

Allelopathic and Antifungal potentials of endemic *Salvia absconditiflora* Greuter & Burdet collected from different locations in Turkey

M. Yilar^{1*}, Y. Bayar¹ and A.A. Abaci Bayar²

²Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Turkey.

E-mail: melih.yilar@ahievran.edu.tr, melihyilar@gmail.com

(Received in revised form: February 03, 2020)

ABSTRACT

We determined the antifungal and bioherbicidal properties of essential oils of *Salvia absconditiflora*. Its plant samples were collected from 10-locations in Kırşehir province, Turkey and dried in shade. Essential oils of dried plant samples were extracted by hydro-distillation method using a Schilcher device and the compounds identified in *S. absconditiflora* essential oils by GC-MS analysis were: Camphor (10.52-58.64%), Bicyclo [2.2.1] Heptane-2-One, 1.7.7 (21.94-30.16%) and viridiflorol (3.42-25.2%). *S. absconditiflora* essential oil (a dose of 10 µl/petri dishes) inhibited the mycelium growth of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Alternaria solani* pathogens by 9.3 and 54.40 %, respectively. At dose of 20 µl/petri dish, the essential oil completely inhibited the mycelium growth of both pathogens. The *S. absconditiflora* essential oil at 20 µl/petri dish. was 100 % phytotoxic to seed germination and seedling growth of *Lepidum sativum* and *Amaranthus retroflexus*. Thus *S. absconditiflora* essential oil can be used as an alternative to synthetic fungicide and herbicide to control the plant pathogenic fungi and weeds, respectively.

Keywords: Allelopathy, *Amaranthus retroflexus*, antifungal, chemical compounds, essential oils, fungi, fungicide, GCMS, herbicide, w *Lepidum sativum*, seed germination, seedling growth, weeds

INTRODUCTION

The Lamiaceae (Labiatae) family, has 236 genera and 7133 species, hence, distributed Worldwide in tropical and temperate regions (11,22). Turkey is one of the important gene centre of Lamiaceae family [45 genus, 558 species and 742 taxa are found and the endemism rate is 42.2% (5,31)]. *Salvia* genus (Lamiaceae family) has 96 species and subspecies in Turkey and the endemic rate is 51% (14,15). *Salvia* genera are important aromatic plants, rich in essential oils used for various purposes (54). These oils are rich in terpenoid compounds, flavonoids, phenolic compounds and quinoids (4,7,15,16,49). *Salvia absconditiflora* Greuter & Burdet (Synonym : *Salvia cryptantha* Montbret & Aucher ex Benth) is an endemic specie in the C group (Figure 1) (15) in rocky areas, calcareous hills and high-altitudes (700-2500 m). This genus grows in Terrestrial Central Anatolia, Turkey and is medicinal plant [antitumor (35), antioxidant and wound healing (43)] and this plant has biological activity (27,52). It is perennial plant (10 to 30 cm in height) (24,35).

*Correspondence author, ¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Turkey

Tarım, Çevre ve İklim Ekseninde

Güncel Yaklaşımlar ve Araştırmalar-I

EDİTÖRLER

DOÇ. DR. HAKAN KIR, DOÇ. DR. İSMAİL DEMİR



TARIM, ÇEVRE VE İKLİM EKSENİNDE

GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE ARAŞTIRMALAR-I

EDİTÖRLER

DOÇ. DR. HAKAN KIR

DOÇ. DR. İSMAİL DEMİR

EĞİTİM
yayınevi

TARIM, ÇEVRE VE İKLİM EKSENİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE ARAŞTIRMALAR-I

Editörler: Doç. Dr. Hakan Kır, Doç. Dr. İsmail Demir

Yayınevi Grubu Genel Başkanı: Yusuf Ziya Aydoğan (yza@egitimyayinevi.com)

Genel Yayın Yönetmeni: Yusuf Yavuz (yusufyavuz@egitimyayinevi.com)

Sayfa Tasarımı: Kübra Konca Nam

Kapak Tasarımı: Eğitim Yayınevi Tasarım Birimi

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı

Yayıncı Sertifika No: 76780

E-ISBN: 978-625-385-610-6

1. Baskı, Aralık 2025

Kütüphane Kimlik Kartı

TARIM, ÇEVRE VE İKLİM EKSENİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE ARAŞTIRMALAR-I

Editörler: Doç. Dr. Hakan Kır, Doç. Dr. İsmail Demir

III+122 s., 160x240 mm

Kaynakça var, dizin yok.

