

Endemik *Achillea magnifica* Hub.-Mor. Türünün Uçucu ve Sabit Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi

Osman GEDİK^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-4816-3154) Yusuf Ziya KOCABAŞ² (Orcid ID: 0000-0003-2831-8910), Orçun ÇINAR³ (Orcid ID: 0000-0002-8356-384X)

¹KSÜ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

²KSÜ Türkoğlu MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü, Kahramanmaraş

³Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

*Sorumlu yazar (Corresponding author): ogedik@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 22.03.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 28.04.2022

Özet

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinin Nurhak ilçesinde doğal olarak yayılış gösteren endemik *Achillea magnifica* türünün sabit ve uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. Çalışma Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik bitkiler laboratuvarında yürütülmüştür. Uçucu yağlar Neo-Clevenger, sabit yağlar ise soxhalet cihazında elde edilmiştir. Uçucu yağ bileşenleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde, sabit yağ bileşenleri ise Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM laboratuvarında GC/MS cihazında belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; *A. magnifica*'nın uçucu yağında 22 farklı bileşen belirlenmiş olup bunların başlıcası %16.80 ile 1,8-cineole dur. Bu bileşeni %9.20 ile borneol, %9.19 ile sabinyl acetate, %7.56 ile camphor, %6.99 ile germacrene, %5.04 ile linalool takip etmektedir. Sabit yağ bileşenlerine bakıldığında başlıca bileşenin %21.26 ile linoleik asit olduğu ve bu bileşeni %18.49 ile palmitik asit, %17.83 ile γ -linolenic asit, %11.97 ile oleik asit, %11.94 ile behenik asit ve %5.81 ile kaproik asit takip etmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Achillea*, uçucu yağ, sabit yağ, *Achillea magnifica*

Determination of Essential and Fixed Oil Components of Endemic *Achillea magnifica* Hub.-Mor. Species

Abstract

In this study, essential and fixed oil components of the endemic *Achillea magnifica* species, which naturally spread in Nurhak district of Kahramanmaraş province, were determined. The study was carried out in the laboratory of Medicinal and Aromatic plants belonging to Sutcu Imam University Faculty of Agriculture. Essential oils were obtained in Neo-Clevenger and fixed oils were obtained in soxhalet device. Essential oil components were determined in Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, and fixed oil components were determined by GC/MS device in Kahramanmaraş Sutcu Imam University USKIM laboratory. According to the analysis results; 22 different components have been identified in the essential oil of *A. magnifica*, the main of which is 1,8-cineole with 16.80%. This component is followed by borneol with 9.20%, sabinyl acetate with 9.19%, camphor with 7.56%, germacrene with 6.99% and linalool with 5.04%. Looking at the fixed oil components, the main component was linoleic acid with 21.26%, followed by palmitic acid with 18.49%, γ -linolenic acid with 17.83%, oleic acid with 11.97%, behenic acid with 11.94% and caproic acid with 5.81%.

Keywords: *Achillea*, essential oil, fixed oil, *Achillea magnifica*

GİRİŞ

Asteraceae familyası ve bu familyanın üyesi *Achillea* L. cinsinin etnobotanik ve geleneksel tıpta kullanımına dair yapılan birçok çalışma mevcuttur. *Achillea* cinsinin dünyada yaklaşık 140, Türkiye’de ise 50 (56 takson) türü olup dikkat çekici çiçek yapısı ve farklı çevre koşullarına uyum sağlaması ile dünya üzerinde kuzey yarım kürenin güneyi, Avrupa ve kuzey doğu Asya’da yayılış gösterir (Davis, 1975; Güner ve ark., 2000; Ehrendorfer ve Guo, 2006; Türkmenoğlu ve ark., 2015; Aytaç ve ark., 2016). *Achillea* çok eski dönemlerden bu yana çeşitli hastalıkların tedavisinde farklı yöntemlerle kullanılmaktadır (Papakosta ve ark., 2020). Özellikle terapötik amaçlarla yaygın olarak kullanılan ve en çok bilinen türü civanperçemi olarak isimlendirilen *Achillea millefolium* L.’dur. Bu tür; sindirim sistemi hastalıklarında, solunum yolu ve idrar yolu enfeksiyonlarında ayrıca farklı yaralanmalara karşı kullanılmaktadır (Appelquist ve ark., 2011). *Achillea* türleri üzerinde yapılan in vitro ve in vivo klinik testler sonucunda birçok türün antioksidan, antiinflamatuvar, analjezik, antipiretik, antidiyabetik, antibakteriyel, antihelmintik, antihipertansif etkileri belirlenmiştir. Bu önemli etkileri türlerin sahip olduğu bitkisel biyoaktif fitokimyasallarla ilişkilidir. Bu temel biyoaktif bileşenlerden öne çıkanlar; seskiterpen, flavonoidler, triterpenler, steroller, kumarinler ve fenolik asitler ile uçucu bileşenlerdir (Mohammadhosseini ve ark., 2017; Salehi ve ark., 2020). Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde 140’dan fazla kimyasal bileşik içeren *Achillea* cinsinin yüzyıllardır süren folklorik kullanımının modern farmakolojik çalışmalarla birleştirilerek daha faydalı ve etkili kullanım yöntemleri belirlenebilecektir.

