

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



**BAZI *JUNIPERUS* TAKSONLARININ UÇUCU YAĞLARININ
GC-MS ANALİZİ**

HAMDİ TOTOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DR. ÖGR. ÜYESİ KERİM GÜNEY

KASIM - 2022

KASTAMONU

TEZ ONAYI

HAMDİ TOTOĞLU tarafından hazırlanan “**BAZI *JUNIPERUS* TAKSONLARININ UÇUCU YAĞLARININ GC-MS ANALİZİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **21.09.2022** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY KASTAMONU Üniversitesi
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Fatmagül GEVEN ANKARA Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Miraç AYDIN KASTAMONU Üniversitesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü V.

Doç. Dr. Osman ÇİÇEK

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Hamdi TOTOĞLU

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI *JUNIPERUS* TAKSONLARININ UÇUCU YAĞLARININ GC-MS ANALİZİ

HAMDİ TOTOĞLU

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN:DR. ÖĞR. ÜYESİ KERİM GÜNEY

Bu çalışmada Kastamonu’da yabani olarak yayılış gösteren *J. oxycedrus* L., *J. excelsa* Bieb., *J. communis* L. var. *nana* Syme., *J. sabina* L. türlerinin iğne yaprak ve meyvelerinin hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağlarının verimliliği ve hidrosolleride dahil kimyasal madde içerikleri GC-MS analizi ile tesbit edilmiştir. Yaprak ve meyve örnekleri Kastamonu sınırları içinden yayılış gösterdikleri bölgelerden toplanmıştır.

Meyve ve yaprak materyallerinde uçucu yağların verimlilik oranları yaklaşık %(m/y), *J. oxycedrus*’de %0,85/0,40, *J. excelsa*’da %1,20/0,90 , *J. nana*’da %1,95/1,50 , *J. sabina*’da %1,93/2,30 olarak tesbit edilmiştir.

GC-MS analizi sonuçlarına göre 4 *juniperus* spp. türünün meyve (m), meyve hidrosolü (mh) yaprak (y) ve yaprak hidrosolü (yh) içeriklerindeki %2’nin üstündeki ana uçucu bileşenler sıralanmıştır.

J. oxycedrus (m)’de, myrcene %36,75 / α -pinen %31,40 / germacrene-D %11,47 / limonene %3,58 / caryophyllene %2,74; (mh)’de, α -terpineol %21,23 / (R)-linalool %19,79 / terpinen-4-ol %19,71 / l-Verbenone %5,41; (y)’da, α -pinen %21,67 / limonene %21,26 / caryophyllene oxide %5,53 / germacrene-D %4,44; (yh)’de, trans-carveol %16,94 / 1-verbenone %10,55 / α -terpineol %8,41 / cuminyl acetate %7,38 / carveol %5,06.

J. excelsa (m)’de, α -pinen %80,91 / α -cedrol %2,52 / myrcene %2,23; (mh)’de, verbenol %23,19 / verbenone %22,33 / pinocarveol <trans-> %13,64 / α -phellandren-8-ol %10,17 / cis-carveol %5,28; (y)’de, (+)- α -pinene %58,98 / α -cedrol %14,52 / β -cedrene %2,58; (yh)’de, verbenone %25,26 / %16,75 / β - fenchyl alcohol %10,46 / pinocarveol %7,14.

J. communis var. *nana* (m)’de, germacrene-D %24,48 / germacrene B %8,92 / α -pinene %7,24 / D-limonene %6,03 / β -myrcene %5,68 / β -elemene %4,29 / α -humulene (CAS) %4,21 / caryophyllene %3,94 / 1(10),5-germacradien-4-ol %3,94 / sabinene %2,68; (mh)’de, terpinen-4-ol %47,52 / α -terpineol %18,28 / 9-Dodecyn-1-ol %4,28;

(y)’da, α -pinene %27,97 / germacrene-d %13,86 / δ -3-carene %11,62 / D-limonene %6,00 / β -myrcene %3,72;

(yh)'de, Silane, diethylheptyloxyoctadecyloxy- %42,50 / terpinen-4-ol %23,68 / silane, diethylheptyloxyoctadecyloxy- %10,80 / α -terpineol %5,18.

J. sabina (m)'de, sabinene %48,89 / terpinen-4-ol %11,27 / myrcene %6,64 / trans-sabinol %4,59 / δ -terpinene %3,86 / α -pinene %3,38; (mh)'de, terpinen-4-ol %73,82 / α -terpineol %4,22 / p-2-menthen-1-ol %2,76; (y)'de, trans-sabinol %35,73 / thujone %25,08 / sabinene %12,53 / 3-thujanone %5,76 / myrcene %2,78; (yh)'de, α -thujone %43,14 / terpinen-4-ol %13,73 / 3-thujanone %11,41 / trans sabinol %9,63 / cis-sabinol %5,56 / linalool %3,69 / linalool oxide cis %3,22

ANAHTAR KELİMELEER: Ardıç, Uçucu yağ, Hidrosol, Hidrodistilasyon, GC-MS, Yağ asitleri.

Kasım 2022, 102 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

GC-MS ANALYSIS OF ESSENTIAL OILS OF SOME *JUNIPERUS* TAXA

HAMDİ TOTOĞLU

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF FOREST ENGINEERING

SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. KERİM GÜNEY

In this study, naturally occurring species in Kastamonu The efficiency of the essential oils obtained by hydro distillation of the conifers and fruits of species *J. oxycedrus* L., *J. excelsa* Bieb., *J. communis* L. var. *nana* Syme., *J. sabina* L. and the chemical substance contents, including their hydrosols, were determined by GC-MS analysis. Leaf and fruit samples were collected from four regions where they grow wild within the borders of Kastamonu.

Productivity rates of essential oils in fruit and leaf materials are approximately (f/l), 0,85 / 0,40% in *J. oxycedrus*, 1,20 / 0,90% in *J. excelsa* Bieb., 1,95 / 1,50% in *J. communis* var. *nana* and 1,93 / 2,30% in *J. sabina*. It was determined as.

According to the results of GC-MS analysis, 4 juniperus spp. The main volatile components above 2% in the fruit (f), fruit hydrosol (f h), leaf (l) and leaf hydrosol (l h) contents of the species were listed.

J. oxycedrus in (f), myrcene 36,75% / α -pinene 31,40% / germacrene-D 11,47% / limonene 3,58% / caryophyllene 2,74%; in (f h), α -terpineol 21,23% / (R)-linalool 19,79% / terpinen-4-ol 19,71% / l-verbenone 5,41%; in (l), α -pinen 21,67% / limonene 21,26% / caryophyllene oxide 5,53% / germacrene-D 4,44%; in (l h), trans-carveol 16,94% / 1-verbenone 10,55% / α -terpineol 8,41% / cuminyl acetate 7,38% / carveol 5,06%.

J. excelsa in (f), α -pinen 80,91% / α -cedrol 2,52% / myrcene 2,23%; in (f h), verbenol 23,19% / verbenone 22,33% / pinocarveol <trans> 13.64% / α -phellandren-8-ol 10,17% / cis-carveol 5,28%; in (l), (+)- α -pinene 58,98% / α -cedrol 14,52% / β -cedrene 2,58%; in (l h), verbenone 25,26% / 16,75% / β - fenchyl alcohol 10,46% / pinocarveol 7,14%.

J. communis var. *nana* in (f), germacrene-D 24,48% / germacrene B 8,92% / α -pinene 7,24% / D-limonene 6,03% / β -myrcene 5,68% / β -elemene 4,29% / α -humulene (CAS) 4,21% / caryophyllene 3,94% / 1(10),5-germacradien-4-ol 3,94% / sabinene 2,68%; In (f h), terpinen-4-ol 47,52% / α -terpineol 18,28% / 9-Dodecyn-1-ol 4,28%; In (l), α -pinene 27,97% / germacrene-d 13,86% / δ -3-carene 11,62% / D-limonene 6,00% / β -myrcene 3,72%; In (l h), Silane, diethylheptyloxyoctadecyloxy- 42,50% / terpinen-4-ol 23,68% / silane,diethylheptyloxyoctadecyloxy- 10,80% / α -terpineol 5,18%.

J. sabina in (f), sabinene 48,89% / terpinen-4-ol 11,27% / myrcene 6,64% / trans-sabinol 4,59% / δ -terpinene 3,86% / α -pinene 3,38%; In (f h), terpinen-4-ol 73,82% / α -terpineol 4,22% / p-2-menthen-1-ol 2,76%; In (l), trans-sabinol 35,73% / thujone 25,08% / sabinene 12,53% / 3-thujanone 5,76% / myrcene 2,78%; In (l h), α -thujone 43,14% / terpinen-4-ol 13,73% / 3-thujanone 11,41% / trans sabinol 9,63% / cis-sabinol 5,56% / linalool 3,69% / linalool oxide cis 3,22%.

KEYWORDS: Juniper, Essential oil, Hydrosol, Hydrodistillation, GC-MS, Fatty acids.

December 2022, 102 Page

TEŞEKKÜR

Öncelikle desteklerini hep hissettiren, her konuda ve her zaman bilgi birikimini ve hayat tecrübelerini paylaşarak yönümü belirleyen Kastamonudaki pusulam Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY hocama samimi teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Tezimin şekillenmesinde ve sonuçlandırılmasında desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Fartmagül GEVEN ve Doç. Dr. Miraç Aydın hocama verdikleri destekten dolayı çok teşekkür ederim. Kastamonu Üniversitesi'nin açılmasında emeği olan merhum aktar Hüseyin EROĞLU'ndan bugüne kadar emeği geçenlerin hepsine ve MERLAB ailesinede ayrıca teşekkür ediyorum.

Eğitim faaliyetlerimde kendilerince desteklerini hissettiren bütün aileme ve Fatıma, Havva, Erva nurlarıma gönülden teşekkür ediyorum.

İstanbul'da üniversite yıllarımdan beri halen şirketlerinde beni istihdam eden, şifalı bitkilerin önemi ve faydaları hakkında beni uykudan uyandıran, gözlerimi açan Ahmet MARANKİ hocama ve MARANKİ ailesine de tüm kalbimle teşekkürlerimi sunuyorum.

