

## ***İn vitro* koşullarda *Satureja cuneifolia* Ten. uçucu yağının bazı buğday patojeni bakteriler üzerine antibakteriyel etkisinin araştırılması**

**Senol ALTUNDAĞ<sup>1</sup> Aynur KARAHAN<sup>1</sup> Pelin AKSU<sup>1</sup> A.Osman KILINÇ<sup>1</sup>**

### **SUMMARY**

#### **Investigation of antibacterial effect of *Satureja cuneifolia* Ten. essential oil on some wheat pathogenic bacteria under in *invitro* conditions**

Various control strategies have been investigated for growing plants which are free of plant diseases and pests in our country as the entire world. One of these strategies is control of diseases and pests by using plant materials and extracts. In this study, the anti-bacterial effects of essential oil of *Satureja cuneifolia* belonging to Labiatae family were tested in 2004-2005 against the *Rathayibacter tritici*, *R. iranicus*, *R. rathayi*, *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* and *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* bacteria caused diseases on wheat plants.

Anti-bacterial effect trials were done according to micro-well diffusion method and inhibition zone diameters formed by essential oils were determined. Inhibition zone diameters ranged from 8 to 32 mm. Yield of essential oil was found 2%. It was determined that the main ingredient of *S. cuneifolia* essential oil was carvacrol with the rate of 44.99%, p-cymene 21.61%, thymol 9.01% and gamma-terpinene 4.12% in chemical analysis with Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS),

**Keywords:** *Satureja cuneifolia*, essential oil, wheat pathogenic bacteria, antibacterial effect

### **ÖZET**

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hastalık ve zararlılardan arı ürün yetiştirmek için çeşitli mücadele yöntemleri denenmektedir. Bu yöntemlerden biri, bitkisel materyaller ve bitkisel ekstraktlar kullanılarak hastalık ve zararlılarla mücadele etmektir. Bu çalışma kapsamında, 2004-2005 yıllarında Labiatae familyasına ait *Satureja cuneifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın antibakteriyel etkisi buğdayda patojen olan *Rathayibacter tritici*, *R. iranicus*, *R. rathayi*, *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* ve *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* etmenlerine karşı *invitro* koşullarda araştırılmıştır.

---

<sup>1</sup> Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 06172 Yenimahalle –ANKARA  
İletişim adresi (Corresponding author) e-mail: senol\_altundag@zmmae.gov.tr  
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 05.02.2010

Antibakteriyel etki çalışmaları mikro kuyu difüzyon metoduna göre yapılmış ve uçucu yağın oluşturduğu inhibisyon zon çapları belirlenmiştir. İnhibisyon zon çapları 8-32 mm arasında değişmiştir. Çalışmada *S. cuneifolia*'nın uçucu yağ verimi %2 bulunurken, Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) ile yapılan analiz sonucunda uçucu yağın ana bileşenlerinin %44,99 carvacrol, %21,61 p-cymene, %9,01 thymol ve %4,12 gamma-terpinene olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Satureja cuneifolia*, uçucu yağ, buğday patojeni bakteriler, antibakteriyel etki

## GİRİŐ

Bitkilerde ekonomik olarak zarar yapan pek çok hastalık etmeni, zararlı böcek ve yabancı ot türü bulunmaktadır. Dünya genelinde bu organizmaların kültür bitkilerinde oluşturduğu ürün kaybının %35 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Tarım alanında, tarlada ve hasat sonrası depodaki ürünlerin hastalık ve zararlılardan korunmasında değişik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Son yıllarda konvansiyonel mücadele yöntemlerine alternatif olabilecek yöntemler arasında bitkisel materyaller ve bitki ekstraktlarının kullanımı gündeme gelmektedir.