Achillea magnifica türü özellikle sarılık ve adet ağrıları için kullanılmaktadır (Polat ve Çakıcıoğlu, 2018). Bu tür % 0.5-0.9 oranında uçucu yağa sahip olup kimyasal yapısında; 1,8-cineole (30%), camphor (%23), linalool (%28), β -eudesmol (%5), terpinen-4-ol (%6), α -pinene (%5), α -terpineol (%5) ve spathulenol (%6) bulunmaktadır (Demirci ve ark., 2009; Başer ve ark., 2016). Karamenderes ve ark. (2003) *Achillea* gibi yüksek biyoçeşitliliğe sahip olan cinslerin tayininde uçucu yağ bileşenlerinin de morfolojik özelliklerin yanı sıra kullanıldığını bildirmiştir. *Achillea* türleri hem etno-farmakolojide hem de güncel fitoterapi uygulamalarında, önemli bir doğal ilaç kaynağı olduğu bildirilmiştir (Nemeth, 2005). Bu çalışmada Kahramanmaraş florasından toplanan endemik *Achillea magnifica* türünün sabit ve uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Achillea magnifica Heimerl ex Hub.-Mor. Bitki 50-65 cm boyunda olup gövde üzerinde derin çizgiler vardır. Yapraklar yoğun beyaz tüylü olup, şeritsi yapıdadır. Gövde yaprakları 2-6 x 0.15-4 cm, 3 parçalıdır. Kapitulalar 15-25 çiçekli olup dilsel çiçekler sarı renklidir. Haziran-Temmuz aylarında çiçeklenen bitki kayalık yamaçlarda, 900-1250 m de yetişir (Davis, 1975). Çalışmada kullanılan endemik *Achillea magnifica* türü Kahramanmaraş ilinin Nurhak ilçesi Elifoğlu yaylası 2219 m yükseklikten (Haziran 2021) çiçeklenme döneminde doğal yetişme ortamından toplanmıştır. Uçucu ve sabit yağ elde etmek için toplanan bitki örnekleri laboratuvar ortamında gölgede kurutulmuştur.

Uçucu yağ ekstraksiyonu

A. magnifica türünün kurutulmuş toprak üstü kısımları tamamen öğütülerek, üç saat boyunca Neo-Clevenger cihazında su distilasyonu

yöntemi ile uçucu yağı çıkarılmıştır. Uçucu yağ eldesi için 25 gr öğütülmüş bitki materyali üzerine 500 ml saf su eklenerek hidrodistilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Hidrodistilasyon sonucu elde edilen uçucu yağların bileşenleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarında belirlenmiştir.

Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

Uçucu yağ bileşenlerini belirleyebilmek için yağlar hekzan ile 1:100 oranında seyreltilmiştir. 0.8 mL/dk akış hızına sahip helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmış, hazırlanan örnekler cihaza 1 µl enjeksiyon hacminde 40:1 split oranı kullanılarak enjekte edilmiştir. Enjektör sisteminin sıcaklığı 250°C’de sabit tutulmuş, kolon sıcaklık programı 10 dakika 60°C tutulmuş daha sonra, 60°C’den 220°C’ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde programlanmıştır. Bu sıcaklık programında analizin tamamlanması 60 dakika olmuştur. Kütle dedeksiyonu için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV olarak uygulanmıştır. Uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (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 yapılmıştır. Wiley ve Oil Adams kütüphaneleri kullanılarak uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. FID dedektör kullanılarak elde edilen

