

Caltha palustris L. Bitkisinin Çiçek ve Yaprak Kısımının Uçucu Yağlarının Kimyasal Bileşimi ve Antimikrobiyal Aktiviteleri

Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil From the Flower and Leaf of Caltha palustris L.

Tayyibe Beyza YÜCEL*^{1,a}, Seda FANDAKLI^{2,b}, Salih TERZİOĞLU^{3,c}, Nurettin YAYLI^{4,d}

¹Giresun Üniversitesi, Espiye Meslek Yüksekokulu, 28600, Giresun

²Avrasya Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 61000, Trabzon

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği, 61080, Trabzon

⁴Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, 61080, Trabzon

• Geliş tarihi / Received: 28.02.2018 • Düzeltilek geliş tarihi / Received in revised form: 22.06.2018 • Kabul tarihi / Accepted: 25.07.2018

Öz

Caltha palustris L. (Ranunculaceae) bitkisinin çiçek ve yaprak kısımlarının uçucu yağları Clevenger aparatlı subuharı destilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşenleri, GC-FID ve GC-MS teknikleriyle aydınlatılmıştır. *C. palustris* bitkisinin çiçek ve yaprak kısımlarının uçucu yağlarında sırasıyla; toplam 52 ve 36 bileşik bulunmuş olup; sırasıyla %95.34 ve %82.4'lük kısımları aydınlatılmıştır. Çiçek kısmının uçucu yağının başlıca bileşenleri; oktadekanol (%25.40), fitol (%18.56), octanol (%9.01), neofitadien (%3.65), alkol (%36.30) ve terpenoit (%22.62) bileşiklerden oluştuğu; yaprak kısmının uçucu yağ analizinde ise heptadekan (%10.05), fitol (%8.94), oktadekanol (%6.3), heneikosan (%3.03), (E)- β -farnesan (%1.34) gibi ağırlıklı olarak hidrokarbon (%30.89) ve terpenoit (%14.59) bileşiklerden oluştuğu tespit edilmiştir. *C. palustris* bitkisinin çiçek ve yaprak kısımlarından elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri, 8 adet Gram pozitif ve Gram negatif bakteri ve mantarlara karşı araştırılmıştır. Uçucu yağların, *Candida albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae*'ya (8-14mm) karşı antimikotik aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal aktivite, *Caltha palustris*, GC-FID/MS, Uçucu yağ

Abstract

The essential oils from flower and leaf of *Caltha palustris* L. were obtained by hydrodistillation with Clevenger-type apparatus and analyzed by GC-FID and GC-MS. Fifty-two compounds in the oil resulted from flower of *C. palustris*, representing 95.34% and thirty-six compounds in the oil obtained from leaf of *C. palustris*, representing 82.4%, were identified. The main components of the volatile oil of the flower part are octadecanol (25.40%), phytol (18.56%), octanol (9.01%) and neophytadien (3.65%) which are alcohols (36.30%) and terpenoids (22.62%) type compounds. It was found that the volatile oil of the leaf part consisted predominantly of hydrocarbons (30.89%) and terpenoid (14.59%) compounds such as heptadecane (10.05%), phytol (8.94%), octadecanol (6.3%), heneicosane (3.03%) and (E)- β -farnesane (1.34%) were major constituents. The antimicrobial activities of the essential oils obtained from flower and leaf parts of *C. palustris* plant were investigated against 8 Gram positive and Gram-negative bacteria and fungi. It has been determined that essential oils have antimycotic activity against *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae* (8-14 mm), respectively.

Keywords: Antimicrobial activity, *Caltha palustris*, GC-FID/MS, Essential oil

*a Tayyibe Beyza YÜCEL; beyza.yucel@giresun.edu.tr; Tel: (0454) 310 14 30-6410; orcid.org/0000-0002-2632-8325

^b orcid.org/0000-0002-8199-3336

^c orcid.org/0000-0003-4146-3514

^d orcid.org/0000-0003-4174-3014

1. Giriş

Ülkemizde otsu ve tırmanıcı odunsu taksonlara sahip olan Ranunculaceae familyası 20 cinse ait toplam 204 türle (Davis, 1965; Güner vd., 2012) Türkiye florasının en geniş familyalarından biridir. *Caltha* L. (Lilpar) cinsi dünyada 6 türe sahiptir (URL-1). Cins, ülkemizde sadece *Caltha palustris* L. Türü ile temsil edilmekte; Batı, Doğu Karadeniz Bölümleri, Orta Kızılırmak Bölümü ve Doğu Anadolu Bölgemizde, ıslak çayırlar ve akarsu kenarlarında, 1700-3600 m yükseltilerde yayılış göstermektedir (Güner vd., 2012). *C. palustris* dünyada ise Bulgaristan, Kafkaslar ile Kuzey ve Kuzeybatı İran'da doğal olarak yayılmaktadır (Davis, 1965).

