

Satureja cuneifolia Ten. (Lamiaceae) Türünün Farklı Kurutma Yöntemleri Uygulanarak Uçucu Yağ Oranlarının ve Uçucu Yağ Bileşenlerinin Tespit Edilmesi

Cenk PAŞA^{1*}, Turgut KILIÇ², Selami SELVİ¹, Züleyha ÖZER SAĞIR¹

ÖZET: Bu çalışmada, *Satureja cuneifolia* Ten. türü üzerinde farklı kurutma yöntemleri uygulanarak farklı diurnal dönemlerde uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada *S. cuneifolia* türünün uçucu yağ oranları ve uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiştir. *S. cuneifolia*'nın yaprakları, üç farklı kurutma yöntemi kullanılarak (güneşte 10 saat, gölgede 16 saat ve etüvde 40 °C'de 10 saat) kurutulmuştur. Uçucu yağ hidrodistilasyon yöntemi ile elde edildikten sonra uçucu yağ bileşenleri GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Farklı kurutma yöntemlerinin uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen verilere göre en yüksek uçucu yağ oranı gölgede kurutmada (% 1.88), en düşük uçucu yağ oranı ise etüvde kurutmada (% 1.78) tespit edilmiştir. Uçucu yağ bileşenlerinden carvacrol ve p-cymene gölgede kurutma yönteminde en yüksek değerlere ulaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Satureja cuneifolia*, carvacrol, p-cymene, ontogenetik, uçucu yağ bileşenleri

Determination of Essential Oil Ratio and Essential Oil Components By Applying Different Drying Methods of *Satureja cuneifolia* (Lamiaceae) Species

ABSTRACT: In this study, it is aimed to determine the essential oil ratio and essential components in different diurnal periods by applying different drying methods on type *Satureja cuneifolia* Ten. For this purpose, essential oil ratios and essential oil components of type *Satureja cuneifolia* Ten. were determined. The leaves of *S. cuneifolia* was dried using three different drying methods (sun-drying for 10 h, shade drying for 36 h, and oven drying at 40 °C for 10 h). After the essential oil was obtained by hydro-distillation, the essential oil components were analyzed by capillary GC-MS. The effect of different drying methods on the essential oil ratio was found to be statistically significant. According to the obtained data, the highest amount of essential oil was found in shade drying (1.88 %) and the lowest amount of essential oil was detected in oven drying (1.78 %). The essential oil components carvacrol and p-cymene reached the highest values in shade drying method.

Keywords: *Satureja cuneifolia*, carvacrol, p-cymene, ontogenetic, essential oil components

¹ Cenk PAŞA (Orcid ID: 0000-0002-6125-9767), Selami SELVİ (Orcid ID: 0000-0002-9959-6945), Züleyha ÖZER SAĞIR (Orcid ID: 0000-0003-4957-5756), Balıkesir Üniversitesi, Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Altınoluk, Edremit, Balıkesir, Türkiye

² Turgut KILIÇ (Orcid ID: 0000-0002-6842-3160), Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Cenk PAŞA, e-mail: cpasa@balikesir.edu.tr

Bu makale 25 Aralık 2015 tarihinde Dubai'de düzenlenen 5th International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences kongresinde poster olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Satureja L. cinsi, Lamiaceae familyasının önemli bir üyesi olup, Orta Doğu, Akdeniz, Avrupa, Batı Asya, Kuzey Afrika, Kanarya Adaları ve Güney Amerika'da yayılım göstermekte ve dünyada yaklaşık 200 tür içermektedir (Silic 1979).

Satureja cinsi, Türkiye'de 5'i endemik olmak üzere toplam 15 tür (16 takson) ile temsil edilmektedir. *Satureja* türlerinde yüksek miktarda timol ve karvakrol bulunması nedeniyle gıda, ilaç ve kozmetik sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır (Momtaz ve Abdollahi 2010). Ayrıca; Lamiaceae familyasına ait *Origanum*, *Satureja*, *Thymybra*, *Coridotymus* ve *Thymus* türleri de yapısında timol ve karvakrol bileşenlerini içermekte olup ülkemizde bitkisel çay olarak kullanılmaktadır (Kurcuoğlu ve ark 2001). Alternatif tıpta bitkinin sekonder metabolitlerinden dolayı yöre halkı tarafından diüretik, iltihap giderici ve gastrointestinal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Baytop 1999). Yapılan fitokimyasal araştırmalarda, *Satureja* türlerinin ana bileşenleri olarak esansiyel yağlar, tanenler, fenolik bileşikler, steroller, asitler, sakız, müsilaj ve katekol içerdiği tespit edilmiştir (Momtaz ve Abdollahi 2010).

