

## *Satureja hortensis* L. Uçucu Yağının Antifungal Etkisi

Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK<sup>1</sup> Şaban KORDALI<sup>2</sup> Gamze BÖLÜK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 76000-Iğdır (ayseusanmaz@hotmail.com)

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240-Erzurum

Geliş Tarihi :10.11.2015

Kabul Tarihi : 24.06.2016

**ÖZET :** Bu araştırma *Satureja hortensis* L. bitkisinden izole edilen uçucu yağın fitopatogen funguslara karşı antifungal aktivitesinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Yağın antifungal etkisini test etmek amacıyla; *Botrytis* sp., *Fusarium equiseti*, *Nigrospora oryzae*, *Phytophthora capsici* ve *Rhizoctonia solani* olmak üzere toplam 5 tarımsal patojen fungus grubunda çalışma yapılmış ve uçucu yağın bu fungus türlerinin misel gelişmesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Uçucu yağ 3 farklı doz ve 4 tekrerrör olarak uygulanmıştır. *S. hortensis*'in uçucu yağının pozitif kontrole göre %50.50–91.07 arasında farklı funguslarda ve dozlarda misel gelişmeleri engellediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Satureja hortensis* L., Uçucu yağ, *Nigrospora oryzae*, *Fusarium equiseti*, *Phytophthora capsici*, *Botrytis* sp., *Rhizoctonia solani*, Antifungal etki

### *Satureja hortensis* Essential Oil's Antifungal Effect

**ABSTRACT :** This study was conducted of essential oil which are extracted from *Satureja hortensis* L. evaluate the antifungal activities of oils against phytopathogenic fungi. To study the antifungal potential of oil, five important agricultural fungal pathogens such as; *Botrytis* sp., *Fusarium equiseti*, *Nigrospora oryzae*, *Phytophthora capsici*, and *Rhizoctonia solani* subjected to evaluate their mycelial growth under oil effects. The oil was tested in three concentration with four repeat for each pathogen. The oil of *S. hortensis* showed 50.50-91.07% inhibitory percentage comparing to the positive control by evaluating the fungal species and oil concentration effects on mycelial growth.

**Key words:** *Satureja hortensis* L., Essential oil, *Nigrospora oryzae*, *Fusarium equiseti*, *Phytophthora capsici*, *Botrytis* sp., *Rhizoctonia solani*, Antifungal effect

### GİRİŞ

Türkiye değişik iklim ve ortam koşullarına sahip olması nedeniyle bitki türü bakımından oldukça zengin ve dünya pazarında, çay bitkileri ve baharat ihracatında söz sahibi ülkelerden biridir. Dünya pazarına sunulan kekiğin ise % 90'dan fazlasının Türkiye tarafından karşılandığı bilinen bir gerçektir ve ticareti yapılan bitki türleri bakımından Lamiaceae (Labiatae) familyası ilk sırayı almaktadır (Arslan vd. 2000). Lamiaceae Türkiye'de en yaygın türlere sahip familyalardan birisidir. Bu familyaya ait olan *Satureja* cinsi Türkiye'de 5'i endemik 15 türle temsil edilmektedir. (Davis, 1982; Tümen vd. 2000). Ülkemizde başta Akdeniz ve Ege bölgeleri olmak üzere birçok ilden ticari amaçlı olarak yılda yaklaşık 700–800 ton sater (*Satureja hortensis* L.) toplanmaktadır. Ülkemizde ticareti yapılan önemli kekik türleri *S. cuneifolia*, *S. thymbra*, *S. hortensis* ve *S. spicigera*'dır (Satıl vd. 2008). Bu türler gelir düzeyi düşük köylüler tarafından doğadan toplanarak tüccarlar aracılığıyla şehirlerdeki fabrikalara ulaştırılmakta ve buralarda işlendikten sonra da yurt içine ve dışına pazarlaması yapılmaktadır. Ülkemiz, bu cins için önemli bir gen merkezi olarak görülmektedir (Ntezurbanza vd. 1987). *S. hortensis* ülkemizde çibriska, çubriz, geyikotu, zater ve sater ismiyle bilinmektedir (Baytop, 1999). Bitki tek yıllık olup, gelişmiş yan dallara sahip ve 30–35 cm kadar

