yapılmıştır. Tüm konsantrasyonlarda en kuvvetli etkiyi *Origanum minutiflorum* göstermiştir.

Kulisic ve ark. (2003), *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* bitkisinden %2.9 oranında elde edilen uçucu yağı GC/MS ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda uçucu yağda tespit edilen ana bileşenlerin timol (%35.0), karvakrol (%32.0), γ -terpinen (%10.5), *p*-simen (%9.1) ve α -terpinen (%3.6) olduğu belirtilmiştir.

Nostro ve ark. (2003), *O. vulgare* bitkisinden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağı GC/MS ile analiz etmişlerdir. Uçucu yağın başlıca bileşenleri olan karvakrol ve timol ile yapılan deney sonuçlarına göre *Staphylococcus* bakterilerine karşı en iyi minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) sırasıyla karvakrol (%0.015-0.03 v/v), timol (%0.03-0.06 v/v) ve uçucu yağın (%0.125-0.06 v/v) verdiği bildirilmiştir.

Tepe ve ark. (2003), *S. cryptantha* ve *Salvia multicaulis* bitkilerinden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağı GC/MS ile analiz etmişlerdir. Yapılarında bulunan başlıca bileşenleri sırasıyla *S. cryptantha* ve *S. multicaulis* için α -pinen (%18.1 ve %21.9), ökaliptol (%15.3 ve %20.1), kamfor (%7.7 ve %11.0), kamfen (%6.4 ve %7.8) ve borneol (%4.8 ve %7.3)'dür.

Maffei ve ark. (2003), *R. officinalis* bitkisinden elde edilen ve GC/MS ile analiz edilen epikütikular hidrokarbonlar (EH), epikütikular yağ asitleri (EFA), tüm yapraklardan elde edilen yağ asitleri (WLFA) ve uçucu yağlara (EO) nem ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerin etkileri gözlemlenmiştir. Nem ve sıcaklığın sadece EH miktarında artışa neden olduğu buna karşın EFA, WFLA ve EO'da miktar azalmasına sebep olduğu görülmüştür. Kimyasal yapıdaki nitel değişiklikler ise daha çok sıcaklığın gösterdiği değişiklikler sebebi ile yağın yapısı üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Şahin ve ark (2003), *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* bitkisinin hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağı ve metanollü ekstraktları GC/MS ile analiz edilmiştir. Uçucu yağda tespit edilen 62 bileşik içinde ana bileşenlerin karyofillen, spatulenol, germakren-D ve α -terpineol olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan testler sonucunda uçucu yağın kuvvetli antimikrobiyal etki gösterdiği

belirlenmiştir. Buna karşın metanollü ekstraktların antimikrobiyal etki göstermediği bildirilmiştir.

Vokou ve ark. (2003), 7 bitkinin uçucu yağını uzun süre depolarda saklanabilen patatesin çimlenmesinin engellenebilmesi ve uzun süre saklanabilmesi için kullanmışlardır. Yapılan deneylerde *O. vulgare* uçucu yağı haricinde tüm uçucu yağların çimlenmeyi engellediği ve en etkili olanların *S. officinalis* ve *R. officinalis* uçucu yağı olduğu bildirilmiştir.

Abutbul ve ark. (2004), *R. officinalis* bitkisinden elde ettikleri ekstraktları *Streptococcus iniae* bakterisine olan etkisi araştırılmıştır. Tüm ekstraktların bakteri gelişimini engelleyici etki gösterdiği belirlenmiştir. Ancak etil asetat içeren ekstraktın daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Chun ve ark. (2004), *O. vulgare* bitkisinin ekstraktlarının HPLC ile yapılan analizinde fenolik bileşenleri bakımından zengin olduğu görülmüştür. Ülsere sebep olan *Helicobacter pylori* bakterisine karşı fenolik bileşen içeren ekstraktlar denenmiş ve bu bakteriye karşı antimikrobiyal etkisi olduğu bildirilmiştir.

Sartoratto ve ark.(2004), *Lamiaceae* familyasına ait olan *M. piperita*, *Mentha spicata*, *O. vulgare*, *Origanum applii* bitkilerinin toprak üstü kısımlarından buhar distilasyonu ile uçucu yağ elde etmişlerdir. Uçucu yağların GC ve GC/MS ile yapılan analizi sonucu başlıca bileşenlerin; *O. vulgare* (%38.0) ve *O. applii* (%64.5) uçucu yağları için timol, *M. piperita* uçucu yağı için linalol (%51.0) ve karvon (%23.42), *M. spicata* uçucu yağı için piperitenon oksit (%94.8) olduğu belirtilmiştir.

Koşar ve ark. (2004), 7 bitkiden su-metanollü ekstraktlar elde etmişlerdir. Her ekstrakt asitle (%50 metanol içine 1.2 N HCl ilavesi) muamele edilerek kimyasal yapı ve antioksidatif eğilimleri belirlenmiştir. Adaçayı ve mercanköşk bitkilerinde herhangi bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Menaker ve ark. (2004), 4 bitkiden elde edilen ekstraktlar *Bacillus mesentericus*, *Staphylococcus albus* ve *E. coli* bakterilerine olan etkilerini görmek için çeşitli deneyler yapılmıştır. Mercanköşk ekstraktının içerdiği timol ve karvakrol çok yüksek etki göstermemiştir. Ancak özellikle adaçayı bitkisinden elde edilen ekstraktlar içerdiği thujon ve linalolden dolayı en güçlü etkiyi özellikle Gram (+) olan *B. mesentericus* ve *S. albus* üzerinde gösterdiği, buna karşılık Gram (-) olan *E. coli* üzerinde etki göstermediği bildirilmiştir.

Sacchetti ve ark. (2004), 11 bitkiden elde ettikleri uçucu yağları GC ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda bu bitkilerden biri olan biberiye uçucu yağının ana bileşiklerinin verbenon (%21.8) ve borneol (%10.4) olduğunu belirtmişlerdir. Uçucu yağların antimikrobiyal etkilerini bazı mantarlar üzerinde test etmişler ve biberiye uçucu yağının kuvvetli antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Flamini ve ark. (2005), *Salvia* cinsine ait olan *Salvia lanigera*, *Salvia spinosa*, *Salvia syriaca* türlerinin topraküstü kısımlarından hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağları GC/EMLS ile analiz etmişlerdir. Başlıca bileşenler; *S. lanigera* uçucu yağında %54.9 timol, %8.9 sedrol, %3.5 metil kavikol ve %3.4 spatulenol; *S. spinosa* uçucu yağında %68.9 timol, %5.3 isopentil isovalerat, %4.1 isopentil 2-metil; *S. syriaca* uçucu yağında ise %15.5 timol, %12.6 α -pinen, %12.0 isobornil asetat ve %7.3 β -pinen olarak belirtmişlerdir.

Collins ve ark. (2005), biberiyeden elde edilen karnosol ve ursolik asiti; yiyeceklerin üzerinde gelişen mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmek için Butil Hidroksianisol (BHA) ve Butil Hidroksitoluen (BHT) gibi bazı antioksidan maddeler ilave edilerek deneyler yapılmıştır. BHA ve ursolik asidin beraber kullanımında elde edilen sonucun BHT ilavesinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak karnosolün yiyeceklerdeki bozulmaya sebep olan mikrobiyal etkiyi daha etkili şekilde geciktirdiği bildirilmiştir.

Kabouche ve ark.(2005), *Lamiaceae* familyasına ait olan *R. officinalis*, *Thymus numidicus*, *Thymus fontanesii*, *Teucrium polium* subsp. *aurasiacum* ve *Teucrium atratum* bitkilerinden elde edilen uçucu yağları GC/MS ile analiz etmişlerdir. Başlıca bileşenlerin; *R. officinalis* uçucu yağında 1,8-sineol (%29.5), *T. numidicus* uçucu yağında timol (%68.2), *T. fontanesii* uçucu yağında timol (%67.8), *Teucrium polium* subsp. *aurasiacum* uçucu yağında α -kadinol (%46.8) ve *T. atratum* uçucu yağında T-kadinol (%40.8) olduğu bulunmuştur. Antibakteriyal etkileri disk difüzyon metodu ile araştırılmıştır. En kuvvetli etkiyi yapılarındaki timolün yüksek oranda olmasından dolayı *Thymus* türlerinin uçucu yağlarının gösterdiği belirtilmiştir. *R. officinalis* uçucu yağı ise *Thymus* türlerinin uçucu yağlarına oranla daha az antibakteriyal etki göstermiştir. Ancak en kuvvetli etkiyi *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853'e karşı göstermiştir.

Çeliksaş ve ark. (2005), *R. officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın ve metanollü ekstraktların antimikrobiyal etkilerini *S. aureus*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. feacalis*, *E. coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *B. subtilis* ve *Candida albicans* üzerinde araştırmışlardır. Araştırma sonucunda bakterilerin uçucu yağa daha hassas tepki verdikleri; metanollü ekstrakta ise kısmen hassasiyet gösterdikleri bildirilmiştir.

