



## Essential oil composition of *Pulicaria* genus grown in Turkey, a chemotaxonomic approach

Ebru YÜCE BABACAN<sup>\*1</sup>, Mehmet Yavuz PAKSOY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Munzur University, Pertek Sakine Genç Vocational School, 62500, Tunceli, Turkey

<sup>2</sup>Munzur University, Environmental Engineering, 62000, Tunceli, Turkey

### Abstract

In this study, taxa of the genus *Pulicaria* Gaertn. growing in Turkey were evaluated of essential oil composition. The essential oil composition of *Pulicaria* samples which collected in 2013-2014 field studies conducted were determined by using GC and GC-MS system. Oil yields of *Pulicaria* taxa were determined as range of 0.2%0.6% (v/w). Cyclohexenylpiperidine, 7-methoxy-6-ethoxy-2,2dimethylchromanone, epibicyclosquiphallandrene, 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl and 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5 tetramethyl were detected as the main compounds of *Pulicaria* taxa distributed in Turkey. As a result, seven taxa belong to the *Pulicaria* genus were identified for their essential oil composition.

**Key words:** *Pulicaria*, essential oil, Asteraceae, Cyclohexenylpiperidine

----- \* -----

## Türkiye’ de yayılış gösteren *Pulicaria* cinsinin uçucu yağ kompozisyonu, kemotaksonomik bir yaklaşım

### Özet

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Pulicaria* Gaertn. cinsine ait taksonların uçucu yağ bileşenleri araştırılmıştır. 2013-2014 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında toplanan *Pulicaria* örneklerinden, su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlar GC ve GC-MS ile analiz edildi. Bitkilerin uçucu yağ verimi 0.2-0.6 ml arasında saptanmıştır. Türkiye’ de yayılış gösteren *Pulicaria* taksonlarında cyclohexenylpiperidine, 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone, epibicyclosquiphallandrene, 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl ve 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl bileşenleri yüksek oranda tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *Pulicaria* cinsine bağlı yedi taksonun uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Pulicaria*, Uçucu yağ, Asteraceae, Cyclohexenylpiperidine

### 1. Giriş

*Pulicaria* cinsi Asteraceae familyasının Inuleae Cass. oymağında yer alır. Inuleae esas itibariyle Avrasya, Doğu ve Güney Afrika oymağıdır, fakat bazı cinsleri (*Pluchea* Cass. gibi) dünya genelinde bir yayılışa sahiptir. Bu oymak yaklaşık 66 cins ve 687 tür içerir. Bu oymakta yer alan *Pulicaria* cinsi yaklaşık 85 tür içerir ve Avrupa, Afrika, Arabistan ve Asya’da yayılış gösterir (Anderberg and Eldenas, 2007). Türkiye’de *Pulicaria* cinsine ait 7 takson yer almaktadır. Bu taksonlardan *P. armena* endemiktir (Grierson et. al. 1975; Fırat, 2014; Ekim, 2012; Basköse et. al. 2012).

Türkiye Bitkileri Listesi adlı eserde *P. dysenterica* (L.) Bernh. subsp. *uliginosa* Nyman taksonunun Türkiye’deki varlığının şüpheli olduğu belirtilmiştir (Ekim, 2012). Yapılan arazi çalışmalarında toplanan örneklerden ve herbaryum (ANK, GAZI, HUB) çalışmalarında incelenen örneklerde; kapitula sayısı ve genişliğine bağlı olarak ayrımı yapılan, *P. dysenterica* subsp. *uliginosa* ve subsp. *dysenterica* ayrımının kesin bir sınırının bulunmadığı

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905058398451; Fax.: +904286513352; E-mail: ebruyucee@yahoo.com.tr

gözlenmiştir. *P. dysenterica* subsp. *uliginosa* taksonunun kesin ayrımı ileride yapılacak daha kapsamlı revizyon çalışmaları sonucunda doğru bir şekilde ortaya konulabilir.

*Pulicaria* cinsi taksonları üzerine çok sayıda kimyasal çalışma yapılmıştır (Basta et. al. 2007; Mumivand et.al. 2010; Al Yousuf et.al. 2001; Bashi et.al. 2013; Nematollahi et.al. 2006; Weyerstahl et.al. 1999; El-Kamali, 2009; Weyerstahl et. al. 1993; Ravandehl et. al. 2011). Ayrıca biyo-aktivite (Hanbali et.al. 2005; Znini et.al. 2013; Ali et. al. 2012; Hichri et. al. 2009; El-Kamali et. al. 1998), filogenetik (Anderberg et. al. 2005; El-Kamali et. al. 2010), anatomik, morfolojik ve sistematik (Osman, 2006; Roziev and Sukhova, 1992; Abid and Qaiser, 2007; Peyman et. al. 2010; Hind ve Boulos, 2002;) çalışmaları mevcuttur. Ülkemizde ise sadece *P. dysenterica* türünde kimyasal madde izolasyonu ve uçucu yağ çalışması yapılmış (Pares et. al. 1981; Boğa et. al. 2014), bunun dışında yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Türkiye’de yayılış gösteren *Pulicaria* Gaertn. cinsinin uçucu yağ kompozisyonlarının modern kimyasal teknikler kullanılarak belirlenmesi, çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Taksonomik çalışmalarda, kemotaksonomiye dayalı uygulamalar, özellikle bitkilerin fitokimyasal içeriklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar, son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle, üzerinde çalıştığımız türlerin içerdiği fitokimyasal bileşiklerin araştırılması hedeflenmiştir. Bu bileşiklerin varlığı veya yokluğu, ana bileşenlerin oranları ve türden türe gösterdiği değişimler tür bazında ortaya konulmuştur.