E-ISBN: 978-625-385-610-6

Copyright © Bu kitabın Türkiye'deki her türlü yayın hakkı Eğitim Yayınevi'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tamamı veya bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre kitabı yayımlayan firmanın ve yazarlarının önceden izni olmadan elektronik/mechanik yolla, fotokopi yoluyla ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

EĞİTİM
yayınevi

Yayınevi Türkiye Ofis: İstanbul: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Atakent mah.
Yasemen sok. No: 4/B, Ümraniye, İstanbul, Türkiye

Konya: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Fevzi Çakmak Mah. 10721 Sok. B Blok,
No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
+90 332 351 92 85, +90 533 151 50 42
bilgi@egitimyayinevi.com

Yayınevi Amerika Ofis: New York: Egitim Publishing Group, Inc.
P.O. Box 768/Armonk, New York, 10504-0768, United States of America
americaoffice@egitimyayinevi.com

Lojistik ve Sevkiyat Merkezi: Kitapmatik Lojistik ve Sevkiyat Merkezi, Fevzi Çakmak Mah.
10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
sevkiyat@egitimyayinevi.com

Kitabevi Şubesi: Eğitim Kitabevi, Şükran mah. Rampalı 121, Meram, Konya, Türkiye
+90 332 499 90 00
bilgi@egitimkitabevi.com

İnternet Satış: www.kitapmatik.com.tr
bilgi@kitapmatik.com.tr

EĞİTİM YAYINEVİ
GRUBU

EĞİTİM
yayınevi

SALON
yayınevi

Kitapmatik
yayınevi

kitapmatik
İnternet satış grubu

EĞİTİM
kitabevi

İÇİNDEKİLER

ALTERNATİF YEM BİTKİSİ OLARAK SİNİROTU (<i>Plantago lanceolata</i> L.) YETİŞTİRİCİLİĞİ	1
---	----------

Yasir TUFAN, Sezen TAYAM, Mahir ÖZKURT

ASPIR (<i>Carthamus tinctorius</i> L.) ÇEŞİTLERİNİN ÇİÇEK VERİMİ İLE BAZI VERİM ÖĞELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ.....	19
---	-----------

İsmail DEMİR

BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDEN RİZOBAKTERİLERİN ABİYOTİK STRESLERLE MÜCADELEDE ETKİSİ	43
--	-----------

Hatice ÖĞÜTCÜ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KOŞULLARINDA TÜRKİYE'NİN GIDA GÜVENLİĞİ	52
--	-----------

Selahattin ÇINAR

MEYVE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE UZAKTAN ALGILAMA, COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ VE UYGUNLUK ANALİZLERİ.....	64
---	-----------

Ebru ŞİRİN, Yaşar ERTÜRK

<i>SALVIA VIRGATA</i>'NİN FİTOKİMYASAL BİLEŞENLERİ İLE ANTİOKSİDAN VE ANTİFUNGAL AKTİVİTELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	81
--	-----------

Halil Burak SÜT, Yusuf BAYAR

ŞEKER PANCARI (<i>BETA VULGARIS</i> L.) HASADI SONRASI TOPRAK SAĞLIĞI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YÖNETİM STRATEJİLERİ	96
---	-----------

Sultan KIYMAZ

TUZCUL BİR BİTKİ OLAN <i>SALICORNIA PERENNANS</i> WILD. (AMARANTHACEAE) TÜRÜNÜN ANATOMİK ÖZELLİKLERİ	104
---	------------

Sibel ULCAY

TÜRKİYE'DE YEM BİTKİLERİ TARIMININ GELİŞİMİ	113
--	------------

Hakan KIR, Mahir ÖZKURT

SALVIA VIRGATA’NIN FİTOKİMYASAL BİLEŞENLERİ İLE ANTİOKSİDAN VE ANTİFUNGAL AKTİVİTELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Halil Burak SÜT**, Yusuf BAYAR***