Delamare ve ark. (2005), *S. officinalis* ve *Salvia triloba* bitkilerinden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağları GC/MS ile analiz etmişlerdir. *S. officinalis* uçucu yağında; α -thujon (%24.8), 1,8-sineol (%14.8), kamfor (%10.9), borneol (%11.1) ve β -pinen (%9.87); *S. triloba* uçucu yağında ise α -thujon (%20.1), 1,8-sineol (%15.7), kamfor (%12.6) ve β -karyofillen (%11.8) bileşikleri belirlenmiştir. Uçucu yağların antibakteriyal etkilerini incelemek amacı ile *B. cereus*, *Bacillus megatherium*, *B. subtilis*, *A. hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Klebsiella oxytoca* bakterileri üzerinde deneyler yapılmıştır. Bakterilerin β -karyofillen içeren uçucu yağa daha duyarlı olduğu bildirilmiştir.

Eidi ve ark. (2005), *S. officinalis* yapraklarından elde edilen uçucu yağ ve metanollü ekstrakt şeker hastası deney hayvanları üzerinde denenmiştir. Hipoglisemik etkiyi sağlayanın ekstraktlar olduğu ve uçucu yağın etki göstermediği belirtilmiştir.

Hersch-Martinez ve ark. (2005), Meksika’da yerel olarak yaygın görülen 189 Gram (-) ve 135 Gram (+) bakteriyi pediatri hastalarından alarak, 11 bitkiden elde edilen uçucu yağ ile çeşitli deneyler yapılmıştır. En yüksek ve geniş çaplı antimikrobiyal etkiyi gösteren uçucu yağlardan birinin mercanköşk uçucu yağı olduğu bildirilmiştir.

Moreira ve ark. (2005), 10 bitkiye ait uçucu yağ yiyeceklerin çabuk bozulmasına neden olan patojenleri yok etmek ve etkilerini azaltmak amacıyla çalışmışlardır. Biberiye uçucu yağının sahip olduğu antimikrobiyal etkinin mercanköşk uçucu yağından daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Gachkar ve ark. (2006), *R. officinalis* ve *Cuminum cyminum* bitkilerinden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağlarını GC ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. *R. officinalis*’de 20 bileşik tespit edilmiş olup ana bileşenlerin α -pinen (%14.9), 1,8-sineol (%7.43), linalol (%14.9) ve piperiton (%23.7) olduğu bildirilmiştir. Bu uçucu yağların antimikrobiyal etkisi *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* bakterileri üzerinde denenmiştir. *R. officinalis*’in uçucu yağının diğer bitkinin uçucu yağına göre daha düşük antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir.

Seydim ve ark. (2006), üç bitkiden elde edilen uçucu yağın mikroorganizmalara karşı etkisini gözlemlemişlerdir. En iyi etkiyi %2’lik oranda mercanköşk uçucu yağı vermiştir. Biberiye uçucu yağı ise etki göstermemiştir.

Yadegarinia ve ark. (2006), iki bitkiden elde edilen uçucu yağları GC ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. Bitkilerden biri olan nane uçucu yağında 26 bileşik belirlemişler olup ve ana bileşenlerin α -terpinen (%19.7), izomenton (%10.3), trans-karveol (%14.5), piperiton oksit (%19.3) ve β -karyofillen (%7.6) olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan antimikrobiyal testlerde ise nane uçucu yağının daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Bendahou ve ark. (2007), *Origanum glandulosum* bitkisinden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağı GC ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. Bitkinin ana bileşenlerinin %41.6 timol, %27.0 γ -terpinen, %17.1 *p*-simen, %2.2 karvakrol olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Baharat Bitkileri

Eymen Baharat'tan (Konya) alınan baharatlar olan adaçayı (*Salvia officinalis* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), mercanköşk (*Origanum vulgare* L.) ve nanenin (*Mentha piperita* L.) kullanılmıştır.



Şekil 3.1. *S. officinalis*



Şekil 3.2. *R. officinalis*



Şekil 3.3. *O. vulgare*



Şekil 3.4. *M. piperita*

3.1.2. Bakteriler

Antimikrobiyal etkinin belirlenmesi için yapılan deneylerde insan, hayvan ve gıdalarda patojen olan bakteriler seçilmiştir. Çalışma 4 adet standart bakteri suşu ile yapılmıştır. Bu suşlar *Bacillus cereus* ATCC 14579, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 olup Konya İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Bacillus cereus; insanlarda besin zehirlenmelerine yol açmaktadır. Ancak bunun dışında insanlarda oluşturduğu enfeksiyonlar nadirdir. Toprak, su, süt ve süt tozunda bulunur. Daha çok direnci kırılmış olan kimselerde fırsatçı patojen olarak abseler, göz içi enfeksiyonları, menenjit, akciğer ve böbrek enfeksiyonları, osteomyelit, idrar yolları enfeksiyonları gibi hastalıklara yol açtığı bildirilmiştir (Bilgehan 2000).

Escherichia coli; belirli koşullar altında insan ve hayvanlar için patojen olup, gerek yangı, gerekse sürgün şeklinde ortaya çıkan bağırsak hastalıklarına etken olur. Aslında memelilerin ve kuşların bağırsak florası konusudur. Normal insan bağırsak

florasında bulunur ve burada diğer flora bakterileri ve organizma ile bir denge altında kaldığı sürece hastalık yapmaz. Bağırsak kanalı dışına çıkıp diğer dokulara yerleşmeleri ve çeşitli klinik tablolara yol açmaları sık görülen durumlardır. Özellikle idrar yolları, safra kesesi ve safra yolları, akciğer, periton ve menenjlere ulaşan *E. coli* bakterileri önemli hastalıklara yol açar (Bilgehan 2000).

Salmonella typhimurium; et, süt, yumurta, krema ve bunlardan yapılan çeşitli besin maddelerine bulaşmaları, uygun ortamda çoğalmaları ve bu besinlerin yenilmesi ile insanlarda görülen kısa süreli akut ateşli veya çoğu kez ateşsiz şiddetli sürgün, bulantı ve kusma ile seyreden enfeksiyonlara sebep olur (Bilgehan 2000).

Staphylococcus aureus; insan ve diğer sıcak kanlı hayvanlarda enfeksiyonlara neden olurlar. Deride abseler, fronkül (sivilce), sikozis (sakal-kıl kökleri yangısı), kan çıbanı, hidroadenit (ter bezi yangısı), arpacık, deri döküntüleri gibi hastalıklar meydana getirirler. Pasta, süt, krema, et ve benzeri karbonhidrat ve proteinli besin maddeleri içerisinde üreyerek yaptıkları enterotoksinlerin ağız yolu ile alınması sonucunda da besin zehirlenmeleri ve enteritlere yol açarlar (Bilgehan 2000).

3.1.3. Stok Kültürler

Liyofilize halde temin edilen kültürler pasajlanarak -20 °C’de muhafaza edilen stok kültürler oluşturulmuştur. Stok kültürler %15 gliserol içeren Brain Heart Infusion Broth içinde muhafaza edilmiştir.

3.1.4. Çalışma Kültürleri

Stok kültürlerden, Yatık Nutrient Agar içeren efendorf tüplerinde çalışma kültürleri oluşturulmuştur. Bu kültürler +4 °C’de buzdolabında muhafaza edilmişlerdir.

3.1.5. Besiyerleri

Hazırlanan mikroorganizma suşlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için uygulanan mikrodilüsyon metodunda Mueller Hinton Broth (Oxoid) kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Uçucu Yağın Elde Edilmesi

Bitkilerin baharat olarak kullanılan kısımları aseptik şartlara uyularak temizlenmiş ve damıtma işlemi için hazır hale getirilmiştir. Daha sonra Clevenger cihazında (Şekil 3.5) hidrodistilasyon ile uçucu yağ miktarı tayin edilmiştir (Guenther 1948, Baytop 1983). Bu yöntemle elde edilen uçucu yağların içinde bulunan sular; susuz sodyum sülfat (Na_2SO_4) ile alınıp, renkli şişelere koyularak teste tabi tutuluncaya kadar $+4\text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.5. Clevenger cihazı

3.2.2. Mikrodilüsyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Etkinin Belirlenmesi

Bitkilerin uçucu yağlarının antimikrobiyal etkisinin belirlenmesinde mikrodilüsyon yöntemi kullanılmıştır (Koneman ve ark. 1997).

Dilüsyon teknikleri bir mikroorganizmanın antibiyotiklere duyarlılığını tayin etmek için geliştirilmiştir. Ancak bitki ekstraktları veya uçucu yağların da antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Bu metotta, ticari olarak geliştirilmiş, 80, 96 veya daha fazla kuyucuğa sahip plaklar kullanılmaktadır. Bu kuyucuk serilerinde madde dilüsyonları hazırlanmakta ve az miktarda kültürün ilavesiyle, madde ve mikroorganizma etkileştirilmektedir. İnkübasyondan sonra test edilen antimikrobiyal maddenin, kullanılan mikroorganizmaya karşı hangi konsantrasyonda etkili olduğu üremenin varlığına veya yokluğuna göre belirlenmektedir. Üremenin varlığı ya da yokluğu bulanıklık tayiniyle yapılmakta ve üremenin olmadığı en düşük konsantrasyon değeri, Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) değeri olarak tanımlanmaktadır (Anssen ve ark 1987, Eloff ve ark. 1998).