boylanabilmektedir. Çiçeklerin rengi eflatun, morumsu ve beyazdır. Bitki doğada çoğunlukla kayalık ve erozyona maruz eğimli yerlerde görülmektedir (Davis, 1982). *S. hortensis* bitkisinin kurutulmuş çiçekli ve yapraklı dallarından uçucu yağ elde edilmektedir. Bitki uçucu yağ oranı % 0,3–2 arasında değişmekte olup, uçucu yağında fenol türevi olarak özellikle carvacrol ve thymol bulunmaktadır. Kekik cinsinden elde edilen uçucu yağda ana bileşenler olarak öne çıkan “carvacrol” ün antibakteriyel, antifungal, antihelmintik, insektisidal, analjezik ve antioksidan etkisi ve “thymol” ün ise fenollere göre 30 kat daha fazla antiseptik etkisi ve 4 kat daha az toksik etkisi bulunmaktadır (Baytop, 1999). *Satureja* cinsinin ürettiği bu önemli kimyasal bileşiklerden dolayı uçucu yağ içerikleri, diğer kimyasal içerikleri, etnomedikal etkileri üzerine yapılan çalışmalar yanında farmakolojik aktivitelerini ve antimikrobiyal aktivitelerini belirlemek için yapılan pek çok çalışmalar bulunmaktadır (Lamaison vd. 1991; Müller-Riebau vd. 1995). *S. hortensis* bitkisi yağı söktürücü, terletici, iştah açıcı, idrar artırıcı, mideyi, uyarıcı ve cinsel gücü artırıcı özelliklere sahiptir. *S. hortensis* bitkisinin uçucu yağının da antibakteriyel etkilerinin olduğu ve gıdaların bozulmasını önlemek amacıyla kullanılabilceği tespit edilmiştir (Özkalp ve Özcan,

2009). Önemli bir uçucu yağ bitkisi olması ve Türkiye'nin Dünya kekik ihtiyacının çok büyük bir bölümünü karşılaması nedeniyle ekonomimiz için önemli bir bitkidir. Bu öneminden dolayı kekik bilim adamları için önemli bir araştırma bitkisi olmuş ve konu ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir.

Sentetik pestisitler tarım ürünlerindeki hastalık ve zararlıların savaşımında kullanılan etkililiği yüksek kimyasal maddelerdir. Her ne kadar hastalık ve zararlılar üzerindeki uygulamaları başarılı sonuçlar verse de bu pestisitlerin uzun süreli ve bilinçsiz kullanımları patojen ve zararlıların bunlara karşı dayanıklılık kazanmasına, doğada toksik bileşiklerin birikmesine ve ekosistemin bozulmasına neden olmuştur. Pestisitlerin tüm bu olumsuz etkileri alternatif savaş yöntemi arayışlarını artırmıştır. (Shahi vd. 2003). Bahsedilen alternatif savaş yöntemlerinden biri de bitkilerden elde edilen uçucu yağlar gibi doğal bitki ürünlerinin tarımda bu amaçla kullanımınıdır. Uçucu yağların antimikrobiyal etkisi değişik birçok bitki patojeni bakteri üzerinde araştırılmıştır (Ark ve Thompson, 1959). Buna rağmen uçucu yağların bitki patojeni funguslar üzerindeki antifungal etkisi için yapılan araştırma sayısı daha azdır (Letessier vd. 2001).

