

## *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa* ve *Juniperus foetidissima* Taksonlarının Yaprak ve Kozalak Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi

Osman GEDİK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-4816-3154) Yusuf Ziya KOCABAŞ<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0003-2831-8910), Orçun ÇINAR<sup>3</sup> (Orcid ID: 0000-0002-8356-384X)

<sup>1</sup>KSÜ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>KSÜ Türkoğlu MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>3</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

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

**Geliş Tarihi (Received):** 20.06.2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 25.07.2022

### Özet

Bu araştırmada, Kahramanmaraş florasında doğal olarak yayılış gösteren *Juniperus excelsa* M. Bieb. subsp. *excelsa* (Boz ardıç) ve *Juniperus foetidissima* Willd. (Kokar ardıç) türlerinin yaprak ve kozalak örneklerinin uçucu yağ kompozisyonları belirlenmiştir. *J. excelsa* subsp. *excelsa* türünün yapraklarının kozalıklara göre daha fazla yağ içerdiği, *J. foetidissima* türünde ise kozalakların yapraklardan daha yüksek oranda yağ içerdiği görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre her iki tür için de hem yaprak hem de kozalak uçucu yağ bileşenlerinin başlıcası  $\alpha$ -pinen'dir. *J. excelsa* subsp. *excelsa*'nın yaprak uçucu yağlarına bakıldığında toplam 28 bileşenden 21 tanesini içerdiği, başlıca bileşenin  $\alpha$ -pinen (%55,25) olduğu, kozalak uçucu yağlarına bakıldığında 30 bileşenden 18'ini içerdiği, başlıca bileşenin yine  $\alpha$ -pinen (%83,43) olduğu ve yaprak uçucu yağındaki orandan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında *J. foetidissima* yaprak uçucu yağının tanımlanan 28 bileşenden 17'sini içerdiği, yaprak uçucu yağında  $\alpha$ -pinen'in (%24,00) başlıca bileşen olduğu, kozalak uçucu yağının 30 bileşenden 22'sini içerdiği, başlıca bileşenin yine  $\alpha$ -pinen (%32) olduğu ve yaprak uçucu yağındaki orandan daha yüksek olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ardıç, *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa*, *Juniperus foetidissima*, uçucu yağ

## Determination of Leaf and Cones Essential Oil Components of *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa* and *Juniperus foetidissima* Taxa

### Abstract

The essential oil compositions of the leaf and cone samples were determined of *Juniperus excelsa* M. Bieb. subsp. *excelsa* (Boz ardıç) and *Juniperus foetidissima* Willd. (Kokar ardıç) species, naturally distributed in the flora of Kahramanmaraş. *J. excelsa* subsp. *excelsa* species contained more oil in their leaves than the fruit, while in *J. foetidissima* the cones contained higher oil than the leaf. According to the results of the analysis,  $\alpha$ -pinene is the main component of both leaf and cone essential oil in both species. When we look at the leaf essential oils of *J. excelsa* subsp. *excelsa*, it contains 21 of 28 components in total and the main component is  $\alpha$ -pinene (55,25%). It contains 18 of 30 components defined in cone essential oil. The main component was  $\alpha$ -pinene (83,43%) and it was determined to be higher than that of leaf essential oil. It contains 17 of 28 components identified in *J. foetidissima* leaf essential oil.  $\alpha$ -pinene (24,00%) is the main component in leaf essential oil. When we look at the cone essential oils, it contains 22 of 30 different components. The main component was  $\alpha$ -pinene with 32,17%, which was found to be higher than the rate in leaf essential oil.