Özellikle uçucu yağ ve bunların kimyasal bileşimleri yönüyle zengin olan aromatik ve tıbbi bitkilerin ekstraktları tercih edilmektedir. Ancak 8.792 tür (2.651'i endemik) ve 10.482 taxa gibi zengin bitki rezervlerine sahip, tıbbi ve aromatik bitki türü bakımından önemli yeri olan Labiatae familyasından 730 tür sayısı (240'ı endemik) (Davis et al. 1988) bulunan ülkemizde bu konuda çalışmalar çok sınırlıdır. Özellikle mücadelesi olmayan bitki bakteri hastalıklarına bitki ekstraktlarının etkisi konusunda bilgi bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, Labiatae familyasına ait *Satureja cuneifolia* (Kaya kekiği) bitkisinin uçucu yağının buğdayda patojen olan *Rathayibacter tritici*, *R. iranicus*, *R. rathayi*, *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* ve *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* bakterileri üzerine antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Bitkilerin toplanması, teşhisi, hazırlığı ve muhafazası

Eylül 2004'de Isparta ili Sütçüler ilçesi Çandır köyü Söğüt yaylası, 1684 m rakım ve 37° 21' 14 N ve 030° 58' 38 E koordinatlarından *Satureja cuneifolia* bitkileri toplanmıştır. Çalışmada kullanılan bitkiler gölgede tahta bankolar üzerinde, bir kısmı da tahta presler arasında kurularak herbaryumda saklanmıştır. Gölgede kurutulan bitkilerin çiçek, yaprak ve sapları küçük parçalar halinde kesilmiş, hassas terazide 25 g tartılarak uçucu yağ elde etmek için hazır hale getirilmıştir.

## Uçucu yağın elde edilmesi ve Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) analizi

Tartılan bitkiler Clavenger aparatının balon kısmına konulmuş ve üzerine 500 ml çeşme suyu ilave edilerek ısıtıcı üzerine yerleştirilmiştir. 3-3,5 saat süreyle bitkiler kaynatılmış ve uçucu yağları elde edilmiştir (Baser et al. 2001, Rasooli and Mirmostafa 2003, Şarer ve ark. 1996). Elde edilen uçucu yağlar koyu renkli cam şişelere alınmış, denemelerde ve kimyasal analizlerde kullanılmak üzere +4°C'de buzdolabında saklanmıştır.

Uçucu yağ analizleri Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü'nde GC/MS cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analizi yapılacak uçucu yağa hekzan ilave edilerek 1:100 oranında seyreltilmesi sağlanmış, örnekler bu konsantrasyonda cihaza verilmiştir. Çalışmada, uçucu bileşenlerin ayrılması, teşhisi ve doğrulanması amacıyla oto örnekleyicili Agilent 6980N GC/5973 MS cihazı kullanılmıştır.

Agilent 6980 N GC/5973 MS cihazının çalışma koşulları aşağıda verilmiştir (Sökmen et al. 2004).

Taşıyıcı gaz	: Helyum (%99,999 saflıkta), akış hızı: 1 ml/dak (sabit akış hızında)	
Enjeksiyon bloğu sıcaklığı	: 220°C	
Enjeksiyon miktarı	: 1 µl (splitless-bölünmesiz enjeksiyon modunda)	
Kolon	: Kapiler (HP - 5MS, 30 m uzunluk x 0,25 mm iç çaplı x 0,25 µm film kalınlığı, %5 phenyl methyl poly siloxane)	
<i>Fırın sıcaklık programı</i>		
<u>Sıcaklık artışı (°C/dak)</u>	<u>Sıcaklık(°C)</u>	<u>Bekleme süresi(dak)</u>
Başlangıç	50	3
	3 240	10
Toplam süre	: 76,33 dakika	
Interface sıcaklığı	: 280°C	
MS kaynağı	: 230°C	
EI mod	: 70 eV	
Scan mod	: 45 - 450 amu (Atomic Mass Unit, atomik kütle birimi)	

Kolonda ayrımı sağlanan bileşenlerin MS dedektöründe 45-450 amu aralığında taranarak spektrumları elde edilmiştir. Her bir bileşen için elde edilen spektrumlar, cihazın programında yüklü bulunan ve uluslararası geçerliliği olan kütüphanelerce karşılaştırılmış ve tanımlanmıştır. Örneklerin bileşenlerinin kütle spektrumları Nist 2002 (174.948 bileşen spektrumu), Wiley (392.086 bileşen spektrumu) ve Flavor (419 bileşen spektrumu) kütüphaneleri ile karşılaştırılmıştır.