Bu çalışmanın amacı, *Satureja hortensis* bitkisinin toprak üstü kısımlarından izole edilmiş yağın fitopatojen funguslara karşı antifungal aktivitesini test etmektir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Bitki materyali

Yürütülen bu çalışmada *Satureja hortensis* bitkisinin yeşil aksamı çiçeklenme döneminde 2014 yılının Temmuz ayında toplanmış, gölgede, havadar bir yerde sık sık çevrilerek kurutulmuş ve bitki materyali değirmen yardımıyla toz haline getirilip serin bir depo ortamında muhafaza edilmiştir. Bitkilerin herbaryumları yapılarak teşhisleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin herbaryumundan yararlanılarak yapılmış ve örnekler adı geçen herbaryumda muhafaza edilmiştir.

### Uçucu yağ izolasyonu ve % verim değeri

Gölgede kurutularak öğütülen bitki örneklerinin uçucu yağları Clevenger düzeneği kullanılarak hidrodistilasyon yöntemi ile izole edilmiştir. Distilasyon yöntemi 3-6 saat aralığında değişmektedir. Elde edilen uçucu yağlar kloroform ile ekstre edilerek susuz sodyum sülfat ile sudan arındırılmıştır. Kloroform Rotary evaporatörde düşük sıcaklık ve basınçta uzaklaştırılarak uçucu yağlar elde edilmiştir. Bu şekilde elde edilen yağ miktarı yüzde olarak oranlanarak uçucu yağın verimi % 2.3 olarak bulunmuştur. Elde edilen uçucu yağ

çalışmalarda kullanılabilecek kadar ağız kapalı cam şişe içinde +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

### Fungus türleri ve uçucu yağın antifungal aktivitesi

Bitki patojeni funguslar (*Botrytis* sp., *Fusarium equiseti*, *Nigrospora oryzae*, *Phytophthora capsici*, ve *Rhizoctonia solani*) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde daha önceki yapılan çalışmalardan izole edilen kültür koleksiyonundan alınmıştır. Fungus türlerinin her biri patato dextrose agar (PDA)'da geliştirilip +4 °C'de saklanmıştır.

Hazırlanan PDA ya *S. hortensis* uçucu yağ %10'luk DMSO solüsyonunda çözülüp ve besi yeri 50°C kadar soğutulduğunda katılarak iyice çalkalanıp homojen karışım sağlanmıştır. Homojen karışımı sağlanan besiyeri 5, 10 ve 15 µL/Petri dozda olmak üzere 9 cm çapındaki cam petriplerin her birine 20 ml gelecek şekilde dökülmüştür. Bir hafta geliştirilmiş fungus türlerine ait kültürden bir disk (5 mm çaplı) misel yüzü besi ortamına gelecek şekilde ters çevrilerek petrinin tam ortasına yerleştirilip, petri çevresi streç filmle sarılarak 25±2 °C'ye ayarlanmış inkübatöre konulmuştur. Misel gelişim çaplarının ölçümleri 24 saatte bir yapılmıştır. Uçucu yağsız DMSO ve damıtılmış su ile muamele edilmiş PDA negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Pozitif kontrol olarak ise 1 mg/ml'lik konsantrasyonda hazırlanmış Benomyl kullanılmıştır. 6 gün boyunca 24 saatte bir ölçüm yapılmış ve büyüme inhibisyon yüzdesi aşağıdaki denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Her fungus türü için 4 tekerrür hazırlanmıştır.

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{C - T}{C} \times 100$$

C: Kontrol hifinin uzunluğu (mm) T: uygulama yapılmış hifin uzunluğunu (mm)

### Verilerin analizi ve değerlendirilmesi

Yapılmış olan antifungal etki denemelerinin sonuçlarına göre, *S. hortensis* uçucu yağının 3 farklı dozunun *Botrytis* sp., *Fusarium equiseti*, *Nigrospora oryzae*, *Phytophthora capsici*, ve *Rhizoctonia solani* fungusları üzerindeki misel gelişme hızlarının tabloları ve grafikleri oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için, SPSS (Statistical Package for Social Sciences 17,0) yazılım paketi kullanılarak çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

## SONUÇLAR

### Kimyasal bileşenler ve temel yağların antifungal faaliyetleri

*S. hortensis* yağının GC-MS yağ analizleri daha önce yapılan çalışmamızda ortaya konulmuş

olup (Tozlu vd. 2011), bu çalışma sonucunda 38 farklı içerik tespit edilmiştir. Aşağıda belirtildiği

üzere toplam yağın %99.89'unun Carvacrol'un oluşturduğu %54.74'ünü göstermektedir.

