

Original article

Antalya'da Doğal Olarak Yayılış Gösteren Bazı *Sideritis* Türlerinin Toprak Üstü Kısmından Elde Edilen Uçucu Yağlar: Miktar, Kimyasal Kompozisyon ve Toplam Fenolikler

The Essential Oil from Aerial Parts of Some Naturally Distributed *Sideritis* Species in Antalya: Quantity, Chemical Composition, and Total Phenolics

Ahu Çınar ^{a,*} & Kenan Turgut ^b

^aDepartment of Medicinal and Aromatic Plants, Bati Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya, Turkey

^bDepartment of Field Crops, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey

Özet

Dünyada 224 cins ve yaklaşık 5.600 türle temsil edilen en geniş çiçekli bitki familyalarından birisi olan Lamiaceae familyası Türkiye'de toplam 45 cins, 565 tür ve 765 takson ile temsil edilmektedir. Lamiaceae familyasında yer alan ve 150'den fazla tür içeren *Sideritis* cinsi dünyada özellikle Akdeniz havzasında yayılış göstermektedir ve ülkemizde 36'sı endemik olan 55 takson ile temsil edilmektedir. Bu yüksek endemizm oranı nedeni ile Türkiye *Sideritis* cinsinin iki gen merkezinden biri olarak kabul edilmektedir.

Antalya Bölgesi'nde doğal yayılış gösteren 2 tek yıllık, 6 çok yıllık taksonun 12 lokasyondan örneklenerek incelendiği bu çalışmada, populasyonların uçucu yağ verimi % 0.0-0.3 aralığında bulunmuştur. En yüksek değer *Sideritis congesta* türünün Akseki lokasyonundan (% 0.3) elde edilirken bazı örneklerden uçucu yağ elde edilememiştir. 8 taksonda toplam 12 populusyona ait uçucu yağ örneğinin içerik analiz sonuçlarında toplam 55 bileşik tanımlanmıştır. Bu bileşiklerden β -pinen, α -pinen, limonen, linalol, karyofilen oksit, germakren-D ve δ -kadinen bileşikleri hem miktar hem de tanımlandığı örnek sayısı bakımından öne çıkan bileşikler olarak dikkat çekmiştir.

Fenolik madde miktarlarının araştırılması amacıyla 14 takson ayrıca örneklenerek değerlendirilmiş, çalışmanın sonucunda populasyonlara ait toplam fenolik madde miktarlarının 27.5-68.9 mg GAE/g aralığında değiştiği bulunmuştur. En yüksek değer *Sideritis stricta* türüne ait örnekte, en düşük değer ise lokal endemik bir tür olan *Sideritis albiflora* türüne ait örnekte tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sideritis* Spp., Uçucu Yağ, Kimyasal Kompozisyon, Toplam Fenol.

Abstract

In Turkey, there are a total of 45 genera, 565 species, and 765 taxa belonging to the Lamiaceae family, one of the largest flowering plant families in the world with 224 genera and roughly 5,600 species. The *Sideritis* genus, which belongs to the Lamiaceae family and contains more than 150 species, is widespread, notably in the Mediterranean basin, and comprises 55 taxa, 36 of which are

* Corresponding author:

Çınar, Ahu is a doctorated researcher in the Department of Medicinal and Aromatic Plants at Bati Akdeniz Agricultural Research Institute in Antalya, Turkey. Her research interests include the evaluation of natural resources, cultivation and breeding of medicinal and aromatic plants. She has lived, worked, and studied in Antalya, Turkey.
Email: ahu.cinar@tarimorman.gov.tr

endemic to our country. Turkey is recognized as one of the two gene centers for the genus *Sideritis* because to this high endemism rate.

In this study, 2 annual and 6 perennial taxa distributed naturally in the Antalya region were sampled from 12 locations, and the essential oil yield ranged from 0.0 to 0.3%. While the highest value (0.30%) was obtained from the Akseki location of the *Sideritis congesta* species, some samples were unable to acquire essential oil. In the study, 55 compounds were identified in the results of the content analysis of essential oil samples from 12 populations in 8 taxa. Among these chemicals, β -pinene, α -pinene, limonene, linalool, caryophyllene oxide, germakren-D, and δ -cadinene compounds stood out in terms of both quantity and frequency of detection.

To assess the amount of phenolic compounds, 14 taxa were individually sampled and tested for phenolic content, and as a result of the study, total phenolic substance contents were determined in the range of 27.5-68.9 mg GAE/g. The highest value was found in the sample belonging to the *Sideritis stricta* species, while the lowest value was found in the sample belonging to the locally endemic *Sideritis albiflora* species.

Keywords: *Sideritis* spp., essential oil, chemical composition, total phenolics.

Received: 25 August 2022 * Accepted: 19 September 2022 * DOI: <https://doi.org/10.29329/ijiasr.2022.474.3>

GİRİŞ

Dünya üzerinde genel olarak Türkiye, Yunanistan, İspanya ve İber yarımadasında yayılış gösteren *Sideritis* L. cinsi “Dağ çayı” olarak bilinmektedir. Türkiye’de tanımlanmış olan 44 türün (55 takson) 15’i (17 takson), Antalya ili sınırları içinde bulunmaktadır. Bu 17 taksonun 13’ü Türkiye’ye endemiktir ve 5 takson sadece Antalya ilinde yayılış göstermektedir. Bu yüksek endemizm oranı *Sideritis* cinsini Antalya doğal florası için özel kılmaktadır.

Sideritis cinsinin ismi Yunanca kökenli bir kelime olan ve demir anlamına gelen “sideros”tan gelmektedir. Bu isim, bu cinse ait bitkilerin yaraları iyileştirme özelliğinden dolayı verilmiştir (Yordanova ve Apostolova 2000). Yoğun olarak Akdeniz bölgesinde yayılış gösteren *Sideritis* türleri, hem ülkemizde hem de Avrupa folklorik tıbbında uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu türlerin ağrı kesici, antiromatizmal, antimikrobiyal, sinir sistemini uyarıcı, yatıştırıcı, antitusif, antienflamatuar, sindirim kolaylaştırıcı ve gaz söktürücü etki gösterdikleri belirlenmiştir (Yeşilada ve Ezer 1989, Ezer vd 1991).