Spektrumların karşılaştırılmasında %80'in üzerinde benzerlik gösteren bileşenlerin tanımlanması yapılmıştır. Kalitatif veriler, alıkonma zamanlarının karşılaştırılması

ile yapılırken, bileşenlerin dağılımı, % alan değerleri dikkate alınarak elde edilmiştir. Küçük pikler, hesaplama katılmamıştır.

### **Uçucu yağ, streptomycin sülfat ve bakır sülfat konsantrasyonlarının hazırlanması**

Bitkiden elde edilen uçucu yağın etil alkol ile 1/5 ve 1/10'luk konsantrasyonları, 2 ml'lik steril vidalı kapaklı tüplerde en az 1 ml olacak şekilde stok olarak hazırlanmıştır. 1/5 konsantrasyon hazırlamak için 800 µl etil alkol içine 200 µl uçucu yağ, 1/10 konsantrasyon hazırlamak için 900 µl etil alkol içine 100 µl uçucu yağ konulmuş ve tüp karıştırıcıda karıştırılarak uçucu yağın etil alkolde iyice çözünmesi sağlanmıştır.

Streptomycin sülfat ve bakır sülfat kontrol olarak kullanılmış, konsantrasyonları da aynı şekilde hazırlanmıştır. Hassas terazide 1 g streptomycin sülfat ve 1 g bakır sülfat tartılarak üzerine 4'er ml (= 4 g) steril destile su (SDW) ilave edilmiş ve 1/5 konsantrasyon, 1 g üzerine 9 ml SDW ilave edilerek de 1/10 konsantrasyon hazırlanmıştır. Hazırlanan tüplerin üzerleri etiketlenmiştir. Kontrol konsantrasyonları etil alkol ile hazırlanmış, uçucu yağ yerine SDW kullanılmıştır. Hazırlanan konsantrasyonlar +4°C de buzdolabında saklanmıştır.

### **Bakteri konsantrasyonlarının hazırlanması**

Bakteriler besi ortamlarına öze ile ekilmiş, 28°C'de inkübasyona bırakılarak bakterilerin gelişmesi sağlanmıştır. Gelişen bakteriler mineral yağ altında -20°C'de muhafaza edilmiştir. Bu bakterilerden tüm denemelerde kullanılmak üzere süspansiyonlar hazırlanmış ve elisa microplate kuyularına konularak elisa okuyucuda 630 nm de okutulmuştur. Süspansiyon yoğunluğu OD<sub>630</sub>'da 0,100 yani yaklaşık olarak 10<sup>8</sup> cfu/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

### **Antimikrobiyal etki**

Antimikrobiyal etki çalışmalarında Agar Kuyu Difüzyon Metodu kullanılmıştır (Güllüce et al. 2003). Antibakteriyel etki denemeleri için %1,3'lük Nutrient Agar (NA) besi ortamı kullanılmıştır. Hazırlanan besi ortamı 121 °C'de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir. Su banyosu içinde 45°C'ye kadar soğutulan besi ortamının içine *R. tritici*, *R. iranicus*, *R. rathayi*, *P. syringae* pv. *atofaciens* ve *X. translucens* pv. *translucens* bakterilerinin 10<sup>8</sup> cfu/ml konsantrasyonda hazırlanan bakteri süspansiyonundan %1 oranında ilave edilmiş ve homojen dağılım sağlanması için iyice karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından besi ortamı 90x10 mm ebatlarındaki tek kullanımlık plastik petriyer içine yaklaşık 20 ml olacak şekilde dökülmüş ve besi ortamının katılması için bir gece bekletilmiştir.