## 2. Materyal ve yöntem

### 1.1. Materyalin elde edilmesi

Çalışma materyalini oluşturan taksonlar aşağıdaki tabloda belirtilen adreslerden toplanmıştır (Tablo 1). Toplanan örnekler herbaryum tekniklerine uygun şekilde hazırlanıp Fırat Üniversitesi herbaryumuna (FUH) yerleştirilmiştir.

Tablo 1. *Pulicaria* taksonlarının toplandığı lokaliteler

Table 1. Collecting localities of *Pulicaria* taxa

1	<i>P. odora</i> (L.) Reichb. (kokulu çayırotu)	İstanbul, Çatalca, Subaşı piknik alanı, meşe ormanı içi, 41°17'100"K, 28°23'307"D, 285 m, 25.06.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1307, FUH 8378
2	<i>P. dysenterica</i> subsp. <i>dysenterica</i> (yaraotu)	Antalya; İbradı, Ürünlü, çayırılık yerler, 37°08'559"K- 31°43'031"D, 580 m, 20.07.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1319, FUH 8379
3	<i>P. vulgaris</i> (L.) Gaertn. (ak yaraotu)	Bursa; Uluabat, Onaç köyü civarı, tuzlu bataklık yerler, 40°06'025"K, 28°36'470"D, 190 m, 24.07.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1326, FUH 8380
4	<i>P. armena</i> Boiss. & Kotschy (boz yaraotu)	Ağrı: Patnos, Top (Katavin) Dağı, Alyar Köyü üstleri, step, 39°16'200"K, 42°32'400"D, 1600 m, 06.09.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1340, FUH 8381
5	<i>P. arabica</i> subsp. <i>arabica</i> (arap yaraotu)	Muğla; Marmaris- Datça arası, Yeşilbelde mevki, 36°51'263"K, 28°23'057"D, 205 m, 05.08.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1334, FUH 8382
6	<i>P. sicula</i> (L.) Moris (kum yaraotu)	Adana; Yumurtalık, Kaldırım kışlağı, tuzlu bataklık alanlar, 36°41'196"K, 35°35'277"D, 1 m, 03.09.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1339, FUH 8383
7	<i>P. gnaphalodes</i> (Vent) Boiss. (yaraotu)	Şırnak; Uludere-Çukurca arası, Üzümlü köyüne 8 km kala, yamaçlar, 11.10.2014, <i>Paksoy</i> 1386, FUH 8384

### 1.2. Uçucu Yağların Eldesi

Uçucu yağlar, 100 gr bitki örneğinden su distilasyonu yöntemi ile Clevenger apareyi kullanılarak elde edilmiştir. Uçucu yağların verimi belirlenerek, uçucu yağın kompozisyonu kalitatif ve kantitatif anlamda tespit edilmiştir. Uçucu yağların kimyasal analizleri, F.Ü. Fen Fak. Biyoloji Bölümü, Bitki Ürünleri ve Biyoteknolojisi Araştırma Laboratuvarında (BUBAL) bulunan GC-MS (Gaz kromatografisi- Kütle spektrometrisi) ile yapılmıştır.

### 1.3. GC ve GC– MS Analizleri

Kromatografik işlemler Hewlett Packard sistemi, HP-Agilent 5973 N GC- FID ve GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) 6890 GC sistemi kullanılarak yapılmıştır. DB-5 MS kolon ve taşıyıcı gaz olarak da Helyum kullanılmış; injektör sıcaklığı 250 °C., split akış hızı 1 ml/dk., GC (Gaz kromatografisi)’ nin sıcaklığı 60 °C 2dk. ve 10 °C /dk. artışla 150 °C’de tutulmuş ve daha sonra 15 dk. aralıkla 240°C’ye varılmış ve 5 C°/dk. bekletilmiştir. Uçucu yağlardaki bileşenlerin karakterizasyonu elektronik kütüphaneler (WILEY, NIST ve uçucu yağ kütüphanesi) kullanılarak yapılmıştır.

### 1.4. GC ve GC– MS Analizleri

Kromatografik işlemler Hewlett Packard sistemi, HP-Agilent 5973 N GC- FID ve GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) 6890 GC sistemi kullanılarak yapılmıştır. DB-5 MS kolon ve taşıyıcı gaz olarak

da Helyum kullanılmış; injektör sıcaklığı 250 °C., split akış hızı 1 ml/dk., GC (Gaz kromatografisi)' nin sıcaklığı 60 °C 2dk. ve 10 °C /dk. artışla 150 °C'de tutulmuş ve daha sonra 15 dk. aralıkla 240°C'ye varılmış ve 5 C°/dk. bekletilmiştir. Uçucu yağlardaki bileşenlerin karakterizasyonu elektronik kütüphaneler (WILEY, NIST ve uçucu yağ kütüphanesi) kullanılarak yapılmıştır.

### 3. Bulgular

*Pulicaria* cinsine ait taksonların uçucu yağları üzerinde yapılan çalışmada; bu taksonlara ait uçucu yağ verimleri arasında fark bulunmuş ve uçucu yağ miktarının 100 gr. örnek üzerinden 0.2 ile 0.6 ml arasında değiştiği saptanmıştır. İncelenen bitkilere ait uçucu yağların kompozisyonu %87.5 ile %95.6 oranında tanımlanmış ve tabloda gösterilmiştir (Tablo 2).

*P. odora* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.5 (v/w) olarak bulunup, toplam 65 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 90.7'sini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, cyclohexenylpiperidine (%24.5), epibicyclosquiphallandrene (%11.2), 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido (1,2-a) pyrimidine (%9.8),  $\alpha$ -cadinol (%8.5) ve  $\delta$ -cadinene (%4.3) olarak belirlenmiştir.

*P. dysenterica* subsp. *dysenterica* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.6 (v/w) olarak bulunup, toplam 71 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 90.5'ini oluşturmaktadır. En yüksek miktarda bulunan bileşen 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (%19.8)' dir. Diğer ana bileşenler nerolidol (%15.5), spathulenol (%8.5), caryophyllene oxide (%5.7) ve cyercene (%4.1) olarak tespit edilmiştir.