Bitkilerin kimyasal bileşimi; yetiştiği mevsime, coğrafi koşullara, toprak koşullarına, hasat dönemine, farklı kurutma yöntemlerine ve distilasyon tekniğine bağlı olarak değişim göstermektedir (Baydar ve ark. 2004). Tıbbi ve aromatik bitki türlerinin farklı kurutma yöntemlerinin ve gelişme aşamalarının, uçucu yağının kimyasal bileşimi üzerine etkisinin belirlenmesi için çeşitli araştırmalar mevcuttur (Rani ve ark. 2017; Hassanpouragdan ve ark. 2014). Genel olarak, etüvde kurutma yöntemi literatürde en iyi yöntem olarak bildirilmektedir (Figiel ve ark 2010, Rohloff ve ark 2005, Sarosi ve ark 2013). Bu nedenle, aromatik bitkiler için en iyi kurutma yönteminin belirlenip

uygulanması, uçucu yağ oranı ve bileşimini arttırmada faydalı olabileceği düşünülmektedir.

S. cuneifolia, Türkiye'de "Kaya kekiği ya da Dağ kekiği" olarak bilinmekte ve genellikle Türk mutfağında baharat olarak kullanılmaktadır (Baytop 1999). Türkiye'nin Ege ve Akdeniz bölgelerinin dağlık bölgelerinde uçucu yağ ve aromatik su üretmek için kullanılan ve yöre halkı tarafından iyi bilinen bir aromatik bitkidir (Tümen ve ark 1998).

Bu çalışmada, *S. cuneifolia* türünün ontogenetik varyabilitenin (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası) ve farklı kurutma yöntemlerinin (güneşte, gölgede ve etüvde kurutmada) uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma ile özellikle baharat ve bitkisel çay olarak da tüketilen bu bitkinin uçucu yağ oranları ve aroması bakımından en uygun kurutma yöntemi ve toplanma dönemi ortaya konacak ve türden etkili faydalanma şekli belirlenecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitkisel Materyal

Satureja cuneifolia türüne ait örnekler B2 İzmir: Bozdağ-Ödemiş ilçesinin yukarı kesimleri, kayalık yamaçlar, 1162 m., 38° 17' 999"N, 28° 3' 088"E., 22.07.2013, SV 1114 lokalitesinden toplanmıştır.

Bitkiler aynı lokaliteden çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve meyve zamanı olmak üzere farklı dönemlerde biyoçeşitliliğe ve bitkinin yayılış alanına zarar vermeden toprak üstü kısımlarından örnekler alınmış ve polietilen poşetler içerisine konularak üzeri etiketlenmiştir.

Kurutma Yöntemleri

Çiçeklenme öncesi dönemden itibaren, bitki materyali toplanmasından sonra üç farklı kurutma yöntemi (güneşte kurutma, gölgede kurutma ve etüvde kurutma) uygulanmıştır. Gölgede kurutma, oda sıcaklığında (21 °C) 16 saat boyunca; güneşte kurutma 10 saat boyunca; etüvde kurutma ise 40 °C'de 10 saat olarak yapılmıştır.

Uçucu yağ analizi

Araziden toplanan *S. cuneifolia* türüne ait kurutulmuş bitkisel materyalden alınan 100 gr numune hidrodistilasyon yöntemi ile clevenger aparatında 3 saat kaynatılarak uçucu yağ eldesi sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen uçucu yağın yüzde miktarı hesaplanmıştır. Toplam uçucu yağ oranı analizi Balıkesir Üniversitesi Altınoluk Meslek Yüksekokulu Kimya Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

GC-MS Analizleri

Örneklerin uçucu yağ bileşenlerinin tespiti TÜBİTAK UME Kimya Laboratuvarında bulunan Thermo Electron Trace 2000 GC model Gaz Kromatografisi ve Thermo Electron DSQ Quadropole Kütle Spektrometresi ile yapılmıştır. Kovats İndekslerinin (KI) hesaplanmasında referans olarak homolog bir n-alkan serisi kullanılmıştır. Bileşiklerin tanımlanması, tutma süreleri ve kütle spektrumlarının, orijinal numunelerden NIST ve Wiley spektrumlarından elde edilenlerle ve literatür verilerinden

karşılaştırılmasına dayandırılmıştır (Sağır ve ark. 2017).