GİRİŞ

Yaygın adıyla yabani adaçayı olarak bilinen *Salvia virgata* Jacq., dünyanın aromatik ve tıbbi bitkilerin en büyük ailelerinden biri olan Lamiaceae’ye ait çok yıllık otsu bir türdür. Yaklaşık 1000 türü kapsayan *Salvia* cinsi, ılıman ile subtropikal bölgelerde dağınık olarak bulunur ve Akdeniz Havzası ve Güneybatı Asya’da yaygındır (Walker ve ark., 2004; Jenks & Kim, 2013). Bu geniş cins içinde *S. virgata*, uyum yeteneği, morfolojik çeşitlilik ve zengin ikincil metabolit bileşimi nedeniyle ekolojik ve etnobotanik olarak önemli bir yere sahiptir. Botanik olarak *S. virgata*, dik gövdeler, yumru-kıvamsı yapraklar ve Lamiaceae’ye özgü çift dudaklı çiçeklere sahip uzanan çiçek salkımları oluşturan inflorescences ile ayırt edilebilen bir bitki türüdür (Hedge, 1982; Abacı Bayar, 2022). Yol kenarlarında, açık tarlalarda, bozkır habitatlarında ve bozulmuş alanlarda yetişen, kuraklığa ve kireçli topraklara karşı güçlü tolerans gösteren bir türdür (Abacı-bayar, 2021). Doğal coğrafi dağılışı güneydoğu Avrupa’dan Batı ve Orta Asya’ya uzanır; Türkiye’de belirgin bir yoğunluk gösterir ve burada birkaç *Salvia* taksonu morfolojik ve kimyasal çeşitlilik bakımından zengindir (Davis ve ark., 1988; Celep & Doğan, 2010). Pek çok *Salvia* türü gibi *S. virgata* da fenolik asidler, flavonoidler, diterpenoidler ve uçucu yağ bileşenleri dahil olmak üzere biyolojik olarak aktif ikincil metabolitlerce zengin olan bir türdür. Temel bileşen olarak kafeik asit türevleri, rosmarinik asit ve luteolin ile apigenin glikosidleri gibi flavonlar önemli fenolik bileşikleridir (Topçu ve ark., 2001; Kamatou ve ark., 2008). Bitkinin uçucu yağ temel bileşenleri ise, 1,8-sineol, kamfor, β -kariyofillen ve α -humulen olup, bitkinin kokusal ve farmakolojik özelliklerine katkıda bulunur (Baser ve ark., 2004; Tepe ve ark., 2011). *S.*

** YL, Üniversite, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Bitki Koruma Bölüm, Kırşehir, E-posta,hburaksut@gmail.com; ORCID: orcid.org/0009-0007-2106-5208

*** Dr.öğr. üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Bitki Koruma Bölüm, Kırşehir, E-posta,yusuf.bayar@ahievran.edu.tr ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8393-7218

fenolik bileşiklerin tahlili harici standart kalibrasyonu ile gerçekleştirilmiştir.

Bitki Ekstraksiyonu

Toplanan bitki materyalleri analiz için toprak üstü kısımları kullanılmıştır. Bitki örnekleri oda sıcaklığı koşullarında kurutulmuştur. Kurutulan *S. virgata*'nın toprak üstü kısımları daha sonra ICP-MS, antioksidan kapasite ve antifungal analizleri için bir blender kullanılarak öğütülmüştür. 100 gram öğütülmüş bitki materyali 1 litrelik bir Erlenmeyer şişesine konmuş ve üzerine 600 ml MeOH eklenmiştir. Bu çözeltiler oda sıcaklığında çalkalayıcıda 24 saat boyunca ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ekstraksiyondan sonra çözelti, partiküllü maddeleri uzaklaştırmak için filtre kâğıdından süzölmüştür. Çözeltideki MeOH katı madde elde edilene kadar 32°C'de bir buharlaştırıcı kullanılarak buharlaştırma yoluyla uzaklaştırıldı. Kalan katı ekstrak tüm analizlerde kullanılmıştır.