**Keywords:** Juniper, *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa*, *Juniperus foetidissima*, essential oil

## GİRİŞ

Dünya üzerinde yaklaşık 67 tane türünün olduğu belirtilen ardıç (*Juniperus*) taksonları genellikle kuzey yarım kürede; Doğu Asya, Orta Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika’da yayılış gösterir (Tunalıer ve ark., 2002; Adams, 2008). Dünya genelinde yayılış gösteren ardıç türlerinden 7 tanesi Türkiye’de bulunmakta ve 3 farklı seksiyona (*Juniperus*, *Caryocedrus* ve *Sabina*) ayrılmaktadır (Fakir, 2014). Boz ardıç (*Juniperus excelsa* subsp. *excelsa*) ve Kokar ardıç (*Juniperus foetidissima*) türleri sabina seksiyonunun üyeleridir (Yaltırık, 1988). *J. excelsa* subsp. *excelsa* (Boz ardıç); ağaç ya da sık dallara sahip çalı formunda olup, piramit veya dağınık bir taç yapısına sahip gövdeleri 25 m’ye kadar boylanabilir. Gri-kahverengi kabukları olup, genç sürgünleri-dalları ince-yuvarlak veya dört köşelidir. Olgun yapraklar üçgenimsi şekilde ve sürgün uçlarına doğru yatık olup 0.6-1.6 mm boyutunda ve salgı (yağ) bezeleri taşır. Silindirik kozalaklar 6-12 mm çapında ve morumsu-kahverengiden siyaha veya donuk mavi-yeşil renktedir. Yumurta biçiminde ve sivri uçlu tohumları 3-10 tanedir. Azerbaycan, Türkmenistan, Kıbrıs, Makedonya, Arnavutluk, Ege adaları ve Bulgaristan’da yayılış gösterir. Ülkemizde ise batı, orta, kuzey ve güney Anadolu’da, özellikle Toros ve Antitoros’larda kayalık ve kuru yamaçlarda genellikle 150-2700 m yükseltiler arasında yayılış gösterir (Fakir, 2014; Davis ve ark., 1988). *J. foetidissima*’nın (Kokar ardıç) genellikle ağaç, nadiren çalı formunda dar konik veya dağınık bir taç yapısına sahip gövdeleri 20 m’ye kadar boylanabilir. Gri-kahverengi kabukları olup, genç sürgünleri-dalları kısa kalın ve dört köşelidir. Yapraklar üçgenimsi şekilde ve uçları sivri olup pulsus şeklinde de olabilir ve 1-5-9 mm boyutunda ve sırt

kısımında salgı (yağ) bezeleri taşır. Silindirik kozalaklar 6-9 mm siyah üzeri mavi dumanlı renkte olup kısa sürgünlerin uç kısmında dik şekilde durur. Yuvarlak biçiminde ve kirli sarımsı renkteki tohumları 1-3 tanedir. Kıbrıs, Makedonya, Arnavutluk, Gürcistan ve Kırım yarımadasında yayılış gösterir. Ülkemizde ise batı, iç, doğu ve güney Anadolu’da, özellikle kalkerli ve kurak alanlarda genellikle 600-2700 m yükseltiler arasında yayılış gösterir (Fakir, 2014; Davis ve ark., 1988). Ülkemizde oldukça yaygın olan bu iki ardıç türü sahip olduğu güzel koku ve kaliteli odunsu yapısına ek olarak tanen, reçine, uçucu yağ, fenolik, antioksidan gibi çeşitli biyokimyasal özellikler taşırlar ve bu yönleri ile halk hekimliği açısından araştırılmışlardır (Hegnauer 1986; Muhammad ve ark., 1992; Topçu ve ark., 2005; Ünlü ve ark., 2008; Emami ve ark., 2011; Atas ve ark., 2012; Lesjak ve ark., 2013). Doğan ve ark. (2016) Avrupa ve Dünya’nın birçok ülkesinde, ardıç türlerinin içerdiği ekstraktif maddeler sebebiyle tıpta ve farmakoloji de kullanılması bu cinsin önemini artırdığını bildirmiştir. Ardıç kozalak ve yapraklarının, kozmetik sanayinde, tıpta, kurt düşürücü, cilt hastalıklarının tedavisinde, antiseptik, uyarıcı, tüberküloz ve sarılık hastalıklarında halk ilacı olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2016). Özellikle Bozardıç türünün meyvelerinin bölge halkı tarafından akciğerde nefes darlığı ve astım gibi rahatsızlıklar için direk ya da çay şeklinde kullanıldığı bilinmektedir. Gülsoy ve Çıvğa (2016) çeşitli çevresel değişkenlerin uçucu yağ içeren bitkilerin uçucu yağ miktarı ve bileşenleri üzerinde bir etkiye sahip olabileceğini bildirmiştir. Bu çalışma iki farklı ardıç taksonunun yaprak ve kozalaklarındaki uçucu yağ miktarı ve uçucu yağ

kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan *J. excelsa* subsp. *excelsa* ve *J. foetidissima* türlerine ait kozalak ve yaprak örnekleri Kahramanmaraş ilinin Nurhak ilçesinde doğal olarak yayılış gösterdiği Karacaagaç ormanlık bölgesindeki ağaçlardan temin edilmiştir. Örnekler 2019 yılı Kasım ayında toplanmış olup Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler laboratuvarında oda sıcaklığında kurutulmuş, yaprak ve kozalak örneklerinden uçucu yağları çıkarılmıştır.

#### Uçucu yağ izolasyonu

Çalışmada kullanılan bitkilerin kurutulmuş kozalak ve yaprak numuneleri öğütülerek su distilasyonu yöntemi ile üç saat boyunca SCI Finetech marka Neo-clevenger cihazında uçucu yağları çıkarılmıştır. Uçucu yağ için kurutulup öğütülen 60 gram numune örneği kullanılmıştır. Distilasyon sonucu elde edilen uçucu yağların Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) laboratuvarında GC/MS cihazında uçucu yağ bileşenleri ve yüzde oranları belirlenmiştir.

#### Uçucu yağ kompozisyonunun belirlenmesi

Elde edilen uçucu yağların bileşenlerini belirleyebilmek için uçucu yağlar 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C) cihazı ile kapiler kolon (HP Innovax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak yapılmıştır. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml/dk akış hızına sahip helyum gazı kullanılmış, numuneler cihaza 1 µl enjeksiyon hacminde 40:1 split oranı

kullanılarak enjekte edilmiştir. Enjektör sisteminin sıcaklığı 250 °C’de sabit tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60 °C (10 dakika), 60 °C’den 220 °C’ye 4 °C/dakika ve 220 °C (10 dakika) olacak şekilde programlanmıştır. Bu sıcaklık programı kullanıldığında toplam analiz süresi 60 dakika olarak gerçekleşmiştir. Kütle dedeksiyonu için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV olarak uygulanmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin teşhisi yapılırken Wiley ve Oil Adams kütüphanelerinin sonuçları kullanılmıştır. Elde edilen bileşenlerin yüzde oranları FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak tespit edilmiştir (Adams, 1998; Uysal Bayar ve Çınar, 2020).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

*J. excelsa* subsp. *excelsa* ve *J. foetidissima* türlerinin yaprak uçucu yağ kompozisyonları ve yüzde oranları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’e göre yaprak uçucu yağlarında 28 farklı bileşen olduğu görülmektedir. *J. excelsa* subsp. *excelsa*’nın yaprak uçucu yağ kompozisyonuna bakıldığında  $\alpha$ -pinen %55.25, sedrol %19.36, delta-3-carene %8.65, 2,4-dekadien-1-ol %4.43,  $\beta$ -funebrene %1.78, allo-cedrol %1.44 ve  $\beta$ -mirsen %1.11 oranında bulunmaktadır. *J. foetidissima* yaprak uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında ise  $\alpha$ -pinen %24.00, sedrol %23.32, sabinen %14.64,  $\alpha$ -thujone %8.67, limonen %8.34, terpinen-4-ol %3.89, linalol %2.61,  $\beta$ -mirsen %2.32, sabinyl asetat %2.03,  $\beta$ -funebren %2.00, allo-sedrol %1.74 ve gamma-terpinen %1.03 oranında bulunmaktadır. Adams (1998), on farklı ardıç türünün yapraklarından elde edilen uçucu yağların tamamında monoterpenlerin ( $\alpha$ -pinen, sabinen ve limonen) hakim olduğunu ve çalışılan bu türlerden elde edilen uçucu yağlarda  $\alpha$ -