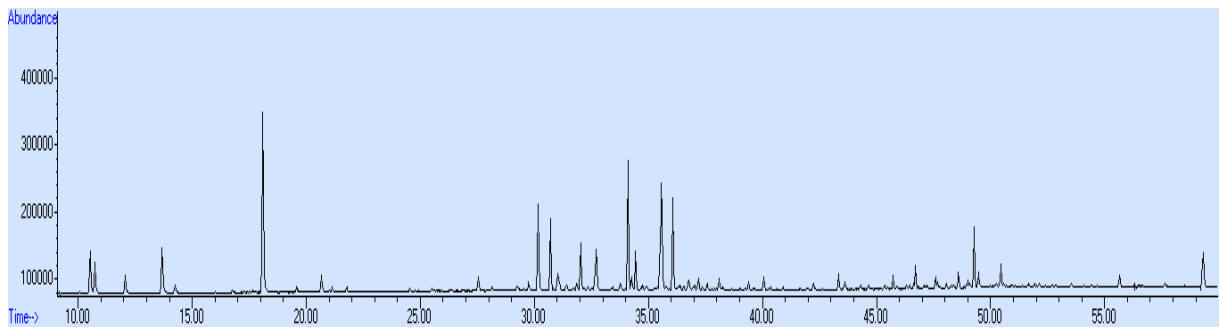
bileşenlerin yüzde oranları, MS dedektör kullanılarak bileşenlerin teşhisi yapılmıştır (Uysal Bayar ve Çınar, 2020). *A. magnifica*’nın uçucu yağ bileşenlerinin kromatogramı Şekil 1 de verilmiştir.

Sabit yağ ekstraksiyonu

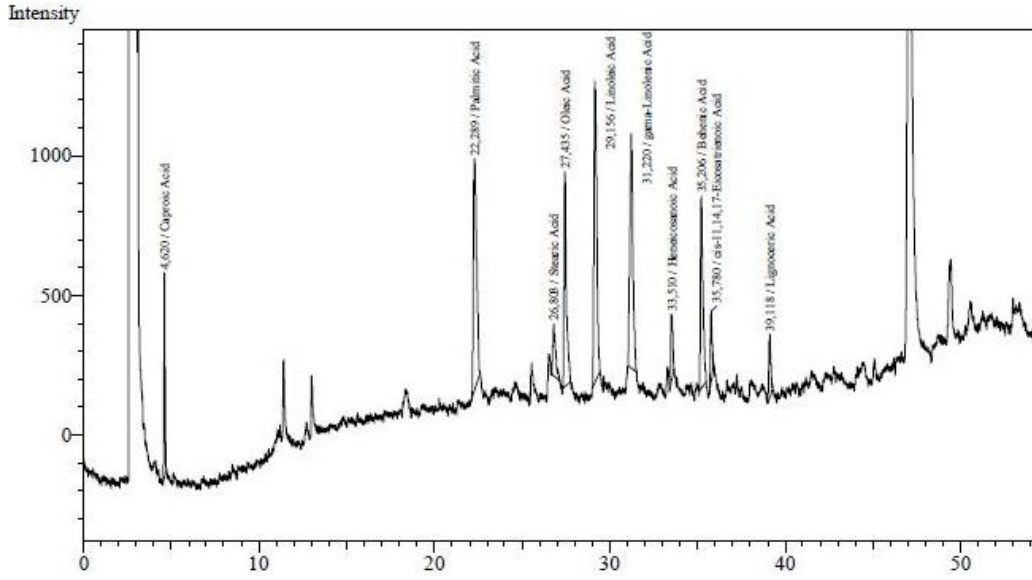
Doğal yetişme ortamından toplanarak gölgede kurutulan tüm bitki materyali öğütülmüş ve her örnekten 10 gram alınarak sabit yağ işlemi için hazırlanmıştır. Hazırlanan materyaller soxhlet cihazında petrol eteri ile 6 saat distilasyon işlemi yapılarak sabit yağları çıkarılmıştır. Distilasyon sonucunda elde edilen yağ numunelerinden sabit yağ asitleri ve oranları belirlenmiştir.