HAMDİ TOTOĞLU

Kastamonu, 2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi	2
1.2 Ardıçın Hakkında Genel Bilgiler	3
1.3 Cupressaceae (Servigiller) Familyası Genel Bilgiler.....	4
1.4 Kastamonu’da Yabani Yetişen <i>Juniperus</i> Taksonlarının Özellikleri	5
1.4.1 <i>J. Oxcedrus</i> L.	5
1.4.2 <i>J. Excelsa</i> Bieb.....	5
1.4.3 <i>J. Communis</i> L. Var. <i>Nana</i> Syme	6
1.4.4 <i>J. Sabina</i> L.	7
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR (LİTERATÜR BİLGİLERİ).....	8
2.1 <i>J. Oxcedrus</i> L	9
2.2 <i>J. Excelsa</i> Bieb.....	16
2.3 <i>J. Communis</i> L. Var. <i>Nana</i> Syme.	27
2.4 <i>J. Sabina</i> L.	32
3. MATERYAL.....	37
3.1 Bitki Materyalleri.....	37
4. YÖNTEM.....	41
4.1 Uçucu Yağların Elde Edilmesi.....	41
4.2 GC-MS Analizleri.....	48
5. BULGULAR	49
5.1 Uçucu Yağların Verimliliği	49
5.2 Uçucu Yağ ve Hidrosollerin GC-MS Analizleri ve Kromatogramlar	49
5.2.1 <i>J. Oxcedrus</i> L.	49
5.2.2 <i>J. Excelsa</i> Bieb.....	61
5.2.3 <i>J. Communis</i> L. Var. <i>Nana</i> Syme.	70
5.2.4 <i>J. Sabina</i> L.	80
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	91
6.1 Uçucu Yağların Verimliliği Hakkında.....	91
6.2 Uçucu Yağların ve Hidrosollerin GC-MS Bulguları Hakkında.....	92
7. ÖNERİLER.....	95
KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ.....	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 5.1 <i>J. oxycedrus</i> meyve uçucu yağı GC-MS kromatogramı	53
Şekil 5.2 <i>J. oxycedrus</i> meyve hidrosol GC-MS kromatogramı	55
Şekil 5.3 <i>J. oxycedrus</i> yaprak uçucu yağı GC-MS kromatogramı	58
Şekil 5.4 <i>J. oxycedrus</i> yaprak hidrosol GC-MS kromatogramı	60
Şekil 5.5 <i>J. excelsa</i> meyve uçucu yağı GC-MS kromatogramı.....	62
Şekil 5.6 <i>J. excelsa</i> meyve hidrosol GC-MS kromatogramı.....	64
Şekil 5.7 <i>J. excelsa</i> yaprak uçucu yağı GC-MS kromatogramı	67
Şekil 5.8 <i>J. excelsa</i> yaprak hidrosol GC-MS kromatogramı.....	69
Şekil 5.9 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> meyve uçucu yağı GC-MS kromatogramı	72
Şekil 5.10 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> meyve hidrosol GC-MS kromatogramı	74
Şekil 5.11 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> yaprak uçucu yağı GC-MS kromatogramı.....	77
Şekil 5.12 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> yaprak hidrosol GC-MS kromatogramı	79
Şekil 5.13 <i>J. sabina</i> meyve uçucu yağı GC-MS kromatogramı.....	82
Şekil 5.14 <i>J. sabina</i> meyve hidrosol GC-MS kromatogramı	85
Şekil 5.15 <i>J. sabina</i> yaprak uçucu yağı GC-MS kromatogramı	88
Şekil 5.16 <i>J. sabina</i> yaprak hidrosol GC-MS kromatogramı.....	90

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 <i>Juniperus excelsa</i> 'nın yaprak ve meyvelerinden elde edilmiş uçucu yağın kimyasal bileşimleri.	18
Tablo 3.1 <i>Juniperus</i> türleri toplanma bölgeleri, rakım, tarih, toplanılan kısımlar	37
Tablo 5.1 <i>J. oxycedrus</i> meyve uçucu yağı GC-MS analizi	51
Tablo 5.2 <i>J. oxycedrus</i> meyve hidrosol GC-MS analizi	54
Tablo 5.3 <i>J. oxycedrus</i> yaprak uçucu yağı GC-MS analizi.....	56
Tablo 5.4 <i>J. oxycedrus</i> yaprak hidrosol GC-MS analizi	59
Tablo 5.5 <i>J. exelsa</i> meyve uçucu yağı GC-MS analizi	61
Tablo 5.6 <i>J. exelsa</i> meyve hidrosol GC -MS analizi.....	63
Tablo 5.7 <i>J. exelsa</i> yaprak uçucu yağı GC-MS analizi	65
Tablo 5.8 <i>J. exelsa</i> yaprak hidrosol GC-MS analizi	68
Tablo 5.9 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> meyve uçucu yağı GC-MS analizi.....	70
Tablo 5.10 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> meyve hidrosol GC-MS analizi	73
Tablo 5.11 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> yaprak uçucu yağı GC-MS analizi.....	75
Tablo 5.12 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> yaprak hidrosol GC-MS analizi	78
Tablo 5.13 <i>J. sabina</i> meyve uçucu yağı GC-MS analizi	80
Tablo 5.14 <i>J. sabina</i> meyve hidrosol GC-MS analizi.....	83
Tablo 5.15 <i>J. sabina</i> yaprak uçucu yağı GC-MS analizi	86
Tablo 5.16 <i>J. sabina</i> yaprak hidrosol GC-MS analizi.....	89

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 1.1 <i>J. oxycedrus</i> meyve ve yaprakları, Kastamonu	5
Fotoğraf 1.2 <i>J. excelsa</i> yaprak ve meyveleri, Hanönü	6
Fotoğraf 1.3 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> ağacı, Ilgaz	7
Fotoğraf 1.4 <i>J. sabina</i> ağacı, Azdavay	7
Fotoğraf 3.1 <i>J. oxycedrus</i> ağacı	38
Fotoğraf 3.2 <i>J. oxycedrus</i> yaprak ve meyvelerinin toplanması.....	38
Fotoğraf 3.3 <i>J. excelsa</i> ağacı	39
Fotoğraf 3.4 <i>J. excelsa</i> yaprak ve meyveleri, Hanönü	39
Fotoğraf 3.5 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> yaprak ve meyvelerin toplanması, Ilgaz.....	40
Fotoğraf 3.6 <i>J. sabina</i> yaprak ve meyvelerin toplanması, Çatak Kanyonu	40
Fotoğraf 4.1 <i>J. oxycedrus</i> meyvelerin tartılması.....	41
Fotoğraf 4.2 <i>J. oxycedrus</i> yaprak uçucu yağı ve hidrosolü	42
Fotoğraf 4.3 <i>J. oxycedrus</i> yaprakların tartılması	42
Fotoğraf 4.4 <i>J. oxycedrus</i> yaprak uçucu yağı ve hidrosolü	43
Fotoğraf 4.5 <i>J. excelsa</i> meyve uçucu yağı ve hidrosolü	43
Fotoğraf 4.6 <i>J. excelsa</i> yaprakların tartılması.....	44
Fotoğraf 4.7 <i>J. excelsa</i> yaprak uçucu yağı ve hidrosolü	44
Fotoğraf 4.8 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> meyve uçucu yağı ve hidrosolü.....	45
Fotoğraf 4.9 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> yaprakların tartılması.....	45
Fotoğraf 4.10 <i>J. communis</i> var. <i>nana</i> yaprak uçucu yağı ve hidrosolü.....	46
Fotoğraf 4.11 <i>J. sabina</i> meyvelerin tartılması	46
Fotoğraf 4.12 <i>J. sabina</i> meyve uçucu yağı ve hidrosolü	47
Fotoğraf 4.13 <i>J. sabina</i> yaprak uçucu yağı ve hidrosolü	47

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrad derece
α	: Alfa
β	: Beta
γ	: Gama
δ	: Delta
kob/mL	: Koloni oluşturan birim
GC-MS	: Gaz Kromatografisi - Kütle Spektrofotometresi
kg	: Kilogram
gr	: Gram
GI	: Mide barsak yolu enfeksiyonları Gama
M.Ö.	: Milattan önce
MBK	: Minimum Bakterisidal Konsantrasyon
MFK	: Minimum Fungisidal Konsantrasyon
MİK	: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
μ g	: Mikrogram
μ L	: Mikrolitre
DSMZ	: Alman Mikroorganizma, Hücre Kültürleri Koleksi
ATTC	: Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu
subsp. α	: Alttür
UTI	: İdrar yolu enfeksiyonları
WHO	: Dünya Sağlık Organizasyonu
ml	: Mililitre

Kısaltmalar

DMSO	: Dimetilsülfoksit
IPR	: İsoptenil pirofosfat
EO	: Uçucu yağ

1. GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan günümüze kadar tıbbi aromatik bitkiler insan hayatında öncelikle gıda olarak, sağlığın muhafaza edilmesinde, hastalıkların tedavisinde, barınma ve ısınma ihtiyaçları için kullanılagelmiştir. Ardıç türleri de en önemlilerinden ve en çok kullanılan bitkilerdendir. İnsanlığın ilerleyişiyle birlikte tıbbi aromatik bitkiler ve ardıcın önemi ve kullanımı her geçen gün daha da artmaktadır, insanlığın sonuna kadar da ardıç hayatımızda olmaya devam edecektir.

Ülkemizde yapılan farklı çalışmaları incelediğimizde Ardıcın, 2 sekson altındaki 8 türü, yabani olarak Türkiye’de yetişmektedir. Şimdiye kadar kayıtlara geçen 4 tür ise Kastamonu’da tabii yayılış göstermektedir.

Geleneksel yöntemlerde; ısıya karşı hassas bileşiklerin işlem sonucu bozunması, üründe zehirli çözücü kalıntısı bırakması, yüksek ekstraksiyon süresi gerektirmesi ve düşük ekstraksiyon verimi sağlaması gibi sakıncalar olduğundan çevre dostu ve yenilikçi ekstraksiyon yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bitkiler biyoaktif bileşiklere sahiptir. Tıpta, farmakolojik ara malzemelerde, nutrasötiklerde, kimyevi ilaçların hazırlanmasında ve fonksiyonel gıda takviyelerinde potansiyel kullanıma sahiptir. Aktif biobileşimlerin bitkilerden ayrıştırılması, özütlenmesi ve saflaştırılması çalışmaları, endüstride ve akademik çevrelerde yüksek alaka gösterilmektedir (Salah B. ve Allouche, 2019).

Bitkilerdeki sekonder metabolitlerinin içeriğinde biyoaktif bileşik oranı yüksektir ve bitkilere tedaviye yardımcı özellik kazandırır. Son yıllardaki araştırmalarda, antioksidan etkilerinin faydasıyla, kardiyolojik hastalıklarda, nörodejeneratif hastalıklarda ve özellikle kanserin önlenmesinde polifenollerin rolünü destekleyici niteliktedir (Tsao, 2010).

Gün geçtikçe artan tedavi yöntemleri ve insan sağlığına yönelik gelişmeler devam etmektedir. Tıp, endüstri ve tarımda sentetik malzemelerin kullanılması çevreyi ve insan sağlığını tehdit edici etkilerini ortaya çıkartmaktadır. Kanser dahil birçok

hastalık sentetik malzemelerin kullanımından kaynaklı olabilmektedir ve hastalıklarla mücadele için tabii ürünlere yöneliş yeteri kadar henüz gelişmemiştir. Dünyada ve ülkemizde ciddi sağlık sorunlarından biri de kanserdir. Ulusal Kanser Araştırma Ajansının (IARC) 2018 yılında yayınladığı global kanser rakamlarına bakıldığında bütün dünyada 18,1 milyona yakın ilk defa oluşan kanser vakasına rastlandığı, ayrıca kanserin neden olduğu ölümlü vakaların 9,6 milyonu bulunduğu tahmininde bulunulmuştur (Ferlay vd., 2019). 2017 yılındaki Türkiye'nin Halk Sağlığı Birimi'nin kanserle ilgili verilerine bakıldığında, Türkiye'deki kanser oluşumu 163,417 olarak tespit edilmiştir.