pinen'in %6.1-70.7, sabinen'in %0.2-13.4, mirsen'in %3.8-11.2, limonen'in %1.3-43.4 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Salehi Shanjani ve ark. (2010) *J. excelsa*'da yaprak örneğinin alındığı döneme göre bileşen oranlarının farklılık gösterdiğini ve başlıca uçucu yağ bileşenlerinin  $\alpha$ -pinen (%14.2-67.3),  $\beta$ -pinen (%0-1.1), limonen (%1.5-2.1), linalol (%0-1.9), gamma-terpinen (%0-0.2), verbanone (%3.6-5.7) ve germakren B (%4.4-13.9)

olduğunu belirtmiştir. Khoury ve ark. (2014) *J. excelsa* türünün yapraklarından elde edile uçucu yağ bileşenlerinin  $\alpha$ -pinen (%48.9),  $\alpha$ -cedrol (%27.4), viridiflorol (%1.8), trans-verbenol (%1.3) ve limonen (%1.6) olduğunu saptamıştır. Tunalier ve ark. (2002)'na göre, *J. foetidissima* türünün yaprak örneğinde uçucu yağ bileşenlerinden  $\alpha$ -pinen %4.8, sabinen %9.0, limonen %5.2,  $\beta$ -thujone %26.5, terpinen-4-ol %7.6 ve sedrol %11.4 olarak bildirmiştir.

**Çizelge 1.** *J. excelsa* subsp. *excelsa* ve *J. foetidissima* türlerinin yaprak uçucu yağ kompozisyonu

RI	Bileşenler	<i>J. excelsa</i> subsp. <i>excelsa</i> (%)	<i>J. foetidissima</i> (%)
1021	$\alpha$ -pinen	55.25	24.00
1055	$\alpha$ -fenken	0.47	-
1107	$\beta$ -pinen	0.66	-
1120	sabinen	-	14.64
1147	delta-3-karen	8.65	-
1160	$\beta$ -mirsen	1.11	2.32
1198	limonen	0.90	8.34
1208	$\beta$ -fellandren	0.41	-
1243	$\gamma$ -terpinen	0.31	1.03
1279	$\alpha$ -terpinolen	0.68	-
1293	İzoamil valerat	-	0.57
1427	$\beta$ -tüjon	-	0.94
1446	$\alpha$ -tüjon	-	8.67
1540	linalool	-	2.61
1579	$\beta$ -funebren	1.78	2.00
1582	bornil asetat	0.39	0.94
1604	terpinen-4-ol	-	3.89
1627	tujopsen	0.40	-
1651	sabinil asetat	-	2.03
1680	trans-verbenol	0.40	0.91
1718	germakren	0.41	-
1727	verbenon	0.40	-
1733	$\alpha$ -alaskene	0.28	-
1835	trans-karveol	0.77	-
1978	2.4-dekadien-1-ol	4.43	-
2122	allo-sedrol	1.44	1.74
2129	seskitüriferol	0.61	0.68
2140	sedrol	19.36	23.32
Uçucu yağ oranı %		2.10	1.60

