



Chemical profile and antioxidant activities of *Teucrium polium* subsp. *polium* and *Teucrium scordium* subsp. *scordioides*

Tuğba ÇAKIR¹, Ömer ÇEÇEN¹, Hasan MARAL^{*1}

ORCID: 0000-0002-5647-2985; 0000-0002-1315-9876; 0000-0001-9074-1109

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Karaman, Türkiye

Abstract

The *Lamiaceae* family has a wide geographical distribution capacity and includes endemic species in some places. *Teucrium* species are members of this family and can be used in traditional methods due to their medicinal properties. The aim of this study was to determine the essential oil content, constituents, and antioxidant activities of two endemic *Teucrium* species. The components of the essential oils obtained using Clevenger apparatus were determined by GC-MS. Antioxidant determination: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging method and Folin-Ciocalteu method was used to determine the total phenolic content. According to the results of the analysis, the essential oil ratio of *T. polium* subsp. *polium* was determined as 0.80% and the main components of the essential oil were β -pinene (27.85%), germacrene D (18.84%), α -pinene (14.73%). *T. scordium* subs. *scordioides* species was found to contain 0.32% essential oil. The major components of the essential oil were found to be β -pinene (16.83%), caryophyllene oxide (13.06%), α -pinene (10.96%). DPPH antiradical activity of *T. polium* subsp. *polium* was $16.99 \pm 0.16\%$ and phenolic content in terms of gallic acid was 11.60 ± 2.45 mg/100 ml, while DPPH antiradical activity of *T. scordium* subsp. *scordioides* had DPPH antiradical activity of $17.09 \pm 1.95\%$ and phenolic content in terms of gallic acid was 10.46 ± 2.32 mg/100 ml.

Keywords: antioxidant activity, essential oil, GC-MS, *Lamiaceae*, *Teucrium*

----- * -----

Teucrium polium L. subsp. *polium* ve *Teucrium scordium* L. subsp. *scordioides* (Schreb). Arcang taksonlarının kimyasal profili ve antioksidan aktivitesi

Özet

Lamiaceae familyası geniş bir coğrafi yayılım kapasitesine sahip olmakla beraber kimi yerde endemik olarak bulunan türleri bünyesinde barındırmaktadır. *Teucrium* türleri, bu familyanın bir üyesi olup, tıbbi özelliklerinden dolayı geleneksel yöntemlerde kullanılabilirler. Bu çalışmada da endemik iki *Teucrium* türünün uçucu yağ oranı, bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Clevenger aparatı kullanılarak elde edilen uçucu yağların bileşenleri GC-MS ile belirlenmiştir. Antioksidan tayininde: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikal süpürme metodu, toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde ise Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre *T. polium* subsp. *polium*' un uçucu yağ oranı %0.80 olarak belirlenmiş, uçucu yağın ana bileşenlerinin ise β -pinene (%27.85), germacrene D (%18.84), α -pinene (%14.73) olduğu tespit edilmiştir. *T. scordium* subsp. *scordioides* türünün ise % 0.32 uçucu yağ içerdiği belirlenmiştir. Uçucu yağın major bileşenlerinin ise β -pinene (%16.83), caryophyllene oxide (%13.06), α -pinene (%10.96) olduğu tespit edilmiştir. *T. polium* subsp. *polium*' un DPPH antiradikal aktivitesi 16.99 ± 0.16 , gallik asit bakımından fenolik madde içeriği ise 11.60 ± 2.45 mg/100 ml olduğu tespit edilirken, *T. scordium* subsp. *scordioides*' in DPPH antiradikal aktivitesi 17.09 ± 1.95 , gallik asit bakımından fenolik madde içeriği ise 10.46 ± 2.32 mg/100 ml olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: antioxidant activity, essential oil, GC-MS, *Lamiaceae*, *Teucrium*

* Corresponding author: Tel.: +905066320448; Fax.: +903382262023; E-mail: hasmaral@kmu.edu.tr