İstatiksel Analizler

Varyans analizleri TARİST hazır paket programına göre yapılmıştır (Soysal 1993). İstatistiki anlamda önemli bulunan ortalama değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. Uçucu yağ oranı değerleri arasındaki fark istatistiki olarak ($p \leq 0.01$) önemli tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Varyans analiz sonuçlarına göre farklı kurutma tipleri ve ontogenetik varyabilite üzerinde evrelerinde uçucu yağ oranı değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli ($p \leq 0.01$) bulunmuştur.

S. cuneifolia türünün ontogenetik varyabilitesi incelendiğinde en yüksek uçucu yağ oranı, çiçeklenme öncesi dönemde % 2.28-2.41, tam çiçeklenme döneminde % 1.85-2.04 ve çiçeklenme sonrası dönemde % 1.19-1.22 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *S. cuneifolia* türünün ontogenetik varyabilite ve farklı kurutma yöntemlerinde uçucu yağ oranları (%)

	Ontogenetik Varyabilite			
	Çiçeklenme Öncesi	Tam Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonrası	Ortalama
Güneşte kurutma	2.32 b	1.98 e	1.24 g	1.84 ab
Gölgede kurutma	2.41a	2.04 d	1.19 h	1.88 a
Etüvde kurutma	2.28 c	1.85 f	1.22 gh	1.78 b
Ortalama	2.34 a	1.95 b	1.21 c	1.83

*CV: 6.72; LSD ort: 0.27; LSD ort: 0.031; LSD interaksiyon: 0.054

** Her sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Farklı kurutma yöntemleri sırasında uçucu yağların muhtevasında tek yönlü değişim eğilimi gözlenmiştir. Farklı kurutma yöntemlerinde, uçucu yağ oranı en yüksek gölgede kurutmada %1.19-2.41, güneşte kurutmada % 1.24-2.32 ve etüvde kurutmada ise % 1.22-2.34 olarak saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; gölgede kurutma yöntemi ile çiçeklenme öncesi dönemde p-cymene (% 22.5), carvacrol (% 41.4), thymol (% 8.0), γ -terpinene (% 4.7) ve borneol (% 4.1);

tam çiçeklenme döneminde p-cymene(% 23.7), carvacrol (% 41.2), thymol (% 7.4), γ -terpinene (% 5.6) ve borneol (% 3.8); çiçeklenme sonrası dönemde ise p-cymene(% 21.4), carvacrol (% 38.4), thymol (% 7.1), γ -terpinene (% 4.9) ve borneol (% 3.5) saptanmıştır. Güneşte kurutma yöntemi ile çiçeklenme öncesi dönemde p-cymene (% 22.3), carvacrol (% 38.2), thymol (% 6.9), γ -terpinene (% 4.2) ve borneol (% 4.1); tam çiçeklenme döneminde p-cymene(% 22.8), carvacrol (% 38.8), thymol (% 5.2), γ -terpinene

Satureja cuneifolia Ten. (Lamiaceae) Türünün Farklı Kurutma Yöntemleri Uygulanarak Uçucu Yağ Oranlarının ve Uçucu Yağ Bileşenlerinin Tespit Edilmesi

(% 4.6) ve borneol (% 4.7); çiçeklenme sonrası dönemde ise p-cymene(% 21.2), carvacrol (% 37.7), thymol (% 6.0), γ -terpinene (% 4.4) ve borneol (% 4.9) belirlenmiştir. Etüvde kurutma yöntemi ile çiçeklenme öncesi dönemde p-cymene (% 22.0), carvacrol (% 39.1), thymol (% 5.2), γ -terpinene (% 4.0) ve borneol (% 5.1); tam

çiçeklenme döneminde p-cymene(% 23.1), carvacrol (% 38.3), thymol (% 5.8), γ -terpinene (% 2.4) ve borneol (% 5.2); çiçeklenme sonrası dönemde ise p-cymene(% 21.9), carvacrol (% 38.2), thymol (% 5.1), γ -terpinene (% 3.1) ve borneol (% 5.4) tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Satureja cuneifolia* türünün uçucu yağ bileşenleri