Juniperus (Ardıç) cinsinin dünyanın genelinde tahmini 70 türü bulunmaktadır. Ardıç cinsi Servigiller (Cupressaceae) ailesinin üyesidir. Genel olarak dünyanın kuzeyinde dağılımı görülen ardıç türleri, minik veya çalımsı biçimindedir ve yapraklarını dökmezler. Kimyasal içeriklerinde; uçucu yağlar, flavonoidler, bisiklik diterpenler, kumarinler ihtiva etmeleri sayesinde bitkisel ilaç olarak antik çağlardan beri kullanılmıştır. Ardıç birçok çalışmaya konu olurken; mantar önleyici, idrar söktürücü, ağrı kesici, iltihap önleyici, karaciğeri koruyucu, antidiyabetik, antimikrobiyal, antibakteriyal, antioksidan ve antihiperlipidemik, beyin nöronlarını koruyucu, kolesterol azaltıcı, etkilerinin olduğu bilgiler mevcuttur. (Bais vd., 2014)

Ülkemiz Ardıçtan oluşan ormanlar açısından oldukça zengindir. 2 seksiyondan 6 değişik tür ardıç bitkisi; (*J. oxycedrus*, *J. excelsa*, *J. sabina*, *J. foetidissima*, *J. communis*, ve *J. phoenicea*) yabancı ortamlarında yetişmektedir (Tümen, 2010).

1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Juniperus spp. (ardıç) türlerinin uçucu bileşenlerinin tespiti ile ilgili ve çeşitli konularda dünyanın birçok yerinde yapılan birçok çalışma vardır. Türkiye ve Kastamonu'da yapılmış çalışmalarda mevcuttur. Dünya genelindeki araştırmaların bir çoğunda çalışmaların amacı olarak kendi ülkelerinde ve bölgelerinde ardıcın uçucu yağlarındaki uçucu bileşenleri ile ilgili çalışma yapılmadığı ve bilgi bulunmadığı vurgulanmaktadır. Ayrıca hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen hidrosollerde kalan uçucu biesikler hakkında yapılan çalışmalar oldukça azdır.

Bu çalışmada Ardıçın öncelikle kullanım alanı tıp, eczacılık, kozmetik, gıda ve tarım endüstrisi olması hasebiyle, Kastamonu sınırları içinde yabani olarak yetişen 4 *Juniperus* spp. türünün iğne yapraklarından, meyvelerinden uçucu yağ olarak çıkartılıp ayrıştırılabilen ve hidrosellerin içinde kalan uçucu bileşiklerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca bütün dünyada kullanılan ve değerli olan ardıçtaki uçucu bileşenlere birkez daha dikkat çekilmiştir. Kastamonu bölgesindeki odun dışı orman ürünü olarak ve içeriğindeki değerli bileşikler açısından ardıçın tıbbi ve ekonomik potansiyeli vurgulanmak istenmiştir.

1.2 Ardıç Hakkında Genel Bilgiler

Ardıç ormanları ülkemizde kapsadıkları alan bakımından üçüncü büyüklüktedir. Birinci kızılçam ve ikinci Anadolu karaçamı'dır. (Anonim, 1996).

Ardıçın türlerinin ülkemizde 1.1 milyon ha. ormanlık alanı kapladıkları tahmin edilmektedir. Türlerinin ayrı ayrı kapladığı alan ve dağılımlarının büyüklükleri tam olarak bilinmemektedir (Kayacık, 1980). Bunlarla beraber ülkemizdeki ormanlıkların yüzdelik olarak ifade edildiğinde; %5,3 ardıç ormanlarından oluştuğunu belirtmektedir (Gülcü vd., 2005).

Ardıç ormanları ağaç serveti yönünden ise ülkemizde altıncı sırada yer almaktadır. Diğer öncelikli değerliler; kızılçamlar, sarıçamlar, Anadolu karaçamı, göknar ve ladin'dir (Eler, 1988).

Ardıç ormanlarını değerlendirdiğimizde, mali değer ve alan açısından iki tür en fazla dilime sahiptir. Bunlar; boylu ardıçlar (*J. excelsa*) ve kokulu ardıçlar (*J. foetidissima*) dır. Ancak iki tür arasında daha geniş meşcereler ve ormanlar kurabilen tür, büyük oranda boylu ardıçtır (Eler, 1988).

Kozalak pulları ve tohum tomurcuğunun birbiriyle etkileşimleri, yaprakların şekillerine ve dişi çiçeklerine bakıldığında ardıç türleri, ülkemizde; *Juniperus* ve *Caryocedrus* ve *Sabina* olarak 3 farklı seksiyon olarak ayrılırlar ve 7 değişik takson

olduğu bilinmektedir (Fakir, 2014). Üç seksiyondan biri olan *Juniperus* seksiyonun dikenli katran ardıç olarak bilinen *Juniperus oxycedrus* türlerinden; var. *oxycedrus*, var. *spilinanus*, var. *macrocarpa* olarak 3 taksondur ve diğer 2 takson; adi ardıçta denilen *Juniperus communis* türü içindeki; var. *saxalitis*, var. *communis* olarak bilinir. *Sabina* seksiyonu'nun içinde ise *Juniperus excelsa* (Boylu ardıç), *J. sabina* (Sabin ardıç), *Juniperus foetidissima* (Kokulu ardıç) ve *J. phoenicea* (Finike ardıcı) olmak kaydıyla 4 türden meydana gelirler (Yaltırık, 1988). *Sabina* seksiyonu'nun içinde; *J. excels* subsp. *excelsa* ve subsp. *polycarpus* olarak 2 farklı taksondurlar. *Caryocedrus* seksiyonunu ülkemizde temsil eden tek tür andız adıyla bilinen *Juniperus drupacea* yetişmektedir (Fakir, 2014). Yukarıdaki bilgileri değerlendirdiğimizde, ülkemiz florasında kayıtlı olan 7 tür içeriğinde, tamamı 11 farklı ardıç taksonunun yetiştiği anlaşılmaktadır.

1.3 Cupressaceae (Servigiller) Familyası Genel Bilgiler

Dünyanın çeşitli alanlarında yetişen Cupressaceae familyası, 16 cins ve tahminen 140-150 taksondan meydana gelmektedir. *Cupressus* ve *Juniperus* cinsleri ülkemizde yabani olarak yetişmektedir. Diğer bazı egzotik cinsler ise peyzaj düzenlemeleri ve park, bahçe dekorasyonlarında estetik yapılarından dolayı fazlaca kullanılmaktadır. Cupressaceae familyası numuneleri sürgün yapıları, kozalakları ve meyvelerine bakıldığında, temel 4 alt familyaya ayrılırlar. Alt familya ve cinsler aşağıda verilmektedir. (Anşin R., 1994)

Actinostroboideae : *Actinostrobus*, *Callitris*, *Tetraclinis*, *Fitzroya*, *Diselma*

Cupressoideae : *Cupressus* ve *Chamaecyparis*

Juniperoideae : *Arceuthos* ve *Juniperus*

Thujoideae : *Thujopsis*, *Thuja* ve *Libocedrus*

1.4 Kastamonu’da Yabani Yetişen *Juniperus* Taksonlarının Özellikleri

1.4.1 *J. Oxycedrus* L. (Katran Ardıç, Diken Ardıç)

Juniperus oxycedrus’a ülkemizde halk arasında her yörede değişik isim verilmektedir; kızıl ardıç, katran ardıcı, diken ardıcı, parda, çakıl ardıcı bazılarıdır. Ancak bunların içinde en fazla kullanılan isim diken veya dikenli ardıç şeklindedir (Orhan, 2011). Küçük ağaçcık formunda görülen, çoğunlukla çalı yapısındaki bu türde iğneli yapraklar sürgünlere dikine bir açıyla bağlıdır, batıcıdır ve sivridir. Yapraklar sürgünlerin çevresine 3’lü oluşumla dizilidir ve 2 adet stoma bantları vardır. İki evcikli çiçeklere sahiptir. Kozalaklar 3-6 puldan oluşur, parlaktır, üzümsü, kırmızımsı-kahverengi renktedirler. Kısa saplı kozalaklar; 12 ila 18 mm çapındadır, 2. seneden sonra olgunlaşırlar ve genelde 3 tohumları vardır. Ülkemizde Diken ardıcın yayıldığı alanlar; Tuz Gölü civarı, Doğu Anadolu ve Trakya haricinde tüm Anadolu’da yayılmıştır (Yaltırık ve Akkemik, 2011).



Fotoğraf 1.1 *J. oxycedrus* meyve ve yaprakları, Kastamonu

1.4.2 *J. Excelsa* Bieb. (Boz Ardıç, Boylu Ardıç)

Ülkemizdeki ardıç ormanlarının yaklaşık %82’ sini kapsamaktadır. İç Anadolu’nun batı kesimlerinde, özellikle Sinop, Bilecik, Tokat, Gümüşhane, Balıkesir, Eskişehir,

Antalya, Burdur, Muğla, Kayseri, Maraş, Hakkari ve Van gibi illerimizde geniş alanlara yayılmışlardır. Dünyada Küçük Asya, Kafkasya, Ege ve Yunanistan adaları, Makedonya, Lübnan ve İran’da geniş alanlarda yayılırlar. Kozalaklar küreseldir ve morumsu kahverengi renklerinde, 4-6 tohumlu olurlar. Tepe yapıları piramidaldir. Özellikle kayalık yamaçlarda, 300-2300 m yükseklikte, yetişen, yüksek orman ağacıdır. Ilıman iklimi severler, soğuğa, sıcağa ve kuraklığa dayanıklılıkları yüksektir. Sığ, kireçli ve taşlı topraklarda rahat bir şekilde büyürler (Elçin G., 1977), (Anşin R., 1994), (Seçmen Ö. vd., 2004).



Fotoğraf 1.2 *J. excelsa* yaprak ve meyveleri, Hanönü

1.4.3 *J. Communis* L. Var. *Nana* Syme (Cüce Ardıç, Bodur Ardıç)

Boyları kısalmış ve uçlara doğru iyice yatmış ibreler sürgünlerin ucundadır ve bir tomurcuk pulu halini almıştır. Diğer ibrelerde sürgüne yatmış gibidir, dik değildir. Kozalaklar diğer alt türlerden daha büyüktür. Bitki boyları 30-40 cm, dallar kısa, köşeli ve kalındır (Anşin ve Terzioğlu, 2001).

Ülkemizde 1800-2000 metre ve daha yüksek kesimlerde görülürler. Kastamonu, Karabük, Ankara, Kazdağları, Muratdağı, Uludağ ve Bolu çevrelerinde orman sınırının üzerindeki hemen hemen her alanda kilim gibi yayılmışlardır. Erozyona karşı iyi bir toprak tutucudur ve çığ oluşumlarını önlemede de etkindir. Ayrıca park

ve bahçelerde iyi bir ss bitkisidir. Taşkaya bahçelerinde, alp bahçelerinde yer örtücü olarak değerlendirilir. Sarıçam ve gknarla birlikte yaşarlar ve gknarın refakatcisi gibidir (Anşın ve şkan, 1993).