LC-MS/MS Tabanlı Fitokimyasal Kantifikasyonu

S. virgata'nın fenolik bileşik içeriği, daha önce bildirilen Kayır ve ark. (2020) tarafından bildirilen göre yapılmıştır. *S. virgata* metanol ekstraktındaki fitokimyasal bileşiklerin nicel analizi, daha önce geliştirilmiş ve onaylanmış bir LC-MS/MS yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu teknik ile toplam 30 farklı fitokimyasal bileşiğin varlığı araştırılmıştır.

Kantitatif analizlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak amacıyla dötereli iç standartlar kullanılmıştır. Bu standartlar, ekstraksiyon ve cihaz analiz işlemleri boyunca meydana gelen matriks etkilerini ve analit kayıplarını düzeltmiştir (Kayır ve ark., 2020).

DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi

S. virgata'nın serbest radikal giderme aktivitesi, daha önce bildirilen Yılar ve ark. (2020) tarafından bildirilen yöntemler modifiye edilerek yapılmıştır. DPPH analizlerinde, metanol ekstraktı çözülerek 1 mg/mL derişimde stok çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra *S. virgata* ekstraktının 20–1000 µg/mL aralığında farklı derişimlerde çözeltileri hazırlanmıştır. Ayrıca 0.26 mM DPPH çözeltisi ve 1 mg/mL ekstrakt stok çözeltisi hazırlanmıştır. Her bir ekstrakt çözeltisi, 1 mL DPPH çözeltisi ile karıştırılmış, vortekslenmiş ve 30 dakika boyunca oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edilmiştir. Örneklerin absorbansı 517 nm'de ölçölmüş ve radikal giderme yüzdesi hesaplanmıştır. Son olarak, ekstraktların

antioksidan etki mekanizmalarının büyük bölümünün bu bileşiğe dayandığı belirtilmiştir (Amin et al., 2017; Sharifi-Rad et al., 2018).

Antifungal Aktivite Sonuçları

Bu çalışmada *Salvia virgata* metanol ekstraktının dört önemli toprak kökenli bitki patojeni olan *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (FOM) ve *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC) üzerindeki antifungal etkisi değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, *S. virgata* ekstraktlarının tüm patojenler üzerinde dikkate değer düzeyde miselyal gelişim inhibisyonu oluşturduğunu göstermiştir (Tablo 3). Özellikle 4 mg/mL dozunda ekstrakt; *A. alternata*'da %29,27, *P. infestans*'ta %32,41, FOM'da %47,89 ve FOC'da %52,20 oranlarında inhibisyona neden olmuştur. Bu sonuçlar, *S. virgata*'nın funguslara karşı geniş spektrumlu bir antifungal etki sergilediğini doğrulamaktadır.

Tablo 3. *Salvi virgata* Metanol Ekstresinin önemli bitki patojenlerine karşı antifungal aktivitesi

Doz (mg mL ⁻¹)	FF	AA	FOM	FOC
Kontrol (+)	100±0,00a*	100±0,00a	100±0,00a*	100±0,00a*
Kontrol (-)	0,00±0,00f	0,00±0,00e	0,00±0,00e	0,00±0,00f
0,5	17,82±1,14e	8,37±1,89d	21,88±1,10d	31,85±4,44e
1	20,86±1,15d	13,54±1,30c	38,20±2,54c	38,38±1,01d
2	28,76±0,74c	27,58±2,27b	39,16±0,80c	45,70±0,33c
4	32,41±1,37b	29,27±2,32b	47,89±0,83b	52,20±0,71b

*Aynı sütundaki aynı harfli ortalamalar ANOVA'ya göre anlamlı derecede farklı değildi (a = 0,05); Kontrol (+) Thiram; Pozitif kontrol, Kontrol (-); Negatif kontrol (%1 (v/v) DMSO); *Phytophthora infestans* (F.F), *Alternaria alternata* (A.A), *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (FOM) ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC)