C. palustris fenolik, alkaloid ve siyanogenik bileşikler bakımından zengin olup antispazmodik ve sakinleştirici olarak kullanılmaktadır (Figurkin vd., 1978; Resursy, 1980; Dickmann vd., 1982; Baytop, 1984; Ellnain-Wojtaszek vd., 1991; Ali vd., 2011). Bileşiminde protoanemanin, glavonoids, tanen, saponin içermekte olup protoanemaninden kaynaklı kuvvetli zehir etkisi göstermesinden dolayı dahilen kullanılması sakıncalıdır (Birinci, 2008; Wink, 2009). Ayrıca 6 farklı viral hastalık tedavisinde kullanılan antioksidan aktiviteye sahip triterpen saponinler; *C. palustris* bitkisinde bulunmaktadır (Smith Jr., 1968; Vugalter vd., 1988; Roner vd., 2007; Küçükçurt ve Fidan, 2008).

Yapılan literatür araştırmasında *Caltha palustris* kök korteksi gelişimi ve yapısı, stres altındaki marş-marigold'da (*C. palustris*) protoanemonin birikimin HPLC ile tayini, *C. palustris* L.'nin Ramet dağılımı, yaprak morfometrisi ve elementel bileşimi çalışmaları, çevresel kirlilik göstergelerine ait çalışmalar ve Türkiye'de bulunan faydalı bitkiler ve içeriklerinin tayinine ait çalışmalar ve bitki içeriğindeki glikozidlerin ve triterpen saponin tayinlerine dair çalışmalara rastlanmıştır (Bhandari vd., 1984; Bonora vd., 1987a,b; Toth vd., 1999; Baykal vd., 1999; Seago Jr vd., 2000; Ekmekçigil, 2006; Van der Welle vd., 2007; Birinci, 2008; Suszko and Obminska-Mrukowiez., 2013).

C. palustris bitkisinin çiçekteki erkek organ (anter) kısmının uçucu bileşenleri termal desepsiyon GC-MS yöntemine göre yapılmıştır (Jürgens ve Dötterl, 2004). Bunun yanında *C. palustris* var. *alba* bitkisinin çözücü ekstraktlarının biyolojik aktivite tayin çalışmasının yapıldığı görülmüştür (Mubashir vd., 2014). Fakat Türkiye'de yetişen *C. palustris* bitkisinin çiçek ve

yaprak kısımlarının uçucu yağ analizi ve antimikrobiyal aktivite tayinine ait, literatürde herhangi çalışmaya rastlanmamıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitki Numunesi

Çalışma materyali olan ve *C. palustris* L. türüne ait örnekler Gümüşhane ili, Zigana yöresi, Limni Gölü üstleri, 2042 m, UTM 50 DATUM (0535364, 4496258), nemli çayırlar-akarsu kenarlarından 2015 yılı Mayıs ayında toplanmıştır ve toplanan örnekler için herbaryum materyali Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu (KATO 16796)'na konmuştur.

2.1.1. Uçucu Yağ Ekstraksiyon İşlemi

Toplanan *C. palustris* bitkisi taze iken çiçek, yaprak kısımları ayrıldı. Toplanan bitkinin çiçek (110 g) ve yaprak (100 g) kısmı alınarak, 1L'lik destilasyon balonuna konuldu ve üzerine 500 mL saf su ilave edildi. Clevenger tip geri soğutucu aparatına bağlı su buharı destilasyonu sistemine bağlı soğutma banyosu ile -15 °C'ye soğutulan sistemle, bitkinin çiçek ve yaprak kısımları 4 saat ısıtılarak uçucu bileşenler destilasyon ile ayrıldı ve uçucu yağlar; HPLC saflıktaki 1mL *n*-hekzan çözücüsüyle beraber alınarak kahverengi viallere konuldu. Susuz Na₂SO₄ ile suyu uzaklaştırılan uçucu yağlar, kalitatif ve kantitatif analiz için GC/MS- GC/FID ve biyolojik aktivite tayini için 4-6 °C'de saklandı (Yaylı vd., 2010; Fancelloa vd., 2017).