RI	Bileşenler	Yağ (%)	Tanımlama Metotları
938	$\alpha$ - Pinene	1.76	GC, MS, RI
983	$\beta$ - Pinene	0.97	GC, MS, RI
994	Myrecene	1.43	GC, MS, RI
1012	$\alpha$ - Phellandrene	0.22	GC, MS, RI
1023	$\alpha$ - Terpinene	2.04	GC, MS, RI
1034	p- Cymene	12.30	GC, MS, RI
1067	( $\gamma$ )-Terpinene	20.94	GC, MS, RI
1079	cis-Sabinene hydrate	tr	MS, RI
1117	Trans-Sabinene hydrate	tr	MS, RI
1172	Borneol	0.25	GC, MS, RI
1178	Terpinen-4-ol	0.44	GC, MS, RI
1190	$\alpha$ - Terpineol	0.12	GC, MS, RI
1200	$\gamma$ - Terpinene	-	MS, RI
1219	Thymol methyl ether	tr	GC, MS, RI
1228	Carvacrol methyl ether	0.18	GC, MS, RI
1251	Thymoquinone	0.12	GC, MS, RI
1255	Linalool acetate	-	GC, MS, RI
1264	Geranial	-	GC, MS, RI
1289	Thymol	1.97	GC, MS, RI
1296	Carvacrol	54.74	GC, MS, RI
1346	Thymol acetate	tr	MS, RI
1356	Nerol acetate	-	GC, MS, RI
1373	4 $\alpha\alpha$ , 7 $\alpha$ , 7 $\beta$ -Nepetalactone	tr	MS, RI
1377	Geraniol acetate	-	GC, MS, RI
1419	$\beta$ - Caryophyllene	1.08	GC, MS, RI
1433	$\beta$ - Gurjunene	-	GC, MS, RI
1442	Aromadendrene	0.15	GC, MS, RI
1460	$\alpha$ -Humulene	-	GC, MS, RI
1478	$\gamma$ - Muurolene	0.16	GC, MS, RI
1486	Germacrene D	-	GC, MS, RI
1494	$\delta$ -Selinene	0.16	MS, RI
1494	Viridiflorene	-	GC, MS, RI
1508	$\beta$ -Bisabolene	0.28	GC, MS, RI
1513	$\gamma$ - Cadinene	tr	GC, MS, RI
1517	$\delta$ - Cadinene	0.35	GC, MS, RI
1574	Spathulenol	0.14	GC, MS, RI
1579	Caryophyllene oxide	0.21	GC, MS, RI
1694	Eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol	-	MS, RI
<b>Gruplandırılmış Bileşenler (%)</b>			
Monoterpen Hidrokarbonlar		39.66	GC, MS, RI
Oksijenli Monoterpenler		57.70	GC, MS, RI
Sesquiterpen Hidrokarbonlar		2.18	GC, MS, RI
Oksijenli Seskiterpenler		0.35	GC, MS, RI
<b>Toplam</b>		<b>99.89</b>	<b>GC, MS, RI</b>

SGE-BPX5 kapillar kolon üzerindeki *n*-alkanlar'a göre değişen retention index (kalış indeksi). GC: standartları olan koeneksiyon; MS: Wiley 7N ve TRLIB kütüphaneleri ve yayınlanmış verilerle peaklerin (tepe noktaların) (Adams 2007) kütleli spektrumlarının bilgisayarla eşleştirilmesine dayalı olarak tanımlanmıştır. RI: basılı veriler (Adams 2007) ve retention index'in karşılaştırılmasına dayalı olan tanımlama; tr; izler (%0.1'den az).