K.I.	Bileşenler	Gölgede Kurutma			Güneşte Kurutma			Etüvde Kurutma		
		Çiçeklenme Öncesi (%)	Tam Çiçeklenme (%)	Çiçeklenme Sonrası (%)	Çiçeklenme Öncesi (%)	Tam Çiçeklenme (%)	Çiçeklenme Sonrası (%)	Çiçeklenme Öncesi (%)	Tam Çiçeklenme (%)	Çiçeklenme Sonrası (%)
938	α -pinene	0.7	1.1	0.6	1.6	1.6	1.5	0.6	0.5	1.0
950	camphene	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	1.0	0.6
1025	p-cymene	22.5	23.7	21.4	22.3	22.8	21.2	22.0	23.1	21.9
1040	β -ocimene	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	1.3	1.3	1.4
1058	γ -terpinene	4.7	5.6	4.9	4.2	4.6	4.4	4.0	2.4	3.1
1098	linalool	1.2	1.8	2.7	2.2	2.5	2.9	1.9	1.1	2.0
1149	myrcene	1.0	0.9	1.1	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7
1164	borneol	4.1	3.8	3.5	4.1	4.7	4.9	5.1	5.2	5.4
1182	1.8-cineole	1.3	1.4	1.1	1.1	1.2	1.1	2.0	1.2	1.3
1247	p-cymene-8-ol	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	1.2	1.3	1.2
1290	thymol	8.0	7.4	7.1	6.9	5.2	6.0	5.2	5.8	5.1
1300	carvacrol	41.4	41.2	38.4	38.2	38.8	37.7	39.1	38.3	38.2
1353	eugenol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1	1.1	1.1
1477	geraniol	0.7	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	1.1	2.7	2.4
1508	β -bisabolene	3.2	2.1	2.7	0.5	0.5	0.8	1.0	1.5	1.5
1579	spathulenol	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3
1583	aromadendrene	0.6	0.5	0.8	0.4	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5
1584	Caryophyllene oxide	0.4	0.4	0.5	2.1	2.0	2.0	0.6	0.4	0.7
1633	nerol	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5	0.6	0.2	0.2	0.2
1646	α -terpineol	0.9	0.9	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.5
1680	geraniol	2.1	2.4	2.9	2.6	2.7	3.0	2.1	3.2	2.0
	Total	95.2	96.7	91.9	90.6	91.1	90.4	91.3	92.3	91.1

*Kovats İndeksi

Bazı araştırmacılar tarafından, farklı bitkiler üzerinde sekonder metabolitlerin ontogenetik varyasyonu üzerine etkisinin belirlenmesi için çalışmalar yapılmıştır. Miriam ve Pfeifer (1959) *Papaver somniferum*, Fairbairn ve Challen (1959) *Conium maculatum* türünde meyve oluşum döneminde alkaloid değişiklikleri üzerinde araştırma yapmıştır. Schwob ve ark. (2004), *Hypericum perforatum*'da ontogenetik varyabilite üzerine yaptıkları araştırmada uçucu yağ bileşenlerinde değişim tespit etmişlerdir. Smith ve ark. (1996), tıbbi bitkilerde mevsim ve ontogenetik varyasyonun bitkilerin kimyasal bileşenleri üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hafi ve ark. (2017), *Satureja thymbra*, *Satureja cuneifolia*, *Thymus syriacus*, *Coridothymus* ve *Thymbra spicata* türlerinin uçucu yağ bileşenlerini tespit etikleri çalışmada, *S. cuneifolia* türünün uçucu yağ bileşenlerini carvacrol (% 38.8), thymol (% 23.6), p-cymene (% 16.9), γ -terpinene (% 3.0) olarak saptamışlardır. Yaylı ve ark. (2014), *S. cuneifolia* türünün uçucu yağ bileşenlerini carvacrol (% 32.6), p-cymene (% 22.2), gamma-terpinene (% 15.1), myrcene (% 5.5) ve caryophyllene (% 3.3) saptamışlardır. El Beyrouthy ve ark. (2015), *S. cuneifolia* türünün 3 farklı gelişme döneminde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası) toplanan bitkilerde 45 adet uçucu yağ bileşeni

tespit etmiştir. Uçucu yağın ana bileşenlerini carvacrol (% 20.4-52.1), p-cymene (% 9.1-30.2) ve γ -terpinene (% 5.9-23.9) olarak saptamışlardır. Tam çiçeklenme döneminde en yüksek carvacrol (% 52.1) ve thymol (% 18.7) değeri tespit edilmiştir. Farklı gelişme dönemlerinden toplanan bitkilerin uçucu yağında carvacrol oranı yüksek bulunmuştur.