Fotoğraf 1.3 *J. communis* var. *nana*, Ilgaz

1.4.4 *J. Sabina* L. (Sabin Ardıç, Kara Ardıç)

J. sabina (Cupressaceae Grey), savin veya savin ardıı, Doğu Sibirya'dan İşpanya'ya kadar, Avrupa'nın güneyi ve ortasından ve Asya'nın batısı ve ortasındaki dağlarla zgnleşmiş çok yıllık bir çalıdır (Elisovetcaia D. vd., 2017) Olgun kozalaklar 5-8 mm çapındadır, renkleri morumsu siyah veya siyahtır. Yapraklar gençken ibre gibi, 3'l çevrel, ileride pul haldedir, dizilişleri çapraz karşılıklıdır. Kozalak pulları bileşim hattı demir pudrel kesitine benzer (Anşın ve Terzioğlu, 2001).



Fotoğraf 1.4 *J. sabina* ağacı, Azdavay

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dünyada ve ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle uçucu yağ bakımından zengin bitkiler daha da önemlidir. Uçucu yağlar günümüzde birçok alanda ve aromaterapi uygulamalarında kullanıldığı için talep artmaktadır. Ardıçta uçucu yağ bakımından zengindir ve içeriğinde çok önemli bileşikler barındırmaktadır.

Bölgemizde yetişen dört ardıç taksonunun özellikle uçucu yağlarıyla ve GC-MS analizleriyle ilgili birçok bölge ve ülkede yapılan çalışmalara aşağıda ayrı ayrı yer verilmiştir. Kaynaklarda iğne yaprak ve meyvelerinin uçucu bileşenlerinin yanısıra ardıçın kullanıldığı sektörler özellikle tıp, eczacılık ve gıda endüstrisi olması sebebiyle yapılan farklı çalışmalar da yer almıştır.

Uçucu yağlarla ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalarda yaklaşık 2000'in üzerinde kimyasal bileşen bulunmuştur, fenil propanlar ve terpenler bunlardan en önemlileridir. Ayrıca kükürt ve azot bileşiklerin de varlığı uçucu yağlarla birlikte elde edilen hidrosollerde saptanmıştır. Bulunan bileşenlerin fiziksel etkilerinden dolayı terapi uygulamalarında tekli veya karışımlar yapılarak kullanılmıştır (Ceylan, 1987).

Ardıçın meyveleri incelenmiş ve kozalakların bileşiminde acı bileşikler (juniperin), flavonoit, glikozit, inozit, invert şekerler (%15 ila 30), reçine (%10), kateşinler (%3 ila 5), organik asit ve uçucu yağlar (kurusunda %2,5; tazesinde %0,5), terpenik asit ve lakoantosiyonidinler bulunmuştur ve olgunlaşmış meyvelerinin içeriğinde %24,55 şeker; %13,7 eterli içerik; %12,3 su; %12,86 tanen; %2,6 kül; %0,64 ila 1,45 uçucu yağların tespiti yapılmıştır (Koç, 2002).

Halklar arası ve çağdaş Tıp'ta Ardıç (*Juniperus*) türleri hastalıklar üzerine tedavi maksadıyla alakalı yapılmış araştırmalar güncelliğini koruyan literatür taramalarıyla bir arada toplanmıştır. Cupressaceae (*Juniperus*) ardıçlar içerisinde yaşadığımız Kuzey yarımküremizde takriben 60 tür vardır. Ülkemiz sınırlarında 2 bölümde 7 tür

olduğu bilinmektedir. Genelde halkımız Ardıç ağacı ismiyle bilmektedir. Meyvelerinin içeriği tedavilerde kullanılmaktadır. Organik asitler, terpenik asitler, uçucu yağ (%0,5), flavonoid, glikozitler, invert şekerler (%15-30), kateşinler (%3-5), lökoantosiyandinlerle beraber besinsel maddeler; (Demir, krom, magnezyum, bakır, kalsiyum, C vitamini, potasyum ve fosfor) bulunmaktadır. İçerdikleri uçucu yağların sayesinde ardıç meyvelerine terebentine benzer kokular ve acımsı tatlar vermektedir. Ardıçın ekstraktlarında değerli fenolik bileşikler; kumarinler, labdane, lignanlar, abietan, sesquiterpenes, biflavonoller ve pimarane diterpenleri, flavonoid, taninler ve flavon glikozitler halinde bulunmuştur. Antik Mısır'lıların halkları arasındaki kullanımına kadar dayandırılan, Ardıç türlerinin olduğu bilinmektedir. Meyveler ve yaprak kaynatılmak suretiyle çıkan özlerinden romatizmal hastalıklar, tüberküloz, soğuk algınlıkları, dizanteri, sarılık, enfeksiyonlar, kurdeşen gibi hastalıklarda tedavi edici olarak faydalıdır. Toksik etkilerinden dolayı özütler insanların bazılarında önemli alerjenik reaksiyonlar olabilmektedir. Bitkiden elde edilen sekonder metabolitler; mide rahatsızlıkları, kan basıncı, bazı kanser türlerinin tedavi denemelerinde ve kan insülin seviyesinin düşürülmesinde modern tıp tarafından da faydalanılmaktadır (Kapdan E.vd., 2019).

2.1 J. Oxcedrus L.

Velasco-Negueruela vd., 2003'te Badia (H. Gay) Debeaux, Embalse del Quiebrajano'da (Jaén) bölgelerinden toplanan *J. oxycedrus*'un meyve ve yapraklarından elde edilmiş, buharla damıtılmış uçucu yağın GC ve GC/MS analizlerini yapmışlardır. Meyvelerden elde edilen yağın ana bileşenleri olarak α -pinen (%59,8-61,5) ve mirsen (%18,5-18,6) içerdiği bulundu. Diğer karakteristik bileşikler, germakren D (%3,6-1,8), kadinanlar (%1,6-1,3), muroleanlar (%0,7-0,5) ve manoil oksit (%0,1) idi. Dişi yapraklardan elde edilen yağ, ana bileşen olarak α -pinen (%85,2-86,9) içeriyordu ve diğer karakteristik bileşenler germacrene D (%0,8-2,2), manoil oksit (%0,1), kadinanlar (%0,8-0,9) ve muroleanlar (%0,3-0,4). Erkek yapraklardan elde edilen yağda baskın olarak α -pinen (%70,6-75,5) ve d-3-carene (%8,4-13,1) ve orta miktarda β -phellandrene (%6,7) ile az miktarda germacrene D (%0,8-0,4), manoil oksit (%0,5-0,2), kadinanlar (%0,4-0,4) ve muroleanlar (%0,1-0,1). olarak belirtilmiştir.

Milos ve Radonic, 2000 yılındaki çalışmalarında, *J. oxycedrus*' dan çıkartılan glikozidik bağlı vede serbest uçucu bileşenler, gaz kromatografisi kütleli spektral analiziyle araştırılmıştır. *J. oxycedrus* (Cupressaceae) taze yaprak ekstraktları ve olgun yeşil meyveleri GC/MS ile analiz edilmiştir. Toplamda 36 bileşik yapraklarda bulunurken oranları yağın tamamının % 94,91'ni kapsamaktadır. 15 bileşik taze meyvenin yağında, 22 bileşen olgunlaşmış meyvenin yağında tespitleri yapılmıştır. Bu bileşiklerin oranı toplamda yağ içeriklerinin % 94,33 - % 90,94'üne denk gelmiştir. Yapraklarda ana bileşen α -pinen olmuştur. Glikosidikal bağlı uçucu bileşenler, 21 mg/kg dir. Taze meyvelerde; 4 mg/kg olmuştur. Az miktardaki glikonlara olgun meyvelerde rastlanmıştır. Ana bileşenler 2-hidroksi, 5-metilasetoifenonla birlikte, 16 uçucu glikon yapraklarda bulunmuştur. Toplam 9 glikon yeşil meyvelerde tespit edilmiş ve ana glikonlar, mirtenol ve 3-fenil-2-propen-1-ol olmuştur.

Tümen, 2005 yılında yaptığı çalışmada *J. oxycedrus* yaprak ve meyvelerindeki uçucu bileşenleri β -pinen %1,81/1,19, α -pinen %54,46/12,76, limonen %9,85/2,46, germakren-D %6,47/1,03, mirsen %1,87/53,96, α -humulen %0,69/5,16, γ -murolen %0,01/7,26 ve β -karyofilen %0,75/9,22, olarak bulmuştur.

Dop vd., (2008)'de; Cezayir'de yetişen *Juniperus oxycedrus*'un uçucu yağının kimyasal bileşimini Cezayir'den ilk kez incelemişlerdir. *Juniperus oxycedrus*'un uçucu yağ bitkinin yapraklarından hidrodistilasyon ile elde edilmiş ve (GC) ve (GC/MS) teknikleriyle incelenmiştir. Uçucu yağ verimi, kuru ağırlığa göre %0,1'dir. Toplam yağın %82,3'ünü temsil eden 89 bileşen tespit edildi. Sonuçlar, oksijenli monoterpenin (%41,0) yağın büyük bölümünü oluşturduğunu ve ana bileşenlerin trans-pinokarveol (%7,0), cis-verbenol (%6,3) ve manoil oksit (%6,0) olduğunu göstermektedir. *J. oxycedrus*'tan elde edilen yağlarla bir karşılaştırma yapılmış, literatürde bildirilen diğer ülkelerin kompleksi (alttür ve çeşitleri) kısaca tartışılmıştır.

Rajouani vd., (2015) bu çalışmada; Fas'da doğal yetişen iki popülasyonunun *J. oxycedrus* meyvelerinden elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşiminin in vitro antibakteriyel ve antioksidan özelliklerini değerlendirmişlerdir. *J. oxycedrus* uçucu

yağlar buharla damıtılmıştır ve GC ve GC–MS ile analizleri elde edilmiştir. Ourika ve Tighadwine populasyonlarının sırasıyla %99,5'ini ve %100'ünü oluşturan tanımlanan bileşenler, her iki yağın da ana bileşenleri Tighadwine'in α -pinene (%69,43; %48,12), Germacrene D (%16,62 ; %32,96), Myrcene (%4,19 , %2,12), β -pinene (%3,28 ; %2), ve Tighadwine'dir. Sırasıyla Ourika populasyonlarının diğer bileşenleri Ourika populasyonunun (>%1) uçucu yağında β karyofillen (%1,49), α -humulen (%1,48) ve δ -kadinen (%2,38) olarak daha fazla bulundu. Her iki populasyonun uçucu yağları, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*'ye karşı antibakteriyel aktivite sergilemiştir. Ayrıca, Tighadwine populasyonunun uçucu yağı, *Enterococcus rentala*'nın büyümesini etkili bir şekilde engellemiştir. Uçucu yağın antioksidan aktivitesinin DPPH yöntemiyle in vitro olarak değerlendirilmesi, Tighadwine populasyonu için 31,96 μ g/ml ve Ourika populasyonu için 31,23 μ g/ml IC50 değerleri ile her iki popülasyonda da önemli bir aktivite göstermiştir. Sonuçlar; *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* ilginç antioksidan ve antibakteriyel aktivite sergilemiştir ve gıda ve/veya ilaç endüstrilerinde doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır.