1. Giriş

Ülkemiz bulunduğu iklim kuşağı ve coğrafi konumu nedeniyle birçok bitki çeşidine ev sahipliği yapmaktadır. Bu sayede ülkemiz birçok bitkinin gen merkezi haline gelmiştir. Bu bitki türleri gıda olarak faydalanılmalarının yanı sıra tıbbi alanda, boya sanayinde, parfüm sanayinde, hayvan beslenmesinde yemlik ve hatta insanların geçim kaynağı ürünler olarak kendilerine yer edinmişlerdir. Lamiaceae familyası da bu özellikleri barındıran türler içermektedir. Yeryüzünde yaklaşık 236 cins ve 7200 türü bulunan *Lamiaceae* familyasının önemli bir gen merkezinde Türkiye olarak kabul edilmektedir [1]. Bu familyaya ait en büyük cinsler ise *Salvia* (900 tür), *Scutellaria* (360 tür), *Stachys* (300 tür), *Plectranthus* (300 tür), *Hyptis* (280 tür), *Teucrium* (250 tür), *Vitex* (250 tür), *Thymus* (220 tür), *Nepeta* (200 tür) ve *Sideritis* (100 tür) cinsleridir [2]. Dünya da *Teucrium* cinsi 400'den fazla üyeye sahipken Türkiye 'de 19'u endemik olmak üzere 50 takson yayılış göstermektedir [3]. *Teucrium* türleri 2000 yılı aşkın süredir tıbbi bitki olarak kullanılırken, önemli özellikleriyle de tanınmaktadır [4]. Geleneksel tıpta, birçok farmakolojik aktivite *Teucrium* cinsinin antioksidan, antispazmodik, antihelmintik, antiromatoik, diüretik, antidiyabetik ve antikanser etkilerine atfedilmiştir [5].

“Acı yavşan” olarak adlandırılan *Teucrium polium* subsp. *polium* halk arasında bitki çayı olarak yaygın olarak kullanılmaktadır [6]. Ayrıca bu türün kaynatılması ve infüzyonu diyabet, böbrek, karaciğer hastalıkları, mide ve hemoroid tedavisinde kullanılır. *Teucrium polium* subsp. *polium* birçok araştırmacı tarafından çalışılmış, literatürlerde genel olarak ekstraktların biyolojik aktiviteleri değerlendirilmiştir [7]. Yine *Teucrium polium* subsp. *polium* ' un antispazmodik, antimikrobiyal, antiinflamatuvar özelliklere sahip olduğu bilinmektedir [8].

Kurtluca [6] ismiyle anılan *Teucrium scordium* subsp. *scordioides* çok yıllık (10-60 cm) stolonifer otsu bir bitkidir ve orta derecede dallanmış, yükselici veya yatık ve yumuşak tüylü gövdelere sahiptir. Yapraklar tüylü ila tüysüz, yumurtamsı ila dikdörtgenimsi, kaba dişli, kısa saplı veya sapsızdır. Yayılış alanı Avrupa'nın büyük bölümünün yanı sıra Asya'nın batı kısımlarını da kapsar. Morumsu çiçekler yanal sürgünlerin tepelerinde çiçek salkımlarında gruplanır [9]. *Teucrium scordium* subsp. *scordioides* antiseptik ve antelmintik olarak kullanılmaktadır [10]. Ayrıca sentetik antioksidanların sitotoksik etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bitkilerin biyolojik aktivite ve kimyasal bileşenlerinin araştırılması oldukça önemlidir. Fenolik asitler, flavonoidler, karotenler, tanenler ve esansiyel yağları içeren bitkilerden elde edilen doğal antioksidanlar, daha düşük sitotoksiteleri ve kalıntıları nedeniyle sentetik antioksidanlardan daha iyidir [11].