Uçucu yağ verimi % 0.2 (v/w) olarak bulunan *P. sicula* türünde toplam 18 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 95.6'ini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, epibicyclosquiphallandrene (%18.2), 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine (%14.7), cyclohexenylpiperidine (%11.3), 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (%7.9) ve  $\alpha$ -cadinol (%6.6) olarak belirlenmiştir.

Uçucu yağ verimi %0.5 (v/w) olarak bulunan *P. vulgaris* türünde, toplam 43 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık %94'ünü oluşturmaktadır. Ana bileşenler, Cyclohexenylpiperidine (%23.7) bileşeni en yüksek bulunan bileşendir. Epibicyclosquiphallandrene (%12.6), 6-(3,5-dimethyl-furanyl-2)-6-methyl-hept-3-en-2 (%8.4), phenol,2-methyl-5-(1-methylethyl) (%7.0) ve spathulenol (%6.1) bileşenleri ise diğer ana bileşenlerdir.

*P. armena* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.5 (v/w) olarak bulunup, toplam 62 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 92.5'ini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl (%11.0), caryophyllene oxide (%10.1), pinocarvone (%7.3), epibisesquiphallandrene (%7.2) ve spathulenol (%6.3) olarak belirlenmiştir.

*P. arabica* subsp. *arabica* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.4 (v/w) olarak bulunup, toplam 57 bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenler toplam yağın yaklaşık % 87.5'ini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (%28.4),  $\beta$ -caryophyllene (%8.2), epibicyclosquiphallandrene (%6.8), spathulenol (%5.8) ve caryophyllene oxide(%5.2) olarak belirlenmiştir.

*P. gnaphalodes* türünün uçucu yağ verimi % 0.5 (v/w), toplam bileşen sayısı ise 81' dir. Bu bileşenler, elde edilen toplam uçucu yağın % 89.2'sini oluşturmaktadır. En çok bulunan major bileşenler ise 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl (%13.7), 1-1-diflorur-tetramethylcyclopropane (%13.2), 1,8-cineole (%11.1), pinocarvone (%10.1) ve 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine (%6.2)'dir.

Tablo 2. *Pulicaria odora* (a), *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* (b), *P. sicula* (c), *P. vulgaris* (d), *P. armena* (e), *P. arabica* subsp. *arabica* (f), *P. gnaphalodes* (g)

Table 2. *Pulicaria odora* (a), *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* (b), *P. sicula* (c), *P. vulgaris* (d), *P. armena* (e), *P. arabica* subsp. *arabica* (f), *P. gnaphalodes* (g)

No	Component	RRI	a	b	c	d	e	f	g
1	Octane	934	0.1	-	-	-	-	0.1	-
2	1,3-cyclopentadiene,5-(1,1-dimethylethyl)	941	-	-	-	-	-	-	0.1
3	1,6-dimethylhepta-1,3,5-triene	961	-	-	-	-	-	-	0.2
4	$\alpha$ -thujene	1014	-	-	-	-	-	-	0.2
5	$\alpha$ -pinene	1020	-	-	-	-	0.2	-	0.9
6	Camphene	1033	-	-	-	-	-	-	0.1
7	Sabinene	1050	-	-	-	-	-	-	0.1
8	$\beta$ -pinene	1054	-	-	-	-	-	-	0.1
9	$\beta$ -myrcene	1062	-	-	-	-	-	-	0.1
10	2-3-dehydro-1,8-cineole	1063	-	-	-	-	-	-	0.5
11	$\alpha$ -phellandrene	1076	-	-	-	-	-	-	0.1
12	Bicyclo (4.1.0) hept-2-ene 3,7,7-trimethyl	1084	-	-	-	-	-	-	0.3
13	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)	1090	-	-	-	-	-	-	0.5
14	d-limonene	1093	-	-	-	-	-	-	0.2