2016'da Lorens-Molina vd., Valensiya'dan (İspanya) toplanan, *J. oxycedrus* iki tipik substrattan ardıç meyvelerinin ve yapraklarının uçucu yağ bileşimi üzerine çalışmışlardır. *J. oxycedrus*'un meyveleri ve yapraklarının uçucu yağı (EO) baskınlığı ile karakterize edilir. Hidrokarbon monoterpenler ve ana bileşik olarak α -pinen olup bununla birlikte, hidrokarbon monoterpenik ve seskiterpenik fraksiyonlara ait diğer bileşiklerde dikkate değer bir değişkenlik bulunmuştur. Bu türlerin yetiştikleri çevrede substratlar ve EO bileşimi ile coğrafi köken arasında net bir ilişki bulunamamıştır, Bu nedenle, bu çalışmada EO bileşimi karşılaştırılarak bu konuya ilk olarak yaklaşım yapılmıştır. Doğu İber Yarımadası'nın iki tipik substratından gelen meyveler ve yapraklar genel olarak, meyve EO bileşimi literatürde bildirilen tipik profili gösterir: α -pinen (%55,7-65,0) ve mirsen %16,6-22,6) meyvelerdeki ana bileşikler iken, yapraklardaki hidrokarbon monoterpenik fraksiyonu daha geniş bir β -pinen, δ -3-carene, p-simen, limonen, β -phellandren ve terpinolendir. Bu fraksiyonda da dikkate değer miktarlarda germacrene-D bulundu. Substrat ile ilgili olarak, EO için tüm fraksiyonlar ve ana bileşikler ile ilgili istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlendi. Meyve bileşimi hidrokarbon

monoterpenleri silisli lokasyonda (%95,4) kireçli olana göre önemli ölçüde daha yüksektir (%78,4). Fraksiyonların geri kalanında ters orantıyla daha düşük miktarlara ulaşılmıştır. Fraksiyon veya ana bileşik açısından hiçbirinde yapraklar arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Bu sonuçlara göre daha geniş bir çevreden gelen temel fizikokimyasal parametrelerini analiz eden toprak tipleri yelpazesinde bireyleri karşılaştırarak bu çalışmanın genişletilmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Medini vd., 2013 yılında Tunus'tan toplanan *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Cupressaceae) ve *J. oxycedrus* ssp.'nin kimyasal ve antibakteriyel polimorfizmi, yaprak uçucu yağları üzerine çalışmışlardır. *J. oxycedrus*'den elde edilen uçucu yağlar; antik çağlardan beri koku, aroma, tıbbi, antimikrobiyal, böcek öldürücü ve kozmetik amaçlar için kullanılmıştır. Birkaç çalışmada *J. oxycedrus* yapraklarının uçucu yağlarının kimyasal bileşimini incelendi. Bu çalışmanın amacı; Tunus *oxycedrus* subsp. *oxycedrus* ve *J. oxycedrus* ssp. *macrocarpa* iki alt türünün kemotaksonomik ilişkilerini ve antibakteriyel aktivitesini araştırmaktır. Ayrıca ilk kez Tunus'da *J. oxycedrus*'un antibakteriyel aktivitesi bildirilmiştir. *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* ve *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* dört bakteriye karşı, hidrodistilasyonla çıkartılan uçucu yağlar GC ve GC/MS ile analizleri yapılmıştır. 55 bileşen belirlenmiş, 34 ana bileşik kimyasal değişkenlik çalışması için tutulmuş ve α -pinen, silvestrene, β -simen ve 13-epi-manoil oksit başlıcaları olmuştur. Kimyasal temel bileşenler analizi (PCA) üç kemotip tanımlandı. Antibakteriyel aktivite çalışması, *Escherichia coli*'nin test edilen tüm yağlara karşı son derece dirençli (bölge çapı 0 mm) olduğunu, *Staphylococcus aureus*'un ise en hassas bakteri olduğu (bölge çapı 13,5 mm ve MIC 600 ila 650 μ g/ ml) değerleriyle ortaya çıkarılmıştır.

2007'de R. Loizzoa vd., yapılan diğer bir çalışmada Lübnan'dan toplanan *Juniperus oxycedrus* ssp.'nin ve *oxycedrus*'un meyve ve yaprak yağlarının karşılaştırmalı kimyasal bileşimi, antioksidan ve hipoglisemik aktivitelerini incelemiştir. Ardıç (*J. oxycedrus*), Avrupa mutfağında kendine özgü tadı nedeniyle kullanılmaktadır. *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* meyvesi ve yaprak esansiyel yağları, GC ve GC/MS analizi ile tanımlanmıştır. Meyve yağında 50, yaprak yağında 23 bileşik tespit edildi. *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* meyve yağı, yüksek α -pinen (%27,4), β -mirsen (%18,9) içeriği ile karakterize edildi. Diğer önemli bileşikler α -phellandrene (%7,1),

epi-bicyclosquiphellandrene (%2,3), limonen (%6,7) ve δ -cadinene (%2,2) iken, yaprak yağında δ -cadinene (%14,5) ana bileşendir. Ana bileşen, cis-thujopsen (%9,2) ve α -murolene (%4,9) ile birlikte. DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitenin in vitro değerlendirilmesi, yaprak için 1,45 μ l/ml ve meyve için 7,42 μ l/ml IC50 değerleri ile her iki yağ için de önemli bir aktivite göstermiştir. Hipoglisemik aktivite, α -amilazın inhibisyonu yoluyla araştırıldı. Sonuçlara göre, *J. oxycedrus* yaprağı 3,49 μ l/ml IC50 ile ilginç bir aktivite sergilemiştir.

2019 yılında Semerdjieva vd., Bulgaristan ve Sırbistan'dan *Juniperus oxycedrus*'nin uçucu yağ verimi, bileşimi, biyoaktivitesi ve yaprak morfolojisi üzerine çalışmışlardır. *J. oxycedrus* (Cupressaceae Bartlett), Akdeniz iklimine sahip ülkelerde yaygın olarak yayılış göstermektedir. Tüm bitki parçaları yüksek oranda aromatik uçucu yağ (EO) içerir ve son zamanlarda onu kültür ürünü olarak tanıtmak için çabalar olmuştur. Tür, büyük morfolojik ve kimyasal varyasyonu ve tartışmalı taksonomik statüsü ile bilinir. Bu çalışma (1) Bulgaristan ve Sırbistan'da yetişen bitkilerden alınan *J. oxycedrus* EO örneklerinin içeriğini, bileşimini ve antimikrobiyal aktivitesini karşılaştırmayı ve (2) yaprakların morfolojik varyasyonlarını ölçmeyi amaçlamıştır. Kuru ardıç yapraklarındaki EO içeriği (verim) %0,06 (Kopaonik, Sırbistan) ile %0,24 (Markovo, Bulgaristan) arasında değişmektedir. Monoterpenler, seskiterpenler ve diterpenlere ait 51 EO bileşeni belirlenmiştir. Monoterpenler sınıfı (monoterpen hidrokarbonlar ve oksijenli monoterpenler), başlıca α -pinen, limonen, sabinen, β -pinen ve β -mirsene'den oluşan toplam EO'nun %38,6 ila 65,4'ünü içeren belirgin bileşimlerdir. Ek olarak, α -pinen, tüm konumlardaki bitkilerin temel yağ bileşenidir. Seskiterpen (seskiterpenler oksijenli seskiterpenler ve hidrokarbonlar), toplam EO'nun %19,3 - %33,6'sını içeren en fazla ikinci bileşim sınıfıdır. γ -Elemene sadece Bulgaristan'daki *J. oxycedrus* EO'sunda bulunurken, yüksek konsantrasyonuyla α -kurkumen sadece Sırbistan'daki örneklerden (%7,5-7,8) bulunmuştur. EO'nun antimikrobiyal aktivitesinde önemli farklılıklar bakteri suşlarında *Bacillus cereus* ve *Streptococcus pneumoniae* bulundu. Altı kombinasyon konumu x cinsiyetinin ortalama yaprak genişliği arasında önemli bir fark yoktu ve toplam yaprak ortalama genişliği 1,24 mm idi. Bununla birlikte, ortalama yaprak uzunlukları arasında önemli bir fark tespit edilmiştir. Bu çalışmada, çalışılan popülasyonların hiçbirisi α -pinenden daha yüksek bir limonen

konsantrasyonuna sahip değildir, bu da iki ülkenin florasının daha önce bildirilen *J. deltoides*'i değil *J. oxycedrus*'u içerdiğini gösterir. Sonuçlar, EO profilinde *J. oxycedrus*'un yeni çeşitlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilecek önemli varyasyonu olduğu ortaya çıkarılmıştır.

2019'da El-Abida vd., yaptıkları çalışmayla *Juniperus oxycedrus* esansiyel yağlarının kimyasal bileşimlerinin östrojen reseptörü pozitif meme kanseri hücreleri üzerindeki etkisini ve anti-kanser özelliklerini araştırmışlardır. *J. oxycedrus*'den (Cupressaceae) elde edilen meyveler genellikle gastronomi ve halk hekimliğinde kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Faslı *J. oxycedrus*'den elde edilen meyve ve yaprakların uçucu yağlarının (EO'lar) ER+ meme kanseri hücrelerinde kansere karşı etkinliği araştırıldı. Her iki EO da anti-proliferatif etkiler gösterdi, ancak ilginç bir şekilde, yalnızca meyve EO'ları kanser hücresi büyümesini bozdu ve apoptozu indükledi. Bu EO'ların kimyasal bileşimini karakterize etmek için uygun bir HS-SPME/GC–MS yöntemi geliştirilmiştir. Kullanılan SPME lifleri arasında, PDMS ve PA, uçucu bileşiklerin karakterizasyonu için en etkili olanlardı. Ayrıca, bu EO'lar, anti-kanser özellikleri de sunan α -pinen ve β -mirsen açısından zengindir. İlk kez, ER+ meme kanseri hücrelerinde EO'ların ve *J. oxycedrus*'nin yeni potansiyel biyoaktif moleküllerinin anti-kanser özellikleri, meme kanserinde potansiyel adjuvan terapötik rollerini öne sürerek vurgulanmıştır.

2019 yılında Živić N vd., yaptıkları farklı bir çalışmada *Juniperus communis* ve *Juniperus oxycedrus*'nin bazı özütlerinde fitokimyasal ve antioksidan taramasını yapmışlardır. *J. communis* ve *J. oxycedrus* meyvelerinin ekstraktlarının fitokimyasal, toplam fenolik, toplam flavonoid içeriği ve antioksidan potansiyeli belirlenmiştir. Etanol, etil asetat ve kloroform çıkarma işlemi için kullanılmıştır. Fitokimyasal izleme zaten bilinen yöntemlere dayanırken, in vitro antioksidan aktiviteleri DPPH testi ile yapılmıştır. Fitokimyasal tarama, geniş bir fitokimyasal spektrum göstermiştir. *J. communis* 'nin etanolik özü, en güçlü antioksidan aktiviteye sahiptir. ($IC_{50} = 28,55 \pm 0,24 \mu\text{g/ml}$), çünkü toplam fenoliklerin daha yüksek içeriği, $189,82 \pm 0,27 \text{ mg galik asit eşdeğeri}$, her g kuru ağırlık özütü (mgGAE/g özüt DW) ve toplam flavonoidler, kuru ağırlık özütünün gramı başına $42,85 \pm 0,13 \text{ mg rutin eşdeğeri}$ dir.