\*RI: Alıkonma indisi, \*-bileşen içermiyor

Tunalier ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada *J. foetidissima* türünün farklı kısımlarından elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin oranlarında farklılık olduğu

saptanmıştır. Benzer şekilde yapmış olduğumuz bu çalışmada da yaprak ve kozalaklarda uçucu yağ oranı ve bileşen yüzdeleri farklılık göstermiştir. Gülsoy ve Merdin (2017) tarafından *J. excelsa*

yapraklarında  $\alpha$ -pinen %81.3, mirsen %6.2, limonen %4.5 ve germakren D %0.1 olarak belirlenmiştir. İncelenen türlerin meyve uçucu yağ bileşenleri Çizelge 2’de verilmiştir. Kozalak uçucu yağında 30 farklı bileşen belirlenmiştir. *J. excelsa* subsp. *excelsa* türü bu 30 bileşenden 18 tanesini içermekte olup başlıca bileşeni %83.43 ile  $\alpha$ -pinen’dir. Bu bileşeni %6.26 ile sedrol, %2.00 ile  $\beta$ -mirsen ve %1.20 ile  $\beta$ -pinen takip etmektedir. *J. foetidissima* türü ise 30 bileşenden 22 tanesini içermektedir. Başlıca bileşen %32.17 ile  $\alpha$ -pinen olup

bu bileşeni %23.46 ile sabinen, %10.75 ile limonen, %5.22 ile terpinen-4-ol, %4.47 ile germakren, %4.44 ile  $\beta$ -mirsen, %4.32  $\alpha$ -thujone, %2.28 ile  $\alpha$ -thujene, %2.08 ile gamma-terpinen, %1.60 siklofenken, %1.36  $\alpha$ -humulen, %1.16  $\alpha$ -terpinen ve %1.12 ile  $\alpha$ -terpinolen izlemektedir. Tunalier et al. (2002) yapmış oldukları çalışmada *J. foetidissima* türünün meyvesinde  $\alpha$ -pinen %7.0, sabinen %23.7, limonen %13.1,  $\beta$ -thujone %7.7, terpinen-4-ol %4.0 ve cedrol %1.6 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 2.** *J. excelsa* subsp. *excelsa* ve *J. foetidissima* türlerinin kozalak uçucu yağ kompozisyonu

RI	Bileşen	<i>J. excelsa</i> subsp. <i>excelsa</i> (%)	<i>J. foetidissima</i> (%)
1021	$\alpha$ -pinen	83.43	32.17
1024	$\alpha$ -tujen	-	2.28
1063	kamfen	0.28	-
1106	$\beta$ -pinen	1.20	0.45
1119	sabinen	0.31	23.46
1147	delta-3-karen	-	0.58
1160	$\beta$ -mirsen	2.00	4.44
1178	$\alpha$ -terpinen	-	1.16
1197	limonen	0.99	10.75
1243	$\gamma$ -terpinen	0.49	2.08
1268	simen	0.46	0.61
1279	$\alpha$ -terpinolen	0.70	1.12
1427	$\beta$ -tüjon	-	0.41
1446	$\alpha$ -tüjon	-	4.32
1542	siklofenken	-	1.60
1579	$\beta$ -funebren	0.78	-
1582	bornil asetat	0.57	-
1604	terpinen-4-ol	0.18	5.22
1651	sabinil asetat	-	0.85
1656	trans-pinokarveol	0.40	-
1659	neo-3-tujanol	-	0.40
1677	$\alpha$ -humulen	-	1.36
1679	trans-verbenol	0.47	-
1699	$\alpha$ -terpineol	-	0.25
1719	germakrene	0.37	4.47
1726	verbenon	0.62	-
1759	delta-morfen	-	0.66
2122	allo-dedrol	0.50	-
2139	sedrol	6.26	-
2243	$\alpha$ -kadinol	-	0.35
Uçucu yağ oranı %		1.70	1.66