2.1.2. Uçucu Yağ Ekstraksiyon İşlemi

C. palustris bitkisi çiçek ve yaprak kısımlarından elde edilen uçucu yağ ekstraktlarının GC/FID ve GC/MS analizleri, Agilent-5973 Network Sistem marka cihaz ile literatürde gösterildiği gibi yapılmıştır (Üçüncü vd., 2016; Yücel vd., 2017).

2.1.3. Bileşenlerin Tanımlanması

GC/FID ve GC/MS cihazında tayin edilen bileşenlerin tutunma indeksleri Kovats yöntemi belirlenmiş olup standartlar bileşikler olarak *n*-alkanlar (C₆-C₃₂) kullanılmıştır. Uçucu yağların kimyasal bileşenleri, bileşenlerin kütle spektrumları ile kütle spektrumu kütüphaneleri olan NIST, Wiley [NIST Chemistry Webbook] ve standart bileşikler (limonen, linalool, α-terpineol, geraniol, tridekan, tetradekan, pentadekan, nonadekan, eikosan, heneikosan) kullanarak ve literatürdeki kütle spektrumları ile karşılaştırılarak

belirlenmiştir (Adams 2004; Radulovi'c vd., 2008, Tyagi vd., 2017; Fancello vd.,2017).

2.1.4. Antimikrobiyal Aktivite Belirlenmesi

Elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktivite testleri için kullanılan test mikroorganizmalar *Escherichia coli* ATCC35218, *Yersinia pseudotuberculosis* ATCC911, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC43288, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus cereus* 709 Roma, *Candida albicans* ATCC60193 ve *Saccharomyces cerevisiae*) RSKK 251 olup Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsünden temin edilmiştir. Antimikrobiyal aktivite testleri çift mikrodilüsyon metodu kullanılmış ve inhibisyon zon çapları (mm) belirlenmiştir. Uçucu yağ ekstraktları tartılarak hekzan ile çözülmüş ve 27.000-65.000 µg/mL özüt stok solüsyonu hazırlanmıştır. Antibakteriyel ve antifungal testler sırasıyla pH 7.0'de Mueller-Hinton (MH) (Difco, Detroit, MI) ve pH 7.0'de tamponlanmış Maya Azot Bazında (Difco, Detroit, MI) yürütülmüştür. Mikro seyreltme test plakaları 18-24 saat boyunca 35 °C'de inkübe edilmiştir. Standart antibakteriyel ve antifungal ilaç olarak ampisilin (10 µg) ve flukonazol (5 µg) kullanılmıştır (Cansu vd., 2011).

Kontrol çözücüsü olarak 1:10 oranında seyreltilmiş Dimetilsülfoksit kullanılmıştır.

3. Bulgu, Sonuç ve Tartışma

Taze halde çalışılan *C. palustris* bitkisinin çiçek ve yaprak kısımlarınının subuharı destilasyonu yöntemi ile ekstraksiyon işlemi sonucunda sırasıyla; %0.017 ve %0.015 verimle 18.7 mg ve 14.9 mg uçucu yağ elde edildi. *C. palustris* bitkisinin çiçek ve yaprak kısmının uçucu yağlarının GC/MS analiz sonuçları Tablo 1'de verilmekte olup sırasıyla; 52 ve 34 uçucu organik bileşik %95.34 ve %82.4 oranında aydınlatılmıştır.

Uçucu yağ içeriğindeki aydınlatılan bileşikler terpenler, terpenoidler, terpenoid benzeri bileşikler, hidrokarbonlar, alkoller ve diğer bileşikler olmak üzere 6 sınıfta gruplandırılmıştır (Tablo 2). Çiçek kısmında ana bileşen sınıfı %36.30 oranıyla alkoller, yaprak kısmında ise %30.89 oranında hidrokarbonlar olarak bulunmuştur. Çiçek kısmının uçucu yağının ana bileşenleri oktadekanol (%25.40), fitol (%18.56) ve oktanol (%9.01), yaprak kısmında ana bileşenleri ise heptadekan (%10.05), fitol (%8.94) ve oktadekanol (%6.3) olarak bulunmuştur.