Yüksek yapılı bitkilerin ürettiği, yaşamsal faaliyetleri için mutlak gerekli olan karbonhidratlar, proteinler, yağlar, nükleik asitler, bazı vitaminler ve bazı proteinler primer metabolitler olarak bilinmektedir. Bu metabolitler doğada en fazla bulunan ürünlerdir. Primer metabolitlerin dışında bitkide hayati düzeyde etkili olmayan, çok düşük miktarlarda bulunabilen alkaloidler, uçucu yağlar, glikozitler, fenoller ve reçineler gibi küçük moleküllü sekonder metabolitler bulunur. Bitkide primer metabolitlerden sınırlı miktarda sentezlenen sekonder metabolitler, bitkilerin yaşadıkları çevredeki stres faktörlerine karşı savunma sistemi oluştururlar. Farmasötik ürün olarak, antibiyotik olarak, antioksidan

olarak, koku ve aroma olarak, gıda katkısı ve içecek olarak, keyf verici olarak, insektisit olarak, fitotoksin olarak, tozlaşmayı kolaylaştırıcı olarak ve büyüme düzenleyici olarak birçok alanda önemli kullanımı olan sekonder metabolitler genel olarak alkaloidler, terpenoidler ve fenolikler olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılırlar. *Sideritis* türleri genel olarak fenolik maddelerce zengin, uçucu yağlarca fakir olarak kabul edilmektedir (Baydar 2007).

Yapısında bir aromatik halkaya tutunmuş hidroksil grubu (-OH) bulunan fenoller, aromatik ürünlerin önemli bir kısmını oluşturur. Benzokuinonlar, fenolik asitler, asetofenoller, kumarinler, antrakinonlar, flavanoitler, isofalvanoitler, lignanlar, ligninler, flavanoller ve tanenler en çok bilinen fenollerdir. Fenilpropanoit grubu fenoller birçok uçucu yağın ana bileşenleridir. Kalkonlar, flavonlar, flavonoller, isoflavonlar, flavanonlar ve antosiyaninler ile bazı tanenler genel olarak flavanoitler olarak tanımlanırlar ve tıbbi olarak hücreleri antiradikallere karşı korurlar, bakteri ve virüs çoğalmasını engellerler, kanser oluşumuna ve kalp krizine karşı direnç sağlarlar. Bitkide kırmızı, viole veya mavi renk oluşumunda görev alarak bitkiyi UV ışınlarının zararlarından korur, tozlayıcı böcekleri çekerek tozlanmada rol oynarlar. Özellikle odunsu yapıdaki bitkilerde yüksek oranda bulunan tanenler acı tadı nedeni ile otçul hayvanları bitkiden uzak tutar. Baklagillerin köklerinden salgılanan flavanoitler, topraktaki bakterileri uyararak köke yerleşmelerinde rol oynar. Fenolik maddelerden olan quinonlar ise bitkide solunum ve fotosentez reaksiyonlarında elektron taşıma sisteminde görev alırlar.

Sideritis türlerinin uçucu yağ miktar ve içerikleri ile fenolik madde miktarlarının araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Ezer ve ark. (1996) *S. congesta*, *S. condensata*, *S. argyrea* ve *S. perfoliata* türlerinin uçucu yağ kompozisyonlarını araştırdıkları çalışmalarında uçucu yağ verimlerini aynı sıra ile %0.5, %0.1, %0.8 ve %0.3 olarak, uçucu yağ ana bileşenlerini ise *S. congesta* ve *S. argyrea* için α - ve β - pinen, *S. condensata* ve *S. perfoliata* içinse limonen olarak bulmuşlardır. Kırımer ve ark. (2004) Türkiye’de yayılış gösteren ve *Empedoclia* seksiyonunda yer alan 50 *Sideritis* türünün su distilasyonu ile uçucu yağlarını elde etmişler ve GC/MS ile analiz etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda uçucu yağ verimlerini iz miktar (<0.01) ile %0.85 aralığında bulmuşlar ve türleri ana bileşenlerine göre monoterenler, seskiterpenler ve diterpenler olarak üç gruba ayırmışlardır. Yağ verimleri ile oluşturulan gruplar arasında yaptıkları korelasyon sonucunda yüksek yağ veriminin yüksek monoteren hidrokarbon içeriği düşük yağ veriminin yüksek seskiterpen içeriği olduğunu, diterpenlerin miktarının yağ verimi ile ilişkilendirmediği sonucunu elde etmişlerdir. Özcan ve ark. (2001) *S. congesta*, *S. molea* ve *S. bilgerana* türlerinden su distilasyonu ile elde ettikleri uçucu yağ verimlerini aynı sıra ile 0.83, 0.26, 0.33 (v/w) olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada *S. congesta* uçucu yağının %79,7’sini tanımlamışlar ve tanımladıkları 36 bileşen içinde muurool-5-en-4-b-ol (% 33.02) ve muurool-5-en-4-a-ol (% 11.7) bileşenlerinin en yüksek orana sahip olduğunu bildirmişlerdir. Tabanca ve ark. (2001) *S. erythrantha* türüne ait iki varyetede (var. *erythrantha* ve var. *cedretorum*) uçucu yağ miktar ve içeriklerine bakmışlardır. İkişer lokasyondan örnekleme yapılan çalışmada uçucu yağ verimleri var. *erythrantha* için

%0.39 ve 0.49, var. *cedretorum* için %0.56 ve 0.70 olarak bulmuşlardır. Uçucu yağ ana bileşeni var. *erythrantha* için α -pinen (%19.5 ve 16.3), var. *cedretorum* içinse mirsen (%24.4, 21.9) olarak bulmuşlardır. Tunalier ve ark. (2004) Türkiye’de yayılış gösteren 27 *Sideritis* türünde toplam fenolik madde miktarlarını araştırmışlar ve toplam fenolik madde miktarlarını 191.6-402.5 mg_{GAE}/G_{ekstrakt} olarak bulmuşlardır. Özkan (2009) beş *Sideritis* türünün etanol ve su ekstraktlarının fenolik madde miktarlarını araştırdığı çalışmasında fenolik bileşik verimini etanol ekstraktında 3.52-7.98 mg/100g kuru bitki, su ekstraktında 10.56-22.12 mg/100g kuru bitki olarak bulmuştur.