Antimikrobiyal testler (denemeler); 96 adet “U” tipi kuyucuklara sahip, steril, dibi düz olan mikrotitrasyon petrilerinde (Brand) yani plaklarda yapılmıştır. Tüm uçucu yağlar 0,06-4.0% vol/vol konsantrasyon aralığında test edilmiştir. Uçucu yağların 0.4 µl/ml’den 0.000390625 µl/ml’ye kadar seri konsantrasyonları elde edilmiştir. Seri haldeki seyreltmeler tamamlandıktan sonra test organizmaları ilave edilmiştir. Gentamicin (20 mg/ml); kontrol antibiyotiği olarak kullanılmıştır.

Mc Farland 0.5 yoğunlukta yani yaklaşık olarak 10^8 CFU/ml yoğunlukta olan bakteriyal süspansiyon Densitometre’de (Densimat; BioMérieux) ayarlanmıştır. %9’luk fizyolojik tuzlu su içerisinde 5×10^5 CFU/ml’lik kullanıma hazır bakteriyal süspansiyon yani final konsantrasyonu elde edilmiştir.

5,25 gr MHB ve 250 ml saf su ile hazırlanan besiyeri (MHB) benmaride 70-80 °C'de eritilmiştir. Daha sonra 121 °C'de 15 dk. otoklavda steril edilmiştir.

Hazırlanmış ve oda ısısında olan MHB'den plağın her kuyucuğuna 100 µl besiyeri konulmuştur.

Uçucu yağdan alınan 200 µl ve besiyerinden alınan 300 µl efendorf tüpüne konularak karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışımdan alınan 100 µl'lik miktar plağın ilk gözüne ilave edilmiştir. İlk kuyucukda elde edilen karışımdan tekrar 100 µl çekilerek diğer kuyucuğa aktarılmıştır. Bu şekilde devam eden seri seyreltme işlemine 11. kuyucuğa kadar devam edilmiştir. 12. kuyucuk ise kontrol kuyucuğu olarak kullanıldığı için en son seyreltilmiş olan karışımın tamamı burada bırakılmıştır. Yani diğer kuyucuklar 100 µl karışım içerirken 12. kuyucuk 200 µl karışım içermiştir.

Plaklara bakteri ilavesi için efendorf tüpüne besiyerinden alınan 900 µl ile 100 µl Mc Farland 0.5 olan bakteri süspansiyonu karıştırılmıştır. Bu karışımdan alınan 100 µl'lik karışım 12. kuyucuklar hariç her göze ilave edilmiştir. Her kuyucuğun işlemler sonucunda içerdiği toplam karışım 200 µl'dir.

Her plak için farklı bakteri ve uçucu yağ karışımı ile bu işlemler tekrar edilmiştir.

Kontrol antibiyotiği olan gentamicinden alınan 100 µl ile MHB'den alınan 100 µl'lik besiyeri efendorf tüpüne konulmuştur. Efendorf tüpünden alınan 100 µl'lik karışım gentamicine ait olan her kuyucuğa ilave edilmiştir. Gentamicin içinde 900 µl besiyeri ve 100 µl bakteri süspansiyonu karışımı hazırlanarak 100 µl'lik miktarlarda 12. kuyucuklar hariç plağın tüm kuyucuklarına ilave edilmiştir.

Kullanılan her plak 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Minimum inhibisyon konsantrasyonunu (MİK) belirlemek için uçucu yağın en az konsantrasyonda bulunduğu kuyucukdaki bakteri inhibisyonuna bakılır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Baharat bitkilerinden elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesinde mikrodilüsyon metodu kullanılmıştır.

Araştırma bitkileri uçucu yağlarının antimikrobiyal etkileri ile ilgili sonuçlar Tablo 1-5’da verilmiştir.

Tablo 1. *Salvia officinalis* uçucu yağının antimikrobiyal etkileri

Plak kuyucukları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–
B	–	–	–	–	•	•	•	•	•	•	+	–
C	–	•	•	+	+	+	+	+	+	+	+	–
D	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	–

A. *Escherichia coli* ATCC 25922 (–) Şeffaf, inhibisyon yok.

B. *Bacillus cereus* ATCC 14579 (•) Az bulanık

C. *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 (+) Bulanık

D. *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Tablo 2. *Rosmarinus officinalis* uçucu yağının antimikrobiyal etkileri

Plak kuyucukları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
B	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
C	-	-	-	-	•	+	+	+	+	+	+	-
D	-	-	-	-	•	•	+	+	+	+	+	-

- A. *E. coli* (-) Şeffaf, inhibisyon yok.
 B. *B. cereus* (•) Az bulanık
 C. *S. typhimurium* (+) Bulanık
 D. *S. aureus*

Tablo 3. *Mentha piperita* uçucu yağının antimikrobiyal etkileri

Plak kuyucukları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
B	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
C	-	-	-	-	•	+	+	+	+	+	+	-
D	-	-	-	-	•	•	+	+	+	+	+	-

- A. *E. coli* (-) Şeffaf, inhibisyon yok.
 B. *B. cereus* (•) Az bulanık
 C. *S. typhimurium* (+) Bulanık
 D. *S. aureus*

Tablo 4. *Origanum vulgare* uçucu yağının antimikrobiyal etkileri

Plak kuyucukları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
C	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
D	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-

A. *E. coli* (-) Şeffaf, inhibisyon yok.
 B. *B. cereus* (•) Az bulanık
 C. *S. typhimurium* (+) Bulanık
 D. *S. aureus*

Tablo 5. Gentamicin'in (kontrol antibiyotiği) antimikrobiyal etkileri

Plak kuyucukları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A. *E. coli* (-) Şeffaf, inhibisyon yok.
 B. *B. cereus* (•) Az bulanık
 C. *S. typhimurium* (+) Bulanık
 D. *S. aureus*

En yüksek antimikrobiyal etkiyi *O. vulgare* uçucu yağı *E. coli*'ye karşı göstermiştir. En düşük antimikrobiyal etkiyi ise *S. typhimurium* ve *E. coli*'ye karşı *S. officinalis* uçucu yağı göstermiştir.

Çalışmamızda *O. vulgare* bitkisinden elde edilen uçucu yağın en kuvvetli ve geniş etkiyi gösteren uçucu yağ olduğu açıkça gözlemlenmiştir. Tüm bakterilere karşı diğer uçucu yağların etki ettiği belirlenen konsantrasyonlarından daha etkili olmuştur ve inhibisyonu engellemiştir. *O. vulgare* uçucu yağı en yüksek antimikrobiyal etkiyi 0.4-0.0007 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *E. coli*'ye karşı göstermiştir. Daha sonra 0.4-0.0015 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *B. cereus*'a karşı etkili olduğu belirlenmiştir. *O. vulgare* uçucu yağının *S. typhimurium*'a etki ettiği konsantrasyon aralığı 0.4-0.006 µl/ml'dir. Diğer bakterilere oranla en düşük inhibisyon etkisini 0.4-0.0125 µl/ml konsantrasyon aralığında *S. aureus*'a karşı gösterdiği belirlenmiştir.

S. officinalis bitkisinden elde edilen uçucu yağın; *E. coli*'ye karşı 0.4-0.2 µl/ml konsantrasyonları arasında etkili olduğu ve *S. typhimurium*'a karşı 0.4 µl/ml'lik konsantrasyonda etki edebildiği gözlemlenmiştir. *S. aureus*'a ise 0.4-0.05 µl/ml konsantrasyon aralığında etkili olmuştur. *B. cereus*'a karşı ise yine aynı konsantrasyon aralığı olan 0.4-0.05 µl/ml'de etkili olmuştur. Ancak *B. cereus*'un göstermiş olduğu inhibisyon özelliğinin *S. aureus*'a göre daha az olduğu gözlemlenmiştir.

R. officinalis bitkisinin uçucu yağı ise *S. officinalis*'e göre daha güçlü bir etki meydana getirmiştir. *E. coli*'ye karşı 0.4-0.0125 µl/ml konsantrasyon değer aralığında gösterdiği etkinin diğer bakterilere göstermiş olduğu inhibisyon engelinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. *B. cereus*'a 0.4-0.0025 µl/ml konsantrasyon aralığında etki gösterirken *S. typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı 0.4-0.05 µl/ml aralığında etki ederek inhibisyon oluşumunu engellemiştir. *S. aureus*'un *S. typhimurium*'a kıyasla bu değer aralığından sonra başlayan inhibisyon yoğunluğunun daha az olduğu belirlenmiştir.