Tablo 1. *C. palustris* Bitkisinin Çiçek ve Yaprak Kısımının Uçucu Yağ Bileşenleri

No	Alık. Zam.	Bileşiğin Adı	Çiçek % Alan	Yaprak % Alan	Literatür RI	DeneySEL RI
<i>Terpenler</i>						
1	7.146	α -Terpinen	0.74	-	1017	1020
2	7.377	<i>o</i> -Simen	0.66	-	1026	1030
3	7.548	Limonen	0.59	-	1029	1033
4	8.285	(<i>E</i>)- β -Osimen	0.17	-	1050	1054
5	8.628	γ -Terpinen	0.57	-	1060	1064
6	9.864	α -Terpinolen	1.18	-	1089	1093
7	22.214	Farnesan	-	0.76	1378	1381
8	25.895	(<i>E</i>)- β -Farnesen	-	1.34	1457	1460
9	24.037	α -Santalen	0.21	-	1418	1422
10	24.766	α - <i>Cis</i> -Bergamoten	0.36	-	1435	1439
11	27.993	(<i>E,E</i>)- α -Farnesen	0.25	-	1506	1512
12	47.732	Abietadien	-	0.33	2057	2056
13	52.923	Neofitadien	3.65	0.33	2218	2224
<i>Terpenoidler</i>						
14	6.863	<i>Cis</i> -Dihidroksi Linalool oksit	0.23	0.91	1008	1011
15	9.161	<i>Cis</i> -Linalool oksit	-	0.51	1087	1087
16	9.827	<i>trans</i> -Linalool oksit	-	0.75	1092	1094
17	10.461	Linalool	1.15	-	1097	1111
18	12.773	Pinokarvon	0.47	-	1165	1168
19	13.071	Borneol	0.36	-	1169	1174
20	13.541	Terpinen-4-ol	0.78	-	1177	1184

Tablo 1'in devamı

No	Alık. Zam.	Bileşiğin Adı	Çiçek % Alan	Yaprak % Alan	Literatür RI	Deneyisel RI
21	14.240	α -Terpineol	0.44	-	1189	1195
22	30.287	(E)-Nerolidol	0.63	1.1	1563	1570
23	32.760	α -Bisabolol	-	2.38	1686	1686
24	49.651	Fitol	18.56	8.94	2117	2125
<i>Terpenoid benzeri bileşikler</i>						
25	22.566	(E)- β -Damaskonen	0.33	1.1	1385	1388
26	24.459	(E)- β -Ionen	0.30	0.65	1430	1433
27	40.816	Hekzahidrofarnesil aseton	0.57	0.96	1848	1852
<i>Hidrokarbonlar</i>						
28	4.743	Nonane	-	2.94	900	896
29	5.870	(4,4)-Dimetil-2-penten	-	2.77	963	966
30	6.595	Dekan	0.35	-	1000	1002
31	10.224	Undekan	-	1.34	1100	1104
32	14.465	Dodekan	0.41	0.95	1200	1203
33	18.891	Tridekan	0.1	1.68	1300	1304
34	23.299	Tetradekan	0.43	1.22	1400	1403
35	27.501	Pentadekan	-	0.94	1500	1499
36	31.559	Hekzadekan	0.54	0.51	1600	1598
37	34.765	Heptadekan	1.24	10.05	1700	1701
38	36.420	(1,1,1-) Siklobüten, bis (1,2) diil-Benzen	-	2.88	1788	1784
39	39.125	Oktadekan	0.24	-	1800	1803
40	42.683	Nonadekan	0.98	-	1900	1902
41	46.050	Eikosan	0.83	-	2000	2004
42	49.227	Heneikosan	-	3.03	2100	2102
43	52.367	Dokosan	1.05	-	2200	2203
44	55.146	Trikosan	5.67	0.92	2300	2305
45	58.136	Tetrakosan	1.29	-	2400	2400
46	60.976	Pentakosan	3.39	1.66	2500	2501
<i>Alkoller</i>						
47	9.525	Oktanol	9.01	-	1068	1073
48	34.530	Tetradekanol	1.57	0.97	1673	1675
49	36.055	(E)-2-Tetradesen-1-ol	0.32	2.30	1713	1720
50	47.499	Oktadekanol	25.40	6.3	2078	2065
51	54.373	Eikosanol	-	5.17		
<i>Diğer bileşikler</i>						
52	6.666	Oktanal	0.43	-	999	1004
53	18.230	Edulan-I hidro	0.82	3.78	1289	1290
54	18.736	Undekanon	0.20	-	1294	1300
55	19.307	Undekanal	0.31	-	1310	1314
56	23.753	Dodekanal	0.28	-	1409	1415
57	27.511	2-Tridekanon	2.72	-	1496	1502
58	28.085	Tridekanal	0.47	0.97	1510	1516
59	28.634	Metil laurat	0.62	-	1526	1528
60	32.154	Tetradekanal	0.48	0.51	1613	1620
61	36.466	Metiltetradekanoat	0.67	8.04	1724	1727
62	40.169	Siklopentadekanolit	0.51		1834	1834
63	42.620	Etil linoleat	-	2.05	1891	1895
64	43.630	Metil hekzaadekanoat	0.94	1.36	1922	1925
65	50.256	Metil oktadekanoat	0.86	-	2125	2127
66	52.704	Oktadekanol asetat	1.01	-	2210	2215
		Toplam	%95.34	%82.4		