Tablo 2. Devam ediyor

15	1,8-cineole	1096	-	-	-	-	-	-	11.1
16	Benzene acetaldehyde	1105	0.1	0.1	-	-	-	-	0.1
17	1,4-cyclohexadiene, 1-methyl-4(1-methylethyl)	1115	-	-	-	-	-	-	0.7
18	$\delta$ -1,9,2-octalone	1119	-	-	-	-	-	-	0.1
19	Bicyclo(3.1.0)hexan-2-ol	1125	-	-	-	-	-	-	0.5
20	Linalool L	1146	0.1	-	-	-	1.0	-	2.3
21	1,3-cyclopentadiene,5,5-dimethyl-2-ethyl	1152	-	-	-	-	-	-	5.1
22	1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl	1162	-	-	-	-	-	-	13.7
23	2,4-hexadienoic acid, methylester	1173	0.1	-	-	-	-	-	0.1
24	2-(1-Ethylpropyl)pyrazine	1177	-	-	-	-	-	-	0.1
25	<i>Trans</i> -verbenol	1179	-	-	-	-	1.0	-	0.1
26	3-methylene-cyclohexene	1183	-	-	-	-	0.1	-	0.1
27	Pinocarvone	1191	0.1	-	-	-	7.1	-	10.1
28	Isomenthone	1193	0.1	-	-	-	-	-	-
29	<i>Trans</i> -P-menth-2-ene-1,8-diol	1197	-	-	-	-	0.6	-	-
30	Borneol	1198	0.1	-	-	-	-	-	-
31	Cis-isopulegone	1200	0.1	-	-	-	-	-	-
32	4-terpineol	1203	-	-	-	-	0.2	-	0.7
33	1-1-diflorur-tetramethylcyclopropane	1207	-	-	-	-	-	-	13.2
34	2-cyclohexen-1-one, 2methyl-5-(1-methylethyl)	1209	-	-	-	-	-	-	0.1
35	$\alpha$ -terpinolene	1214	0.1	0.1	-	-	0.3	-	1.1
36	$\beta$ -phellandrene	1222	-	-	-	-	-	-	0.1
37	Benzene, 1-ethyl-3-(1-methylethyl)	1227	0.1	0.1	-	0.2	-	0.1	-
38	2,6-octadien-1-ol,3,7-dimethyl	1232	0.1	1.2	-	-	-	0.1	0.1
39	Thymyl methylether	1236	-	-	-	-	-	-	0.1
40	Pulegone	1243	1.1	-	0.8	1.1	-	-	0.1
41	$\alpha$ -pyranene	1252	-	-	-	-	-	-	0.1
42	Cyclohexane, 1,2,3-trimethyl	1255	-	0.1	-	-	-	-	-
43	Chrysanthenyl acetate	1257	-	-	-	-	-	-	0.3
44	2-decanal	1261	0.1	-	-	0.1	-	-	-
45	Decanoic acid	1265	0.1	-	-	-	-	-	0.1
46	Isopiperitonone	1267	-	-	-	-	-	-	0.1
47	Acetophenone,4'-metoxy	1274	0.1	-	-	-	-	-	-
48	Phenol, 2methyl-5-(1-methylethyl)	1278	0.1	0.1	-	-	-	-	-
49	Thymol	1286	1.1	0.8	-	1.0	-	0.1	0.1
50	Phenol, 2,3,5,6-tetramethyl	1293	-	0.1	-	-	-	-	-
51	2,4-decadienol	1310	0.1	-	-	-	0.2	-	-
52	Farnesene	1316	0.1	-	-	-	-	-	-
53	Thujopsene	1323	0.1	-	-	-	-	0.1	-
54	Piperitenone	1327	0.1	-	-	-	-	-	-
55	Veridiflorol	1332	0.1	0.1	-	0.1	-	0.2	-
56	Eugenol	1338	0.2	-	-	0.1	1.0	-	-
57	Disiloxane, triethyltrimethyl	1356	0.1	0.1	-	-	-	0.8	-
58	Diepi- $\alpha$ -cedrene	1358	-	-	-	-	-	-	0.6
59	$\beta$ -damascenone	1360	0.1	-	-	-	-	-	-
60	Zingiberene	1367	-	-	-	-	-	0.2	-
61	$\beta$ -elemene	1368	-	-	-	-	-	0.2	-
62	Benzene, 2-metoxy-1,3,4,trimethyl	1371	-	-	-	-	-	--	1.8
63	Farsenol 2	1372	-	-	-	-	0.1	-	-
64	Methyleugenol	1375	-	-	-	-	-	-	0.1
65	$\gamma$ -curcumene	1380	-	-	-	-	-	-	2.4
66	Naphthalene, 1,2-dihydro-1,4,6-trimethyl	1381	0.1	-	-	-	-	-	-

Tablo 2. *Devam ediyor*

67	Tridecanal	1383	-	-	-	-	0.2	0.1	-
68	Benzene-1,4-dimethoxy-7-methyl-5-isopropyl	1385	0.1	0.2	-	-	-	-	-
69	Bornyl isobutyrate	1387	-	0.1	-	-	-	0.1	-
70	$\beta$ -caryophyllene	1391	0.7	0.5	2.3	0.2	1.5	8.2	0.1
71	Benzene, 1-(1,1-dimethylethyl)-2-methoxy-4-methyl	1395	-	-	-	-	-	0.2	-
72	1-methoxy-2-tert-butyl-6-methylbenzene	1396	-	0.6	-	-	-	-	-
73	1-phellandrene	1400	-	-	-	0.1	0.2	-	-
74	İsoamyl benzoate	1403	-	-	-	-	1.3	-	0.1
75	$\beta$ -sesquiphellandrene	1405	-	0.1	-	-	-	1.3	-
76	Geranylacetone	1409	-	-	-	-	0.4	-	-
77	5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl	1410	0.1	0.2	-	-	-	0.1	-
78	<i>Trans</i> - $\beta$ -farnesene	1416	0.1	-	-	-	0.4	0.3	-
79	2-methyldecane	1418	-	-	-	-	0.1	-	-
80	Epibicyclosequiphellandrene	1420	0.1	-	-	-	-	-	0.7
81	7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine	1428	9.8	1.4	14.7	7.0	0.2	1.1	6.2
82	$\alpha$ -amorphene	1430	-	-	-	-	-	0.9	-
83	2-Buten-2-one,4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)	1431	-	0.3	-	-	-	-	-
84	1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl	1432	0.6	-	-	1.0	11.0	0.9	2.1
85	Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexeny)-4-methyl	1433	-	0.3	-	-	-	-	-
86	$\alpha$ -longipinene	1434	-	-	-	-	-	0.7	-
87	Germacrene D	1435	-	2.3	-	0.3	-	0.5	-
88	Silane, trimethyl (4-methylphenoxy)	1437	-	0.2	-	-	-	-	-
89	Erenophlia-1-(10)11-diene	1438	-	0.1	-	-	-	-	0.6
90	$\beta$ -selinene	1439	-	-	-	0.4	0.4	0.2	-
91	Isodene	1441	-	-	-	0.1	-	-	-
92	Valencene	1442	-	-	-	-	-	0.2	0.1
93	Bicyclogermacrene	1443	-	0.1	-	0.3	4.3	-	-
94	$\alpha$ -muurolene	1444	0.6	-	0.7	0.3	-	0.1	0.1
95	Eugenol	1446	-	0.1	-	0.1	-	-	-
96	$\beta$ -bisabolone	1450	-	-	-	-	0.2	-	-
97	1H-Cyclopropa[a]naphthalene, decahydro-1,1,3a-trimethyl-7-methylene	1451	0.1	-	-	0.2	-	0.1	-
98	Tridecanal	1452	-	-	-	-	1.2	-	-
99	Naphthalene	1454	0.4	-	-	0.3	-	0.2	-
100	$\delta$ -cadinene	1456	4.3	0.9	5.9	3.3	2.2	1.4	0.3
101	<i>Cis</i> -calamenene	1460	0.1	0.1	-	-	-	-	-
102	( <i>z</i> )- <i>cis</i> - $\alpha$ -bergamotone	1461	-	0.1	-	-	1.5	-	-
103	1H-Cycloprop(e)azulene,decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene	1462	0.1	-	-	-	-	-	-
104	9H-cycloisolongifolene, 8-oxo	1464	0.4	0.8	-	-	-	1.3	-
105	Acuminatopyrone	1467	-	-	-	-	0.3	-	-
106	Valancene	1468	0.4	-	-	-	-	-	-
107	<i>Cis</i> - $\alpha$ -bisobolene	1471	0.8	0.1	-	1.3	0.4	0.2	-
108	Isospathulenol	1472	-	-	-	-	0.2	-	-
109	Toluene-2,4,daimine	1474	-	0.3	-	0.3	-	-	-
110	Ledene	1477	-	0.3	-	-	-	-	-
111	(1-butenyl) thiophene	1480	-	-	-	-	0.2	-	-
112	1,6,10-dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl	1482	-	-	-	-	1.1	-	-