Sabit yağ bileşenlerinin belirlenmesi

A. magnifica’nın kuru herbasından elde edilen sabit yağdan 0,1 g yağ numunesi üzerine, 2 N metanollü KOH çözeltisinden 1ml ilave edilir, çözelti 2 dakika vortekslenir ve süre sonunda 15 dakika beklenir. Bekleme süresi sonunda 10 ml hegzan ilave edilen çözelti karıştırılır ve faz ayrımı olması için 7000 rpm de 10 dakika santrifüj edilir. Santrifüj işleminden sonra çözeltinin üst fazından 1 mikrolitre alınarak Shimadzu marka GC-FID cihazına enjeksiyon yapılır. Sabit yağ bileşenleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM laboratuvarında belirlenmiştir. İncelenen türün sabit yağ bileşenlerinin kromatogramı Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 1. *A. magnifica* türünün uçucu yağ bileşenlerine ait GC/MS kromatogramı



Şekil 1. *A. magnifica* türünün sabit yağ bileşenlerine ait kromatogram

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada endemik olan *A. magnifica* türünün uçucu ve sabit yağ bileşenleri belirlenmiştir. Çizelge 1'e

bakıldığında türün uçucu yağında 22 farklı bileşen, yağın %92.32'sini oluşturmaktadır.

Çizelge 1. *Achillea magnifica* türünün uçucu yağ bileşenleri (%)

Peak	RI	Compaunt	%
1	1021	alpha-pinene	3.65
2	1026	santolina triene	2.31
3	1063	camphene	1.55
4	1106	beta-pinene	4.19
5	1208	1,8-cineole	16.80
6	1268	cymene	1.54
7	1446	beta-thujone	1.14
8	1523	camphor	7.59
9	1540	linalool	5.04
10	1550	cis-3-hexenyl butyrate	0.38
11	1582	bornyl acetate	3.51
12	1604	terpinen-4-ol	4.42
13	1651	sabinyl acetate	9.19
14	1656	trans-pinocarveol	1.08
15	1662	trans-beta-farnesene	2.66
16	1698	beta-fenchyl alcohol	2.81
17	1701	borneol	9.20
18	1718	germacrene	6.99
19	1995	artemisia ketone	1.09
20	2137	spathulenol	1.72
21	2220	alpha-bisabolol	1.07
22	2250	intermedeol	4.39
Tanımlanan (%)			92.32
Tanımlanamayan (%)			7.68

A. magnifica türünün uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında başlıca bileşenin % 16.80 ile 1,8-cineole olduğu görülmektedir. Uçucu yağ bileşen oranı %4'ün üzerinde değere sahip bileşenlere ve oranlarına baktığımızda, borneol %9.20, sabinyl acetate %9.19, camphor %7.59, germacrene %6.99, linalool %5.04, terpinen-4-ol %4.42, intermedeol %4.39 ve beta-pinene %4.19 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Benzer şekilde Nemeth (2005) 1,8-cineole bileşeninin en sık görülen monotermen olduğunu bildirmiştir. Tonçer et al. (2010) yapmış oldukları çalışmada Erzurum ilinden toplanan *A. magnifica* türünün başlıca bileşenini 1,8-cineol (%30.43) olarak belirlenmiş olup bu bileşeni %23.21 ile camphor, %5.28 ile α -pinene, %3,97 ile camphane, %3,65 ile p-cymene, %3,02 ile sabinen ve %2.37 ile borneol olarak bildirilmiş olup, başlıca bileşen olan 1,8-cineol bizim çalışmamızda belirlenen değerden daha yüksektir. Demirci ve ark. (2018) *A. magnifica* türünde başlıca bileşenler olarak %27.5 ile linalool, %5.8 ile spathulenol, %5.5 ile erpinen-4-ol, %4,7 ile α -terpineol ve %4,7 ile β -eudesmol'u bildirmişlerdir. Nadin ve ark. (2011) *Achillea millefolium* türünü uçucu yağında 30 farklı bileşen belirlemiş olup, bu bileşenlerin başlıcasının sabinene (%17.58) olduğunu, ve bu bileşeni 1,8-

sineol (%13.04), β -pinen (%6.26), borneol (%12.41), bornil asetat (%7.98), terpinen-4-ol (%6.17) ve α -pinen (%6.28) takip ettiğini bildirmişlerdir. Türkmenoğlu ve Demirci (2020) *A. teretifolia* türünde başlıca bileşen 1,8-sineol (%16.1), kafur (%12.7), *p*-simen (%10.6) ve terpinen-4-ol (%6.1) olarak bildirmiştir. Dehghan ve Elmi (2014) İranda yapmış oldukları çalışmada *A. millefolium* türünde başlıca bileşenini 1,8-cineole (%28.0), camphor (%19.2), borneol (%8.8) ve β -pinene (%6.3) olduğunu, *A. biebersteinii* türünde α -terpinen (%41.42), 2-carene (%13.96), m-cymene (%13.41) and 1,8-cineole, *A. wilhelmsii* türünde carvacrol (%29.2), linalool (%10.3) olduğunu bildirmiştir. Ayrıca *Achillea* türlerinin uçucu yağlarının kimyasal bileşikleri, kimyasal polimorfik yapılarından ve farklı ekolojik koşullardan dolayı oldukça değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde bitkilerin sahip olduğu uçucu yağ miktarı, toprak, iklim, bitkinin gelişim dönemi, toplama zamanı ve ekstraksiyon yöntemine göre değişiklik gösterdiği (Cimanga ve ark. 2002), aynı türün (*A. setacea*) farklı bölgelerden elde edilen örneklerinde uçucu yağ bileşenleri bakımından oldukça farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Karamenderes ve ark., 2003).