Literatürde *C. palustris* bitkisinin çiçek kısmındaki erkek organ kısmının termal desopsiyon GC-MS analizi yapılmış olup 39 adet uçucu bileşen aydınlatıldığı rapor edilmiştir (Andreas vd., 2004) ve uçucu ana bileşenleri; seskiterpenoit (%47.4), yağ asidi (%27.1) ve monoterpenoit (%23.0) olarak tespit edilmiştir (Jürgens ve Dötterl, 2004).

Yapılan çalışmada *C. palustris* bitkisinin çiçek kısmındaki erkek organ kısmının uçucu bileşenlerin eldesi ve aydınlatma yöntemlerinde farklılıklar olduğu görülmektedir ve çiçek kısmının ana bileşenlerinin alkol (%36.30), terpenoid (%22.60) ve hidrokarbon (%16.52) sınıfı bileşikler olduğu bulunmuştur. Terpenoit bileşiklerden en fazla diterpenoit (%18.56) ve monoterpenoit (%3.43) bulunmuştur; literatürde-

ki çalışmada ise seskiterpenoit (%47.4) ve monoterpenoit (%23.0) bileşikleri farklı oranlarda tespit edilmiştir. Yöntem farklılığı ve bitkinin toplanma yeri açısından çalışmalar arasında oldukça büyük farklılıklar bulunmaktadır. Çiçek kısımların uçucu yağ bileşimleri karşılaştırıldığında terpen ve terpenoid sınıfı bileşiklerden; cis-linalool oksit (%0.09), α -santalen (%0.25), α -bergamaton (%0.36), (E,E)- α farnesene (%0.25), yağ asidi esteri bileşikleri, octanal (%0.043), dodecanal (%0.28), hegzadekan (%0.55) bileşiklerinin iki çalışmada da tespit edildiği fakat uçucu yağların genel bileşimleri ve bileşen sınıfları açısından birbirinden büyük oranda farklılık gösterdiği görülmektedir. Literatürde *C. palustris* bitkisinin yaprak kısmının uçucu yağ bileşimine ait herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tablo 2. *C. palustris* Çiçek ve Yaprak Kısımlarının Uçucu Yağ Bileşen Sınıfları

Bileşikler	Çiçek			Yaprak		
	%Alan	Sayı	Ana Bileşik	%Alan	Sayı	Ana Bileşik
Terpenler	8.38	10	Neofitadien	2.76	4	(E)- β -Farnesan
Terpenoidler	22.62	8	Fitol	14.59	6	Fitol
Terpenoid benzeri bileşikler	1.2	3	Hekzahidrofarneasil aseton	2.71	3	(E)- β -Damaskonen
Hidrokarbonlar	16.52	13	Trikosan	30.89	13	Heptadekan
Alkoller	36.30	4	Oktadekanol	14.74	4	Oktadekanol
Diğer bileşikler	10.32	14	2-Tridekanon	16.71	6	Metil tetradekanoat
Total	%95.34	52		%82.4	36	