Bu araştırmada, Antalya’da doğal olarak yayılış gösteren ve %80 endemizm oranı ile gen merkezi Türkiye olan *Empedoclia* seksiyonunda yer alan bazı *Sideritis* türlerinin uçucu yağ ve toplam fenolik içerikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın çıktılarının, cinsine ait türler üzerinde yapılacak yetiştirme, ıslah, etken madde izolasyonu gibi konulara ışık tutacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Antalya doğal florasında yayılış gösteren *Sideritis* türlerini kapsayan çalışmada çiçeklenme döneminde uçucu yağ analizleri için bitki materyalleri toplanmıştır. Çalışmada toplam 8 takson 10 lokasyondan bulk olarak örneklendirilmiştir. Uçucu yağca fakir olarak kabul edilen *Sideritis* cinsine ait örneklerin toplandığı lokasyon ve yükseklik bilgileri ile çalışma materyalinin endemizm ve risk durumları (Ekim vd 2000) Çizelge 1’de verilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi için Ağustos ayında arazi çalışmaları yapılarak Antalya florasında yayılış gösteren çok yıllık 14 *Sideritis* taksonu birer lokasyondan, lokasyonu temsil eden bulklar şeklinde tekrar toplanmıştır. Örneklere ait lokasyon bilgileri Çizelge 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Taksonların toplandığı lokasyon ve yükseklik

Tür Adı ve Endemizm	Lokalizasyon	Yükseklik
<i>S. romana</i> subsp. <i>curvidens</i>	Kemer	431 m
<i>S. montana</i> subsp. <i>remota</i>	Korkuteli	1343 m
<i>S. stricta</i> ^x (LR(cd))	A.Ü. Yerleşkesi	33 m
<i>S. condensata</i> ^x (LR(cd))	Gazipaşa	784 m
<i>S. congesta</i> ^x (LR(nt))	Akseki	602 m
	Gazipaşa	290 m
<i>S. lycia</i> ^{xx} (VU)	Göynük	8 m
	Phaselis	1 m
	Termessos	884 m
<i>S. pisidica</i> ^x (LR(nt))	Saklıkent	1957 m
	Korkuteli	1644 m
<i>S. perfoliata</i>	Alanya	1034 m

^x Türkiye’de endemik olarak yayılış gösteren tür – Endemic to Turkey

^{xx} Antalya’da endemik olarak yayılış gösteren tür – Endemic to Antalya

VU: Zarar görülebilir - Vulnerable

LR(cd): Az tehdit altında (koruma önlemi gerektiren) – Lower Risk (Conservation Dependent)

LR(nt): Az tehdit altında (tehdit altına girebilir) – Lower Risk (Near Threatened)

LR(lc): Az tehdit altında (en az endişe verici) – Lower Risk (Least Concern)

Tablo 2. Toplam fenolik madde tayininde kullanılan örneklerin lokasyon bilgileri

Türler	Lokasyon	Yükseklik
<i>S. erythrantha</i> var. <i>erythrantha</i>	Bozburun	1329 m
<i>S. erythrantha</i> var. <i>cedretorum</i>	Alanya	1296 m
<i>S. stricta</i>	A.Ü. Yerleşkesi	23 m
<i>S. condensata</i>	Bozburun	1136 m
<i>S. congesta</i>	Akseki	602 m
<i>S. arguta</i>	Gündoğmuş	973 m
<i>S. lycia</i>	Göynük	8 m
<i>S. brevibracteata</i>	Alanya	1149 m
<i>S. albiflora</i>	Kemer	777 m
<i>S. argyrea</i>	Alanya	1119 m
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>linearis</i>	Saklıkent	1114 m
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>violascens</i>	Gündoğmuş	2033 m
<i>S. pisidica</i>	Korkuteli	1644 m
<i>S. perfoliata</i>	Alanya	1034 m

Tüm arazi çalışmalarında bitkiler analizler için toprak yüzeyinden 10 cm üstten kesilerek kağıt zarflara alınmış, bu zarflar ağzı açık olarak kasalar içinde getirilerek gölgede ortalama 30°C’de, hava sirkülasyonu sağlanan bir ortamda tel rafların üzerinde kurutulmuştur.

Uçucu yağ eldesi ve analizleri

Uçucu yağ eldesi için 25 g kuru bitki materyali 120 dk, clavenger aparatı kullanılarak distile edilmiş ve elde edilen uçucu yağ oranı % olarak verilmiştir. Uçucu yağ bileşenleri, uçucu yağ bileşen analizi GC/-MS-FID (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle dedektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak, Özek vd (2010) metodu referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:50 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL/dk akış hızında helyum gazı kullanılmış, örnekler cihaza 1 µL olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dakikadır. Kütle dedektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Toplam fenolik madde miktarının tayini

Kuru bitki materyalinin çiçek durum halkalarının olduğu kısımlardan alınan örnekler öğütücüde parçalanarak her tür için iki tekrür olacak şekilde falkon tüplere 0.25 g örnek tartılmıştır. Örneklerin üzerine %70'lik 25 ml metanol eklenerek 24 saat çalkalayıcı üzerinde bekletilmiş, bekletilen örnekler filtre kağıdından geçirilerek süzölmüş ve elde edilen ekstrakt kullanılmaya kadar buz dolabında +4 °C'de saklanmıştır (Petreska vd 2011).