Bazı araştırmalarda carvacrol ana bileşen olarak belirlenmiştir (Tümen ve ark 1998, Baydar ve ark, 2004; Biavati, ve ark, 2004; Azaz ve ark, 2005; Eminağaoğlu ve ark. 2007; Oke ve ark, 2009). Araştırma sonucunda uçucu yağın ana bileşenleri carvacrol, p-cymene ve γ -terpinene olarak saptanmıştır. Çalışmalardan elde edilen bulgular ile benzer çalışmalar kıyaslandığında elde edilen sonuçların paralellik gösterdiği görülmüştür.

Rellan ve ark. (2015), Farklı *Satureja* türlerinin uçucu yağ bileşenlerinin tespiti için yaptıkları çalışmada 72 adet uçucu yağ bileşeni tespit etmişlerdir. *S. montana* türünde carvacrol (% 59.72±1.50), γ -terpinene (% 17.40±1.11), *S. cuneifolia* türünde camphor (% 45.04±1.67) ve camphene (% 12.42±1.71), *S. innotata* türünde ise linalool (% 23.94±7.58) ve geraniol (% 8.62±3.45) belirlemiştirlerdir. Öte yandan, Hırvatistan'da yapılan araştırmalarda *S. cuneifolia*'ya ait yağın carvacrol yüzdesinin düşük olduğu saptanmıştır (Milos ve ark, 2001; Skocibušić ve Bezic, 2004). Araştırma sonuçlarındaki farklılıklar uçucu yağın kimyasal bileşiminin iklimsel, mevsimsel ve coğrafi koşullara göre değişim göstermesinden kaynaklanmaktadır (Baydar ve ark. 2004).

SONUÇ

Bu çalışmada, *S. cuneifolia* türünün ontogenetik varyabilite ve farklı kurutma yöntemlerinde uçucu yağ oranı ve bileşenleri belirlenmiştir. *S. cuneifolia* türünde en yüksek uçucu yağ oranı çiçeklenme öncesi dönemde gölgede yapılan kurutma yöntemi ile elde edilmiştir. Uçucu yağ bileşenlerinden carvacrol

ve p-cymene gölgede kurutma yönteminde çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemlerinde en yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (2015/119) tarafından desteklenmektedir. Çalışmanın yürütülmesinde maddi destek sağlayan Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Azaz AD, Kurkcuoglu M, Satol F, Baser, KHC, Tumen, G, 2005. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of some *Satureja* essential oils. Flavour and Fragrance Journal, 20: 587–591.
- Baydar H, Sagdic O, Ozkan G, Karadogan T, 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. Food Control, 15: 169–172.
- Baytop T, 1999. Therapy with medicinal plants in Turkey (Past and Present). Nobel Medicine Publications, 2nd edition, Istanbul, 118-119 s.
- Biavati B, Ozcan M, Piccaglia R, 2004. Composition and antimicrobial properties of *Satureja cuneifolia* Ten. and *Thymbra sintonisii* Bornm. et aznav. subsp. isaurica P.H. Davis essential oils. Annals of Microbiology, 54, 393–440.
- El Beyrouthy M, Cazier F, Arnold NA, Aboukais A, 2015 . Seasonal Variation in Yield and Composition of Essential Oil from *Satureja cuneifolia* Ten. Growing Wild in Lebanon. TEOP 18 (4) 2015 pp 908 – 916.
- Eminağaoğlu O, Tepe B, Yumrutas O, Akpulat HA, Daferera D, Polissiou M, 2007. The in vitro antioxidative properties of the essential oils and methanol extracts of *Satureja spicigera* (K. Koch.) Boiss. and *Satureja cuneifolia* Ten. Food Chemistry, 100, 339–343.
- Fairbairn JW, Challen SB, 1959. Alkaloids of Hemlock (*Conium maculatum* L.) distribution in relation to the development of the fruit. Biochem, 72: 556-562.