C. palustris bitkisinin çiçek ve yaprak kısmının uçucu yağ ekstraktlarının seçilen 8 adet mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktivite test sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Antimikrobiyal aktivite testleri sonucunda, uçucu yağ ekstraktlarının antibakteriyel aktivitelerinin olmadığı, inhibisyon zone çapları ölçümü sonucunda maya mantarlarına karşı orta düzeyde (8-14 mm çapında) antimikotik etkinliğin var olduğu bulunmuştur. Çiçek kısmının uçucu yağının antimikotik etkinliğinin (12-14 mm), yaprak kısmına göre (8-10 mm) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Literatürde, *C. palustris* var. *alba* bitkisinin Soxhlet ekstraksiyonu yöntemiyle petrol eteri, kloroform ve metanol çözücülerile elde edilen ekstraktların antimikrobiyal, antioksidan ve sitotoksik aktivite çalışması bulunmaktadır (Mubashir vd., 2014). Metanol ekstraktın diğer çözücü ekstraktlarından daha iyi sonuç vermesi sebebiyle biyolojik aktivite testlerini metanolik

ekstrakt gram pozitif ve gram negatif bakterilere (*Pseudomonas aeruginosa* MTCC 1688, *Proteus vulgaris* MTCC 426, *Bacillus subtilis* MTCC 441, *Staphylococcus epidermidis* MTCC 435 ve *Staphylococcus aureus* MTCC 96 bakterilerinden sadece *S. epidermidis* ve *P. Vulgaris*) karşı oldukça yüksek kabul edilen 24-23 mm zone çapı oluşturduğu belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada; *C. palustris* bitkisinin çiçek ve yaprak kısımlarının subuharı destilasyonu ile elde edilen uçucu yağların sadece maya mantarları olan *C. albicans* ve *S. cerevisiae* bakterilerine orta düzey olarak kabul edilen 8-14 mm zone çapları arasındaki değerlerde aktivite gösterdiği bulunmuştur. Çalışmadaki bitkilerin *C. palustris* ve *C. palustris* var. *alba* nin toplandığı bölgelerin ve çevrelerinin farklı olması, hemde yapılan ekstraksiyon yöntemindeki çözücülerin farklı olması sebebiyle antimikrobiyal aktivite testlerinde birbirinden farklı mikroorganizmalara karşı aktivite bulunması oldukça olağan olarak yorumlanabilir.

Table 3. *C. palustris* Bitkisinin Çiçek ve Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağların Antimikrobiyal Aktiviteleri (50 µL).

<i>C. palustris</i>	Stok (µg/mL)	Mikroorganizmalar ve İnhibisyon zone çapları (mm)							
		Ec	Yp	Pa	Sa	Ef	Bs	Ca	Sc
Çiçek	1000	-	-	-	-	-	-	12	14
Yaprak	1000	-	-	-	-	-	-	8	10

Ec: *Escherichia coli* ATCC 25922, Yp: *Yersinia pseudotuberculosis* ATCC 911, Pa: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 43288, Sa: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, Ef: *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, Bc: *Bacillus cereus* 702 Roma, Ca: *Candida albicans* ATCC 60193, *Saccharomyces cerevisiae* RSKK 251, Amp.: Ampicillin, Flu.: Fluconazole, (—): no activity.