Bitki örneklerine ait ekstraktlardan 100 µl alınarak 900 µl destile su eklenmiştir. Daha sonra üzerine önce 5 ml 0.2 N Folin-Ciocalteu çözeltisi sonra da 4 ml doymuş sodyum karbonat çözeltisi (75 g/l) ilave edilmiştir. Vorteks kullanılarak iyice karıştırılan örnekler 2 saat karanlıkta bekletilmiştir (Spanos ve Wrolstad 1990)

Hazırlanan ekstraktlardan alınan örneklerden 1 ml alınarak kuvete konmuş ve spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorban değeri okunmuştur. Okunan bu değerlerle birlikte gallik asit ile hazırlanmış eğriden yararlanılarak toplam fenolik madde miktarı gram kuru ağırlıkta mg gallik asite eşdeğer (mg GAE/g) olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Uçucu Yağ Miktarı

Uçucu yağ miktarlarına ait değerler incelendiğinde tek yıllık türler olan *S. romana* subsp. *curvidens* ve *S. montana* subsp. *remota* örneklerinde iz miktarda uçucu yağ elde edilirken, çok yıllık

türlerdeki uçucu yağ oranları % 0,042 (*S. stricta*) ile % 0,300 (*S. congesta*) aralığında değişmektedir. Elde edilen değerler Çizelge 3’de özetlenmiştir.

Sideritis stricta türüne ait bulk materyalinden elde edilen uçucu yağ oranı % 0.042’dir. Kırimer vd (2004) yaptıkları çalışmada *S. stricta* türünün yağ veriminin % 0.14-0.63 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye’de Güneybatı Anadolu’da 0-915 m yükseklikler arasında yayılış gösteren endemik tür çalışma kapsamında 26 m’den kırmızı topraklı, taşlık açık araziden örneklenmiştir. Elde edilen değer düşük olma nedeninin örneğin toplandığı lokasyondaki çevresel koşullar olduğu düşünülmektedir.

Pinus ormanları, firigana ve yol kenarları olan 0-1600 m yükseklik aralığında yayılış gösteren endemik *S. condensata* türünün Türkiye’deki yayılışı Güney Anadolu’dur. Yapılan distilasyon sonucunda orman altı, eğimli, taşlık araziden toplanan *S. condensata* türüne ait Gazipaşa örneği için uçucu yağ verimi % 0.065 olarak bulunmuştur. Kırimer vd (2004) yaptıkları çalışmada *S. condensata* için uçucu yağ miktarının eser miktarla % 0.65 aralığında değiştiğini bildirirken, Ezer vd (1996) ise *S. condensata* için uçucu yağ verimini % 0.1 olarak bildirmişlerdir.

Tablo 3. Lokasyonlara ait uçucu yağ verimleri

Tür adı	Lokasyon	Uçucu Yağ Oranı (%)
<i>S. erythrantha</i> subsp. <i>erythrantha</i>	Bozburun	-
<i>S. erythrantha</i> subsp. <i>cedretorum</i>	Alanya	-
<i>S. erythrantha</i> subsp. <i>cedretorum</i>	Gazipaşa	-
<i>S. stricta</i>	Termessos	0.041
<i>S. stricta</i>	Saklıkent	0.043
<i>S. stricta</i>	A.Ü. Yerleşkesi	0.042
<i>S. condensata</i>	Bozburun	-
<i>S. condensata</i>	Gazipaşa	0.065
<i>S. congesta</i>	Akseki	0,300
<i>S. congesta</i>	Gazipaşa	0.150
<i>S. arguta</i>	Gazipaşa	-
<i>S. arguta</i>	Alanya	-
<i>S. arguta</i>	Gündoğmuş	-
<i>S. lycia</i>	Adrasan	0.113
<i>S. lycia</i>	Göynük	0.100
<i>S. lycia</i>	Phaselis	0.125
<i>S. brevibracteata</i>	Alanya	-
<i>S. albiflora</i>	Kemer	-
<i>S. albiflora</i>	Phaselis	-
<i>S. argyrea</i>	Alanya	-
<i>S. argyrea</i>	Gündoğmuş	0.050
<i>S. argyrea</i>	Alanya	-
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>linearis</i>	Saklıkent	-
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>linearis</i>	Elmalı	-
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>linearis</i>	Saklıkent	-
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>violascens</i>	Gündoğmuş	-
<i>S. pisidica</i>	Termessos	-
<i>S. pisidica</i>	Saklıkent	0.075
<i>S. pisidica</i>	Korkuteli	0.150
<i>S. perfoliata</i>	Alanya	0.175

Türkiye’de Güney Anadolu’da yayılış gösteren endemik *S. congesta* 0-1000 m yükseklik aralığında yayılış göstermektedir. Çalışmada Akseki ve Gazipaşa ilçelerinde orman altı yamaçlardan örneklenen *S. congesta* türüne ait uçucu oranları sırası ile % 0.30 ve % 0.15’dir. Kırimer vd (2004) *S. congesta* için uçucu yağ verimini % 0.40-0.85 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada (Ezer vd 1996) % 0.5 olarak bildirilmiş olan uçucu yağ verimi, Özcan vd (2001) tarafından yapılan

çalışmada % 0.83 olarak ölçülmüştür. Başer ve Kırimer'in (2006) yaptığı çalışmanın sonucuna göre ise bu oran % 0.8 olarak bildirilmiştir.

Habitatı kayalar, *Pinus brutia* ormanlıkları ve makiler olan *S. lycia* türü Batı Antalya kıyı şeridinde endemik olarak yayılış göstermektedir. Çalışma kapsamında Göynük (8 m) ve Phaselis (151 m) olmak üzere iki lokasyondan örneklenmiştir. Bu iki lokasyona ait yağ oranları % 0.10 ve % 0.13 olarak bulunmuştur. Aynı tür için Kırimer vd (2004) uçucu yağ verimini % 0.3-0.7 olarak bildirmişlerdir.

Habitatı kuru kayalık yamaçlar ve mantar çalılığı olan *S. pisidica* türü deniz seviyesinden 2100 m'ye kadar geniş bir yükseklik aralığında Türkiye'de, Güneybatı Anadolu'da, endemik olarak yayılış göstermektedir. Bir lokasyondan örneklenen türde uçucu yağ verimi % 0.15 olarak belirlenmiştir. Kırimer vd (2004) *S. pisidica* için uçucu yağ verimini % 0.08-0.17 olarak bildirmişlerdir.