\*RI: Alıkonma indisi, \*.:bileşen içermiyor

Salehi Shanjani ve ark. (2010) tarafından ilkbahar, yaz ve sonbahar döneminde *J. excelsa*'dan alınan yaprak ve meyve örneklerinin uçucu yağ bileşenleri incelenmiş, numune alma dönemlerine göre uçucu yağ bileşenlerinin farklılık gösterdiği ve başlıca bileşen olan  $\alpha$ -pinen'in meyvede daha yüksek oranda (%75.6) bulunduğu saptanmıştır. Bu çalışmada ise *J. excelsa* subsp. *excelsa* türünün kozalak uçucu yağında  $\alpha$ -pinen oranının daha yüksek olduğu (%83.43) saptanmıştır. Yine Salehi Shanjani et al. (2010) tarafından meyve örneğinin alındığı döneme göre bileşen oranlarının farklılık gösterdiği vurgulanmış başlıca uçucu yağ bileşenlerinin  $\alpha$ -pinen (%15.2-75.6),  $\beta$ -pinen (%0-2.0), limonen (%0-3.1), gamma-terpinen (%0-3.2), verbanon (%0-9.3) ve germakren B (%7.2-11.6) olduğu bildirilmiştir. Asili ve ark. (2010) tarafından yapılan araştırmada, *J. foetidissima* meyve uçucu yağının başlıca bileşenleri; sabinen (%37.1),  $\alpha$ -pinen (%29.9), limonen (%11.8) ve  $\alpha$ -thujene (%1.1) olarak bildirmiştir. Sokovic ve ark. (2004) ise *Juniperus excelsa* meyvelerinden elde edilen uçucu yağda başlıca bileşenlerin sabinen (%72.80), mirsen (%5.56),  $\alpha$ -pinen (%3.70), germakren D (%2.75) ve terpinen-4-ol (%2.06) olduğunu saptamıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda da ifade edildiği gibi, bitki örneklerinin toplandığı yer ve toplanma zamanı uçucu yağ ve bileşenlerinin oranları üzerinde önemli değişikliklere sebep olmaktadır. Benzer şekilde Gülsoy ve Çıvğa (2017) yapılan çalışmalar arasında oluşan küçük varyasyonların; kozalak toplama zamanı, lokasyon farklılıkları, uygulanan yöntemlerdeki değişiklikler ve genetik varyasyonlar ile alakalı olabileceği düşünülmüştür.

#### SONUÇLAR

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinin Nurhak ilçesinden temin edilen iki

farklı ardıç türünün yaprak ve kozalaklarının uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; Kokar ardıç (*J. excelsa* subsp. *excelsa*, *J. foetidissima*) ve Boz ardıç kozalak uçucu yağ oranları birbirine yakın bulunurken, yaprak uçucu yağ oranları kozalak uçucu yağ oranlarından daha yüksektir. Boz ardıç uçucu yağ oranı Kokar ardıç'tan daha yüksek bir değere sahiptir. Başlıca bileşen olan  $\alpha$ -pinen kozalak uçucu yağında yaprakta çok daha yüksek oranlarda bulunmakta olup,  $\alpha$ -pinen bakımından Boz ardıç'ın, Kokar ardıç'tan daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür.

#### KAYNAKLAR

- Tunalıer, Z., Kirimer, N., Başer, K.H.C. 2002. The composition of essential oils from various parts of *Juniperus foetidissima*, Chemistry of Natural Compounds, 38(1): 43-47.
- Adams, R.P. 2008. "Junipers of the World: The Genus *Juniperus*. 2nd Ed." Trafford Publ. Vancouver, B.C., Canada.
- Fakir, H. 2014. *Juniperus* L.: Akkemik, Ü. (Ed.) (2014). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalılıarı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, MRK Baskı ve Tanıtım, Ankara, vol. 1, s 114-123.
- Yaltırık, F. 1988. Dendroloji (Gymnospermae)-Açık Tohumlular, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Davis, P.H., Miller, R.R., Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press., Edinburgh, 10(Suppl. 1): 324-326.
- Hegnauer, R. 1986. Phytochemistry and plant taxonomy an essay on the chemotaxonomy of higher plants, Phytochemistry, 25(7): 1519-1535.
- Muhammad, I., Mossa, J.S., El-Ferally, F.S. 1992. Antibacterial diterpenes from the leaves and seeds of *Juniperus excelsa* M., Bieb, Phytotherapy Research, 6: 261-264.