Teşekkür

Yapılan çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir. Antimikrobiyal aktivite testlerini yapan Prof. Dr. Şengül Alpay Karaoğlu'na teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Adams, R.P., 2004., Identification of essential oil components by gas chromatography/mass Spectrometry. 4th Ed., Allured publishing Corp., Carol Stream, Illinois. 1-698.
- Ali, H., Nisar, M., Jehandar, S., 2011, Ethnobotanical study of some elite plants belonging to Dir, Kohistan Valley, Khyber Pu-khtunkhwa, Pakistan [J]. Pak J Bot, 43(2): 787-795.
- Baykal, T., Bedir, E., Calis, I., Aquino, R., Piacente S., Pizza, C., 1999, Two oleanene glycosides from the aerial parts of *Caltha polypetala*, Phytochemistry 51:1059-1063.
- Baytop, T. 1984. Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present), Publications of Istanbul University, 3255(40), İstanbul, Turkey.
- Bhandari, P and Rastogi, R.P, 1984, Triterpene constituents of *Caltha palustris*, Phtyochemistry, 23(9); 2082-2085.
- Bhandari, P and Rastogi, R.P, 1984, Two nor-triterpene lactones from *Caltha palustris*, Phtyochemistry, 23(8); 1699-1702.
- Birinci, S., 2008, Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Bulunan Faydalı Bitkiler ve Kullanım Alanlarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.143.
- Bonora, A., Tosi B., Donini A., Botta B., Bruni A., 1987, Elicitor-induced Accumulation of Protoanemonin in *Caltha palustris* L., Journal of Plant Physiology 131(5), 489-494.
- Cansu, T. B., Yücel, M., Sinek, K., Baltacı, C., Karaoğlu, A. Ş. ve Yaylı N., 2011, Microwave

Assisted Essential Oil Analysis and Antimicrobial Activity of *M. Alpestris Subsp. Alpestris*, Asian Journal Of Chemistry, 23(3), 1029-1031.

Davis, P. H., 1965-1985, Flora of Turkey and the East Aegean Island Vol.:I and Supplement, Edinburg: Edinburg Univesity Press.

Dickenmann R., 1982, Cyanogenesis in *Ranunculus montanuss* from the Swiss Alps [J], Bericht des Geobotanischen Institutes ETH, 49(1): 56-75.

Ekmekçigil M., 2006, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi herbaryumu (ANK) *Ranunculaceae* familyası revizyonu, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.105, Ankara.

Ellnain-Wojtaszek, M., Kowalewski, Z., Bialecka, L., 1991, Flavonoid compounds in flowers of *Caltha palustris* L. (*Ranunculaceae*), Herba Polonica 37(3-4), 125-132.

Fancelloa, F., Zaraa, S., Petretob, G. L., Chessab M., Addisb R., Rourkec J. P. and Pintoreb, G., 2017, Essential oils from three species of *Mentha* harvested in Sardinia chemical characterization and evaluation of their biological activity, International Journal of Food Properties, 20(2), 1751–1761.

Figurkin, B.A., Khidasheli, V.D., Pidemskii, E.L., Goleneva, A.F., 1978, Triterpenoid glycosides of *Caltha palustris* L. and their effect on some biochemical indexes of the blood serum of rats, Rastitel'nye Resursy 14(1), 93-95.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (edlr.), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.

Ibanez, S., Dotterl, S., Anstett, M.C., Baudino, S., Caissard, J.C., Gallet, C. ve Despre's, L., 2010, The role of volatile organic compounds, morphology and pigments of globeflowers in the attraction of their specific pollinating flies, New Phytologist, 188: 451–463.