Dünya'daki yayılışı Yunanistan, Suriye, Kıbrıs, Lübnan olan *S. perfoliata*'nın Türkiye'deki yayılışı Kuzeybatı, Batı ve Güney Anadolu'dur. Habitatı kireçtaşı kayalar, *Pinus* ormanları, *Quercetum* ve makidir olan tür 0-2200 m aralığında yayılış göstermektedir. *Pinus* orman altından örneklenen *S. perfoliata* türü için uçucu yağ verimi % 0.18 olarak bulunmuştur. Bu tür için uçucu yağ verimini Kırimer vd (2004) % 0.12-0.36, Karadoğan vd (2003) % 0.08 ve Ezer vd (1996) % 0.3 olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ve şimdiye kadar yapılan çalışmalar birlikte değerlendirildiği zaman, *Sideritis* cinsinin aynı familyadaki diğer birçok türe göre çok daha az miktarda uçucu yağ içerdiği açık olarak görülmektedir (Başer ve Kırimer 2006, Karadoğan vd 2003). Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler, diğer çalışmaların sonuçları ile kıyaslandığında benzerlikler gösterdiği gibi farklılıklar da göstermektedir. Uçucu yağlar bitkilerde çevresel faktörlere bağlı olarak artış veya azalış gösterebilmektedir, özellikle bitkinin bulunduğu habitat, örnek alınan dönem, örneğin bekleme süresi gibi detaylar sonucu doğrudan etkileyebilmektedir. Bununla beraber uçucu yağların elde edilmiş yöntemleri de farklı sonuçlar elde edilmesine sebep olabilmektedir.

Uçucu yağ içerik analizlerinin değerlendirilmesi

Sideritis romana subsp. *curvidens* örneğinde oranları % 0.9 ile % 14.0 aralığında değişen toplam 18 farklı bileşik tespit edilmiştir. Bu bileşiklerden en yüksek değere % 14 ile β -pinen ve bisiklogermakren sahiptir. Kırimer vd (2000) Türkiye'de yayılış gösteren tek yıllık *Sideritis* türlerinin uçucu yağları üzerine yaptıkları çalışmada *Sideritis romana* subsp. *curvidens*'in uçucu yağ veriminin % 0.02 ve uçucu yağ içeriğindeki ana bileşiklerin bisiklogermakren (% 20.60), spathulenol (% 12.37), β -karyofilen (% 8.93) ve heksadekanoik asit (% 6.46) olduğunu bildirmişlerdir.

Tek yıllık bir diğer tür olan *S. montana* subsp. *remota*'nın, uçucu yağında toplam 12 bileşik belirlenmiştir. Bu bileşiklerin oranları % 0.9 ile % 28.7 arasında değişmektedir. β -pinen (% 28.7) ve α -pinen (% 28.4) bu türe ait uçucu yağın ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Kırimer vd (2000) *S. montana*

subsp. *remota*'nın uçucu yağ ana bileşiklerini % 13.86 bisiklogermakren, % 10.33 germakren-D, % 7.33 β -pinen ve % 5.75 heksadekanoinik asit olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada tütün uçucu yağ verimini % 0.03 olarak bulmuşlardır.

Sideritis stricta türüne ait analiz sonuçlarına göre β -pinen (% 24.2), linalol (% 15.2) ve α -pinen (% 13.9) ana bileşikleri oluşturmaktadır. Kırimer vd (2004) de yaptıkları çalışma sonucunda *S. stricta*'yı β -pinen (% 21-48) ve α -pinen (% 7-24) zengini türler arasında değerlendirmişlerdir. Ayrıca β -karyofilen bileşiğinin de % 10 oranında belirlendiğini bildirmişlerdir.

Sideritis condensata türünden elde edilen uçucu yağ analiz sonuçlarına göre karyofilen oksit % 33.13 ile öne çıkan bileşik olmuştur. Kırimer vd (2004) de benzer şekilde *S. condensata* türünün β -karyofilen'ce zengin türler (% 9-19) arasında yer aldığını, öne çıkan ikinci bileşiğin ise % 5-14 oranında belirlenen germakren D olduğunu bildirmişlerdir. Ezer vd (1996)'nın sonuçları da β -karyofilen ve β -karyofilen oksit bileşiklerinin *S. condensata* türünün iki ana bileşeni olduğu yönündedir.

Sideritis congesta türüne ait iki lokasyonun sonuçları değerlendirildiğinde öne çıkan bileşikler birinci lokasyonda (Akseki) 12, ikinci lokasyonda (Gazipaşa) ise 11 bileşik tanımlanmıştır. Birinci lokasyonda β -pinen (% 32,67) ve α -pinen (% 28,63), ikinci lokasyonda ise kadinen (% 18,01), β -pinen (% 17,3) ve α -pinen (% 12,6) bileşikler major bileşiklerdir. Özcan vd (2001) % 79.7'sini tanımladıkları *S. congesta*'nın uçucu yağında 36 bileşik tanımladıklarını ve ana bileşiklerin Muurool-5-en-4-b-ol ve Muurool-5-en-4-a-ol, linalol, bornil asetat, α -kadinol, α -pinen ve epikubenol olduğunu bildirmişlerdir. Ezer vd (1996) ise *S. congesta*'nın uçucu yağında % 15.9 β -karyofilen, % 12.1 β -pinen ve % 7.1 α -pinen belirlediklerini bildirmişlerdir. Kırimer vd (2004) de *S. congesta* türünü α -pinen, β -pinen ve epikubebol zengini *Sideritis* türleri arasında değerlendirmişlerdir. Elde edilen veriler Özcan vd (2001) ile çelişirken Ezer vd (1996) ve Kırimer vd (2004) ile benzerlik göstermektedir.

Batı Antalya kıyı şeridinde endemik olarak yayılış gösteren *S. lycia* türü çalışmada iki lokasyonda örneklenmiştir. İlk lokasyonda (Göynük) 8, ikinci lokasyonda (Phaselis) 9 bileşik tanımlanmış, her iki lokasyonda da karyofilen (% 26,37 ve % 9,89) major bileşik olarak çıkmıştır.