(mg RE/gDW'yi çıkarın). Sonuçlar; test edilen ekstraktların önemli antioksidanlar olarak uygulama potansiyellerinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Najar B. vd., (2020) tıbbi alanda bir çalışma yapmışlar ve Tuscan *Juniperus oxycedrus*'nin volatilomik analizleri ve uçucu yağlarının insan hücre hatları üzerinde in vitro sitotoksik etkisini araştırmışlardır. Tuscan *J. oxycedrus*'un farklı organlarının kimyasal bileşimi ve uçucu yağlarının (EO) sitotoksik potansiyeli, insan meme adenokarsinomu (MCF7), insan kronik miyelojenöz eritrolösemi (K562) ve oldukça kötü huylu bir tümörden türetilen bir insan nöroblastom hücre hattında incelenmiştir. (SH- SY5Y) hücreleri. GC-MS analizleri, ana bileşik olarak α -pinen ile çalışılan tüm organlarda monoterpen hidrokarbonlar (MH'ler) sınıfının yaygınlığını doğruladı. Bu bileşenin nispi bolluğu, tohum EO'sunda %35,3 ile yaprak ve meyve EO karışımında (1:1) %50'yi aşmıştır. Yüksek miktarlarda bulunan diğer MH bileşikleri mirsen (sırasıyla tohum ve meyve EO'larında %25,7 ve %10,9) ve limonen (sırasıyla yaprak ve karışım EO'larında %11,9 ve %7,4) idi. Bir seskiterpen hidrokarbon olan Germacrene D, meyve EO'sunun en bol bulunan bileşeniydi (%30,8). Yaprak EO, zamana ve doza bağlı etki yolunun altını çizerek MCF7 (IC₅₀, 19,1 ppm) ve K562 (IC₅₀, 35,1 ppm) üzerinde çok aktif olduğunu göstermiştir. İnsan nöroblastom hücre dizisi (SH-SY5Y) belirgin olarak yalnızca meyve EO'suna (IC₅₀, 30,8 ppm) duyarlı olduğu anlaşılmıştır.

Işık A. R. vd., (2020) katran ardıç meyvesinin (*Juniperus oxycedrus*) aromatik suyu ve aromatik yağının antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri üzerine çalışmışlardır. Katran ardıç meyvesinden çıkartılan aromatik su ve yağın antioksidan-antibakteriyal özelliklerini belirlenmek ve hayvancılık alanında kullanımının araştırılmasını amaçlanmışlardır. Isparta'nın çevrelerinden toplanmış katran ardıç meyvesinin aromatik su ve uçucu yağı destilasyon tekniği ile çıkartılmıştır. Katran ardıç aromatik suyu (AS) ve yağında (AY) toplam fenolik bileşimler sırayla 1,82 ve 5,25 mg GAE/g olarak elde bulunmuştur. En fazla fenolik bileşim aromatik suda %55,43 α -cedrol; yağda ise %77,89 α -pinen, olarak belirtilmiştir. AS ve AY 'nın serbest radikalleri tutma aktiviteleri 100 μ l/ml'de sırasıyla %45,5 ve 82 olmuştur. Yapılmış toplam antioksidan kapasite (TAK) analizleri sonucuna göre bu rakam AS'ta 5,54 mmol Trolox equiv./lt ve AY'da 27,61 mmol Trolox equiv./lt, olmuştur. Yapılmış MİK

(Minimum inhibisyon konsantrasyonu) analizlerine göre AY ve AS'nin *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, ve *Enterobacter* bakterilerindeki gelişimleri farklı konsantrasyonlarla baskılamaları gözlenmiştir. Bununla birlikte, AS'nin *Lactobacillus rhamnosus* bakterilerinin gelişimlerine etkileri olmazken AY'nin baskıladıkları belirtilmiştir. Buzağılar üzerinde (n=5) yapılmış ilk çalışmalarda AS ve AY eklenmiş sütler tüketilirken bir olumsuzluğa rastlanmamıştır. Eldeki sonuçlara dayanarak gözlemlenen hem AS hem de AY'nin antioksidan-antibakteriyel aktivitelerinin olduğudur. Fakat canlı materyaller üstünde çalışmada yapılması halinde çıkan sonuçlar daha belirgin olarak değerlendirilebilir ve canlı materyaller üstündeki etkilerini belirlemeye imkan sağlayabilecektir.

Spengler G. vd., 2022'de makalelerinde *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* uçucu parçacıklarından izole edilen uçucu yağların antimikrobiyal ve antivirulan potansiyelini değerlendirmişlerdir. Çoklu ilaca dirençli (MDR) patojenlerle kötüleşen durumun ve yeni antimikrobiyal ajanların ticarileştirilmesindeki eşitsizliğin bir sonucu olarak, bilim adamları, şifalı bitkiler de dahil olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan antimikrobiyal aktiviteye sahip yeni bileşikler aramaya yönlendirilmiştir. Bu çalışmada, Sardinian endemik *J. oxycedrus* ssp.'den elde edilen uçucu yağın antibakteriyel, antifungal, anti-virulans ve direnç düzenleyici özellikleri incelenmiş, *macrocarpa* toprak üstü kısımları değerlendirilmiştir. GC/MS analizi, yağdaki ana bileşiklerin α -pinen (%56,63 $\pm$ %0,24), limonen (%14,66 $\pm$ %0,11) ve β -pinen (%13,42 $\pm$ %0,09) olduğunu göstermiştir. Uçucu yağ, Gram pozitif bakterilere (%0,25–2 h/h) ve *Salmonella* spp.'ye karşı güçlü antibakteriyel aktivite gösterdi (%4 h/h). En güçlü mantar öldürücü aktivite *Candida auris* sesil hücrelerine karşı kaydedilmiştir. (medyan FICI 0.088 idi), ancak *C. albicans* biyofilmlerine karşı bir etki kaydedilmemiştir. (medyan FICI 1 idi). Yağ, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* durumunda güçlü akış pompası engelleyici özellikler göstermiştir. *Juniperus*'un terapötik potansiyeli, gelecekte daha kapsamlı araştırmalar ve antibiyotik ve antifungal direnç karşı yeni ilaçlar geliştirmeye yönelik in vivo testler için umut verici olabileceği anlaşılmıştır.

2.2 *J. Excelsa* Bieb.

2013'de Adams vd., araştırmalarında 4 değişik bölgeden toplanan *J. excelsa* yapraklarındaki uçucu yağın bileşenleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Türkiye ve Kıbrıs örneklerinde α -pinen oranı yüksektir. Yunanistan ve Bulgaristan rneklerinde Limonen ve β -phellandrene bileşen oranları yüksekken, tüm örneklerde Cedrol yüksek düzeyde bulunmuştur.

2006'da Salehi ve Mirza M. *Juniperus excelsa*'nin yaprak ve meyve yağının mevsimsel değişimi araştırmışlardır. *J. excelsa*, (Cupressaceae) cinsinin İran'da yaygın olarak bulunan türlerinden biridir ve ülke genelinde yayılış göstermektedir. alışmalarının amacı; 1- *J. excelsa*'nın yıl boyunca uçucu yağ bileşimlerindeki değişimi ve 2- ekonomik açıdan, toplama ve yağ çıkartmak için en iyi kısmı (yaprak veya meyve) ve mevsimi belirlemektir. *J. excelsa*'nın buhar distilasyonu ile izole edilmiş yaprağı ve meyvesinin uçucu bileşenleri GC-MS ile analiz edilmiştir. İran'da yabani olarak yetişen ağaçlardan ilkbahar, yaz ve sonbaharda ardıç yaprak ve meyve örnekleri toplanmıştır. Sonuçlar, toplam yağın yaklaşık 25 bileşenenden oluştuğunu göstermiştir. Meyvedeki toplam yağın yaprağın aksine mevsimsel değişimi önemliydi, bu nedenle ilkbahardan sonbahara kadar 1,5 kattan fazla artmıştır. Yaprak ve meyvelerin uçucu yağ analizinde, yaprak yağının en önemli bileşeni olan α -pinenin yaz aylarında azaldığını (ilkbaharda yaklaşık %70, yazın yaklaşık %20), ancak meyve yağında (yaklaşık olarak) arttığını göstermiştir. İlkbaharda %6, yazın ise yaklaşık %76). İlkbahardan sonbahara kadar yaprakta değil, meyvede toplam yağ artmıştır. Yaz aylarında uçucu yağın en önemli bileşeni olan α -pinen yaprak yağında azalırken meyve yağında artmıştır.

Sadeghi vd., 2009 yılında İran'daki *Juniperus excelsa*'nın iki alt türünün kanser hücreleri üzerindeki in vitro sitotoksitesisi üzerine araştırma yapmışlardır. Amaçları; daha önce test edilmiş bazı İran kozalaklı ağaçlarının ham etanol ekstraktlarının tümör hücre hatları üzerindeki sitotoksik etkileri, bu cinsteki iki alt türün farklı kısımlarını taramaya motive etmiştir. *J. excelsa* subsp. *excelsa* ve *J. excelsa* subsp. *polycarpos* toplanmış, kurutulmuş ve perkolasyon prosedürü yoluyla etanol/H₂O (80/20 v/v) ile özü çıkarılmıştır, özütler kurutulmuş, etanol içinde yeniden çözülmüş ve MTT tahlili kullanılarak ELISA ile kanser hücreleri üzerinde farklı konsantrasyonların sitotoksik etkileri belirlenmiştir. Bu alışmada MDA-MB-468,

Hela ve KB hücreleri kullanılmıştır. *J. excelsa* subsp. *excelsa* ve *J. excelsa* subsp. *polycarpus* KB hücreleri üzerine inhibitör aktiviteler göstermiştir. *J. excelsa* subsp. *polycarpus* dişi dallarının ve meyvelerinin özleri, 3 hücre hattının tümüne karşı sitotoksik idi. Sonuç olarak, *J. excelsa* subsp. *polycarpus*, test edilen hücre hatlarının çoğuna karşı doksorubisin ile karşılaştırılabilir sitotoksik etkiler gösterdi; *J. excelsa* subsp. *excelsa*'ler yalnızca KB hücrelerine karşı engelleyici etkiler gösterdi.