Tablo 2. Devam ediyor

113	Nerolidol	1484	-	15.5	-	0.1	-	-	-
114	Dodecanoic acid	1486	-	0.9	-	0.7	-	0.2	-
115	1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	1488	0.4	1.3	0.7	0.3	4.2	0.5	0.1
116	Capaene	1491	-	0.3	1.5	-	-	0.9	0.1
117	Spathulenol	1495	3.7	8.5	4.7	6.1	6.3	5.8	-
118	Caryophyllene oxide	1496	4.0	5.7	-	5.9	10.1	5.2	-
119	$\delta$ -selinene	1498	0.6	-	-	-	0.8	-	0.1
120	Neoclovene	1499	-	-	-	0.9	-	-	-
121	6-(3,5-dimethyl-furan-2yl)-6-methyl-hept-3-en-2one	1502	3.6	1.0	3.9	8.4	-	1.0	-
122	Nealloocimene	1503	-	0.5	-	-	-	-	-
123	Isoaromadendrene epoxide	1504	-	1.3	-	-	-	-	-
124	2-methoxynaphthyl 5-methyl-sulfoxide	1506	-	0.5	-	-	-	-	-
125	Methyl-cyclohexene	1509	-	0.8	-	-	1.2	-	0.1
126	5(1H)Azulenone	1510	-	-	-	1.3	-	-	-
127	$\alpha$ -farnesene	1512	-	0.4	-	-	1.6	0.3	-
128	Alloaromadendrene	1513	-	-	-	-	0.3	0.3	-
129	Junipene	1514	-	0.3	-	-	-	-	-
130	Benzenepropanoic acid	1516	-	-	-	-	1.2	-	-
131	9,10-dehydro-isolongifolene	1517	-	1.3	-	1.3	-	0.4	-
132	Longifolene	1519	-	0.3	-	-	-	-	0.1
133	$\alpha$ -selinene	1520	0.2	-	-	-	-	0.3	-
134	<i>Trans</i> - $\beta$ -caryophyllene	1521	0.4	0.2	-	-	-	-	0.1
135	Bicyclo[5.1.0] octane, 8-(1-methylethyldiene)	1524	-	0.3	-	-	-	-	-
136	Isospathulenol	1525	-	-	-	-	0.4	0.2	-
137	<i>Trans</i> -isolimonene	1527	-	-	-	-	1.2	-	-
138	Epibicyclosesquiphallandrene	1530	11.2	0.7	18.2	12.6	7.2	6.8	1.3
139	$\alpha$ -capaene	1532	0.6	-	-	-	-	0.1	0.1
140	Tricyclo [4.4.0.0.(2.7)] dec-3-eve-3-methanol, 1-methyl-8-(2methylethyl)	1533	-	-	-	-	1.6	-	0.1
141	$\alpha$ -cadinol	1539	8.5	1.8	6.6	2.3	3.1	2.2	0.4
142	Valerenol	1540	-	0.3	-	0.6	-	-	-
143	$\alpha$ -calacorene	1541	-	-	-	-	0.3	-	-
144	$\gamma$ -gurjunene	1543	-	0.5	-	-	-	-	-
145	$\beta$ -humulene	1545	3.8	1.3	1.9	3.8	1.3	1.1	0.3
146	Caryophyllene-II	1549	-	4.1	-	-	-	-	-
147	1,4-methanonaphthalen-9-ol, 1,2,3,4-tetrahydro	1550	1.1	1.5	5.1	-	-	-	-
148	Italicene	1552	-	-	-	-	1.3	-	0.1
149	Disiloxane-1-ethenyl-1,1,3-tetramethyl	1554	-	-	-	-	-	-	0.2
150	1H-cycloprop(e)azulen,decahydro1,2,7-trimethyl-4-methylene	1556	-	0.9	-	-	0.9	-	-
151	Cyercene	1558	1.3	-	-	-	-	0.2	0.3
152	$\gamma$ -cadinene	1559	-	-	-	2.9	-	-	-
153	Aromadendrene-dehydro	1560	-	0.9	-	-	-	-	-
154	Indazole-carboxylic acid	1563	-	-	-	-	-	-	0.3
155	Aromadendrene epoxide	1564	-	-	-	-	0.2	-	-
156	7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone	1567	1.1	19.8	7.9	-	0.4	28.4	0.5
157	Cyclohexanone	1570	-	0.2	-	0.1	-	0.2	0.1
158	4-bromo-1-naphthalenamine	1573	-	-	-	-	-	1.9	0.2
159	Phenanthrene,9,10-dicarboxylic anhydride	1574	-	0.6	-	-	-	-	-
160	1,4-methanonaphthalazine	1576	-	-	0.9	-	-	-	-