- Jurgens, A. ve Dötterl S., 2004, Chemical Composition of Anther Volatiles in Ranunculaceae: Genera-Specific Profiles in *Anemone*, *Aquilegia*, *Caltha*, *Pulsatilla*, *Ranunculus* and *Trollius* Species, American Journal of Botany, 91(12): 1969–1980.
- Kumar, P. ve Singhal V. K., 2008, Cytology of *Caltha palustris* L. (Ranunculaceae) from Cold Regions of Western Himalayas, Cytologia 73(2): 137–143.
- Küçük Kurt, İ. ve Fidan, A.F., 2008, Saponinler ve Bazı Biyolojik Etkileri, Kocatepe Veteriner Dergisi, 1: 89-96.
- Mubashir, S., Dar M.Y., Lone B. A., Zargar M. I., Shah W. A., 2014, Anthelmintic, antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activity of *Caltha palustris* var. *alba* Kashmir, India, Chinese Journal of Natural Medicines, 12(8): 567-572.
- NIST Chemistry Webbook, NIST Standart Reference Database Version 147.
- Radulović, N.S., Dordević, A.S., Zlatković, B. K., Palić, R. M., 2009, GC-MS analyses of flower ether extracts of *Prunus domestica* L. and *Prunus padus* L. (Rosaceae), Chemical Papers, 63 (4) 377–384.
- Roner, M.R., Sprayberry, J., Spinks, M. ve Dhanji, S., 2007, Antiviral Activity Obtained from Aqueous Extracts of the Chilean oapbark tree (*Quillaja saponaria* Molina), J. Gen Virol, 88, 275–285.
- Schuettelpelz, E. ve Hoot, S. B., 2004, Phylogeny and Biogeography of *Caltha* (Ranunculaceae) Based on Chloroplast and Nuclear Dna Sequences, American Journal of Botany 91(2): 247–253.
- Seago Jr, J.L., Peterson C. A., Kinsley L. J., Broderick J., 2000, Development and Structure of the Root Cortex in *Caltha palustris* L. and *Nymphaea odorata* Ait, Annals of Botany 86(3) 631-640.
- Smith Jr. C. R., Kleiman, R., Wolff, I. A., 1968, *Caltha palustris* L. Seed Oil. A source of four fatty acids with cis-5-unsaturation, Lipids, 3(1): 37–42.
- Suszko, A. and Obmińska-Mrukowicz, B., 2013, Influence of polysaccharide fractions isolated from *Caltha palustris* L. on the cellular immune response in collagen-induced arthritis (CIA) in mice. A comparison with methotrexate, Journal of Ethnopharmacology, 145(1), 109-117.
- Tóth, A., Lakatos T., Braun M. Kiss B., 1999, Ramet distribution, leaf morphometry and elemental composition of *Caltha palustris* L. along a water depth gradient, Flora 194(4), 431-437.
- Tyagi, V., Patel, R., Hazarika, H., Dey P., Goswami, D. ve Chattopadhyay P., 2017, Chemical composition and bioefficacy for larvicidal and pupicidal activity of essential oils against two mosquito species, International Journal of Mosquito Research, 4(4): 112-118.
- URL-1: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Ranunculaceae/Caltha/> (Erişim tarihi: 24 Nisan 2018).
- Üçüncü, O., Baltacı, C. ve İter Ş. M., 2016, *Gladiolus italicus* Miller Bitkisinin Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimi ve Biyoaktif Özellikleri, GUFBED/GUSTIJ, 6 (2): 150-156.
- Van der Welle, M.E.W., Niggebrugge, K., Lamers, L.P.M., Roelofs, J.G.M., 2007, Differential responses of the freshwater wetland species *Juncus effusus* L. and *Caltha palustris* L. to iron supply in sulfidic environments, Environmental Pollution, 147, 222-230.
- Vugalter M. M., Dekanosidze G. E., Dzhikiya O. D., Shashkov A. S., Kemertelidze É. P., 1988, Triterpene saponins of *Caltha polypetalata* Glycosides G and I., Chemistry of Natural Compounds 24(2), 193–200.
- Wink, M., 2009, Mode of action and toxicology of plant toxins and poisonous plants, Mitt. Julius Kühn-Inst. 421, 93-112.
- Woodell, S. R. J. ve Kootin, S., 1971, Intraspecific variation in *Caltha palustris*, New Phytol. 70: 173–186.
- Yaylı, N., Yaşar, A., İskender, N. Y., Yaylı, N., Cansu T.B., Coskunçelebi, K. ve Karaoğlu, Ş., 2010, Chemical constituents and antimicrobial activities of the essential oils from *Sedum pallidum* var. *bithynicum* and *S.spurium* Grown in Turkey, Pharm. Biol. 48(2), 191-194
- Yeşilyurt, E. B., Çetin, Ö. ve Gürbüz, Y., 2016, Konya (Pseudodelphinium Turcicum) Mevzek Tür Eylem Planı, T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, s.2.
- Yücel, T.B., Karaoğlu A. Ş. ve Yaylı N., 2017, Antimicrobial Activity and Composition of *Rindera lanata* (LAM.) Bunge var. *canescens* (A.D.C.) Kosn. Essential oil Obtained by Hydrodistillation and Microwave Assisted Distillation, Rec. Nat. Prod. 11:3, 328-333.
- Zelenina M.V., 1980, Localization of triterpenoid glycosides in *Anemone ranunculoides* L., *Ficaria verna* Huds. and *Caltha palustris* L. of the Ranunculaceae family, Rastitel'nye Resursy 16(2), 235-237.