Bu çalışma floradan toplanan *T. polium* subsp. *polium* ve *T. scordium* subsp. *scordioides* türlerinin uçucu yağ oran ve bileşenleri ile antioksidan özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Bitki materyali

Çalışılan türlerden *T. polium* subsp. *polium* 13 Ağustos 2020 tarihinde Mersin İli, Anamur İlçesi, Çukurabanoz Köyü Çevresi 600-950 m yükseklikten, *T. scordium* subsp. *scordioides* ise 23 Temmuz 2020 tarihinde Karaman İli, Sarıveliler İlçesi, Dumlugöze-Daran Köyleri arasından Dr. Ömer ÇEÇEN tarafından toplanmış ve teşhisi yapılmıştır. Herbaryum örnekleri Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Biyoçeşitlilik Araştırma ve Uygulama Merkezi Herbaryumunda (*T. polium* subsp. *polium*: KMUB 6977, *T. scordium* subsp. *scordioides*: KMUB 6640) muhafaza edilmektedir.

2.2. Uçucu yağ izolasyonu

Bitkilerin gölgede kurutulan toprak üstü kısımlarından uçucu yağ elde etmek için su distilasyon yöntemi kullanılmıştır. Distilasyon balonuna 40 gr bitki koyularak içine 200-250 ml su ilave edilmiş ve distilasyon balonu mantolu ısıtıcı ile 150 °C'yi aşmayacak sıcaklıkta ısıtılmıştır. Yaklaşık 3 saat süren ısıtma işleminin ardından taksimatlı boruda su yüzeyinde toplanan uçucu yağ, taksimatlı boru yardımıyla ml cinsinden miktarı tespit edilerek, muhafaza edilmek için viallere alınmıştır. Elde edilen yağlar analiz edilene kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir [25]. Uçucu yağ bileşenlerinin analizi GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrofotometre) kullanılarak yapılmıştır [1].

2.3. GC-MS analizleri

Her numunenin uçucu yağlarının ana bileşenlerinin analizi, TR-FAME kapiler kolon (%5 Fenil Polisilfenilen-siloksan, 60 m×) ile donatılmış Thermo Scientific ISQ Single Quadrupole Gas Chromatography- Mass Spectrometry cihazı (Milano, İtalya) kullanılarak yapılmıştır. 0.25 mm iç çap × 0.25 µm film kalınlığı). Taşıyıcı gaz olarak 1 ml/dakika akış hızında helyum (%99.9) kullanılmıştır. Kütle spektrumları 70 eV'de kaydedildi, kütle aralığı 1.2 ila 1.200 m/z idi. Veri toplama için Tarama Modu kullanıldı. MS transfer hattı, iyonizasyon kaynağı ve enjeksiyon portu sıcaklıkları sırasıyla 250, 230 ve 220 °C idi [12].

2.4. Antioksidan aktivite

Örneklerin antioksidan tayini için bazı modifikasyonlarla DPPH yöntemi kullanılmıştır. Buna göre numune ekstraktlarının 20 µl si metil alkol ile 10 ml ye tamamlanmıştır. 0.002g/100 ml konsantrasyonda DPPH çözeltisi metil alkol ile hazırlanmıştır. Numune ekstraktının 1 ml si 1 ml DPPH çözeltisi ve metil alkol ile 3 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen karışımlar 20 dakika karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm de kontrole karşı absorpsiyon değerleri okutulmuştur. % radikal süpürme aktivite değerleri;

%radikal süpürme aktivitesi = $\frac{A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Örnek}}}{A_{\text{Kontrol}}} \times 100$ denklemi yardımıyla hesaplanmıştır.

Deneysel üç tekrarlı yapılmış olup deney sonuçları ortalama ve standart sapma değerleriyle birlikte Tablo 1'de verilmiştir.

2.5. Toplam fenolik madde miktarı

Numunelerdeki toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. %99.9'luk metanolle gallik asidin farklı konsantrasyonda çözeltileri hazırlandı. 20 µl bu çözeltilerden alınıp üzerine 680 µl distile su, 400 µl 0,5 N folin reaktifi(suda), 400 µl %10'luk Na₂CO₃ (suda) ilave edilip 760nm dalga boyunda absorpsiyonları okundu. Ayrıca 700 µl distile su, 400 µl 0.5 N folin reaktifi(suda), 400 µl %10'luk Na₂CO₃ (suda) karıştırılarak kör numune hazırlanıp kör numunedeki gelen absorpsiyon değerleri numuneler ve standart numuneler için sıfırlanmıştır. Ekstakte edilen bitki çözeltilerinden 20 µl alınıp üzerine 680 µl distile su, 400µl 0.5 N folin reaktifi (suda), 400 µl %10'luk Na₂CO₃ (suda) ilave edilerek 30 dakika sonunda 760 nm de köre karşı absorpsiyon değerleri okunmuştur. Okunan absorpsiyon değerleri elde edilen denklemde yerine koyularak gallik asit cinsinden fenolik eşdeğerleri hesaplanmıştır. Deneysel 3 tekrarlı yapılmış olup sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Uçucu yağ oranı ve kimyasal bileşimi