Çizelge 2. *Achillea magnifica* türünün sabit yağ bileşenleri (%)

No	RT	Bileşen ismi	%
1	4.62	Caproic Acid	5.81
2	22.28	Palmitic Acid	18.49
3	26.80	Stearic Acid	3.54
4	27.43	Oleic Acid	11.97
5	29.15	Linoleic Acid	21.26
6	31.22	gama-Linolenic Acid	17.83
7	33.51	Heneicosanoic Acid	3.36
8	35.20	Behenic Acid	11.94
9	35.78	cis-11, 14, 17-eicosatrienoic acid	2.72
10	39.11	Lignoceric Acid	3.04
Doymuş yağ asitleri (%)			46.18
Doymamış yağ asitleri (%)			53.78
Doymamış yağ asit % / Doymuş yağ asit %			1.16

Endemik *A. magnifica* türünün sabit yağ bileşenlerine bakıldığında 10 farklı sabit yağ bileşeni yağın %99.96'lık kısmını oluşturmaktadır. Başlıca sabit yağ bileşeni %21.26 ile linoleik asit olup ve bu asiti %18.49 ile palmitik asit, %17.83 ile gama-linolenic acid, %11.97 oleik asit, %11.94 ile behenik asit ve %5.81 ile kaproik asit takip etmektedir. *A. magnifica*'nın torak üstü herbasından elde edilen sabit yağda doymuş yağ oranı (%46.18), doymamış yağ oranından (%53.78) daha düşük olduğu görülmektedir. Doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı 1.16 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Palic et al. (2000) *A. lingulata*'nın başlıca sabit yağ bileşenlerini palmitik asit (%28.4), linolenik asit (%25.9), linoleik asit (%24.3) olarak, *A. nobilis*'in başlıca sabit yağ bileşenlerini palmitik asit (%26.1), linoleik asit (%21.6), linolenik asit (%16.8) olarak, *A. crithmifolia*'nın başlıca sabit yağ bileşenlerini linolenik asit (%41.3), palmitik asit (%30.9), oleik asit (%15.4) olarak bildirmiştir. Doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı 1.4-1.8 aralığında değişmekte olduğunu ve bu değerler türler arasında kullanılabilecek önemli bir taksonomik karakter olduğu bildirilmiştir (Palic ve ark. 2000). *A. magnifica* türünün doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı Palic ve ark. (2000) bulduğu değerlerden düşük çıkmıştır. Bu sonuçlara bakıldığında aynı cinsin farklı türleri arasında sabit yağ asiti kompozisyonları bakımından farklılık görülmektedir.

SONUÇ

Bitkilerde etken madde belirlenmesi, özellikle uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi antimikrobiyal, antioksidan gibi özellikler için kullanılma potansiyelinin belirlenmesinde önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş florasında doğal olarak yayılış gösteren endemik *Achillea magnifica* türünün uçucu ve sabit yağ bileşenleri belirlenmiştir. Uçucu yağında 22 farklı bileşen belirlenmiş olup, başlıca bileşen *Achillea* türlerinin çoğunluğunda olduğu gibi 1,8-cineole olduğu görülmüştür. Toprak üstü herbasından elde edilen sabit yağında ise 10 farklı yağ asiti belirlenmiş olup başlıca sabit yağ asidi linoleik asit olarak belirlenmiştir. Doymamış yağ oranı doymuş yağ oranından daha yüksek olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Applequist, W.L., Moerman, D.E. 2011. (*Achillea millefolium* L.): A neglected panacea? A review of ethnobotany, bioactivity, and biomedical research. *Econ. Bot.*, 65: 209.
- Aytaç, Z., Duman, H., Ekici, M. 2016. Two new *Achillea* L. (Asteraceae) species from Turkey. *Turk J Bot*, 40: 373-9.
- Başer, K.H.C. 2016. Essential Oils of *Achillea* Species of Turkey. *Natural Volatiles & Essential Oils*, 3(1): 1-14.
- Cimanga, K., Kambu, K., Tona, L. 2002. Correlations between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo" *J. Ethnopharm.*, 79: 213-220.
- Davis, P.H. 1975. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 5. Edinburgh, Edinburgh University Press: 224-52.
- Dehghan, G., Elmi, F. 2014. Essential oil combination of three species of *Achillea* growing wild in East Azarbayjan- Iran. *Advanced Herbal Medicine*, 1(1): 22-28.