Sideritis pisidica türüne ait örneklerin analiz sonuçlarına göre uçucu yağ içeriğinde % 16.15 karyofilen ve % 12.85 karyofilen oksit belirlenmiştir. Kırimer vd (2004) bu türün % 13-15 mirsen, % 5-10 α -pinen ve % 14 β -karyofilen içerdiğini bildirmişlerdir.

Sideritis perfoliata türüne ait uçucu yağ içeriğine ait sonuçlarda toplam 12 bileşik hesaplanmış, α -pinen (% 18.3) ve β -pinen (% 8.48) bileşikler major olarak bulunmuştur. Ezer vd (1996) yaptıkları çalışmada *S. perfoliata*'nın monoterpen hidrokarbonlarca zengin olduğunu (% 81.3), uçucu yağın ana bileşenlerinin limonen (% 22.4), cis-osimen (% 12.3), α -pinen (% 12.1) ve β -pinen (% 8.7) bileşikler olduğunu bildirmişlerdir. Kırimer vd (2004) *S. perfoliata* türünün uçucu yağının diterpence zengin olduğunu ve uçucu yağın ana bileşeninin % 26-29 ile 8- α -13-hidroksi-14-en-epilabdan ve % 19-24 ile

limonen olduğunu bildirmişlerdir. Kırimer vd (2008) de ise *S. perfoliata* türünün uçucu yağ içeriğindeki ana bileşenleri limonen (% 37.7) ve sabinen (% 18.5) olarak bildirmişlerdir.

İncelenen örneklere ait uçucu yağ içerikleri karşılaştırılmalı olarak tabloda sunulmuştur. Antalya florasında yayılış gösteren 8 *Sideritis* türünün 10 lokasyondan alınan bulk örneklerinin analizi sonucu toplam 42 bileşen tespit edilmiştir. Genel olarak α -pinen, β pinen, karyofilen ve kadinen bileşikler major olarak bulunmaktadır. Sekonder metabolitlerin çevre koşullarından önemli ölçüde etkilenmesi nedeni ile populasyon içinde yanyana bulunan genotipler arasında dahi gerek bileşiklerin miktarında gerekse tanımlanan bileşiklerde farklılıklar olduğu görülmektedir. Yapılan analizlerin sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde görülmektedir ki; türler arasında olduğu gibi, türlere ait lokasyonlar arasında da uçucu yağ içerikleri varyasyonlar göstermektedir. Uçucu yağ içeriklerine ait veriler Çizelge 4'de özetlenmiştir.

Toplam Fenolik Madde Miktarına Ait Analizlerin Değerlendirilmesi

Çalışmada yer alan 14 çok yıllık *Sideritis* türüne ait gallik asite eşdeğer toplam fenolik madde miktarları (Çizelge 5) 27.5 ile 68.9 mg GAE/g aralığında değişmiştir. En yüksek değer (68.9 mg GAE/g) endemik *S. stricta* türünde tespit edilmiştir. Bu değer Vinokur vd (2006) tarafından yeşil çay için tespit edilen 62 mg GAE/g değerinden daha yüksektir. *S. stricta* türünü Antalya'ya endemik bir tür olan *S. lycia* 61.4 mg GAE/g ile takip etmektedir. *S. perfoliata* türü ise 52.5 mg GAE/g ile en yüksek değere sahip üçüncü tür olarak dikkat çekmiştir. En düşük değere sahip olan tür ise 27.5 mg GAE/g değeri ile Antalya ve Muğla illerine endemik bir tür olan *S. albiflora*'dır. Bu türü 31.6 mg GAE/g değeri ile yine Antalya iline endemik bir tür olan *S. argyrea* izlemiştir. Bahsedilen türler dışındaki diğer çok yıllık 9 *Sideritis* türü için toplam fenolik madde miktarı 35-45 mg GAE/g aralığında değişmiştir. Genel olarak bakıldığında ise 14 türden 10 türe ait toplam fenolik madde miktarı 40 mg GAE/g'in üzerinde bulunmuştur.

Tablo 4. Türlerle ait bulkların uçucu yağ içerikleri

R.T.	Bileşikler Compounds	<i>S. romana</i> subsp <i>curvidens</i>	<i>S. montana</i> subsp <i>remota</i>	<i>S. stricta</i>	<i>S. condensata</i>	<i>S. congesta</i> (1)	<i>S. congesta</i> (2)	<i>S. lycia</i> (1)	<i>S. lycia</i> (2)	<i>S. pisidica</i>	<i>S. perfoliata</i>
13,209	α -Pinene	5,1	28,4	13,9		28,63	12,6		3,75		18,3
13,358	α -Thujene	1,7									
15,125	Camphene					1,04					
16,971	β -Pinene	14,0	28,7	24,2		32,67	17,3	7,11	7,38		8,48
17,511	Sabinene	2,0				1,87	0,4				
19,374	β -Myrcene									3,48	
19,641	δ -Carene						1,26				
20,211	α -Terpinene			9							
21,049	Limonene	3,3	5,6			1,34	0,9		2,98		4,95
21,444	1,8-Cineole			8,5							
21,511	β -Phellandrene	1,7									
23,098	γ -Terpinene	1,7									
24,226	p-Cymene	2,6									
28,940	Nonanal	1,3									
30,664	Octen-3-ol	4,0	2,2								
31,269	α -Cubebene					1,19	1,9	6,2	3,95		
32,100	Bicycloelemene	10,1	6,3								
32,561	α -Copaene					1,25	1,79		1,14		1,14
33,872	Gurjunene								1,34		
33,923	Linalool			15,2		2,83	2,5				1,37
34,049	β -Copaene		1,4								1,72
35,309	β -Ylangene		0,9								
35,898	β -Cubebene					2,06		2,52			1,15
36,136	β -Caryophyllene	13,0									
38,557	<i>trans</i> -Caryophyllene				17,4	1,01		8,68	4,49	16,15	4,45
38,767	α -Terpineol					1,57					
39,476	Germacrene D		3,7		12,2		3,54				1,67
40,179	Bicyclogermacrene	14	8,1								
40,866	γ -Cadinene					6,00					
40,713	δ -Cadinene		1,6		7,1		18,01	11,4	8,44	5,6	5,26
41,487	<i>trans</i> -Cadina-1,4-diene										
42,706	Geraniol			4,1							
42,898	Calamenene							5,69		2,6	
47,074	Caryophyllene oxide				33,1			26,37	9,89	12,85	5,12
49,711	Hexahydrofarnesyl acetone	1,9									
50,019	Hexadecanal	1,9									
50,112	Spathulenol	3,3	1,2								
50,702	β -Farnesene		1,3								
51,309	Thymol	0,9									
51,864	Muurolol							3,73			
52,133	Carvacrol	11,7									
52,813	α -Cadinol						5,8				3,28