Katılmış olan besi ortamlarının ortasına 7 mm çapındaki mantar delici ile birer adet kuyucuk açılmıştır. Açılan kuyucukların dip kısımlarının kapatılması amacıyla her bir kuyucuğa önceden sterilize edilip 45°C'ye soğutulmuş NA'dan 20-25 µl damlatılarak dip kısımları kaplanmıştır.

Hazırlanan besi ortamındaki kuyucuklara 1/5 ve 1/10'lik uçucu yağ, streptomycin sülfat, bakır sülfat konsantrasyonlarından ve kontrol olarak hazırlanan etil alkol konsantrasyonlardan 20'şer µl damlatılmıştır. Petriler 28°C'de inkübasyona tabi tutulmuş, bakterilerin gelişme sürelerine göre 2-5 gün sonra kontrol edilerek oluşan zon çapları mm olarak ölçülüp kaydedilmiştir. Çalışmalar 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### **Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC)**

Minimum inhibisyon konsantrasyonunun belirlenmesinde Mikro Kuyu Dilüsyon Metodu (micro-well dilution method) kullanılmıştır (Gören et al. 2004, Güllüce et al. 2003, Şahin ve ark. 2004). Çalışmada kullanılan her bir bakterinin SDW içinde süspansiyonu hazırlanmış ve süspansiyon yoğunluğu ELISA okuyucuda 10<sup>8</sup> cfu/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

Uçucu yağ konsantrasyon serisi %10'luk Dimethylsulfoxide (DMSO) ile seyreltme yoluyla 500 µg/ml, 400 µg/ml, 300 µg/ml, 250 µg/ml, 125 µg/ml, 62,5 µg/ml, 31,25 µg/ml, 15,6 µg/ml ve 7,8 µg/ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Streptomycin sülfat ve bakır sülfat konsantrasyonları da aynı şekilde hazırlanmıştır. Denemelerde kullanılan Nutrient Broth (NB) besi ortamı 121°C'de 15 dakika süreyle otoklavda sterilize edilmiş ve çalışmada kullanılmak üzere +4°C'de buzdolabında saklanmıştır.

Çalışmada 96 kuyulu ELISA mikroplate (Linbro)'ler kullanılmıştır. Mikroplate'in her bir kuyucuğuna mikropipet yardımıyla 95 µl NB konulmuş ve üzerine 5 µl 10<sup>8</sup> cfu/ml konsantrasyonda hazırlanmış olan bakteri süspansiyonundan ilave edilmiştir. İlk kuyucuğa 500 µg/ml uçucu yağ konsantrasyonundan 100 µl, ikinci kuyucuğa 400 µg/ml uçucu yağ konsantrasyonundan 100 µl şeklinde 7,8 µg/ml uçucu yağ konsantrasyonuna kadar sırasıyla 100'er µl konulmuştur. En son kuyucuğa 195 µl NB, 5 µl de bakteri konsantrasyonundan konularak kontrol olarak kullanılmıştır (Sökmen et al. 2004).

Mikroplate kendi plastik torbası içinde çalkalayıcıda 300 rpm de 20 dakika süreyle çalkalamaya tabi tutulmuş, çalkalama işlemi sonrası inkübatörde 28°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Gelişmenin olmadığı konsantrasyon MIC değeri olarak alınmıştır. Çalışmalar üç paralel olarak yürütülmüştür.

## **SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

### **Bitkilerin toplanması ve teşhisi**

Arazide yapılan çalışmalar sonucunda, yaklaşık 20 kg kadar bitki toplanmış ve bu bitkiler gölgede kurutulmuştur. Bitkilerin teşhisleri Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mecit VURAL tarafından yapılmış ve *Satureja cuneifolia* olarak tanımlanmıştır.