Tablo 2. Devam ediyor

161	Isoaromadendrene epoxide	1577	-	1.1	-	0.1	-	-	-
162	Octanal	1583	-	0.3	-	-	-	-	-
163	Cyclohexenylpiperidine	1585	24.5	-	11.3	23.7	-	-	-
164	Tetradecanoic acid	1589	-	-	-	-	0.4	-	-
165	Benzylbenzoate	1594	-	-	-	-	1.7	-	-
166	Zerumbone	1602	-	-	-	-	-	0.4	-
167	Cadina,1,3,5-triene	1603	-	-	-	-	-	-	1.7
168	17-pentatriacontene	1608	-	-	-	-	-	4.8	0.4
169	Uvitic acid	1609	-	1.5	-	-	-	-	-
170	2-pentadecanone, 6,10,14-trimethyl	1630	0.4	0.7	-	0.4	2.1	0.8	0.5
171	Isobuthy phthalate	1637	0.3	-	-	-	0.3	0.6	-
172	1,2-Benzene dicarboxylic acid	1638	-	0.3	-	0.1	-	-	-
173	Benzyl salicylate	1643	-	-	-	-	0.5	-	-
174	1-octadecanol	1647	-	-	-	-	0.2	-	-
175	Cyclotetradecane	1649	-	-	3.7	0.1	-	-	-
176	Cyclohexadecane	1650	-	-	4.8	-	-	-	-
177	Cyclopentan-(cd)-pentalene-1-methanol, decahydro	1657	-	0.1	-	0.8	-	0.4	-
178	3,5-dimethyl-1H indazole	1660	-	0.1	-	-	-	-	-
179	Farnesyl acetone B	1663	-	0.1	-	-	-	-	-
180	Pyriminecarbonitrile-2-amino-4,6dimethyl	1671	-	1.4	-	-	-	-	-
181	Hexadecanoic acid, Z-11-	1682	-	-	-	-	-	1.1	1.5
182	n-hexadecanoic acid	1690	0.8	-	-	-	1.9	0.5	0.4
183	Cupaerene	1697	-	-	-	-	-	-	0.1
184	Guanine	1704	-	-	-	-	-	-	0.1
185	1H-Naphyto(2,1-b)pyran, 3-ethenyldodecahydro-3,4a,7,7,10a-pentamethyl	1727	-	0.3	-	-	-	4.6	-
186	Cymene	1745	-	-	-	-	-	-	0.7
187	Cyclododecasiloxane, tetracosamethyl	1762	0.1	-	-	-	-	-	-
188	2-pentadecanal	1774	-	-	-	-	0.2	-	-
189	Acetyl -1-methylcyclohexene	1779	-	-	-	-	-	-	0.2
190	Neophytadiene	1784	0.4	-	-	-	-	-	-
191	$\gamma$ -hexadecalactone	1786	-	-	-	-	-	-	0.2
192	Phytol	1791	-	-	-	0.2	-	0.5	-
193	Octadecanoic acid, methyl ester	1805	-	-	-	-	-	-	0.3
194	Heptacosane	1898	0.1	-	-	-	-	-	-
195	Tricosane	1900	0.1	-	-	-	0.3	-	-
196	Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)	1930	-	-	-	-	0.8	-	-
197	Nonadecane	1933	-	-	-	-	0.4	-	-
198	Nonacosane	1941	-	0.1	-	-	-	-	-
199	Eicosane	1945	0.1	-	-	-	0.2	-	-
Total			90.7	90.5	95.6	94	92.5	87.5	89.2

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

İncelenen taksonlarda görülen seskiterpen bileşenler, *P. gnaphalodes* hariç diğer taksonlarda monotерpen bileşenlerden daha yüksektir.

Kimyasal analizi yapılan taksonların uçucu yağlarında bulunan bileşenlerden olan cyclohexenylpiperidine (*P. odora* ve *P. vulgaris*), 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (*P. dysenterica* subsp. *dysenterica* ve *P. arabica* subsp. *arabica*), epibicyclosquiphallandrene (*P. sicula*), 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl (*P. armena*), 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl (*P. gnaphalodes*) en yüksek oranda tespit edilmiştir.

Epibicyclosquiphallandrene,  $\beta$ -caryophyllene, 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine,  $\delta$ -cadinene, 1,5-epoxysalvial-4(14)-ene,  $\alpha$ -cadinol ve  $\beta$ -humulene cinsin tüm üyelerinde bulunan bileşenlerdir. Epibicyclosquiphallandrene *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* taksonunda minor bileşen olarak saptanmıştır.  $\beta$ -caryophyllene bileşeni *P. sicula*, *P. armena* ve *P. arabica* subsp. *arabica* taksonlarında major

bileşendir. Spathulenol bileşeni *P. gnaphalodes* taksonunda bulunmazken, diğer bütün taksonlarda major bileşen olarak tespit edilmiştir. Caryophyllene oxide (*P. sicula* ve *P. gnaphalodes* hariç) beş taksonda ortak major bileşen olduğu tespit edilmiştir. Caryophyllene-II (%4.1), *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* taksonunda major bileşen olarak bulunurken diğer taksonlarda saptanmamıştır. Cyclohexadecane (%4.8) bileşeni sadece *P. sicula* taksonunda tespit edilmiş bileşendir.