### TARTIŞMA VE SONUÇ

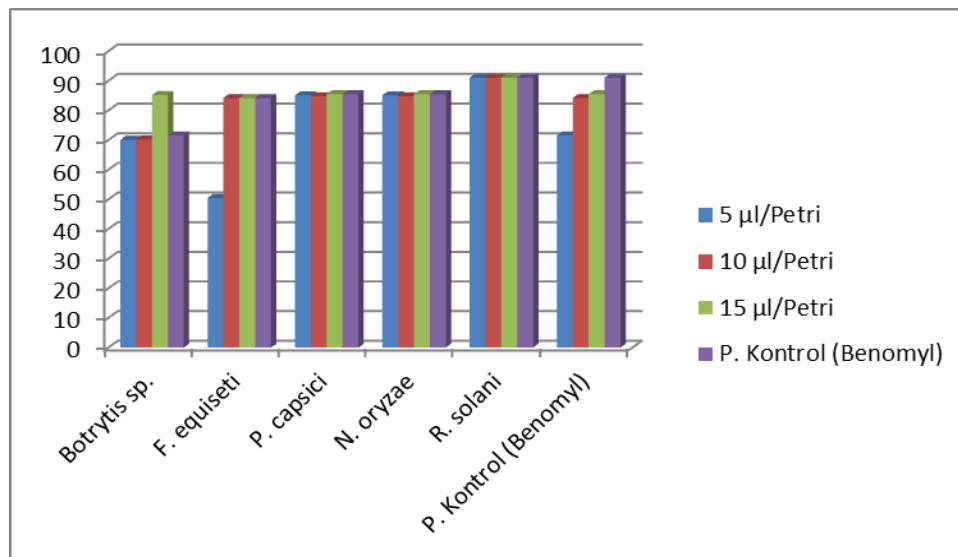
Sentetik pestisitler tarım ürünlerindeki hastalık ve zararlıların savaşımında kullanılan etkililiği yüksek kimyasal maddelerdir. Bununla birlikte bu pestisitlerin uzun yıllardır bilinçsiz kullanımı patojen ve zararlıların pestisitlere karşı dayanıklılık kazanmasına; gıda, su, hava ve toprakta toksik bileşiklerin birikmesine, ekosistemin bozulmasına neden olmuştur. Pestisitlerin tüm bu olumsuz etkileri alternatif savaş yöntemi bulma arayışlarını artırmıştır (Shahi vd. 2003). Söz konusu alternatif savaş yöntemlerinden biri de bakterilerle ayrışabilen doğal bitki ürünlerinin kullanılmasıdır. Bu ürünler biyolojik olarak etkili, geniş spektrumlu, ekonomik ve güvenli ürünlerdir (Macias vd. 1997;

Alvarez-Castellanos vd. 2001). Bitki hastalıklarıyla doğal yolla savaşımında bitki ekstraktlarının ve uçucu yağların etkisi eskiden beri bilinmektedir. Bu etki genellikle in vitro ortamda değişik bakteri ve fungus türlerine karşı kullanılmıştır.

*S. hortensis*'den elde edilen uçucu yağın 3 farklı dozu fitopatogen olarak tanımlanan funguslardan; *Botrytis* sp., *Fusarium equiseti*, *Nigrospora oryzae*, *Phytophthora capsici* ve *Rhizoctonia solani*'nin misel gelişme hızlarının ölçümleri yapılmış ve sonuçlar pozitif ve negatif kontrollere göre misel yüzdesi alınarak değerlendirilmiştir.