### Uçucu yağların elde edilmesi ve GC/MS analizi

Gölgede kurutulmuş 100 g bitkinin çiçek, yaprak ve saplarından hidrodistilasyon yoluyla elde edilen uçucu yağların miktarları 2-2,2 ml arasında değişmiştir. Yapılan GC/MS analizi sonucu, uçucu yağın kimyasal bileşiminin %99,90'ı belirlenmiş ve 30 bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çizelge 1 incelendiğinde, bileşimin ana bileşenini %44,99 ile carvacrol maddesi oluştururken, bunu sırasıyla %21,61 ile p-cymene ve %9,01 ile thymol maddesinin izlediği görülmektedir.

Kan ve ark. tarafından 2006 yılında yapılan bir çalışmada *S. cuneifolia* uçucu yağının GC/MS de yapılan analizi sonucu ana bileşenin %59,28 ile carvacrol olduğu, bunu sırasıyla %15,72 ile thymol maddesinin, %9,69 ile p-cymene maddesinin izlediği belirlenmiştir. Baser (2002) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, *S. cuneifolia* bitkisinin uçucu yağ veriminin %0,3-3,6 arasında değiştiği, ana bileşenini ise %26-72 arasında değişen oranla carvacrol maddesinin oluşturduğu bildirilmektedir.

Yapılan çalışmalar ile aldığımız sonuçlar karşılaştırıldığında, oranları değişmekle birlikte ana bileşenlerin aynı maddeler olduğu görülmektedir.

Uçucu yağ veriminin ve bileşenlerinin oranlarının, toplama zamanı, yükseklik ve bölgelere göre değişiklik gösterebileceği de düşünüldüğünde, elde ettiğimiz sonuçların yapılan çalışmalarla paralellik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 1. *Satureja cuneifolia* uçucu yağının bileşenleri ve (%) bulunma oranları

Bileşen adı	RT	Oranı (%)	Bileşen adı	RT	Oranı (%)
$\alpha$ -phellandrene	8.256	0.69	$\alpha$ -terpineol	19.854	0.47
$\alpha$ -pinene	8.501	0.60	Dihydrocarvone	20.146	0.13
Camphene	9.014	0.57	Nerol	21.629	0.15
$\beta$ -myrcene	10.884	0.53	2,6-octadienal	22.203	0.83
$\alpha$ -terpinene	11.937	0.97	Carvacrol methyl ether	22.340	1.83
p-cymene	12.273	21.61	Geraniol	22.848	1.73
1.8 cineole	12.522	1.66	Thymol	24.275	9.01
$\alpha$ -ocimene	12.941	0.37	Carvacrol	25.038	44.99
$\beta$ -ocimene	13.393	0.23	Caryophyllene	29.878	0.95
$\gamma$ -terpinene	13.808	4.35	$\alpha$ .amorphene	32.261	0.25
p-cymenly	15.183	0.55	Ledene	32.995	0.15
Linalool	15.724	0.97	$\beta$ -bisabolene	33.589	0.56
Borneol	18.662	2.51	$\delta$ -cadinene	34.149	0.27
Terpinene-4-ol	19.223	2.04	Spathulenol	36.197	0.28
p-cymene-8-ol	19.609	0.26	Caryophyllene oxide	36.395	0.38
<b>Toplam</b>					99.90

RT: Retention time (Alıkonulma zamanı)

## Antimikrobiyal etki

Uçucu yağların farklı konsantrasyonlarında testlenen bakterilere göre oluşan zon çapları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi oluşan zon çapları 1/5 konsantrasyonda 15-32 mm, 1/10 konsantrasyonda 8-22 mm arasında değişmiştir. Buğday bakterileri içinde uçucu yağdan en fazla etkilenen bakteri *R. rathayi* olurken, *P. syringae* pv. *atrofaciens* ve *R. tritici* en az etkilenen bakteriler olmuştur. Buğdayda patojen olan *Rathayibacter* türlerine karşı streptomycin sülfat ve bakır sülfatın etkisi daha yüksek oranlarda olmuştur. Kontrol olarak kullanılan etil alkol konsantrasyonlarında ise hiç zon oluşmamıştır.

Bu güne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, bitki patojenlerine karşı yapılmış detaylı çalışmaların olmadığı, genellikle klinik patojenlere karşı yapılan çalışmalar içinde birkaç bitki patojenine yer verildiği görülmektedir.