- Topçu, G., Gören, A.C., Bilsel, G., Bilsel, M., Çakmak, O., Schilling, J., Kinston, D.G.I. 2005. Cytotoxic activity and essential oil composition of leaves and berries of *Juniperus excelsa*, *Pharmaceutical Biology*, 43(2): 125-128.
- Ünlü, M., Vardar-Ünlü, G., Vural, N., Dönmez, E., Çakmak, O. 2008. Composition and antimicrobial activity of *Juniperus excelsa* essential oil, *Chemistry of Natural Compounds*, 44: 129-131.
- Emami, S.A., Asgary, S., Naderi, G.A., Ardekani, M. R., Kasher, T., Aslani, S., Sahebkar, A. 2011. Antioxidant activities of *Juniperus foetidissima* essential oils against several oxidative systems, *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21(4): 627-634.
- Ataş, A.D., Göze, İ., Alim, A., Akkuş, S. 2012. Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and antispasmodic activities of the essential oil of *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa*, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(3): 476-483.
- Lesjak, M.M., Beara, I.N., Orcic, D.Z., Ristic, J.D., Anackov, G.T., Bozin, B.N., Mimica-Dukic, N.M. 2013. Chemical characterisation and biological effects of *Juniperus foetidissima* Willd., *LWT-Food Science and Technology*, 53(2): 530-539.
- Uysal Bayar, F., Çınar, O. 2020. Kültür koşullarında yetiştirilen farklı *Origanum* spp. türlerinin bazı verim ve kalite parametreleri, *Derim*, 37(1): 10-17.
- Adams, R.P. 1998. The leaf essential oils and chemotaxonomy of *Juniperus* sect. *Juniperus*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 26: 637-645.
- Salehi Shanjani, P., Mirza, M., Calagari, M., Adams, R.P. 2010. Effects drying and harvest season on the essential oil composition from foliage and berries of *Juniperus excelsa*, *Industrial Crops and Products*, 32: 83-87.
- Khoury, M., El Beyrouthy, M., Ouaini, N., Iriti, M., Eparvier, V., Stien, D. 2014. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Juniperus excelsa* M.Bieb. growing wild in Lebanon, *Chemistry & Biodiversity*, 11: 825-830.
- Gülsoy, S., Merdin, A. 2017. Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Türünün Yapraklarında Uçucu Yağ Miktarı ve Bileşenleri, *Bilge International Journal of Science and Technology*, 1(2): 119-128.
- Asili, J., Emami, S.A., Rahimizadeh, M., Fazly-Bazzaz, B.S., Hassanzadeh, M.K. 2010. Chemical and antimicrobial studies of *Juniperus sabina* L. and *Juniperus foetidissima* Willd. essential oils, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(1): 25-36.
- Soković, M., Ristic, M., Grubisic, D. 2004. Chemical composition and antifungal activity of the essential oil from *Juniperus excelsa* berries, *Pharmaceutical Biology*, vol. 42(4-5): 328-331.
- Doğan, G., Hayta, Ş., Bağcı, E. 2016. *Juniperus excelsa* (Cupressaceae) Türünün Uçucu Yağ Kompozisyonu. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4: 243-251.
- Gülsoy, S., Turhan, U.U., Özkan, G. 2017. Ardıç türlerinde (*Juniperus excelsa* Bieb. ve *Juniperus foetidissima* Willd.) kozalak fiziksel özellikleri ve uçucu yağ verimlilik ilişkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 18(3): 219-225.
- Gülsoy, S., Çıvğa, A. 2016. Diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarının uçucu yağ özellikleri ve çevresel faktörlerle ilişkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 142-152.