M. piperita bitkisinin uçucu yağının bakterilerin inhibisyon oluşumuna olan etkisi bakımından en güçlü etkiyi 0.4-0.0125 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *E. coli*'ye karşı gösterdiği belirlenmiştir. *B. cereus*'a etki ettiği konsantrasyon aralığının 0.4-0.025 µl/ml olduğu görülmüştür. *S. typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı etkisinin 0.4-0.05 µl/ml konsantrasyon aralığı olduğu belirlenmiştir. *S. aureus*'un *S. typhimurium*'a kıyasla bu değer aralığından sonra başlayan inhibisyon yoğunluğunun daha az olduğu gözlemlenmiştir.

E. coli bakterisinin en çok *O. vulgare* uçucu yağından etkilendiği gözlenmiştir. Daha sonra sırasıyla *M. piperita*, *R. officinalis* ve *S. officinalis* uçucu yağlarının etkili olduğu belirlenmiştir.

B. cereus'un en çok *O. vulgare* uçucu yağından etkilendiği belirlenmiştir. *S. officinalis*, *M. piperita* ve *R. officinalis* uçucu yağları sırasıyla etki göstermiştir.

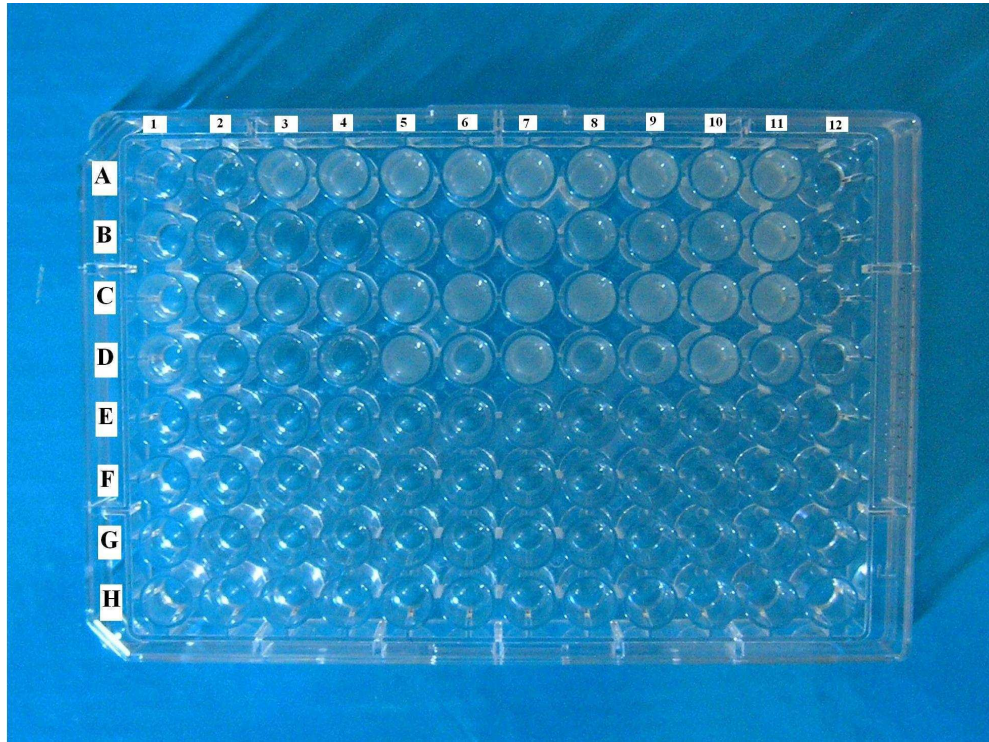
S. typhimurium bakterisine karşı en etkili olan yağ *O. vulgare* uçucu yağıdır. *M. piperita* ve *R. officinalis* uçucu yağları ise benzer etkide bulunmuşlardır. En az etkiyi ise *S. officinalis* uçucu yağının gösterdiği gözlemlenmiştir.

S. aureus bakterisine karşı ise yine en yüksek etkiyi *O. vulgare* uçucu yağı göstermiştir. *S. officinalis*, *M. piperita* ve *R. officinalis* uçucu yağlarının ise benzer etkiyi gösterdiği belirlenmiştir.

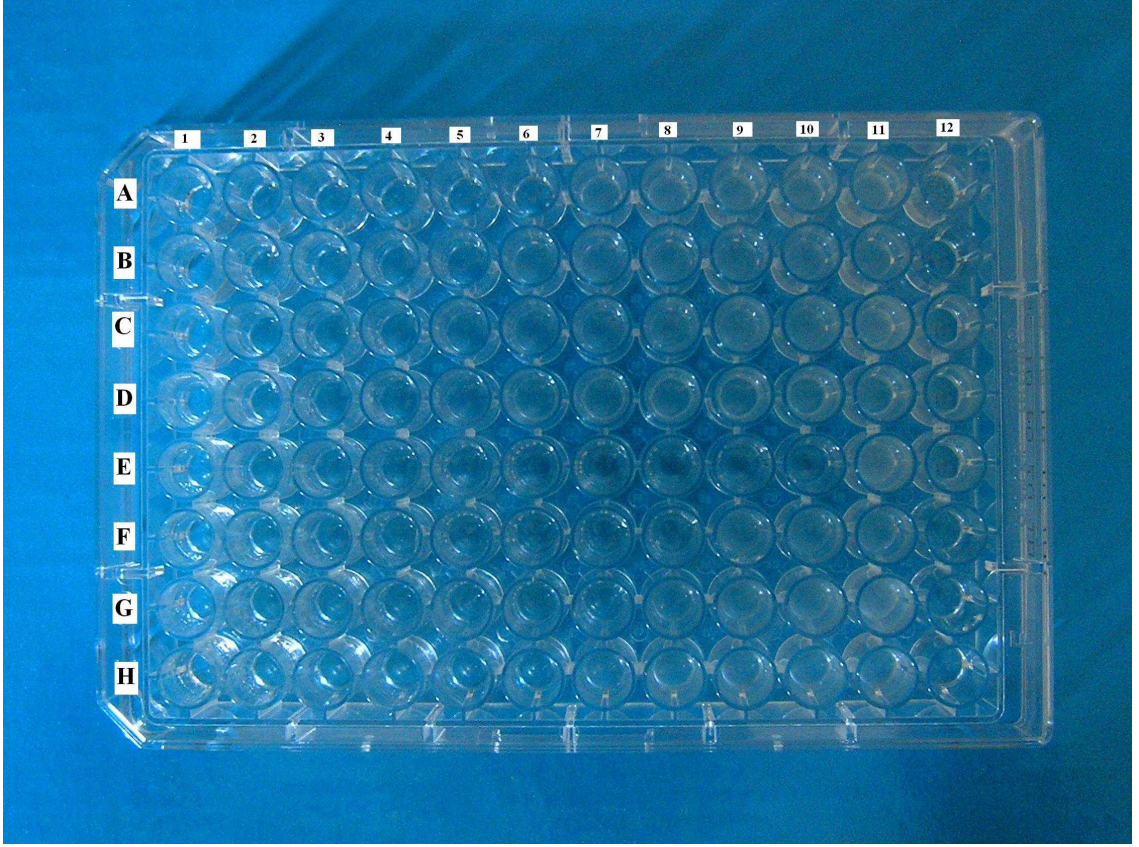
Kontrol antibiyotiği olarak kullandığımız gentamicinin tüm bakterilere karşı etkili olduğu görülmüştür. Hiçbir konsantrasyonda inhibisyon gerçekleşmemiştir. Kontrol antibiyotiğine en yakın etkiyi *O. vulgare* bitkisinin uçucu yağının verdiği söylenebilir.

Her bitki için; plakların A ve E sıralarındaki kuyucuklara *E. coli*, B ve F sıralarındaki kuyucuklara *B. cereus*, C ve G sıralarındaki kuyucuklara *S. typhimurium*, D ve H sıralarındaki kuyucuklara *S. aureus* bakterileri uygulanmıştır.