Nitekim, Öke ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada *S. cuneifolia* bitkisinin uçucu yağı klinik patojenlerine karşı denenmiş ve bu patojenlere karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Bu uçucu yağın iyi bir antimikrobiyal ajan olduğu, özellikle gıda endüstrisinde gıda kökenli patojenlere karşı kullanımında hem insan sağlığı hem de çevre açısından risk oluşturmayacağı bildirilmektedir. Ayrıca bu bitkinin iyi bir antioksidan olduğu ve gıda endüstrisi için yeni bir potansiyel olabileceği belirtilmektedir. Yüksek oranda aktivite gösterdiği ve gıdalarda mikrobiyal kontaminasyonlara karşı kullanılabilmesi bildirilmektedir (Skocibusic et al. 2004).

Her ne kadar uçucu yağlar ve ekstraktlar genellikle klinik patojenlere karşı denense de çalışmamız bu uçucu yağın klinik patojenler kadar buğday bakteriyel patojenlerine karşı da etkili olduğunu ve bu etmenlere karşı antimikrobiyal etmen olarak kullanılabilmesini göstermektedir.

Çizelge 2. Uçucu yağ, streptomycin sülfat ve bakır sülfat ve kontrolün 1/5 ve 1/10 konsantrasyonlarında bakterilere göre oluşan zon çapları (mm)

İzolat Adı	<i>Satureja cuneifolia</i>		Streptomycin sülfat		Bakır sülfat		Kontrol	
	1/5	1/10	1/5	1/10	1/5	1/10	1/5	1/10
<i>P. syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i>	15	8	22	22	18	14	0	0
<i>R. tritici</i>	15	12	43	41	37	28	0	0
<i>R. iranicus</i>	22	15	31	30	46	36	0	0
<i>R. rathayi</i>	32	22	39	34	34	29	0	0
<i>X. translucens</i> pv. <i>translucens</i>	28	18	31	27	47	41	0	0

### Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC)

MIC değerlerinin belirlenmesi için hazırlanan mikrolateler kendi steril torbaları içinde inkübatöre konulmuş ve 28°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. Bu süre sonunda mikrolateler kontrol edilmiş ve gelişmenin olmadığı kuyucuk değeri MIC değeri olarak alınmıştır. Belirlenen MIC değerleri çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, *S. cuneifolia* uçucu yağının streptomycin sülfat ve bakır sülfata göre etkisinin düşük olduğu görülmektedir. Özellikle uçucu yağın *P. syringae* pv *atrofaciens* izolatını daha az etkilediği ve petrilere oluşan zon çapları ile karşılaştırıldığında zon çaplarının en düşük *P. syringae* pv *atrofaciens* izolatına ait olduğu görülmektedir. Bu sonuç da, antimikrobiyal etki ile MIC değerleri arasında paralellik olduğunu ve sonuçların birbirini teyit ettiğini göstermektedir.

Çizelge 3. Elde edilen minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC) değerleri

İzolat Adı	<i>Satureja cuneifolia</i>	Streptomycin sülfat	Bakır sülfat
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i>	>500	125	125
<i>Rathayibacter tritici</i>	350	15,6	<7,8
<i>R. iranicus</i>	400	<7,8	<7,8
<i>R. rathayi</i>	400	15,6	<7,8
<i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>translucens</i>	350	125	<7,8

Yapılan bir çalışmada *S. cuneifolia*'nın klinik bakterilerine karşı MIC değerleri hesaplanmış ve değerlerin 600 mg/ml ile 1400 mg/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmada en yüksek MIC değeri *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı elde edilmiştir (Öke et al. 2009). Bu sonuç da *S. cuneifolia* uçucu yağının *Pseudomonas* cinsi bakterilere karşı daha az etkili olduğunu ve bizim çalışmamızla paralellik gösterdiğini teyit etmektedir.