Clevenger aparatı ile distile edilen *Teucrium polium* subsp. *polium*'nin uçucu yağ oranı %0.80 olarak belirlenmiştir. Uçucu yağda, toplam yağın %98.24 'ünü temsil eden 41 bileşen tespit edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri ise β-pinene (%27.85), germacrene D (%18.84), α-pinene (%14.73), trans-caryophyllene (%7.20), limonene (%4.91) ve bicycloelemene (%4.84) olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

T. scordium subsp. *scordioides* türünün ise %0.32 uçucu yağ içerdiği belirlenmiştir. Uçucu yağda, toplam yağın %99.15'ini temsil eden 39 bileşen tespit edilmiştir. Uçucu yağın major bileşenlerinin ise β-pinene (%16.83), caryophyllene oxide (%13.06), α-pinene (%10.96), spathulenol (%9.44), trans-caryophyllene (%8.66), germacrene D (%4.59) ve limonene (%4.91) olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı

Teucrium türlerinin DPPH radikal süpürme aktivitesi deneyleri üç tekrarlı olarak yapılmış ve sonuçların ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de verilmiştir. DPPH Antiradikal aktiviteleri *Teucrium polium* subsp. *polium* L. %16.99±0.16, *T. scordium* subsp. *scordioides* %17.09±1.95 oranlarında olduğu, her iki türünde RSA (Radikal Süpürme Aktivitesi) değerlerinin birbirine yakın değerlerde olduğu sonucuna varılmıştır.

Teucrium türlerinin gallik asit cinsinden fenolik eşdeğerleri Tablo 1' de verilmiştir. *Teucrium polium* subsp. *polium* 'un gallik asit cinsinden fenolik içeriği 11.60 mg/100ml±2.45 *T. scordium* subs. *scordioides* 10.46±2.32 mg/100 ml olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. *Teucrium polium* subsp. *polium* ve *T. scordium* subsp. *scordioides* Uçucu Yağ Oran ve Bileşenleri

RT	Bileşen Adı	<i>T. polium</i> subsp. <i>polium</i>	<i>T. scordium</i> subsp. <i>scordioides</i>
6.58	α -Pinene	14.73	10.96
8.40	β -Pinene	27.85	16.83
9.00	Myrcene	0.91	1.43
10.03	Limonene	4.91	3.24
10.98	Sabinene	0.25	-
12.05	Eucalyptol	-	0.62
12.71	p-Cymene	0.47	1.95
17.20	1-Octen-3-ol	0.28	0.28
19.01	α -Copaene	0.41	0.32
19.27	α -Muurolene	0.18	0.43
20.32	β -Bourbonene	0.67	0.84
20.68	Linalool	1.18	0.78
23.30	α -Campholene aldehyde	0.19	0.63
23.99	trans-Caryophyllene	7.20	8.66
24.65	Alloaromadendrene	-	0.38
25.19	trans-Pinocarveol	1.20	0.70
25.77	Bisabolene	0.50	-
26.22	Verbenol	1.18	0.64
26.46	Cadinene	2.61	0.99
27.04	Elemol	0.28	-
27.44	Germacrene D	18.84	4.59
27.47	Ledene	-	0.61
28.43	Bicycloelemene	4.84	2.59
28.66	Myrtenal	1.04	0.69
28.84	Nopinone	0.20	-
29.53	Myrtenol	0.55	0.65
30.68	trans-Carveol	0.43	0.85
31.66	Carvone	0.19	-
32.90	α -Calacorene	0.16	-
36.54	Longifolene	0.14	-
37.78	α -Cadinol	0.21	0.79
38.46	Cubenol	0.25	0.79
40.11	Caryophyllene oxide	0.56	13.06
40.36	Spathulenol	1.79	9.44
40.94	Aromadendrenepoxide	0.40	1.69
41.69	Veridiflorol	0.71	3.10
42.25	Torreyol	0.92	0.61
42.45	Cadalene	0.17	1.13
43.96	β -Ionone	1.19	1.76
45.50	Aromadendenepoxide	0.21	0.37
46.12	Ledene	0.22	-
46.54	cis-Jasmone	0.45	2.06
46.92	Junipene	0.40	0.42
48.56	Cedrol	0.37	0.72
49.39	Nootkatane	-	2.19
49.55	Pentatriacontane	-	0.50
53.35	Nonacosane	-	0.86
	Bileşen Sayısı	41	39
	Toplam (%)	98.24	99.15
	Uçucu Yağ Oranı (%)	0.80	0.32
	Antioksidan Aktivite (%)	16.99±0.16	11.60±2.45
	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg/100 ml)	17.09±1.95	10.46±2.32