*P. dysenterica* taksonunun Yunanistan’ da farklı iki lokaliteden alınan örnekleri ile yapılan çalışmada ana bileşenler a örneğinde (Z)-nerolidol (%11.2), caryophyllene oxide (%9.1) ve (E)-nerolidol (%6.6) b örneğinde  $\beta$ -caryophyllene (%12.8), caryophyllene oxide (%12.8) ve (E)-nerolidol (%6.9) olarak tespit edilmiştir (Basta et. al. 2007). Nerolidol bileşeni bizim çalışmamızda da ikinci ana bileşen olarak saptanmıştır. İran’ da *P. dysenterica* taksonu ile yapılan çalışmada ar-curcumene (28.3 %), epi- $\alpha$ -cadinol (%16.4) ve (E)-coniferyl alcohol (%11.0) ana bileşen olarak saptanmıştır (Mumivand et. al. 2010). Boğa vd. (2014) tarafından Türkiye’ de yapılan çalışmada *P. dysenterica* taksonunda en yüksek bileşen terpinolen (%32.6) olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda minör bileşen olarak saptanmıştır. Caryophyllene oxide bileşeni her iki çalışmada da ana bileşenler arasındadır. Al Yousuf et. al. (2001) tarafından *Pulicaria glutinosa* Jaub. uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiş ve 37 bileşenden en bol bulunanları p-elemene (%11.8-16.4), 7-cadinol (%12.4-14.2) ve  $\alpha$ -cadinol (%8.4-10.5) olarak saptanmıştır.

*Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. taksonunun toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağında GC ve GC-MS yöntemiyle tespit edilen bileşenlerinden calamenene-10-one (%12.2), longifolol (%5.99), curcumen-15-al-ar (%5.64), cadinene <14-hydroxy-delta> (%5.52), calamene 10,-ol-trans (%5.05) ve curcumenol (%4.91) ana bileşen olarak saptanmıştır (Bashi et. al. 2013).

Nematollahi et.al. (2006) tarafından İran’ da toplanan *P. undulata* taksonunda elde edilen uçucu yağlarında GC ve GC-MS yöntemiyle  $\alpha$ -pinene (%45.7) ve 1,8-cineole (%27.1) bileşenleri major bileşen olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda analizi yapılan *P. gnaphalodes* taksonunda da 1,8-cineole major bileşen olarak bulunmuştur.

Ravandeh et. al. (2011) tarafından İran’ da yapılan çalışmada ise *P. undulata* taksonunda 4-terpineole (%20.12), alpha terpinene (%4.02), gamma terpinene (%7.00), cis-sabinene hydrate (%8.29), linalool (%5.60), 1S-cis-calamenene (%13.37) ve junipene (%8.66) ana bileşenler olarak tespit edilmiştir.

Hanbali et. al. (2005) tarafından *P. odora* ile yapılan çalışmada thymol (%47.83) ve thymol isobutyrate (%30.05) ana bileşenler olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda thymol %1.1 oranında bulunmuştur.

Tunus’ ta yapılan çalışmada *P. laciniata* taksonunun çiçekli örneklerinden su destilasyonu ile elde edilen yağda 29 bileşen tanımlandı ve  $\alpha$ -pinene (%36.9), terpinen-4-ol (%31.1), (E)-caryophyllene (%7.7) ve 4,6,9-trimethyldec-8-en-3,5dione (%6.3) ana bileşen olarak tespit edilmiştir (Hichri et. al. 2009).

Analizi yapılan taksonlardan *P. odora* taksonunda cyclohexenylpiperidine /epibicyclosquiphallandrene, *P. dysenterica* subsp. *dysenterica*’ da 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone/nerolidol, *P. sicula* taksonunda epibicyclosquiphallandrene/4-methyl-2,3,3a,4,5,6-hexahydroazulen-8(7H)-one, *P. vulgaris* taksonunda cyclohexenylpiperidine /epibicyclosquiphallandrene, *P. armena* taksonunda 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl/caryophyllene oxide, *P. arabica* subsp. *arabica* taksonunda 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone / $\beta$ -caryophyllene, *P. gnaphalodes* taksonunda ise 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl/1-1-diflorur-tetramethylcyclopropane bileşenlerinin kemotip olduğu söylenebilir.

*P. sicula* türünün uçucu yağ verimi ve bileşenleri cinse ait diğer taksonlardan çok daha az olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin edafik faktörler (çünkü bu türün habitatu deniz kenarlarındaki tuzcul bataklık alanlardır ve bu bölgeler de toprak aşırı tuz ve yıkanmadan dolayı organik ve inorganik içerik bakımından fakirdir) olduğu düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma Tunceli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir (Proje no: BAP MFTUB013-07) ve adı geçen birime teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Abid, R., Qaiser, M. (2007). **Cypsel morphology of the genus *Pulicaria* Gaertn. (Inuleae-Asteraceae) from Pakistan.** Pakistan Journal of Botany, 39(4), 991-997.
- Ali, N.A., Crouch, R.A., AL-Fatimi, M.A., Arnold, N., Teichert, A., Setzer W.N., Wessjohann, L. (2012). **Chemical composition, antimicrobial, antiradical and anticholinesterase activity of the essential oil of *Pulicaria stephanocarpa* from Soqotra.** Natural Product Communications, 7(1),113-116.
- Al Yousuf, M., Bashir, A., Veres,K., Dobos, A., Nagy, G., Mathed, I., Blunden, G. (2001). **Essential Oil of *Pulicaria glutinosa* Jaub. from the United Arab Emirates.** Journal of Essentials oil Research, 13,454-455.
- Anderberg, A.A., Eldenas, P., Bayer, R., Englund, M. (2005). **Evolutionary relationships in the Asteraceae tribe Inuleae (incl. Plucheeae) evidenced by DNA sequences of ndhF; with notes on the systematic positions of some aberrant genera.** Organisms Diversity and Evolution, 5, 135-146.