- Demirci, B., Başer, K.H.C., Aytaç, Z., Khan, S.I., Jacob, M.R., Tabanca, N. 2018. Comparative Study of Three *Achillea* Essential Oils from Eastern Part of Turkey and their Biological Activities. *Rec. Nat. Prod.*, 12(2): 195-200.
- Demirci, B., Tabanca, N., Wedge, D.E., Khan, S.I., Khan, I.A., Aytac, Z., Baser, K.H.C. 2009. Chemical Composition and Biological Activities of Four *Achillea* Essential Oils from Turkey. *Planta Medica*, 75(4): 420-421.
- Ehrendorfer, F., Guo, Y.P. 2006. Multidisciplinary studies on *Achillea* sensu lato (Compositae Anthemideae): new data on systematics and phylogeography. *Willdenowia*, 36: 1–19.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, vol. 11. Edinburgh, Edinburgh University Press, 213-4.532
- Karamenderes, C., Karabay, N.Ü., Zeybek, U. 2003. Türkiye'nin farklı lokalitelerinden toplanan *Achillea setacea* Waldst. & Kıt. uçucu yağının bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi. *Ankara Ecz. Fak. Derg.* 32(2): 113-120.
- Mohammadhosseini, M., Sarker, S.D., Akbarzadeh, A. 2017. Chemical composition of the essential oils and extracts of *Achillea* species and their biological activities: A review. *J. Ethnopharmacol.* 6: 257–315.
- Nadim M.M., Malik, A.A., Ahmad, J., Bakshi, S.K. 2011. The Essential Oil Composition of *Achillea millefolium* L. Cultivated under Tropical Condition in India. *World Journal of Agricultural Sciences*, 7(5): 561-565.
- Nemeth, E. 2005. Essential Oil Composition of Species in the Genus *Achillea*. *J. Essent. Oil Res.*, 17: 501-512.
- Palic, R., Stojanovic, G., Randelovic, N., Randelovic, V., Velickovic, J. 2000. The fatty acids from plants of the genus *Achillea*. *Facta Universitatis. Series Physics, Chemistry and Technology*, 2(2): 101-104.
- Papakosta, K., Grafakou, M.E., Barda, C., Kostopoulos, I.V., Tsitsilonis, O., Skaltsa, H. 2020. Cytotoxicity and anti-cancer activity of the genus *Achillea* L. *Curr. Med. Chem.*, 27: 6910–6925.
- Polat, R. 2019. Ethnobotanical study on medicinal plants in Bingöl (City center)(Turkey). *Journal of Herbal Medicine*, 16: 1-11.
- Salehi, B., Selamoglu, Z., Sevindik, M., Fahmy, N.M., Al-Sayed, E., El-Shazly, M., Csupor-Löffler, B., Csupor, D., Yazdi, S.E., Sharifi-Rad, J., 2020. *Achillea* spp.: A comprehensive review on its ethnobotany, phytochemistry, phytopharmacology and industrial applications. *Cell Mol. Biol.*, 66: 78–103.
- Tonçer, Ö., Başbağ, S., Karaman, Ş., Dıraz, E., Başbağ, M. 2010. Chemical composition of the essential oils of some *Achillea* Species Growing Wild in Turkey. *Int. J. Agric. Biol.*, 12(4): 527-530.
- Türkmenoğlu, F.P., Agar, O.T., Akaydin, G., Hayran, M., Demirci, B. 2015. Characterization of volatile compounds of eleven *Achillea* species from Turkey and biological activities of essential oil and methanol extract of *A. hamzaoglui* Arabaci et Budak, *Molecules* 20: 11432-11458.
- Türkmenoğlu, F.P., Demirci, B. 2020. Characterization of the endemic *Achillea teretifolia* Willd. essential oil. *Nat. Volatiles & Essent. Oils*, 7(3): 55-60.