Tunalier vd (2004) toplam 27 *Sideritis* taksonu ile yaptıkları çalışmada toplam fenol miktarını 191.6-402.5 mgGAE/g ekstrakt olarak bulmuşlardır. *S. erythrantha* var. *erythrantha*, *S. erythrantha* var. *cedretorum*, *S. argyrea* ve *S. libanotica* subsp. *linearis* taksonlarının da çalışıldığı araştırmada bu taksonlara ait toplam fenolik madde miktarları sırası ile 252.8 mg GAE/g ekstrakt, 206.7 mg GAE/g ekstrakt, 262.8 mg GAE/g ekstrakt ve 265.2 mg GAE/gekstrakt olarak bildirilmiştir. Taksonlardan *S. erythrantha* var. *erythrantha*, *S. erythrantha* var. *cedretorum* ve *S. argyrea* Antalya ilinden, *S. libanotica* subsp. *linearis* ise Karaman ilinden örneklenmiştir. Özkan vd (2005) *S. erythrantha* var. *erythrantha* ve *S. condensata* taksonlarında yaptıkları çalışmada toplam fenol miktarını *S. erythrantha* var. *erythrantha* taksonu için 217.61 ve *S. condensata* taksonu için 247.62 GAE/g olarak bulmuşlardır. Özkan (2009), içinde *S. condensata*, *S. perfoliata* ve *S. pisidica* türlerinin de bulunduğu 5 *Sideritis* türünü kullanarak yaptığı çalışmasında su ve etanol ekstraksiyonu uygulamıştır. Su ekstraksiyonu ile daha yüksek miktarda toplam fenolik madde elde etmiştir. Türlerle ait toplam fenolik madde miktarı karşılaştırıldığında sıralama etanol ekstraksiyonu için *S. pisidica* > *S. condensata* > *S. perfoliata*, su ekstraksiyonu için *S. pisidica* > *S. perfoliata* > *S. condensata* şeklinde gerçekleşmiştir.

Tablo 5. Türlerle ait toplam fenolik madde miktarı değerleri (mg GAE / g)

Türler	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE / g)
<i>S. erythrantha</i> subsp. <i>erythrantha</i>	37.5 ± 0.30
<i>S. erythrantha</i> subsp. <i>cedretorum</i>	42.0 ± 0.62
<i>S. stricta</i>	68.9 ± 4.19
<i>S. condensata</i>	42.9 ± 4.88
<i>S. congesta</i>	43.5 ± 2.91
<i>S. arguta</i>	44.3 ± 1.33
<i>S. lycia</i>	61.4 ± 4.62
<i>S. brevibracteata</i>	42.9 ± 0.59
<i>S. albiflora</i>	27.5 ± 1.36
<i>S. argyrea</i>	31.6 ± 2.40
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>linearis</i>	37.0 ± 1.31
<i>S. libanotica</i> subsp. <i>violascens</i>	42.9 ± 2.18
<i>S. pisidica</i>	40.1 ± 1.58
<i>S. perfoliata</i>	52.5 ± 0.98

Fenolik maddelerin varlığı ve miktarı genetik ve çevre faktörleri dışında, toplama zamanı ve şekli, kurutma tekniği ve sıcaklığı, ekstraksiyon yöntemi ve analiz metodu gibi birçok faktöre bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebilmektedir (Zheng ve Wang 2001). Örneğin doğal kurutmada nem miktarının fazla olması toplam fenolik madde miktarının rakamsal değerini düşürmektedir. Ancak *Sideritis* türlerinin doğal kurutma yapılarak kullanıldığı göz ardı edilmemelidir. Bu çalışmada elde edilen veriler, çalışmada kullanılan taksonların birbirleri ile karşılaştırılması bakımından değerli olduğu gibi, çay

olarak tüketilmeleri durumunda alınan fenolik madde miktarı hakkında da bilgiler vermektedir. Yüksek miktarlarda fenolik madde içeren *Sideritis* türlerinden doğal antioksidan kaynağı olarak faydalanılabileceği sonucuna da varılmıştır. Çünkü toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan etki arasında yüksek oranda yakın bir ilişki vardır (Vinokur vd 2006).

Sideritis türlerinin fenolik maddelerce zengin olduğu bilinmektedir. Bu yüksek fenolik madde miktarı beraberinde yüksek bir antioksidan etki kapasitesini getirmektedir. Bu çalışma ile çok yıllık *Sideritis* taksonlarının toplam fenolik madde miktarları tek lokasyondan toplanan örnekler kullanılarak araştırılmış ve birbiri ile kıyaslama imkanı bulunmuştur. Bunun sonucunda yüksek ve düşük fenolik maddeye sahip türler hakkında fikir edinilmiştir. Sonraki çalışmalarda takson ve lokasyon sayısının genişletilerek çalışmanın genişletilmesi ve genotipler düzeyindeki varyasyonun ortaya konulması hedeflenmektedir.