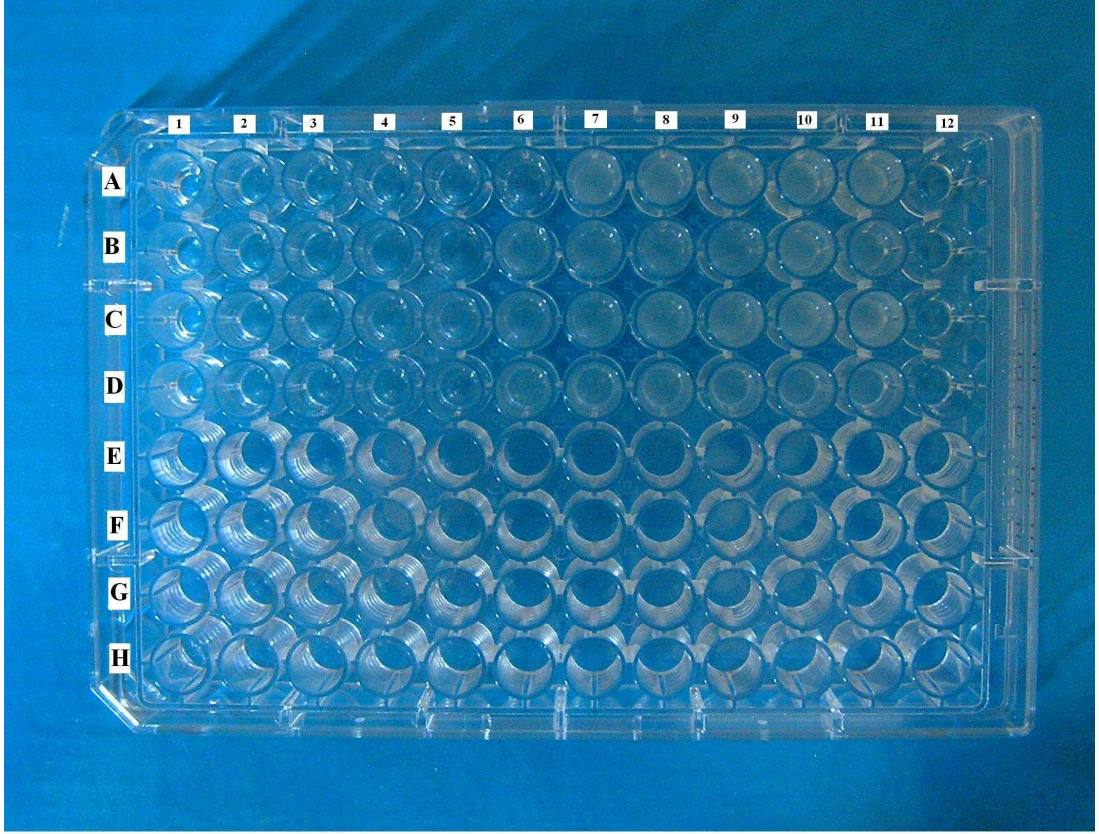
Araştırma bitkileri uçucu yağ örneklerini test bakterilerine karşı antimikrobiyal etkileri Şekil 4.1-4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.1. *S. officinalis* uçucu yağı (A-B-C-D sıraları) ve Gentamicin (E-F-G-H sıraları) uygulanan plak



Şekil 4.2. *M. piperita* uçucu yağı (A-B-C-D sıraları) ve *O. vulgare* uçucu yağı (E-F-G-H sıraları) uygulanan plak



Şekil 4.3. *R. officinalis* uçucu yağı (A-B-C-D sıraları) uygulanan plak

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, araştırmada kullanılan 4 bitkinin uçucu yağlarının bakterilere karşı gösterdiği etkiler birbirinden farklı olduğu kadar bazı noktalarda benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir.

Araştırmamızda; *Salvia officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923'e 0.4-0.05 µl/ml konsantrasyon aralığında etkili olmuştur. *Bacillus cereus* ATCC 14579'e karşı ise yine aynı konsantrasyon aralığı olan 0.4-0.05 µl/ml'de etkili olmuştur. Ancak *B. cereus*'un göstermiş olduğu inhibisyon özelliğinin *S. aureus*'a göre daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Tepe ve ark.(2003), *Salvia cryptantha* ve *Salvia multicaulis* bitkilerinin toprak üstü kısımlarının hidrodistilasyonu ile elde ettikleri uçucu yağı ile yaptıkları araştırmada antimikrobiyal etkiyi belirlemek amacıyla hazırladıkları metanollü ekstrakt için disk difüzyon metodu ve uçucu yağ için mikrodilüsyon metodunu kullanmışlardır. Mikrodilüsyon metodu 0.036-72 mg/ml aralığında etki göstermiştir. Bu araştırmada uçucu yağdan elde edilen sonuçlar daha kuvvetli ve geniş etki göstermiştir. İki bitki arasında etki bakımından büyük bir farklılık olmamasına karşın *S. multicaulis* uçucu yağının *S. aureus* ATCC 25923'a (72.0-36.0 mg/ml) karşı daha etkili olduğu görülmüştür.

Salvia cinsine ait olan *Ocimum gratissimum* L. bitkisi ile Nakamura ve ark.(1999) yaptıkları çalışmada bitkiden buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağın antibakteriyal etkisi disk difüzyon ve mikrodilüsyon metodları ile denenmiştir. En kuvvetli etki *S. aureus* ATCC 25923'a karşı; orta derecedeki etkiyi ise *E. coli* (ATCC 25922) karşı göstermiştir. *Salvia* cinsine ait bu bitkinin antibakteriyal aktivitesinin öncelikle uçucu yağlarında bulunan temel bileşiklerin ve kullanılan yöntemin farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmamızda; *Rosmarinus officinalis* bitkisinin uçucu yağı ise *S. officinalis* uçucu yağına göre daha güçlü bir etki meydana getirmiştir. *E. coli* ATCC 25922'ye karşı 0.4-0.0125 µl/ml konsantrasyon değer aralığında gösterdiği etkinin diğer bakterilere göstermiş olduğu inhibisyon engelinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. *S. aureus* ATCC 25923'e karşı 0.4-0.05 µl/ml aralığında etki ederek inhibisyon oluşumunu engellemiştir.

Çelikaş ve ark. (2005), *R. officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın ve metanollü ekstraktların antimikrobiyal etkilerini disk difüzyon metodu ve mikrodilüsyon metodu ile *S. aureus* ATCC 6538 P, *Proteus vulgaris* ATCC 6897, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* CCM 2318, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *E. coli* ATCC 11230, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ve *Candida albicans* ATCC 10239 üzerinde araştırmışlardır. Mikrodilüsyon yöntemi 20-0.31 mg/ml aralığında etki göstermiştir. Araştırma sonucunda bakterilerin uçucu yağa daha hassas tepki verdikleri; metanollü ekstrakta ise kısmen hassasiyet gösterdikleri bildirilmiştir. Uçucu yağa en hassas olan bakteriler *P. vulgaris* ATCC 6897 ve *E. faecalis* ATCC 29212'dir. *S. aureus* ATCC 6538P'ye karşı 0.2-0.05 mg/ml aralığında ve *E. coli* ATCC 11230'a karşı 0.2-0.1 mg/ml aralığında etki göstermişlerdir.

Araştırmamızda; *Mentha piperita* bitkisinin uçucu yağının bakterilerin inhibisyon oluşumuna olan etkisi bakımından en güçlü etkiyi 0.4-0.0125 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *E. coli* ATCC 25922'ye gösterdiği gözlemlenmiştir. *S. aureus* ATCC 25923'e karşı etkisinin 0.4-0.05 µl/ml konsantrasyon aralığı olduğu belirlenmiştir.

Yadegarinia ve ark. (2001), *M. piperita* bitkisinden elde edilen uçucu yağ ile yaptıkları araştırmada disk difüzyon metodunu kullanmışlardır. Bu çalışmada uçucu yağdan en çok etkilenen öncelikle *E. coli* olmuştur. *S. aureus*'a olan etkisi daha azdır.

Mimica-Dukic ve ark.(2003), disk difüzyon metodu ile yaptıkları çalışmada *Mentha longifolia* uçucu yağının *S. aureus* ATCC 25923 ve *E. coli* ATCC 29998'e karşı etkili olduğu görülmüştür. Araştırma bitkilerinin antibakteriyal aktivitelerinin uçucu yağlarında bulunan temel bileşiklerden kaynaklandığı düşünülebilir.

Çalışmamızda *Origanum vulgare* bitkisinden elde edilen uçucu yağın en kuvvetli geniş etkiyi gösteren uçucu yağ olduğu açıkça gözlemlenmiştir. Tüm bakterilere karşı diğer uçucu yağların etki ettiği belirlenen konsantrasyonlarından daha etkili olmuştur ve inhibisyonu engellemiştir. En kuvvetli etkiyi 0.4-0.0007 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *E. coli* ATCC 25922'ye karşı göstermiştir. Daha sonra 0.4-0.0015 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *B. cereus* ATCC 14579'e karşı etkili olduğu belirlenmiştir. *S. typhimurium* ATCC 14028'e gösterdiği etki aralığı 0.4-0.006 µl/ml'dir. Diğer bakterilere oranla en düşük inhibisyon etkisini 0.4-0.0125 µg/ml konsantrasyon aralığında ve *S. aureus* ATCC 25923'e gösterdiği belirlenmiştir.

Bendahou ve ark. (2007), *Origanum glandulosum* bitkisinden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağının antimikrobiyal etkisini agar dilüsyon metodu ile çalışmışlardır. En kuvvetli antimikrobiyal etkiyi *E. coli*, *S. aureus* ve *S. typhimurium* üzerinde göstermiştir. *O. glandulosum* bitkisinin kuvvetli antimikrobiyal etki göstermesinin uçucu yağ içeriğinde bulunan timol, kavrakrol, kavrakrol metil eter, γ-terpinen ve p-simen'den kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tabanca ve ark. (2001), *Origanum amanum* Post ve *Origanum laevigatum* Boiss. bitkilerinin hibridi olan *Origanum dolichosiphon* P.H. Davis'nin bitkisinden buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağın antimikrobiyal etkilerini mikrodilüsyon metodu ile *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538, *S. typhimurium* NRRL 4420 bakterileri üzerinde denemişlerdir. Kuvvetli antimikrobiyal etki gösterememiştir. Bitkilerdeki tür seviyesindeki farklılıkla birlikte özellikle yapısında bulunan bileşiklerin farklılığı ile kullanılan metot ve bakteri suşlarının farklılığı bunda etkili olduğu sanılmaktadır.