- Figiel A, Szumn A, Gutiérrez-Ortiz A, Carbonell-Barrachina AA, 2010. Composition of Oregano essential oil (*Origanum vulgare*) as affected by drying method. *J. Food Engineering*. 98: 240-247.
- Hafi MA, Beyrouthy ME, Ouaini N, Stien D, Rutledge D, Chaillou S, 2017. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Satureja, Thymus and Thymbra Species Grown in Lebanon. *Chem. Biodiversity* 2017,14, e1600236.
- Hassanpouraghdam MB, Hassani A, 2014. Oven and conventional drying methods effect volatile oil content and composition of *Mentha pulegium* L. *J. Essential oil Bearing Plants*. 17:346-352.
- Kurcuoğlu M, Tümen G, Başer KHC, 2001. Essential oil constituents of *Satureja biosseri* from Turkey. *Khim.Prir. Soedin.*, 37, 280-281.
- Milos M, Radonic A, Bezic N, Dunkic V, 2001. Localities and seasonal variations in the chemical composition of essential oils of *Satureja montana* L. and *S. cuneifolia* Ten. *Flavour Fragrance Journal*, 16, 157-160.
- Miriam R, Pfeifer S, 1959. Über die Veränderungen im Alkaloidhaushalt der Mohnpflanze während einer Vegetationsperiode. *Sci Pharm.*, 27: 34-40.
- Momtaz S, Abdollahi M, 2010. An Update on Pharmacology of *Satureja* Species; From Antioxidant, Antimicrobial, Antidiabetes and Anti-hyperlipidemic to Reproductive Stimulation. *International Journal of Pharmacology* 6,(4), 346-353
- Oke F, Aslim B, Ozturk S, Altundag S, 2009. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Satureja cuneifolia* Ten. *Food Chemistry*. 112(4): 874-879.
- Rani A, Bisht M, Pande C, Tewari G, Bhatt S, Matiyani M, 2017. Effect of drying on the volatiles of leaves of *Murraya koenigii* (L.) Spreng. *J. Essential oil Bearing Plants*. 20: 552-558.
- Rellán DG, Blázquez MA, Boira H, 2015. Differential Essential Oil Composition and Morphology between Perennial *Satureja* species Growing in Spain. *Rec. Nat. Prod.* 9: 4 (2015) 623-627.
- Rohloff J, Dragland S, Mordal R, Iversen T, 2005. Effect of harvest time and drying method on biomass production, essential oil yield, and quality of peppermint (*Mentha piperita* L.). *J. Agric. Food Chem.* 53: 4143-148.
- Sağır ZO, Carikci S, Kilic T, Goren, AC, 2017. Metabolic profile and biological activity of *Sideritis brevibracteata* PH Davis endemic to Turkey. *Int. J. Food Prop.* 20 (12):2994-3005.
- Sárosi SZ, Sipos L, Kókai Z, Pluhár ZS, Szilvássy B, Novák I, 2013. Effect of different drying techniques on the aroma profile of *Thymus vulgaris* analyzed by GC-MS and sensory profile method. *Ind. Crops Prod.* 46: 210-216.
- Schwob I, Bessiere JM, Viano J, 2004. Composition of the essential oils of *Hypericum perforatum* L. from southeastern France. *Comptes Rendus Biologies* 325, 781-785.
- Skoc'ibušić M, Bezic' N, 2004. Phytochemical analysis and in vitro antimicrobial activity of two *Satureja* species essential oils. *Phytotherapy Research*, 18, 967-970.
- Silic C, 1979. Monografija rodova Satureja L., Calamintha Mill., Micromeria Benthams, Acinos Mill. Clinopodium L. Zemaljski Muzej Bosnei Hercegovine, Sarajevo, 440 pp
- Smith R, Caswell D, Carriere A, Zielke B, 1996. Variation in the ginsenoside content of American ginseng, *Panax quinquefolius* L. roots. *Can. J. Bot.*, 74: 1616-1620.
- Soysal İ, 1993. Biometrinin Temel Prensipleri. T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:95, 155 s, Tekirdağ.
- Tümen G, Kirimer N, Ermin N, Baser, KHC, 1998. The essential oil of *Satureja cuneifolia*. *Planta Medica*, 64, 81-83.
- Yaylı, B, Tosun, G, Karakşe M, Renda G, Yaylı N, 2014. SPME/GC-MS Analysis of Volatile Organic Compounds from three Lamiaceae Species (*Nepeta conferta* Hedge & Lamond, *Origanum onites* L. and *Satureja cuneifolia* Ten.) Growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry* Vol. 26, (9): 2541-2544.