SONUÇ

Uçucu yağ bakımından oldukça fakir olan *Sideritis* türlerden bu çalışma kapsamında Antalya ili florasında yayılışı olan 8 taksonun uçucu yağ miktar ve içeriği, 14 taksonun ise toplam fenolik madde miktarları araştırılmıştır. Çalışılan türlere ait uçucu yağlarda aynı taksonun farklı populasyon örneklerinde varyasyonlar belirlenmiştir. Uçucu yağlar bitkide primer metabolitlerden sınırlı miktarda sentezlenen sekonder metabolitlerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır ve bitkilerin yaşadıkları çevredeki stres faktörlerine karşı oluşturdukları savunma sisteminin bir ürünüdür. Bu nedenlerden dolayı türler ve lokasyonlar arasında görülen farklılığın çevreden ve diğer ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Uçucu yağ miktarının ve içeriğinin bitkinin kullanılan organlarına, gelişme dönemine, gün içinde toplandığı zamana, toplandığı yüksekliğe ve bunlar gibi birçok nedene bağlı olarak değiştiği de ayrıca bilinmektedir. Bu tip etkilerin sonuca olan etkisini en aza indirmek için her taksonun daha fazla lokasyondan örneklenerek, bu örneklerden elde edilen verilerin çevre koşulları ile birlikte değerlendirilmesi de bu çalışma sonucunda belirlenen hedeflerdendir.

Teşekkür

Bu çalışma, 2005.03.0121.005 proje numarası ile Dr. Ahu ÇINAR'ın doktora tezi kapsamında Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Acknowledgement

This study was part of Ahu Çınar's Ph.D. thesis and was supported in part by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University (Project number 2005.03.0121.005).

KAYNAKLAR

- Baser, K.H.C. ve Kırimer, N. 2006. Essential Oils of Lamiaceae Plants of Turkey, *Acta Horticulturae*, No: 723, 163-171 pp.
- Baydar, H. 2007. Tıbbi, Aromatik ve Keyif Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi, SDÜ Yayınları, Yayın No: 051, 348 s.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler). Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Ezer, N., Sezik, E. ve Erol, K., 1991. Bazı Sideritis Türlerinin Antispazmodik Etkileri, IX. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 16-19 Mayıs 1991 (Ed. K.H.C. Başer), s: 371.
- Ezer, N., Vila, R., Canigüeral, S. and Adzet, T. 1996. Essential Oil Composition of Four Turkish Species of Sideritis. *Phytochemistry*, 41: 203-205.
- Karadoğan, T., Baydar, H. ve Özçelik, H., 2003. Göller Yöresinde Lamiaceae Familyasına Dahil Bitki Türlerinin Tespiti ve Tıbbi ve Aromatik Değerlerinin Belirlenmesi, TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Proje No:TOGTAG-2599
- Kırimer, N., Tabanca, N., Özek, T., Tümen, G. and Başer, K.H.C. 2000. Essential Oils of Annual Sideritis Species Growing in Turkey, *Pharmaceutical Biology*, 38 (2): 106-111
- Kırimer, N., Başer, K.H.C., Demirci, B. and Duman, H. 2004. Essential Oils of Sideritis Species of Turkey Belonging to the Section Empedoclia, *Chemistry of Natural Compounds*, 40(1): 19-23
- Kırimer, N., Demirci, B., İşcan, B., Baser, K.H.C. and Duman, H. 2008. Composition of the Essential Oils of Two Sideritis Species from Turkey and Antimicrobial Activity. *Chemistry of Natural Compounds*, 44(1): 121-123.
- Özcan, M., Chalchat, J.C. ve Akgül, A. 2001. Essential Oil Composition of Turkish Mountain Tea (Sideritis spp), *Food Chemistry*, 75: 459-463.
- Özek, G., Demirci, F., Özek, T., Tabanca, N., Wedge, D.E., Khan, Sh. I., Başer, K.H.C., Duran, A. ve E. Hamzaoglu, 2010. Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of volatiles obtained by four different techniques from *Salvia rosifolia* Sm., and evaluation for biological activity, *J. Chrom. A*, 1217, 741-748
- Özkan, G., Sağdıç, O., Özcan, M., Özçelik, H. ve Ünver, A., 2005. Antioxidant and Antibacterial Activities of Turkish Endemic Sideritis Extracts, *Grasas y Aceites*, 56 (1): 16-20.
- Özkan, G., 2009. Comparison of Antioxidant Phenolics of Ethanolic Extracts and Aqueous Infusions from Sideritis Species. *Asian Journal of Chemistry*, 21(2): 1024-1028.
- Petreska, J., Stefova, M., Ferreres, F., Moreno, D.A., Tomas-Barberan, F.A., Stefkov, G., Kulevanova, S., Gil-Izquierdo, A., 2011. Potential Bioactive Phenolics of Macedonian Sideritis Species used for Medicinal “Mountain Tea”, *Food Chemistry*, 125: 13-20.
- Spanos, G. ve Wrolstad, R.E. 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1565-1571.
- Tabanca, N., Kirimer, N., Baser, K.H.C. 2001. The Composition of Essential Oil From Two Varieties of Sideritis erythrantha var. erythrantha and var. cedretorum”, *Turkish Journal of Chemistry*, 25: 201-208.

- Tunalıer, Z., Koşar, M., Öztürk, N., Başer, K.H.C., Duman, H., Kırimer, N., 2004. Antioxidant Properties and Phenolic Composition of Sideritis Species, *Chemistry of Natural Compounds*, 40 (3): 206-210.
- Vinokur, Y., Rodov, V., Reznick, N., Goldman, G., Horev, B., Umiel, N., Frieman, H., 2006. Rose Petal Tea as an Antioxidant-rich Beverage: Cultivar Effects. *Journal of Food Science*, 71(1): 542-547.
- Yeşilada, E. ve Ezer, N. 1989. Antiinflammatory Activities of Some Sideritis spp. Growing in Turkey. *International Journal of Crude Drug Research* 27(11): 38-40.
- Yordanova, M. and Apostolova, I. 2000. Estimation of the Status of Representative Populations of Sideritis scardica Griseb. in the Rhodopi Mts, *Phytologia Balcanica*, 6 (1): 43-57.
- Zheng, W., Wang, S. Y., Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5165-5170, (2001).