2011'de Emami S.A. vd., *J. excelsa* subsp. *excelsa* ve *Juniperus excelsa* subsp. *polycarpus* değişik bölümlerindeki uçucu yağlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için çalışma yapmışlardır. *J. excelsa*'nın dallarının ve meyvelerinin uçucu yağları ve *J. excelsa* subsp. *polycarpus* antioksidan aktiviteleri açısından incelenmiştir. Uçucu yağların bileşimleri GC ve GC-MS ile incelenmiştir. Uçucu yağların, saf bileşenlerin ve farklı konsantrasyonlardaki pozitif kontrollerin antioksidan aktivitelerini değerlendirmek için ince tabaka kromatografisi (TLC) tarama yöntemleri, difenilpikrilhidrazil (DPPH) deneyi, deoksiriboz bozunma testi ve modifiye edilmiş deoksiriboz bozunma testi kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, her iki bitkinin çeşitli kısımlarından elde edilen test edilmiş uçucu yağlar için bir miktar antioksidan aktivite göstermektedir. Bu uçucu yağların çok düşük konsantrasyonlarda kullanılmasının doğal bir koruyucu olarak faydalı olabileceğini göstermektedir. Ancak herhangi bir nihai sonuca varılmadan önce, bu yağların antioksidan aktivitelerinin de lipid çözücü sistem yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Tablo 2.1 *J. excelsa* subsp.'nin yaprak, meyve yağının kimyasal bileşimleri

Bileşimler	Tutma İndeksi ⁽¹⁾	Yapraklar%	Meyveler%
α -Pinene	940	32,34	47,64
Camphene	952	0,92	t
Verbena	967	0,10	t
Sabinene	973	0,39	-
β -Pinene	983	2,20	2,71
Myrcene	994	5,40	5,91

Tablo 2.1'in devamı

Bileşimler	Tutma İndeksi (1)	Yapraklar%	Meyveler%
δ -2-Carene	1004	2,80	1,25
α -Terpinene	1016	0,12	0,13
Cymene (para)	1022	0,42	-
Limonene	1032	4,40	4,50
γ -Terpinene	1065	0,90	1,12
Terpinolene	1091	2,85	1,76
α -Campholenal	1128	0,28	-
E-Pinocarveol	1140	0,20	-
Camphor	1148	0,72	0,21
Pinocarvone	1164	t	t
Borneol	1167	0,14	-
Pinocamphone(<i>cis</i>)	1175	0,24	0,16
Terpinene-4-ol	1182	-	0,13
Verbenone	1204	0,97	t
Bornyl acetate	1286	t	0,92
δ -Elemene	1339	0,11	0,54
α -Copaene	1375	0,13	t
β - Elemene	1388	3,74	0,43
Z-Caryophyllene	1407	2,60	1,1
β -Caryophyllene	1422	2,20	3,60
γ - Elemene	1434	2,80	5,50
α -Humulene	1453	0,67	t
E- β -Farnesene	1460	0,34	0,44
Germacrene D	1483	0,40	0,92
α -Muurolene	1497	0,36	0,18
Z- α -Bisabolene	1508	2,91	0,18
γ -Cadinene	1516	2,22	t
δ -Cadinene	1524	0,79	0,76
E- γ -Bisabolene	1533	0,56	0,65
α -Cadinene	1542	0,40	t

Tablo 2.1'in devamı

Bileşimler	Tutma İndeksi (1)	Yapraklar%	Meyveler%
Elemol	1553	0,34	0,55
Germacrene B	1564	0,60	0,42
α -Cedrol	1604	13,06	12,01
α -Cadinol	1655	0,53	0,63
Grup bileşenleri:			
Monoterpen hidrokarbonlar		53,56	65,23
Oksijen-içerikli monoterpenler		1,83	1,21
Sesquiterpen hidrokarbonlar		20,83	14,72
Oxygen-içerikli sesquiterpenler		13,93	13,19

Monoterpen hidrokarbonlar bu uçucu yağların ana bileşenleriydi (meyvelerin yağı ve erkek ve dişi ağaçların yaprakları için sırasıyla %86,98; %81,57 ve %66,42). verilmiştir. Analize göre ayrıca *J. excelsa* subsp. *polycarpus*'da oksijen içeren monoterpenoidlerin miktarları bu yağlarda nispeten yüksek tespit edilmiştir (sırasıyla %9,48; %13,31 ve %19,73). Bu bitkinin meyvelerinin yanı sıra erkek ve dişi yapraklarının yağlarındaki ana bileşikler α -pinen (59,90; 32,72 ve %78,26), 1,4-sineol (%6,79; 6,50 ve 6,97) ve limonendir (sırasıyla 9,73; 7,02 ve 0,21) dir. Ancak aynı zamanda *J. excelsa* subsp. *polycarpus* dişi ağaç yapraklarındaki uçucu yağda β -pinen (%15,83) dir. *J. excelsa* subsp. *excelsa*'nın yaprak ve meyve yağının analizinde; sırasıyla 39 ve 35 bileşik tanımlanmıştır (sırasıyla toplam uçucu yağ bileşiklerinin %90,15'inden ve %94,35'inden fazlasını temsil etmiştir, Tablo 2.1).

Ehsani E. vd., (2012) iki *juniperus* türü esansiyel yağının kimyasal bileşimi ve antibakteriyel aktivitesi üzerine çalışmışlardır. Günümüzde aşırı dozda antibiyotik kullanımı ve mikrobiyal dirençlerin artması, araştırmacıları yeni kimyasal bileşime sahip yeni ilaçlar hakkında daha fazla çalışma yapmaya yöneltmiştir. Bu yeni ilaçları üretmek için bilim adamları ve araştırmacılar tarafından farklı özel bitki türleri faydalı olabilir. Buna dayanarak, *J. excelsa* ve *J. horizontalis*'in yaprak ve meyveleri İran Ulusal Botanik Bahçesinden toplanmıştır. Uçucu yağlar hidrodistilasyon yöntemiyle izole edilmiş ve esansiyel yağın bileşimleri gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) yöntemi ile analiz edilmiştir. *J. excelsa* ve *J. horizontalis* uçucu yağlarının yaprak ve meyve verimleri sırasıyla %0/79 ila %4/15 ve %1/083 ila %2/7 idi. *J. excelsa* ve *J. horizontalis* uçucu yağında sırasıyla 15 ve 27 bileşen

vardır. *J. excelsa*'nın yaprak ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağlardaki ana bileşik α -pinendir (sırasıyla 79/95 ve %89/49). *J. horizontalis*'in yaprak ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağlardaki ana bileşik sabindir (sırasıyla %30/21 ve %38). Ayrıca, *J. horizontalis*'den elde edilen yaprakların uçucu yağında, bornil asetat (%10/66) ve δ -cadinene (%3/79) ana bileşenler olarak tanımlanmıştır. Ardıç uçucu yağları, disk difüzyon ve mikro seyreltme yöntemi ile on üç bakteri türüne karşı antibakteriyel aktivite açısından değerlendirilmiştir. Ardıç esansiyel yağları, gram negatif bakteri türlerine kıyasla gram pozitiflere karşı daha fazla antibakteriyel aktivite göstermiştir. Uçucu yağların antibakteriyel aktivitesi, antibakteriyel özelliklere sahip olduğu bilinen α -pinen, limonen ve sabinenin varlığı ile ilişkili olabileceği öngörülmüştür.

Al Hafi M. vd., (2015) Lübnan'da yabani yetişen *Juniperus excelsa*'nın (meyveler, yapraklar ve dallar.) uçucu yağlarının kimyasal bileşimi üzerine çalışma yapmışlardır. Lübnan'da ardışık iki yıl boyunca toplanan *J. excelsa*'ın çeşitli kozalak (meyveler), yaprak ve dal örneklerinden elde edilen suyla damıtılmış yağlarının kimyasal bileşimi GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir. 30 bileşen tanımlanmış ve toplam yağın %89,4-99,5'ini oluşturmuştur. Yapraklardaki, meyvelerdeki ve dallardaki yağın ana bileşen, 6,9 ila 68,9'u oluşturan α -pinendi; yapraklarda, dallarda ve meyvelerde sırasıyla %78,3 ila 89,8 ve %75 ila 95,2 idi. Burada, yıla ve damıtma yöntemine göre yapraklarda α -pinen içeriğinde büyük farklılıklar gözlemlendiği not edilmiştir: 6,9-27,7 (Leaves-Milestone-2010), 30,6-49,5 (Leaves-Clevenger-2010) ve 52,8-68,8 (Leaves-Clevenger-2011). Ana bileşeni, yapraklarda 3,3 ila 22,1 miktarları arasında olan δ -3-carene izlemiştir. Dallarda 1,1 ila 2,6 ve meyvelerde 0,9 ila 2,4 arasındadır. α -cedrol (yapraklarda 8,7 ila 57,0; dallarda 1,2 ila 8,1 ve meyvelerde eser miktardadır. 4,8) En yüksek α -pinen miktarları kozalaklarda (%95,3)dır, δ -3-carene ve α -cedrol ise yapraklardadır. (sırasıyla %22,2 ve %57). Farklı bitki organlarındaki miktarlar önemli ölçüde değişmiştir. Bu çalışmada, yapraklar, meyveler ve dallar, büyüme veya olgunlaşma ve iklim faktörlerine bağlı olarak verim ve bileşimlerde büyük değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir.

2015'te Azzimonti vd., Lübnan ardıç *J. excelsa* meyvelerinden elde edilen esansiyel yağı üzerine çalışmışlardır. Ulaştıkları bulgulara göre ardıç klorheksidine benzer

antibakteriyel aktivite sergilemekte, ancak İnsan oral primer hücreleri ile daha yüksek sitouyumluluk göstermektedir. Periodontal tedavi için uygulanan en etkili ilaçlardan biri olan klorheksidin (CHX), uzun süre kullanıldığında toksisite dahil yan etkiler gösterir; burada, %0,05 CHX ile karşılaştırmalı olarak *J. excelsa* uçucu yağının (EO) bakterisit potansiyelini ve sitouyumluluğunu değerlendirmişlerdir. EO, meyvelerden hidrodistilasyon ve gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisi ile tanımlanan bileşenler ile ekstre edilmiştir. Bakteriyel inhibisyon halo analizi, kantitatif hücre canlılığı 2,3-bis (2-metoksi-4-nitro-5-sülfofenil)-5-[(fenil amino)karbonil]-2H-tetrazolyum hidrokisit tahlili (XTT) ve koloni oluşturan birim (CFU) sayısı, iki biyofilm oluşturuca *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ve *Streptococcus mutans*'a karşı değerlendirilmiştir. Son olarak, insan primer dişeti fibroblastları (HGF) ve mukozal keratinositler (HK) ile sitouyumluluk değerlendirildi. Ortaya çıkan EO, esas olarak monoterpen hidrokarbonlardan ve oksijenli monoterpenlerden oluşmaktadır. Bir inhibisyon halo testi, her iki bakterinin de EO'ya duyarlı olduğunu göstermiş; XTT analizi ve CFU sayımları, 10 kat seyreltilmiş EO'nun bakteri sayısında ve canlılıkta hem biyofilm hem de planktonik formlara karşı CHX ile elde edilenlerle karşılaştırılabilir bir şekilde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) bir azalma belirlediğini doğrulamaktadır. Ayrıca, EO, CHX'ten daha yüksek sito-uyumluluk göstermektedir. ($p < 0,05$). Sonuç olarak, EO, CHX'e benzer bakterisidal aktivite sergilemiş, ancak aynı zamanda üstün bir sito-uyumlulukta sergilemiştir, bu da onu CHX'e umut verici bir antiseptik alternatif haline getirmiştir.