Sartoratto ve ark.(2004), *Lamiaceae* familyasına ait *M. piperita*, *Mentha spicata*, *O. vulgare*, *Origanum applii* bitkilerinin toprak üstü kısımlarından buhar distilasyonu ile uçucu yağ elde etmişlerdir. Antimikrobiyal etkileri mikrodilüsyon yöntemi ile incelenmiştir. En kuvvetli antimikrobiyal etki 0.05-0.50 mg/ml, orta kuvvetteki etki 0.6-1.50 mg/ml ve zayıf etki 1.50 mg/ml ve üzeri değerlerle ele almışlardır. *M. piperita*, *O. vulgare* bitkileri *Salmonella choleraesuis* CCT4296 (0.60 mg/mL) ve *S. aureus* CCT2740 (1.00 mg/mL) üzerinde orta kuvvetli antimikrobiyal etki göstermişlerdir. Sonuçlardaki farklılıklar bitki türlerinin ve bakteri tür ve suşlarının farklı olabileceği ihtimalinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yaptığımız çalışmada antimikrobiyal etkiyi; en kuvvetli şekilde gösteren *O. vulgare* ve en az etkili olan *S. officinalis* bitkilerinin uçucu yağlarının olduğu gözlemlenmiştir.

Marino ve ark.(2001), *Lamiaceae* familyasına ait *S. officinalis*, *M. piperita* ve *O. vulgare* bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağlarla yaptıkları çalışmada da en etkili olan uçucu yağların *O. vulgare* ve *S. officinalis* olduğunu bildirmiştir.

Valero ve ark. (2002), 10 bitkiden elde edilen uçucu yağın hazır yiyeceklerle olumsuz etki yapan *B. cereus* INRA TZ415 ve INRA L2104 bakterisi üzerindeki antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. En etkili uçucu yağlar arasında *O. vulgare*, *S. officinalis* ve *R. officinalis* bitkilerinin olduğu bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada da *B. cereus* ATCC 14579'un bu bitkilere karşı hassasiyet gösterdiği belirlenmiştir.

Donaldson ve ark. (2005), *O. vulgare*'nin içinde bulunduğu 10 bitkiden buhar distilasyonu ile edilen uçucu yağın ve çeşitli bitkilerin uçucu yağının karışımdan elde edilen 4 karışım uçucu yağın antibakteriyal aktivitesini araştırmışlardır. Bu araştırmada agar difüzyon ve tüp dilüsyon metodunu kullanmışlardır. *S. aureus* ATCC 6538P ve *Candida albicans* ATCC 90028 üzerinde yapılan araştırmada *S. aureus*'a karşı en kuvvetli antimikrobiyal etkiyi *O. vulgare* uçucu yağının gösterdiğini belirtmişlerdir.

Oussalah ve ark. (2005), *Origanum heracleoticum*, *Origanum compactum*, *Origanum majorana* bitkilerinde içinde bulunduğu 28 bitkiden elde ettikleri uçucu yağların bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkisini agar dilusyon metodu ile denemişlerdir (Robert-Dernuet 1995, chap. 5). En kuvvetli antimikrobiyal etkiyi bitkiler arasından *O. heracleoticum* uçucu yağı göstermiştir. *O. compactum* uçucu yağı ise daha az etkili olmuştur.

Yaptığımız çalışma ile diğer çalışmalar arasındaki farklılıklara dikkat edilecek olunursa bunun bitkilerdeki tür seviyesindeki farklılıklardan, bitkilerin kullanılan kısımlarının farklı olmasından, bulundukları coğrafik bölge sebebi ile yapılarında farklı bileşenleri bulundurmalarından, kullanılan metotların farklılığından ve bakterilerin suş numaralarının değişikliğinden kaynaklanabileceğı düşünülebilir. Görülen benzerliklerin ise bitkilerin uçucu yağlarının yapısında bulunan ortak bileşenlerin etkisi nedeni ile gerçekleştiğı düşünülebilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmamızda incelenen tüm uçucu yağ örneklerinin tüm patojen bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir. Tüm bakteriler arasından uçucu yağlara karşı en hassas olan ve en çok etkilenen bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922'dir. Uçucu yağlara karşı daha dirençli olan bakteri *Salmonella typhimurium* ATCC 14028'dir.

Bu araştırmanın sonuçlarına bakıldığında araştırmaya ait bitki türlerinin uçucu yağlarının bazı patojen bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkili olduğu görülmektedir. Ancak baharatların yetiştikleri coğrafi bölge, kullanılan bitkisel kısımların farklılığı, hazırlama yöntemi, kullanılan bakteri suşları ve uygulanan metotların farklılığı, çalışılan besiyeri gibi değişebilen şartları değerlendirirsek farklı sonuçların çıkması normal görülebilir.

Yapılan pek çok çalışmalar, çeşitli bitki yağlarının antimikrobiyal etkilerinin farklı olduğunu göstermektedir. Dülger ve ark. (1999), bu durumun, bitkinin sahip olduğu kimyasal kompozisyonundan, kullanılan mikroorganizma türünden, bitki ekstraksiyonu yapılıyorsa ekstraksiyonda kullanılan maddeden ve yöntemdeki farklılıklardan ve değişikliklerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Mikroorganizmaların çeşitli kemoterapotik maddelere karşı duyarlılıklarının suştan suşa bile farklılık gösterdiği uzun zamandan beri bilinmektedir (Gürgen 1946).

Özer ve ark. (2001), sentetik olarak üretilen ilaçlar, bitkilerdeki herhangi bir aktif maddenin izole edilmesi (diğerlerinden ayrılması) suretiyle yapıldığını ve bu nedenle hastalık etmenleri sade bir yapısı bulunan sentetik ilaçlara karşı kısa zamanda dayanıklı ırklar oluşturarak ilaçları etkisiz hale getirebildiğini belirtmektedirler. Buna karşılık; bitkilerdeki aktif maddeler diğer maddelerle birlikte kompleks (karışık) bir yapı oluşturduklarından hastalık etmenlerinin bu yapıyı çözerek dayanıklı ırklar oluşturması daha zor olmaktadır.

Sonuçlar dikkate alındığında halk arasında deneme yanılma veya geleneğe bağlı olarak kullanılan ve kolay temin edilebilen bu baharat türlerinin söz konusu patojen mikroorganizmaların sebep olduğu hastalıklara karşı ilaç hammaddesi veya pekçok endüstriyel işlenebilen gıda ve kozmetik ürünlerinde koruyucu madde olarak değerlendirilip kullanılabileceği düşünülmektedir.

Özellikle son yıllarda bitkilerle yapılan doğal tedaviye olan yönelim bitkilerin kullanım şekillerinin çeşitliliğini gündeme getirmiş ve yapılan bilimsel araştırmalar artmıştır. Bu bitkilerin öncelikle canlı dokular üzerine uygulanarak yapılabilecek araştırmaların sonuçları hem bilimsel hemde ekonomik önem taşımaktadır. Çalışmamızda da günlük hayatımızda yiyecek, içecek veya çeşni maddesi olarak kullandığımız adaçayı, biberiye, mercanköşk ve nane bitkilerinin antibakteriyel özelliklerinin olduğu görülmektedir. Daha çok yiyecek olarak bilinçsiz şekilde kullanılan bu baharatların özelliklerini çevremizde anlatarak bilinç düzeyimizi yükseltmeliyiz.

Yiyecek kullanımının yanı sıra hoş kokulu ve aromatik olmaları sebebi ile eczacılık, parfümeri ve kozmetik endüstri ürünlerinde de oldukça geniş kullanım alanı vardır.

Türkiye mevcut bitkisel çeşitliliği yönünden oldukça dikkate değer ve zengin bir floraya sahiptir. Ülkemizin mevcut bitki potansiyelinin, çeşitli endüstri sahalarında kullanımı, dünyada yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde çok önemli olabileceği görülebilmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de son yıllarda doğal zenginliklerin yavaş yavaş tükenmesi ve ekonomik olarak girilen çıkmazlar, doğal ürünlerin çok amaçlı kullanılmalarını zorunlu kılmıştır (Toroğlu ve Çenet 2006).

Sonuç olarak antibakteriyel aktivitesi saptanan bitkilerin yeni sentezlenecek kemoterapötikler için kaynak olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca elde edilen bulgular tıbbi bitkilerin antibakteriyel amaçla kullanılmalarının gerekli olduğu durumlarda bitki seçimine yardımcı olabilecek nitelikte olduğu belirlenmiştir (Keleş ve ark. 2000).