4. Sonuçlar ve tartışma

T. polium subsp. *polium* ve *T. scordium* subsp. *scordioides* türlerinin uçucu yağ bileşenlerinin benzerlik gösterdiği majör bileşenlerinin oranlarında farklılıkların olduğu Tablo 1'de görülmektedir.

Stankovic ve ark. [9] *Teucrium scordium* uçucu yağının ana bileşenlerini α -pinene (%25.77), β -pinene (%15.59), β -caryophyllene (%9.49), caryophyllene oxide (%8.74) ve β -eudesmol (%7.29) olarak bildirmişlerdir. Piras ve ark. [10] *T. scordium* subs. *scordioides* ile yaptıkları çalışmada uçucu yağın germakren D (%25,1), δ -cadinene (%12,9) ve alloaromadandren (%11.3) açısından zengin olduğunu belirtmişlerdir. Hayta ve ark. [13] çalışmalarında *Teucrium polium* subsp. *polium* uçucu yağında α -pinene (%10.2) ve seskiterpen germacrene D (%10.1) belirlenirken, *Teucrium multicaule* de daha yüksek bir seskiterpen caryophyllene oxide (%31.1) içeriği gözlemlemişlerdir. Monoterpenlerin ana bileşenleri (α -, β -pinene), seskiterpenler germacrene D ve caryophyllene oxide tıbbi amaç, kozmetik ve doğal verim açısından incelenen taksonu oluşturduğunu bildirmişlerdir. Sevindik ve ark. [8] yaptıkları çalışmada *T. polium* subsp. *polium* 'dan elde edilen bileşiklerden en yüksek yüzdeye sahip olanları (Z)- β -farnesen (%15.49), β -phellandrene (%10.77) ve α -farnesen (%10.71) olarak bildirmişlerdir. Raci ve ark. [14] yaptıkları çalışmada *T. polium* subsp. *polium* 'un uçucu yağ oranını %0.50 olarak belirlemiştir. Uçucu yağın %93.6'sını temsil eden 20 bileşik tanımlamışlardır. Ana bileşenleri ise β -caryophyllene (%29), farnesen (%13), β -pinene (%11), germacrene D (%6.5) ve α -pinene (%5.5) olarak bildirmişlerdir. Belmekki ve ark. [15] *Teucrium polium* subsp. *polium* uçucu yağının kimyasal analizi ve antimikrobiyal aktivitesi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada uçucu yağ oranını %0.21 olarak bildirmişler, uçucu yağda toplam 27 bileşen belirlemiştir. Uçucu yağın ana bileşenlerinin ise germakren D (%25.81), bicyclogermacrene (%13.0), β -pinene (%11.69) ve karvakrol (%8.93) olduğunu bildirmişlerdir. Mahmoudi ve ark. [16] *T. polium* subsp. *polium* uçucu yağının ana bileşenlerini spathulenol (%15.1), β -pinene (%11.0), β -myrcene (%10.0), germacrene B (%10.1), germacrene D (%8.1), bicyclogermacrene (%8.2) ve linalool (%4.0) olarak tespit etmişlerdir. Radulovic ve ark. [17] *Teucrium* türleriyle yaptıkları çalışmada *T. polium* subsp. *polium* ve *T. montanum* yağlarının temel olarak seskiterpenlerden (sırasıyla %64.3 ve %72.7), ana bileşenler olarak germacrene D (%4; %31.0) ve d-cadinene'den (%10; %8.1) oluştuğunu, buna karşılık, *T. scordium* ssp. yağında monoterpen mentofuran (%1.0; %11.9) daha yoğun olduğunu bildirmişlerdir. Moghtader, [18] *T. polium* subsp. *polium* yağının %99.75'ini oluşturan ve %0.75 yağ verimine sahip 28 bileşik tanımlanmıştır. Uçucu yağın ana bileşenlerini ise α -pinene (%12.52), linalool (%10.63), caryophyllene oxide (%9.69), β -pinene (%7.09) ve β -caryophyllene (%6.98) olarak bildirmiştir. Çakır ve ark. [19] yaptıkları çalışmada Türkiye'de yetişen *T. polium* subsp. *polium* 'un uçucu yağında 37 bileşen tespit etmişler, ana bileşenleri β -pinene (%18.0), caryophyllene (%17.8), α -pinene (%12.0), caryophyllene oxide (%10.0), mirsen (%6.8), germacrene-D (%5.3), limonen (%3.5) ve spathulenol (%3.3) olarak belirlemiştir. Ebrahimi Anaraki ve ark. [20] *T. scordium*'un uçucu yağ oranını %0.36 olarak bildirmiştir. Uçucu yağın ana bileşenlerini ise trans- α -bergamoten (%52.3), (Z)- α -trans-bergamotol (%18.1), linalool (%3.0) ve piperitenon oxide (%2.9) olarak belirlemiştir. *Teucrium* türleri üzerine yapılan çalışmaların çoğu α ve β -pinenlerin yanı sıra β -caryophyllene, germacrene D, caryophyllene oxide gibi bileşenleri de ana bileşenler olarak içermektedir. Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar *T. polium* subsp. *polium* uçucu yağının ana bileşenlerini α -pinen, β -pinen ve germacrene D, *T. scordium*'un uçucu yağının ana bileşenlerini ise α -pinene, β -pinene ve caryophyllene oxide olduğunu göstermektedir (Tablo 1). Yukarıda verilen çalışmalarla yaptığımız çalışmayı kıyasladığımızda elde edilen uçucu yağların ana bileşenlerinin benzer ancak oranlarında farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Aynı bitkinin uçucu yağ bileşenleri arasındaki farklılıkları açıklayabilecek bir dizi neden vardır. Bunlar arasında çok sayıda alt türün dağılımı, coğrafi konumlar ve çevresel-fizyolojik koşullar yer almaktadır.

Savcı [21] *T. polium* subsp. *polium*'un antioksidan ve antiradikal özelliklerine baktığı çalışmada *T. polium* subsp. *polium*'un lipit peroksit giderim yüzdesinin standart antioksidanlara çok yakın olduğunu belirlemiştir. Stankovic ve ark. [22] yaptıkları çalışmada *T. polium* subsp. *polium*'un her bir ekstraktının fenolik konsantrasyona bağlı temizleyici etkiler sergilediğini bildirmişlerdir. Panovska ve ark. [23] çalışmalarında *T. polium* subsp. *polium*'un antioksidan aktivitesinin β -carotene-linoleic acid modeli ile analizi sonucunda elde edilen ekstraktların dikkate değer aktivite gösterdiğini belirlemiştir.