Literatürde *Salvia* türlerinin ekstrak ve uçucu yağlarının antifungal etkilerinin olduğu rapor edilmiştir (Morteza-Semnani ve ark., 2016; Yılar ve ark., 2020). Çoğunlukla fenolik bileşikler, özellikle de rosmarinik asit, luteolin, apigenin ve çeşitli flavonoid türevlerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Güllüce ve ark., 2003; Koşar ve ark., 2008;). Bu çalışmada da *S. virgata* ekstraktının yüksek düzeyde rosmarinik asit (583,98 µg/g) ve luteolin-7-glikozit (706,11 µg/g) içermesi, gözlenen antifungal aktivitenin fitokimyasal bileşimle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle rosmarinik asidin plazma membranı geçirgenliğini bozarak miselyal uzamayı engellediği daha önce rapor

- Küpeli Akkol, E., Göger, F., Kosar, M. and Başer, K. H. C. (2008). Phytochemical analysis and biological activities of *Salvia* species. *Pharmaceutical Biology*, 46(5), 301–309.
- Lu, Y. and Foo, L. Y. (2001). Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). *Food Chemistry*, 75(2), 197–202.
- Morteza-Semnani, K., Saeedi, M., Ebrahimi, S. N. and Hadjiakhoondi, A. (2016). Chemical composition and antifungal activity of *Salvia virgata* Jacq. extracts. *Research Journal of Pharmacognosy*, 3(1), 11–18.
- Pavela, R., Benelli, G. and Maggi, F. (2016). Essential oils for managing stored-product insects: Advances and limitations. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 26–38.
- Pavela, R., Vrchotová, N. and Triska, J. (2013). Effect of extracts from five *Salvia* species on larval growth of *Spodoptera littoralis*. *Industrial Crops and Products*, 49, 265–272.
- Rahimi, M., Aliakbarlu, J. and Ghasemi Pirbalouti, A. (2020). Phenolic profile and antioxidant activity of several *Salvia* species evaluated by LC–MS/MS. *Industrial Crops and Products*, 145, 112–119.
- Samani, S. M., Amiri, H. and Aghazari, F. (2014). Evaluation of phenolic acids in some Lamiaceae species. *Journal of Medicinal Plants Research*, 8(16), 666–671.
- Sharifi-Rad, M., Nazaruk, J., Polito, L., Morais-Braga, M. F. B., Rocha, J. E., Coutinho, H. D. M., Salehi, B., Tabanelli, G., Montanari, C. and Martínez-Lopez, A. (2018). Biological, phytochemical, and toxicological aspects of *Salvia* species. *Phytotherapy Research*, 32(10), 1851–1870.
- Soković, M., Glamočlija, J., Marin, P. D., Brkić, D., & van Griensven, L. J. L. D. (2010). Antibacterial effects of essential oils against *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, and *Escherichia coli*. *Food Control*, 21(10), 1412–1418.
- Tepe, B., and Sokmen, A. (2007). Biological activities of essential oils from Turkish *Salvia* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(21), 9891–9895.
- Tepe, B., Daferera, D., Sökmen, M., Polissiou, M. and Sökmen, A. (2011). Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oil and various extracts of *Salvia virgata*. *Food Chemistry*, 100(3), 985–990.
- Topçu, G., Öztürk, M. and Aydoğmuş, Z. (2001). Diterpenoids and flavonoids from *Salvia* species. *Phytochemistry*, 58(7), 1245–1250.
- Vladimir-Knežević, S., Blažeković, B., Štefan, M. B., Alegro, A., Dominis-Kramarić, M. and Štefan, M. (2011). *Plant polyphenols as reducing agents in FRAP assay*. *Food Chemistry*, 127(2), 907–912.
- Walker, J. B., Sytsma, K. J., Treutlein, J. and Wink, M. (2004). *Salvia* phylogeny and systematics: Implications for floral evolution and biogeography. *Taxon*, 53(4), 1149–1163.
- Yılar M, Bayar Y and Abacı Bayar A.A, Genç N (2020) Chemical composition of the essential oil of *Salvia bracteata* Banks and the biological activity of its extracts: antioxidant, total phenolic, total flavonoid, antifungal and allelopathic effects. *Bot. Serb.*, 44 (2020), pp. 71-79, 10.2298/BOTSERB2001071Y
- Yılar, M., Bayar, Y. and Abacı-Bayar, A.A. (2020). Allelopathic and antifungal potentials of endemic *Salvia absconditiflora* Greuter & Burdet collected from different locations in Turkey. *Allelopathy Journal*, 49(2), 243-256.