- Anderberg, A.A., Eldenäs, P. (2007). **XVII. Tribe Inuleae, In: The Families and Genera of Vascular Plants**, Vol. VIII, (Eds. Kubitzki, K., Kadereit, J.W., Jeffrey, C.). Springer-Verlag Berlin. 374-391.
- Bashi, D.S., Ghani, A., Asili, J. (2013). **Essential oil Composition of *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. Growing in Iran**. *TEOP*, 16(2), 252-256.
- Basta, A., Tzakou, O., Couladis, M. (2007). **Chemical Composition of *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. from Greece**. *Journal of Essential Oil Research*, 19,333-335.
- Başköse, i., Paksoy, M.Y., Savran, A. (2012). **The flora of Nigde University campus area and Akkaya dam lake environments (Nigde/Turkey)**. *Biological Diversity and Conservation*. 5(3), 82-97.
- Boğa, M., Ertaş, A., Yeşil, Y., Haşimi, N., Yılmaz, M.A., Özasan, C. (2014). **Türkiye kaynaklı *Pulicaria dysenterica* bitkisinin fitokimyasal analizi ve antioksidan ve antikolinesteraz aktiviteleri**. *DUFED*. 3(1), 53-60.
- Ekim, T. (2012). *Pulicaria*. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Ed). **Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)**. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- El-Kamali, H.H., Ahmed, A.H., Mohammed, A.H. (1998). **Antibacterial properties of essential oil from *Nigella sativa* seeds, *Cymbopogon citratus* leaves and *Pulicaria undulata* aerial parts**. *Fitoterapia*, 69, 7-12.
- El-Kamali, H.H. (2009). **Phytochemical analysis of the essential oil from aerial parts of *Pulicaria undulata* (L.) Kostel form Sudan**. *Ethnobotanical Leaflets*, 3, 467-471.
- El-Kamali, H.H., Habeballa, R., Abdalla, I., Mohammed, A.Y., Abdelkarim, N.D., Abbas, I.M., Ali, S.M. (2010). **Genetic Relationships of two *Pulicaria* species and identification of their putative hybrids using Rapid markers**. *World Applied Sciences Journal*, 8(6), 687-693.
- Fırat, M. (2014). **Türkiye Florası İçin Yeni Bir Tür Kaydı; *Pulicaria gnaphalodes* (Asteraceae)**. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir. 617.
- Grierson, A.J.C. (1975). *Pulicaria Gaertner*In: **Davis, P.H. (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands**. Vol. 5. Edinburgh University Press, Edinburgh, UK.
- Hanbali, E.L., Akssira, M., Ezoubeiri, A., Gadhi, C.A., Melloiki, F., Benherra, A., Blazquez, A., Boira, H. (2005). **Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Pulicaria odora* L.** *Journal of Ethnopharmacology*, 99, 399-401.
- Hichri, F., Chriaa, J., Hammami, S., Jannet H.B., Mighri, Z. (2009). **Chemical composition and antibacterial activities of *Pulicaria laciniata* oils isolation and structure elucidation of a bioactive sesquiterpene lactone**. *Journal de Societe Chimique de Tunisie*, 11, 77-81.
- Hind, D.J., Boulos, L. (2002). **Four new combinations in *Pulicaria* (Compositae: Inuleae)**. *Kew Bulletin*, 57, 495-498.
- Mumivand, H., Rustaii, A.R., Jahanbin K., Dastan, D. (2010). **Essential oil composition of *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh from Iran**. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(6), 717-720.
- Nematollahi, F., Rustaiyan, A., Larijani, K., Nadimi, M., Masoudi, S. (2006). **Essential oil composition of *Artemisia biennis* Willd. and *Pulicaria undulata* (L.) C.A. Mey. Two Compositae herbs growing wild in Iran**. *Journal of Essential Oil Research*, 18, 339-341.
- Osman, A.K. (2006). **Contributions to the pollen morphology of the tribe Inuleae (subfamily Asteroideae - Compositae) in the flora of Egypt**. *Feddes Repert*, 117, 193-206.
- Pares, O.J., Oksuz, S., Ulubelen, A., Mabry, T.J. (1981). **6-Hydroxy flavonoids from *Pulicaria dysenterica***. *Phytochemistry*, 20(8), 2057.
- Peyman, Z., Farrokh, G., Asghar, M.A. (2010). **Systematic of Genera *Pulicaria* Gaertn. and Platycheteae Boiss. from Tribe Inuleae s.str (Asteraceae) in Iran**. *Journal of Taxonomy and Biosistematics*, 2(1), 27-44.
- Ravandeh, M., Valizadeh, J., Noroozifar, M., Khorasani-Motlagh M. (2011). **Screening of chemical composition of essential oil, mineral elements and antioxidant activity in *Pulicaria undulata* (L.) C. A. Mey from Iran**. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10), 2035-2040.
- Roziev, A.T., Sukhova, G.V. (1992). **Morphological-anatomical structure of organs of *Pulicaria gnaphalodes* and *P. uliginosa* in the flora of Turkmenistan**. *Izv. Akad. Naukturk., ser. biol. Nauk*, 4, 57-61.
- Weyerstahl, P., Marschall, H., Wahlburg, H.C., Christiansen, C., Rustaiyan, A., Mirdjalili, F. (1999). **Constituents of the essential oil of *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. from Iran**. *Flavour and Fragrance Journal*, 14, 121-130.
- Weyerstahl, P., Wahlburg, H., Marschall, H., Rustaiyan, A. (1993). **Terpenes and terpene derivatives from the essential oil of *Pulicaria gnaphalodes***. *Liebigs Annalen der Chemie*, 10, 1117-1123.
- Znini, M., Cristofari, G., Majidi, L., Desjober, J.M., Costa, J. (2013). **Essential oil composition and antifungal activity of *Pulicaria mauritanica* Coss., against postharvest phytopathogenic fungi in apples**. *Food Science and Technology*, 54, 564-569.

(Received for publication 18 January 2016; The date of publication 15 December 2016)