Tablo 1- *S. hortensis* uçucu yağının 3 farklı dozunun fungus misellerindeki gelişme hızı

Doz (µL/Petri)		<i>Botrytis</i> sp.	<i>F. equiseti</i>	<i>P. capsici</i>	<i>N. oryzae</i>	<i>R. solani</i>
5	(mm)	0.52 ± 0.00	0.51 ± 0.01	0.54 ± 0.02	0.54 ± 0.02	0.50 ± 0.00
	(%)	70.13	50.50	85.12	85.12	91.07
10	(mm)	0.52 ± 0.00	0.50 ± 0.00	0.54 ± 0.01	0.54 ± 0.01	0.50 ± 0.00
	(%)	70.27	84.25	84.84	84.84	91.07
15	(mm)	0.56 ± 0.15	0.50 ± 0.00	0.52 ± 0.01	0.52 ± 0.01	0.50 ± 0.00
	(%)	85.21	84.25	85.54	85.54	91.07
P. Kontrol (Benomyl)	(mm)	0.50 ± 0.00	0.50 ± 0.00	0.52 ± 0.01	0.52 ± 0.01	0.50 ± 0.00
	(%)	71.55	84.25	85.54	85.54	91.07
Kontrol (DMSO+Su)	(mm)	1.75 ± 0.02	3.17 ± 0.27	3.61 ± 0.02	3.61 ± 0.02	5.60 ± 0.34



Şekil 1- *S. hortensis* uçucu yağının 3 farklı dozunun fungus misellerindeki % engelleme oranları

Yapılan değerlendirmeler sonucunda *S. hortensis* uçucu yağının antifungal aktivitesinin etkileri Tablo 1 ve Şekil 1’de verilmiştir. Tablodaki verilere göre uçucu yağın 5, 10, 15 µL/Petri’lik uygulamalarının hepsinde de Benomyl’deki gibi fungusların gelişmesini engellediği belirlenmiştir. Uçucu yağlar 3 farklı dozda da *Nigrospora oryzae* ve *Rhizoctonia solani*’nin misellerine gelişmesine izin vermemiştir ama *Fusarium equiseti*, *Phytophthora capsici* ve *Botrytis* sp.’de ise azda olsa misel gelişmesi görülmüştür. Ama *S. hortensis*’in uçucu yağının pozitif kontrole göre % 50.50-91.07 arasında farklı funguslarda ve farklı dozlarda misel gelişmeleri engellediği tespit edilmiştir.

Dolayısıyla *Satureja hortensis* yağı uygulmuş olduğumuz funguslara karşı antifungal etki göstermiştir. Yağlar fungusların gelişmesi üzerinde kuvvetli engelleyici etki göstermiş ve bu engelleme pozitif kontrole yakın oranda olmuştur. *Satureja hortensis*’in uçucu yağının bileşenleri Carvacrol %54.74, (γ)-Terpinene % 20.94, p-Cymene %12.30, α- Terpinene % 2.04, Thymol %1.97, α- Pinene %1.76, Myrecene %1.43, β – Caryophyllene %1.08, β-Pinene %0.97, Terpinen-4-ol %0.44, δ-Cadinene %0.35, β-Bisabolene %0.28, Borneol %0.25, α-Phellandrene %0.22, Caryophyllene oxide %0.21, Carvacrol methyl ether %0.18, γ – Muurolene ve δ-Selinene %0.16, Aromadendrene %0.15, Spathulenol %0.14 oranlarında bulunmakta ve bu bileşiklerin çoğunun bitki patojeni fungus türlerine karşı antifungal etkide oldukları daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Yapılan bir çalışmada, saf oksijenli monoterpenler (borneol, borneol acetate, camphor, carvone, 1,8-cineole, citronellal, β-citronellol, dihyrocarvone, fenchol, fenchone, geraniol acetate, isomenthol, limonene oxide, linalool, linalool acetate, menthol, menthone, nerol, nerol acetate, terpinen-4-ol ve α-terpineol) 31 bitki patojeni fungusa in-vitro şartlarda misel büyümesine karşı test edilmiştir. Bu test edilen bileşikler arasında β-citronellol, nerol, menthol, terpinen-4-ol, α-terpineol, carvone ve borneol’un test edilen birçok fungus patojenine karşı güçlü antifungal etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Kordali vd. 2007). Farklı araştırmacılar *S. hortensis* uçucu yağının farklı patojenlere de etkili olduğunu yayınlamışlar (Güllüce vd. 2003; Şahin vd. 2003; Adiguzel vd. 2007; Dikbaş vd. 2008). Yapılan bir çalışmada *Teucrium polium* L., *Verbascum* sp., *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Euphorbia* sp., *Artemisia absinthium* L. ve *Thymus sipyleus* Boiss var. *sipyleus* L.’dan elde edilen su ekstraktlarının üç bitki patojeni fungusa (*Fusarium sambucinum*, *Pythium ultimum* ve *Rhizoctonia solani*) karşı