Fenollerin, içerdikleri hidroksil grupları serbest radikalleri temizleme yeteneklerinden dolayı çok önemli bitki bileşenleridir. Bu nedenle bitkilerin fenolik içeriği antioksidan etkilerine doğrudan katkıda bulunabilir [24]. Yine yapılan çalışmalarda γ -terpinene, β -phellandrene ve terpinolene'in antioksidan aktivite gösterdiği, terpenler ve karyofilenin lipidler üzerinde antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir [24]. Yapılan çalışmada *Teucrium* türlerinin uçucu yağlarının ana bileşenlerinin α -pinene, β -pinene, germacrene D ve trans-Caryophyllene olduğu Tablo 1'de görülmektedir. Söz konusu bileşenlerin *Teucrium* uçucu yağının antioksidan aktivitesine katkıda bulunmuş olabileceği düşünülmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde *Teucrium* cinsine ait türlerin gerek uçucu yağ oranları gerekse antioksidan içeriği birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır [10]. Çalışmamızda yapılan analizler birçok çalışmada aynı sekiyona ait türlerin uçucu yağ bileşenlerinin birbirine benzer, ancak farklı oranlarda olduğu ortaya konulmuştur. Uçucu yağlar, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlardan oluştuğu için biyolojik tesirleri açısından da farklılıklar ortaya koyarlar. İçeriklerin farklı oranlarda bulunmasının cinsine ait türlerin yetiştiği coğrafyanın, iklimin, örnekleme alanının zamanlarının farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. *Teucrium* cinsine ait bitkilerin