7. KAYNAKLAR

Abascal, K., Yarnell, E. 2002. Herbs and Drug Resistance. Potential of Botanical in Drug-Resistant Microbes. *Alternative & Complementary Therapies*, Part: 1, 237-241.

Abutbul, A., Golan-Goldhirsh, A., Barazani, O., Zilberg, D. 2004. Use of *Rosmarinus officinalis* as a treatment against *Streptococcus iniae* in tilapia (*Oreochromis* sp.). *Aquaculture*. 1-4: 97-105.

Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yay., Ankara.

Al-Hader, A. A., Hasan, Z. A., Aqel, M. B. 2002. Hyperglycemic and insulin release inhibitory effects of *Rosmarinus officinalis*. *Journal of Ethnopharmacology*. 3: 217-221.

Alves-Pereira, I. M. S., Fernandes-Ferreira, M. 1999. Essential oils and hydrocarbons from leaves and calli of *Origanum vulgare* ssp. *virens*. *Phytochemistry*. 5: 795-799.

Anssen, A.M., Scheffer, J.J., Baerheim, S.A. 1987. *Planta Med.* 53, 395-398.

Aureli, P., Costantini, A., Zolea, S. 1992. Antimicrobial activity of some plant essential oil against *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.* 55: 344-348.

Bağcı, E., Dığrak, M. 1997. Antimicrobial activity of essential oils of some *Abies* (Fir) species from Turkey. *J. Flavour Fragrance*, 11: 251-256.

Baricevic, D., Sosa, S., Loggia, R. D., Tubaro, A., Simonovska, B., Krasna, A., Zupancic, A. 2001. Topical anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. leaves: the relevance of ursolic acid. *Journal of Ethnopharmacology*. 75: 125-132.

Başer, K.H.C., Özek, T., Tümen, G., Sezik, E. 1993. Composition of the Essential Oils of Turkish *Origanum* Species with Commercial Importance. J. Essent. Oil Res. 5 (6) 619-623.

Başer, K. H. C. 1997. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İçki Sanayilerinde Kullanımı. Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi (TBAM), İstanbul Ticaret Odası, Yayın no:39, İstanbul.

Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., Karadoğan, T. 2003. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. Food Control. 15: 169-172.

Bayrak, A., Akgül, A. 2001. Composition Essential Oils from Turkish *Salvia* species. Phytochemistry. 3: 846-847.

Baytop, T. 1983. Farmakognozi II. İst.Üniv. Ecz. Fak. Yay. 35.

Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), 2. Baskı Nobel Kitapevi, İstanbul.

Bendahou, M., Muselli, A., Grignon-Dubois, M., Benyoucef, M., Desjobert, J.M., Bernardini, A.F., Costa, J. 2007. Antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum glandulosum* Desf. essential oil and extract obtained by microwave extraction: Comparison with hydrodistillation. Food Chemistry.

Bilgehan, H. 2000. Klinik Mikrobiyoloji (Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları), 10. Baskı . Barış Yay. Fakülteler Kitabevi, İstanbul.

Bruni, R., Medici, A., Andreotti, E., Fantin, C., Muzzoli, M., Dehesa, M., et al. 2003. Chemical composition and biological activities of Ishpingo essential oil, A traditional Ecuadorian spice of *Ocotea quixos* (Lam) Kosterm. (*Lauraceae*) flower calices. Food Chemistry. 85(3): 415-421.

Ceylan, A. 1997. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü. İzmir.

Chun, S.-S., Vatter, D. A., Lin, Y.-T., Shetty, K. 2004. Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. Process Biochemistry. 2: 809-816.

Collins, M. A., Charles, H. P. 2005. Antimicrobial activity of Carnosol and Ursolic acid: two anti-oxidant constituents of *Rosmarinus officinalis* L. Food Microbiology. 4: 311-315.

Conner, D.E., Beuchat, L.R.1984a. Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. J. Food Sci. 49: 429-434.

Curvelier, M. E., Richard, H., Berset, C. 1996. Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commercial extracts of sage and rosemary. Journal of American Oil Chemical Society. 73: 645-652.

Çeliktaş, O. Y., Kocabas, E. E. H., Sukan, F. V., Ozek, T., Baser, K. H. C. 2005. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. Food Chemistry. 100: 553-559.

Davis, P.H. 1982. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol.7. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Deans, S. G., Ritchie, G. A. 1987. Antimicrobial properties of plant essential oils. Int. J. Food Microbiol. 5: 165-180.

Del Campo, P.J., Amiot, M.-J., Nguyen-The, C. 2000. Antimicrobial effect of rosemary extracts. Journal of Food Protection. 63: 1359-1368.

Delamare, A. P. L., Moschen-Pistorello, I. T., Artico, L., Atti-Serafini, Echeverrigaray, S. 2005. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. Food Chemistry. 100: 603-608.

Delaquis, P. J., Mazza, G. 1995. Antimicrobial properties of isothiocyanates in food preservation. Food Technology. 49: 73-84.

Dıġrak, M., İlçim, A., Alma, M.H. 1999. Antimicrobial activities of several parts of *Pinus brutia*, *Juniperus oxycedrus*, *Abies cilicia*, *Cedrus libani* and *Pinus nigra*. Phytotherapy Research, 13: 584-587.

Donaldson, J.R., Warner, S.L., Cates, R.G., Young, D.G. 2005. Assessment of Antimicrobial Activity of Fourteen Essential Oils When Using Dilution and Diffusion Methods. Pharmaceutical Biology 2005, Vol. 43, No. 8, pp. 687–695.

Dülger, B., Ceylan, M., Alıtsaous, M., Uğurlu, E. 1999. *Artemisia absinthium* L. (Pelin)'un Antimikrobiyal Aktivitesi. Tr. J. Biology, 23: 377-384.

Eidi, M., Eidi, A., Zamanizadeh, H. 2005. Effect of *Salvia officinalis* L. leaves on serum glucose and insulin in healthy and streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology. 100: 310-313.

Elof, J.N. 1998. Planta Med. 64, 711-713.

Essawi, T., & Srour, M. 2000. Screening of Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. Journal of Ethnopharmacology. 70: 343-349.

Evans, W.C., 1996. Trease and Evan's Pharmacognosy, 14th ed. WB Saunders, London, p. 780.

Farag, R. S., Daw, Z. Y., Hewedi, F. M., & El-Baroty, G. S. A. 1989. Antimicrobial activity of some egyptian spice essential oils. *Journal of Food Protection*. 52: 665-667.

Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I., Bader, A. 2005. Essential oils of the aerial parts of three *Salvia* species from Jordan: *Salvia lanigera*, *S. spinosa* and *S. syriaca*. *Food Chemistry* 100 (2007) 732–735.

Frankel, E. N. Huang, S.-W., Aeschbach, R., Prior, E. 1996. Antioxidant activity of a rosemary extract and its constituents, carnosic acid, carnosol and rosmarinic acid in bulk oil and oil-inwater emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44: 131-135.

Gachkar, L., Yadegari, D., Rezai, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., Rasooli, I. 2006. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chemistry*.

Gherman, C., Culea, M., Cozar, O. 2000. Comparative analysis of of some active principles of herb plants by GC/MS. 53: 253-262.

Goun, E., Cunningham, G., Solodnikov, S., Krasnykch, O., Miles, H. 2002. Antithrombin activity of some constituents from *Origanum vulgare*. *Fitoterapia*. 7-8: 692-694.

Guenther, E. 1948. The Production of Essential Oils Methods of Distillation, Enfleurage, Maceration and Extraction with Volatile Solvents in the Essential oils, Vol 1, Edited by E. Guenther, Robert E. Krieger Publishing Co. Huntington, New York. 85-256.

Gürgen, A.R. 1946. Türkiye'nin Önemli Eterik Yağları Üzerine Araştırmalar. *Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü dergisi*. 6(2): 301-303.

Hersch-Martínez, P., Leaños-Miranda, B. E., Solórzano-Santos, F. 2005. Fitoterapia. 76: 453-457.

Hsieh, P.-C., Mau, J.-L., Huang, S.-H. 2001. Antimicrobial effect of various combinations of plant extracts. Food Microbiology. 18: 35-43.

Huhtanen, C. N. 1980. Inhibition of *Clostridium botulinum* by spice extracts and aliphatic alcohols. J. Food Prot. 43: 195-196.

İlçim, A., Dıǵrak, M., Bağcı, E. 1998. Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması. Tr Journal Of Biology. 22:119-225.

Kabouche, Z., Boutaghane, N., Laggoune, S., Kabouche, A., Ait-Kaki, Z., Benlabed, K. 2005. Comparative antibacterial activity of five *Lamiaceae* essential oils from Algeria. The International Journal of Aromatherapy (2005) 15, 129–133.

Kalaycıoğlu, A., Öner, C. 1994. Bazı bitki ekstraktlarının antimutajenik etkilerinin Amest-Salmonella test sistemi ile araştırılması. Tr. Botany. 18: 117-122.