antifungal aktivitelerini belirlenmiş ve ekstraktların *P. ultimum* ve *R. solani*’nin gelişmelerini önemli ölçüde engelledikleri belirlenmiştir (Kordali vd. 2005). Uçucu yağların bitki patojeni funguslar üzerindeki antifungal etkisini belirlemek amacıyla yapılan araştırma sayısı daha azdır (Letessier vd. 2001). *Satureja* türleri uçucu yağlarının önemli bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Müller-Riebau vd. 1995). Diğer bir araştırmada, *Origanum acutidens* yağının temel bileşeni olan carvacrol ve thymol’un 17 fitopatogen fungusun misel gelişimini tamamıyla engellediği ve ticari preparat benomyl kadar güçlü bir antifungal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Kordali vd. 2008). Önceki bir araştırmada (Başer, 2001) ise çeşitli lokalitelerden toplanan *S. wiedemanniana* uçucu yağlarının antibakteriyel aktivitelerinde carvacrol ve thymol’un patojen mikroorganizmaların inhibisyonu açısından güçlü bir etkisinin olabileceği rapor edilmiştir.

*Satureja hortensis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın bitki patojeni funguslar üzerindeki antifungal etkisinin test edildiği bu çalışma, tarımda hastalık ve zararlı mücadelesinde sentetik pestisitlerin kullanımına alternatif bir mücadele yöntemi olarak bitkilerden elde edilen doğal maddelerin kullanılabilirliğini sergilemiş ve bu doğal mücadele yöntemlerinin gerek etki düzeyinin fazlalığı gerekse doğada toksik birikim yaratmayarak ekosisteme zarar vermeyişiyile tercih edilme gerekliliğini kanıtlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Adams, R. P. 2007. Identification of essential oil components by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry, Allured Publishing Corp, Carol Stream, Illinois, USA.
- Adiguzel, A., Ozer, H., Kilic, H., and Cetin, B., 2007. Screening of antimicrobial activity of essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis* on food borne bacteria and fungi. Czech J Food Sci, 25: 81–89.
- Alvarez-Castellanos, PP., Bishop, CD., Pascual-Villalobos, MJ., 2001. Antifungal activity of the essential oil of flowerheads of garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium*) against agricultural pathogens. Phytochemistry, 57 (1): 99-102.
- Ark, P.A., Thompson, J.P., 1959. Control of certain diseases of plants with antibiotics from garlic (*Allium sativum* L.). Plant Dis. Rep, 43, 276-282.
- Arslan, N., Yılmaz, G., Akınerdem, F., Özgüven, M., Kırıcı, S., Arıoğlu, H., Gümüşçü, A., Telci, D., 2000. Nisasta-şeker, tütün ve tıbbi-aromatik bitkilerin tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. 5. Türkiye Ziraat Müh. Teknik Kongresi, s. 453.
- Başer, K.H.C., 2001. Her derde deva bir bitki kekik. Bilim ve Teknik Dergisi, 402, 74-77.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevleri, 332s.

- Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Press, Edinburgh, cilt:7, p: 315-320.
- Dikbaş, N., Kotan, R., Dadasoglu, F., and Sahin, F., 2008. Control of *Aspergillus flavus* with essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis*. Int J Food Microbiol, 124: 179-182.
- Güllüce, M., Sökmen, M., Daferera, D., Agar, G., Özkan, H., Kartal, N., Polissiou, M., Sökmen, A. and Şahin, F., 2003. The in vitro antibacterial, antifungal and antioxidant activities of the essential oil and methanol extracts of herbal parts and callus cultures of *Satureja hortensis* L. J Agr Food Chem, 51: 3958-3965.
- Kordali, Ş., Çoruh, İ. ve Zengin, H., 2005. Bazı yabancı otların antifungal aktiviteleri. Türkiye Herboloji Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, 1-6.
- Kordali, Ş., Kotan R. and Çakır, A., 2007. Screening of in vitro antifungal activities of 21 oxygenated monoterpenes in-vitro as plant disease control agents. Allelopathy Journal, 19 (2), 373-39.
- Kordali, Ş., Cakir, A., Ozer, H., Cakmakci, R., Kesdek, M. and E, Mete., 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. Bioresource Technology, 99, 8788-8795.
- Lamaison, J.L., Petitjean-Freytet, C., Duband, F., Carnat, A.P., 1991. Rosmarinic acid content and antioxidant activity in French. Fitoterapia, 62 (2): 166-171.
- Letessier, M.P., Svoboda, K.P., Walters, D.R. 2001. Antifungal activity of the essential oil of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). J. Phytopathol, 149, 673-678.
- Macias, F.A., Castellano, D., Oliva, R.M., Cross, P., Torres, A., 1997. Potential use of allelopathic agents as natural agrochemicals. Brighton Crop Prot. Conf. Weeds: 33-38.
- Muller, R. F., B. Berger., ve Yegen, O., 1995. Chemical composition and fungitoxic properties to phytopathogenic fungi of essential oils of selected aromatic plant growing wild in Turkey. J. Agric. Food Chem, 43: 2262-2266.
- Ntezurubanza, L., Scheffer, JJC., Svendsen, AB., 1987. Composition of the essential oil of *Ocimum gratissimum* grown in rwanda. Europe PubMed Centra, 53 (5): 421-423.
- Özkalp, B., ve Özcan, M. M., 2009. Antibacterial activity of several concentrations of sater (*Satureja hortensis* L.) essential oil on spoilage and pathogenic food-related microorganisms. World Applied Sciences Journal, 6 (4): 509-514, ISSN 1818-4952.
- Satıl, F., Dirmenci, T., Tümen, G., Turan, Y., 2008. Commercial and ethnic uses of *Satureja* (Sivri Kekik) species in Turkey. Ekoloji, 17, 67, 1-7.
- Shahi, S.K., Patra, M., Shukla, A.C., Dikshit, A., 2003. Use of essential oil as botanical-pesticide against post-harvest spoilage in *Malus pumilo* fruits. Biocontrol, 48, 223-232.
- Şahin, F., Karaman, I., Güllüce, M., Oğütçü, H., Sengül, M., Adıgüzel, A., Oztürk, S., Kotan, R., 2003. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. J. Ethnopharmacol, 87: 61-65.
- Tozlu, E., Cakir, A., Kordali, S., Tozlu, G., Ozer, H. and T. Akcin, 2011. Chemical compositions and insecticidal effects of essential oils isolated from *Achillea gypsicola*, *Satureja hortensis*, *Origanum acutidens* and *Hypericum scabrum* against broadbean weevil (*Bruchus dentipes*). Scientia Horticulturae 130(1-9), 9-17.
- Tümen, G., Satıl, F., Duman, H., Başer, K.H.C., 2000. Two new records for the flora of Turkey: *Satureja icarica* P.H. Davis, *Satureja pilosa* Velen Tr. J. of Botany, 24, 211-214.