uçucu yağlarının biyolojik özellikleri koyun, keçi ve ineklerde ishal, yara, uyuz, kolik tedavisi ve gıda endüstrisinde doğal koruyucu madde olmaları gibi birçok alanda etkili olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada da *Teucrium polium* subsp. *polium* ve *T. scordium* subsp. *scordioides*' den elde edilen uçucu yağ kompozisyonunun ve antioksidan içeriğinin de benzer alanlarda kullanım imkânı sağlayacak sınırlarda olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Çakır, T., Çeçen, Ö., Maral, H. (2023). Türkiye'de doğal olarak yetişen *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys* L. ve *Teucrium divaricatum* Sieber subsp. *divaricatum* Sieber'in uçucu yağ bileşenleri. V. Uluslararası Gıda, Tarım ve Veteriner Bilimler Kongresi, 17-19 Mart 2023, Kars, Türkiye, 255-260.
- [2] Maral, H., Cecen, O., Turkmen, M. (2022). Chemical composition of essential oils of *Sideritis bilgerana* P.H. Davis and *Sideritis congesta* P.H. Davis & Hub. 3rd International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences (ICAENS 2022), July 20-23, Konya, Turkey.
- [3] Çeçen, Ç. ve Özcan, T. (2021). A new *Teucrium* L. (Lamiaceae) Species from South Anatolia (Turkey). *Turkish Journal of Botany* 45: 353–370. <https://doi.org/10.3906/bot-2010-7>.
- [4] Candela, R.G., Rosselli, S., Bruno, M. & Fontana, G. (2021). A review of the phytochemistry, traditional uses and biological activities of the essential oils of genus *Teucrium*, *Planta Med.*, 87(6), 432-479.
- [5] Jaradat, N.A., Ayesh, O.I. & Anderson, C. (2016). Ethnopharmacological survey about medicinal plants utilized by herbalists and traditional practitioner healers for treatments of diarrhea in the WestBank/Palestine. *J Ethnopharmacol*, 182,57–66.
- [6] Dirmenci, T. (2012). *Teucrium* L. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., editors. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, pp. 595–598 (in Turkish).
- [7] Özer, Z., Kılıç, T., Çarıkçı, S. & Yılmaz, H. (2018). Investigation of phenolic compounds and antioxidant activity of *Teucrium polium* L. decoction and infusion. *J. BAUN Inst. Sci. Technol.*, 20(1), 212-218.
- [8] Sevindik, E., Abacı, Z.T., Yamaner, C. & Ayvaz, M. (2016). Determination of the chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Teucrium polium* and *Achillea millefolium* grown under North Anatolian ecological conditions. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 30(2), 375-380.
- [9] Stanković, M., Zlatić, N., Mašković, J., Mašrnđ, P. and Jakovljević, D. (2022). *Teucrium scordium* L. and *Mentha pulegium* L. essential oil importance in adaptive response to salinity stress. *Biochemical Systematics and Ecology* 102, 104419. doi:10.1016/j.bse.2022.104419.
- [10] Piras, A., Maccioni, A., Falconieri, D., Porcedda, S., Gonçalves, M.J., Alves-Silva, M.J., Silva, A., Cruz, M.T., Salgueiro, L. & Maxia, A. (2021). Chemical composition and biological activity of essential oil of *Teucrium scordium* L. subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang. (Lamiaceae) from Sardinia Island (Italy). *Nat. Prod. Res.*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.2018432>.