Keleş, O., Ak, S., Bakırel, T., Alpınar, K. 2000. Türkiye’de Yetişen Bazı Bitkilerin Antibakteriyel Etkisinin İncelenmesi. Turk J Vet Anim Sci. 25 (2001) 559-565.

Koç, H. 1999. İlaç-Baharat Bitkileri Cilt II. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Tokat.

Koneman, E.W., Allen, S. D., Janda, W. M., Schreckenberger, P. C., Winn, W. C. 1997. Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. Lippincott-Raven Publ., Philadelphia, pp.785-856.

Koşar, M., Dorman, H. J. D., Hiltunen, R. 2004. Effect of an acid treatment on the phytochemical and antioxidant characteristics of extracts from selected *Lamiaceae* species. Food Chemistry. 3: 525-533.

Kulisic, T., Radonic, A., Katalinic, V., Milos, M. 2003. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. Food Chemistry. 85: 633-640.

Lu, Y., Yeap Foo, L. 2001. Salvialonic acid L, a potent phenolic antioxidant from *Salvia officinalis*. 42: 8223-8225.

Madsen, H. L., & Bertelsen, G. 1995. Spices as antioxidants. Trends in Food Science and Technology. 6: 271-277.

Maffei, M., Mucciarelli, M., Scannerini, S. 2003. Environmental factors affecting the lipid metabolism in *Rosmarinus officinalis* L. Biochemical Systematics and Ecology. 8: 765-784.

Marino, M., Bersani, C., Comi, G. 2001. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from *Lamiaceae* and *Compositae*. International Journal of Food Microbiology. 67 (3): 187-195.

Menaker, A., Kravets, M., Koel, M., Orav, A. 2004. Identification and characterization of super critical fluid extracts from herbs. C. R. Chimic. 7: 629-633.

Mimica-Dukic, N., Kite, G., Gasic, O., Stajner, D., Pavkov, R., Jancic, R., Fellows, L. 1993. Comparative Study of Volatile Constituents and Antimicrobial Activity of *Mentha* species. Acta Horticulturae. 344:110-115.

Mockute, D., Bernotiene, G., Judzentiene, A. 2001. The essential oil of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* growing wild in Vilnius district (Lithuania). Phytochemistry. 1: 65-69.

Moreira, M. R., Ponce, A. G., del Valle, C. E., Roura, S. I. 2005. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. LWT. 38: 565-570.

Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Dominguez, J. M., Sineiro, J., Dominguez, H., et al. 2001. Natural antioxidants from residual sources. Food Chemistry. 72(2): 145-171.

Nakamura, C.S., Nakamura, T.U., Bando, E., Melo, A.F.N., Cortez, D.A.G., Filho, B.P.D. 1999. Antibacterial Activity of *Ocimum gratissimum* L. Essential Oil. Vol. 94(5): 675-678.

Nakipoğlu, M., Otan, H. 1992. Tıbbi Bitkilerin Flavonoidleri, Anadolu. Journal of AARI. 4 (1): 70-93.

Nori-Shargh, D., Norouzi-Arasi, H., Mohammadi, S., Mirza, M., Jaimand, K. 2000. Volatile Component of *Mentha longifolia* (L.) Huds. From Iran. Journal of Essential Oil Research. 12 (1): 111-112.

Nostro, A., Blanco, A. R., Cannatelli, M. A., Enea, V., Flamini, G., Morelli, I., Roccaro, A. S., Alonzo, V. 2003. Susceptibility of methicillin-resistant staphylococci to oregano essential oil, carvacrol and thymol. FEMS Microbiology Letters. 2: 191-195.

Nychas, G. J. E. 1995. Natural antimicrobials from plants. In: Gould, G. W. (Ed.), New Methods of Food Preservation. (58pp) London, Blackie: Academic Profesional.

Oflaz, S., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C. 2004. *Origanum onites* ve *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Üzerinde Farmakolojik Araştırmalar. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler. ISBN 975-94077-2-8.

Okamura, N., Fujimoto, Y., Kuwabara, S., Yagi, A. 2001. High-performance liquid chromatographic determination of carnosic acid and carnosol in *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*.

Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L., Lacroix, M. 2005. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. Food Control 18 (2007) 414–420.

Özcan, M. 1998. Inhibitory of spice extracts on the growth of *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 strain. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung A, 207, 253–255.

Özer, Z., Tursun, N., Önen, H. 2001. Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam (Gıda ve Tedavi). Ankara. 4Renk Yayınları. 133 Sf.

Pandit, V. A., Shelef, L. A. 2002. Sensivity of *Listeria monocytogenes* to rosemary (*Rosmarinus officinalis* L). Food microbiology. 1: 57-63.

Perry, N. S. L., Bollen, C., Perry, E. K., & Ballard, C. 2003. Salvia for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. Pharmacology, Biochemistry and Behaviour. 75: 651-659.

Perry, E. K., Pickering, A. T., Wang, W. W., Houghton, P. J., & Perry, N. S. L. 2005. Medicinal plants and Alzheimer's disease: from ethnobotany and phytotherapy. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 51: 527-534.

Petersen, M., Simmonds, M. S. J. 2002. Rosmarinic acid. Phytochemistry. 62: 121-125.

Pruthi, J. S. 1980. Spices and Condiments, Academic Press, New York.

Quattara, B., Simard, R. E., Holley, R. A., Piette, G. J., Begin, A. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. Int. J. Food Microbiol. 37: 155-162.

Reische, D. W., Lillard, D. A., & Eintenmiller, R. R. 1998. Antioxidants in food lipids. In C.C. Ahoh & D. B. Min (Eds.), *Chemistry, nutrition and biotechnology* (pp. 423-448). New York: Marcel Dekker.

Robert-Dernuet, S. 1995. Méthodes de dilution. In *Antibiotiques et antibiogrammes* (pp. 131–157). Montréal, Canada: Décarie Éditeur.

Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M., Bruni, R. 2004. Comparative evaluation of 11 essential oils different origin as functional antioxidants, antiradicals, antimicrobials in foods. *Food chemistry*. 91: 621-632

Sartoratto, A., Machado, A.L.M., Delarmelina, C., Figueira, G.M., Duarte, M.C.T., Rehder, V.L.G. 2004. Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from Aromatic Plants Used in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* (2004) 35:275-280.

Seydim, A. C., Sarikus, G. 2006. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. 39: 639-644.

Shelef, L. A. 1983. Antimicrobial effects of spices. *J. Food. Safety* 6: 29-44.

Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. 1995. Antimicrobial activity of mint essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 43: 2384-2388.

Smith, R. L., Cohen, S.M., Doull, J., Feron, V. J., Goodman, J. I., Marnett, L. J., et al. 2005. A procedure for the safety evaluation of natural flavor complexes used as ingredients in food: essential oils. *Food and Chemical Toxicology*. 43(3): 345-363.

Spencer, J. P. E., El Mohsen, M. M. A., & Rice-Evans, C. 2004. Cellular uptake and metabolism of flavonoids and their metabolites: Implications for their bioactivity. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 423(1): 148-161.

Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Agar, G., Özer, H. 2003. Biological activities of essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. in the Eastern Anatolia region of Turkey. Food Control. 7: 549-557.

Tabanca, N., Demirci, F., Özek, T., Tümen, G., Baser, K.H.C. 2001. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Origanum dolichosiphon* P. H. DAVIS. Chemistry of Natural Compounds, Vol. 37, No. 3.

Tanker, M., Tanker, N. 1990. Farmakognozi (Cilt 2), Ankara Üniv. Eczacılık Fak.Yayınları:65, Ankara.

Tassou, C., Koutsoumanisb, K. Nychas, G-J. E. 2000. Inhibition of *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus* in nutrient broth by mint essential oil. Food Research International. 33: 273-280.

Tepe, B., Donmez, E., Unlu, M., Candan, F., Daferera, D., Vardar-Unlu, G., Polissou, M., Sokmen, A. 2003. Antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts of *Salvia cryptantha* (Montbret et Aucher ex Benth.) and *Salvia multicaulis* (Vahl). Food Chemistry. 84:4 519-525.

Toroğlu, S., Çenet, M. 2006. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2), 2006.

Valero, M., Salmerón, M. C. 2002. Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. International Journal of Food Microbiology. 85: 73-81.

Vokou, D., Vareltzidou, S., Katinakis, P. 2003. Effects of aromatic plants on potato storage: Sprout suppression and antimicrobial activity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*,. 3: 223-235.

Vonderbank, H. 1949. Ergebnisse der Chemotherapie der Tuberculose. *Pharmazie*, 4: 198-207.

Williams, R. J., Spencer, J. P. E., & Rice-Evans, C. 2004. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules. *Free Radical Biology and Medicine*. 36(7): 838-849.

Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., Rasooli, I. 2006. Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry*. 67: 1249-1255.

Zandi, P., & Ahmadi, L. 2000. Antioxidant effect of plant extracts of *Labiatae* family. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*. 37(4): 436-439.