Sonuç olarak, *S. cuneifolia* uçucu yağının iyi bir antibakteriyel etkisinin olduğu, doğada bol miktarda bulunması ve gıda olarak kullanılması nedeniyle insan ve çevre sağlığı açısından hiçbir risk oluşturmayacağı, patojen mikroorganizmalara karşı dayanıklılık riskinin daha düşük olacağı söylenebilir. Ülkemizde bitki patojeni bakterilere karşı ruhsatlı tedavi edici bir pestisit bulunmaması, kullanılan hazır bakırlı preparatların yalnızca koruyucu olarak kullanılması nedeniyle bu uçucu yağın, özellikle bütün kimyasal maddelerin kullanımının yasak olduğu organik tarım yetiştiriciliğinde ve buğdaydaki patojen bakterilere karşı yeni bir antimikrobiyal etmen olarak alternatif olabileceğini sonucuna varılmıştır.

### TEŞEKKÜR

Bitkilerin teşhislerini yapan Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mecit VURAL'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Baser K.H.C., Tümen G., Tabanca N. and Demirci F. 2001. Composition and Antibacterial Activity of The Essential Oils From *Satureja wiedemanniana* (Lalem.) Velen., (Abstract). Z. Naturforsch, 56 (c) : 731-738.
- Baser K.H.C. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey, Pure Appl. Chem.,74 (4): 527-545.
- Davis P.H., Mill R.R., Tan K. 1988. Flora of Turkey and the Aegean Island, Edinburgh University, 10, 549-551.
- Gören A.C., Topçu G., Bilsel G., Bilsel M., Wilkinson J.M. and Cavanagh H.M.A. 2004. Analysis of Essential oil of *Satureja thymbra* by hydrodistillation, thermal desorber and headspace GC/MS techniques and its antimicrobial activity, Natural Product Research, 18 (2) : 189-195.
- Güllüce M., Sökmen M., Daferera D., Agar G., Özkan H., Kartal N., Polissiou M., Sökmen A. and Şahin F. 2003. In vitro Antibacterial, Antifungal and Antioxidant Activities of the Essential oil and Methanol Extract of Herbal Parts and Callus Cultures of *Satureja hortensis* L, J. Agric. Food Chem., 51 (14) : 3958-3965.
- Kan Y., Uçkun Uçan S., Kartal M., Levent Altun M., Aslan S., Sayar E., Ceylan T. 2006. GC-MS Analysis and Antibacterial Activity of Cultivated *Satureja cuneifolia* Ten. Essential oil. Turk.J. Chem., 30, 253-259.
- Öke F., Aslım B., Öztürk Ş. and Altundağ Ş. 2009. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activity of *Satureja cuneifolia* Ten. Food Chemistry, 112, 874-879.
- Rasooli I. and Mirmostafa S.A. 2003. Bacterial Susceptibility to and Chemical Composition of Essential Oils from *Tymus kotschyanus* and *Tymus persicus*, J. Agric. Food Chem., 51 (8) : 2200-2205.
- Skocibusic M., Bezic N. and Dunkic V. 2004. Variability of *Satureja cuneifolia* Ten. essential oils and their antimicrobial activity depending on the stage of development, Europeon Food Research and Technology, 218 (4) :367-371.
- Sökmen A., Güllüce M., Akpulat H.A., Deferera D., Tepe B., Polissiou M., Sökmen M. and Şahin F. 2004. The in vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic *Thymus spathulifolius*, Food Control, 15 (8) : 627-634.
- Şahin F., Güllüce M., Daferera D., Sökmen A., Sökmen M., Polissiou M., Agar G. and Özer H. 2004. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* spp. *vulgare* in the Eastern Anatolia Region of Turkey, Food Control, 15 (7) : 549-557.
- Şarer E., Pañçalı S. ve Yıldız S. 1996. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et P.H. Davis Uçucu Yağının Bileşimi ve Antimikrobiyal Aktivitesi, Ankara Eczacılık Fak. Dergisi, 25 (1) : 30-38.