- [11] Özer, Z. (2019). Antioxidant activity of decoction and infusion of *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys* grown in Turkey. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 289-296. DOI: 10.31466/kfbd.597153.
- [12] Maral, H., Cecen, O., Turkmen, M. (2023). Essential oil composition of *Nepeta isaurica* Boiss. Heldr. apud Benth and *Nepeta sulfuriflora* P.H. Davis growing naturally in Türkiye. *Biodicon*, 16 (1), 51-55.
- [13] Hayta, Ş., Yazgın, A. & Bağcı, E. (2017). Constituents of the volatile oils of two *Teucrium* species from Turkey. *Bitlis Eren University Journal of Science and Technology*, 7(2), 140-144.
- [14] Raei, F., Ashoori, N., Eftekhari, F., et al. (2014). Chemical composition and antibacterial activity of *Teucrium polium* essential oil against urinary isolates of *Klebsiella pneumoniae*. *J Essent Oil Res.*, 26(1), 65-69.
- [15] Belmekki, N., Bendimerad, N., Bekhechi, C., Fernandez, X. (2013). Chemical analysis and antimicrobial activity of *Teucrium polium* L. essential oil from Western Algeria. *Academic Journals*, 7(14), 897-902.
- [16] Mahmoudi, R., Nosratpour, S. (2013). *Teucrium polium* L. essential oil: phytochemical component and antioxidant properties. *Int Food Res J.*, 20(4), 1697-1701.
- [17] Radulović, N., Dekić, M., Joksović, M., Vukićević, R. (2012). Chemotaxonomy of Serbian *Teucrium* species inferred from essential oil chemical composition: the case of *Teucrium scordium* L. ssp. *scordioides*. *Chem Biodivers*, 9(1), 106–122.
- [18] Moghtader, M. (2009). Chemical composition of the essential oil of *Teucrium polium* L. from Iran. *American-Eurasian J Agric & Environ Sci.*, 5(6), 843-846.
- [19] Cakır, A, Duru, M.E., Harmandar, M. (1998). Volatile constituents of *Teucrium polium* L. from Turkey. *J Essent Oil Res.*, 10, 113-115.
- [20] Ebrahimi Anaraki, P., Aboee-Mehrizi, F., Dehghani Ashkezary, M., Sedighi, S. (2020). Chemical composition and biological activities of essential oil and methanol extract of *Teucrium scordium*, Iran. *J. Chem. Chem. Eng. (IJCCE)*, 39(2), 207-215.
- [21] Savcı, A. (2020). Determination of some antioxidant and antiradical properties of *T. polium* ethanol extract. *Journal of Physical Chemistry and Functional Materials*, 3(2), 59-62.

- [22] Stankovic, M.S., Niciforovic, N., Mihailovic, V., Topuzovic, M. & Solujic, S. (2012). Antioxidant activity, total phenolic content and flavonoid concentrations of different plant parts of *Teucrium polium* L. subsp. *polium*. *Acta Soc Bot Pol.*, 81(2), 117-122.
- [23] Panovska, T.,K., Kulevanova, S. & Stefova, M. (2005). In vitro antioxidant activity of some *Teucrium* species (Lamiaceae). *Acta Pharm.* 55, 207–214.
- [24] Tosun, M., Ercisli, S., Sengul, M., Ozer, H. & Polat, T. (2009). Antioxidant properties and total phenolic content of eight *Salvia* species from Turkey. *Biol. Res.*, 42, 175- 181.
- [25] Maral, H. (2023). Chemical and antioxidant diversity of essential oils of some *Salvia* species from Türkiye. *Biochemical Systematics and Ecology* 106, 104575.