2015 yılında Sela F. vd., Makedonya'da yabancı olarak yetişen *Juniperus excelsa* Bieb'in meyvelerinin ve yapraklarının uçucu yağları, kimyasal bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi hakkında araştırma yapmışlardır. Makedonya'da yabancı olarak yetişen *J. excelsa*'nın meyvelerinin (EOB) veya yapraklarının (EOL) uçucu yağlarının verimi, kimyasal bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi hakkında çalışılmış bilgi bulunmamaktaydı. Bitki materyali iki mevsimde iki lokasyondan toplanmıştır. Uçucu yağ bileşimi gaz kromatografisi/alev iyonizasyon dedektörü/kütle spektrometrisi (GC/FID/MS) ile analiz edilmiş ve disk difüzyon ve mikro seyreltme yöntemi ile antimikrobiyal tarama yapılmıştır. Sonuçlara göre EOB verimi, EOL için 1,6-9,4 ml/kg ve 8,9-13,9 ml/kg aralığındaydı. Uçucu yağın iki kemotipi

farklılaştırılmıştır, α -pinen tipi (EOB'de %70,81 α -pinen ve EOL'de %33,83 ile), ayrıca limonen, β -pinen ve β -mirsen içerirken sabinen tipi (58,85-62,58 ile) EOB'de % sabinen ve EOL'de %28,52-29,49), α -pinen, β -mirsen, limonen, cis-thujone, terpinolen ve α -thujene açısından zengindi. EOB'nin antimikrobiyal aktivitesine en duyarlı bakteri *H. influenzae* idi (MIC 31 μ l/ml) ve EOL aşağıdakilere karşı yüksek aktivite göstermiştir; *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Haemophilus influenzae* (MIC = 125 μ l/ml). Pine tipi uçucu yağ, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus pyogenes*, *Corynebacterium* spp.'ye karşı orta düzeyde aktivite göstermiştir ve *Campylobacter jejuni* (MIC > %50). Yağın sabinen tipi, *Streptococcus pyogenes*, *Haemophilus influenzae*, *Campylobacter jejuni* ve *Escherichia coli*'ye (MIC >%50) orta düzeyde aktivite göstermiş ancak *Candida albicans*'a karşı aktivite gözlenmemiştir. Sonuçta EOB ve EOL analizi, Makedon *J. excelsa*'nın coğrafi kökenine açıkça bağlı olan ve bu yağların antimikrobiyal aktivitesini de etkileyen iki kemotipi (α -pinene ve sabinene tipi) ortaya çıkmıştır. Makedon esansiyel yağının kimyasal bileşimi *J. excelsa* bölgelere göre değişkenlik göstermiştir, bu nedenle iki farklı meyve kemotipi ve yaprakların uçucu yağları ayırt edilmiş ve pinene tipi, RM'nin güneydoğu kısmından ve sabinene tipi ülkenin güneybatı kesiminden toplanmıştır. Her iki kemotipte en bol bulunan bileşenler monoterpenlerdir. Pinen kemotipinin içerdiği %70,81 (EOB'de) ve %33,83 (EOL'de) α -pinen, ardından limonen, β -pinen ve mirsen gelmektedir. Sabinene rağmen sabinen tipi yağlar (EOB = %58,85-62,58; EOL = %28,52-29,49), α -pinen açısından zengindir. β -mirsen, limonen, cis-thujone, terpinolene ve α -tujen'dir. Ancak kemotip etkilememiştir. Daha küçük miktarlarda bulunan seskiterepenler ile karşılaştırıldığında, meyve esansiyel yağlarındaki miktarlar yaprak uçucu yağlarını geride bırakmıştır. Makedonya'nın güneydoğu kısmından toplanan yaprak uçucu yağı cedrol açısından zengindir (%24,44). Bu yağlarda bulunmayan bir bileşen Güneybatı kesiminden EOL'ler ve tek tip olarak tujonlara sahip baskın bileşenlerdir.

2017'de Kakar H. vd., Belucistan Ziarat'tan *Juniperus excelsa* uçucu yağının kimyasal bileşimiyle, antimikrobiyal ve antileishmanial aktivitesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Ziarat ilçesinde yetişen ardıç (*J. excelsa*) yapraklardan, bariyerlerden

ve bunların karışımlarından izole edilen uçucu yağlar Clevenger tipi aparatla elde edilmişlerdir. Gaz kromatografisi kütle spektroskopisi (GC-MS) yöntemiyle tanımlanan bileşen sayısı toplam 27 adettir. Uçucu yağların bileşimlerinde tutarsız olan bileşenler de tespit edilmiştir. Beş ana değişken bileşenin olduğu *J. excelsa*, limonen (%15,5 ila 28,59), ardından α -pinen (%5,01 ila 14,04), cedrol (%4,68 ila 14,5), δ -kadinen (%5,2 ila 12,06) ve δ -emen (%6,9 ila 13,01). İn vitro antimikrobiyal aktiviteleri açısından, uçucu yağlar değerlendirilmiştir. Disk difüzyon yöntemi ile bakteri türleri. *J. excelsa* esansiyel yağları antibakteriyel aktivite göstermiştir. Test edilen organizmalara karşı en yüksek inhibisyon bölgesi *E. coli* için gözlemlenmiştir. Ardıç yapraklarından izole edilen uçucu yağların antileishmanial aktivitesi, (0.01ng/ml ila 100 μ g/ml) arasındaki farklı konsantrasyonlar kullanılarak da belirlenmiştir. IC50 üç uçucu yağın da değeri sırasıyla, μ g/ml olarak; 0,0065 / 0,0088 / 0,0093 idi. Amfoterisin B. standartlarına kıyasla neredeyse 100 kat daha fazla antileishmanial aktivite göstermiştir.

Gülsoy vd., (2017) yaptıkları bu çalışmada Batı Akdeniz bölgesinde geniş bir yayılışa sahip olan boylu ardıç (*Juniperus excelsa*) türünün yapraklarındaki uçucu yağ miktarı ve özelliklerini belirtmeyi amaçlamışlardır. 20 farklı bölgeden yaprak örnekleri toplanmıştır. Toplanan bu yaprak örnekleri hava kurusu haline getirildikten sonra su buharı distilasyon yöntemi kullanılarak yapraklardan uçucu yağ elde edilmiştir. Yapraklarda ortalama %0,87 $\pm$ 0,12 v/w oranında uçucu yağ belirlenmiştir. Ayrıca çalışma konusu her bir alandan alınan örneklerden GC/MS yöntemiyle uçucu bileşimler bulunmuştur. Sonucunda yapraklar toplamda 41 çeşit uçucu bileşim içermektedir ve içeriklerinde baskın uçucu bileşikler; α -pinen (%81,28 $\pm$ 2,76), mirsen (%5,19 $\pm$ 0,91), limonen (%4,52 $\pm$ 0,86) olarak ortaya konmuştur.

2017'de Darvishi M. vd., Ön-B akut lenfoblastik lösemi hücre hatları üzerinde *Juniperus excelsa*'nın uç kısımlarından elde edilen ekstrakt ile vinkristin'in terapötik potansiyelinin artırılması ve antikanser etkisi üzerine çalışmışlardır. Doğal ürünler ve geleneksel kemoterapötik ilaçlar kombinasyonu, potansiyel sinerjistik etkileri yoluyla antikanser tedavisinin etkinliğini artırabilir ve toksisitesini azaltabilir. Bu çalışma, *J. excelsa*'nın uç kısımlarından elde edilen metanolik ekstraktın, akut lenfoblastik lösemi hücrelerinde vinkristin tarafından indüklenen hücre ölümü

aktiviteleri üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Nalm-6 ve Reh hücrelerinde *J. excelsa* özütü ve vinkristin'in sitotoksik aktivitesi, MTT tahlili kullanılarak belirlenmiş ve sinerjizm, CompuSyn yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Apoptoz, kaspaz 3 aktivite tahlili ve akış sitometrisi ile değerlendirilmiş ve apoptoz ile ilgili bazı genlerin, Caspase 3, BAX ve BCL-2'nin ekspresyon seviyeleri, Real-time PCR ile belirlenmiştir. İstatistiksel analiz, tek yönlü ANOVA ve Tukey testleri ile değerlendirilmiştir. VCR ve *J. excelsa* özütünün kombine tedavisi, düşük vinkristin dozlarında ($CI < 1$) hem Nalm-6 hem de Reh hücreleri üzerinde sinerjistik bir sitotoksik etki göstermiştir. *J. excelsa* özütü ayrıca VCR ile indüklenen apoptozu önemli ölçüde arttırmıştır. ($P < 0,001$). CASP3 ve BAX genlerinin ekspresyonu yukarı doğru düzenlenirken, BCL-2 geni her iki hücrede de aşağı doğru düzenlenmiştir ($P < 0,05$). Çalışmalarının sonucu daha düşük dozlarda VCR ve *J. excelsa* özütünün kombine kullanımının apoptoz indüksiyonu yoluyla etkilerini desteklediğini ve bu kombinasyonun ilacın yan etkilerini potansiyel olarak azaltabileceğini öne sürmüştür.

Khanavi M. vd., (2019) yaptıkları diğer bir çalışmayla *Juniperus excelsa* esansiyel yağının göğüste yerleşen kanser hücre hatları üzerindeki sitotoksik aktivitesini incelemişlerdir. *J. excelsa*, dismenore, bronşit, sarılık, tüberküloz ve soğuk algınlığı gibi çeşitli bozuklukların tedavisi için geleneksel tıp alanında kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, *J. excelsa* esansiyel yağını analiz etmek ve üç meme kanseri hücre hattında sitotoksik aktivitesinin araştırılmasıdır. *J. excelsa* yaprakları İran'ın güneybatısındaki Dena dağlarından toplanmıştır. Esansiyel yağların bileşimleri (GC/MS) gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi yöntemiyle analizleri yapılmıştır. sitotoksik aktivite MTT testi kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlara göre toplam yağın %99,83'ü ile 41 bileşen tanımlanmıştır. Monoterpen hidrokarbonlar, uçucu yağın ana bileşenlerini temsil etmektedir ve α -pinen (%73,27) ana bileşendir. Uçucu yağ önemli sitotoksik etki göstermiştir. Meme kanseri hücre hatlarına karşı aktivite; MCF-7 ($IC_{50}=0,084 \mu g/mL$), MDA-MB-231 ($IC_{50}=0,090 \mu g/mL$) ve T-47D ($IC_{50}=0,124 \mu g/mL$) değerleridir. Sonuç analizi olarak *J. excelsa* uçucu yağının ana bileşikleri olan α -pinen ve cedrol'ün test edilen hücre hatlarına karşı dikkate değer sitotoksik etkisini haklı çıkarabileceğini ortaya koymuştur.

Zheljazkov vd., (2021) yaptıkları çalışma; Bulgaristan ve Slovakya'dan iki ardıç türü esansiyel yağı bileşimi ve biyoaktivitesidir. Dünyadan bulunabilen bütün literatür bilgilerini(tablo:1) eklemişlerdir. *Juniperus excelsa* ve *J. sabina* uçucu yağ (EO) içerirken, *J. sabina* ayrıca anti-kanser ilaçları için bir öncü olarak kullanılan podofillotoksin içermektedir. Yürütülen iki çalışma vardır. 1- EO profilindeki değişkenliği ve podofillotoksin konsantrasyonunu değerlendirmiştir. Bölge ve ağaç cinsiyetine bağlı olarak iki ardıç. *J. excelsa*'nın ana EO bileşenleri α -cedrol, α -limonen ve α -pinen iken *J. sabina*'daki bileşenler; sabinen, terpinen-4-ol, myrtenyl asetat ve α -cadinol idi. 18 örnekte *J. sabina* podofillotoksin verimi, %0,07-0,32 (a/a), ancak bu, *J. excelsa* örneklerinin hiçbirinde bulunamamış ve ikinci çalışma değerlendirilmiştir. Hidrodistilasyonun (Clevenger aparatı) ve buhar damıtmanın (yarı ticari aparat) EO profili ve biyoaktivite hakkında ekstraksiyon türü önemli ölçüde değiştirmemiştir. EO bileşimi iki ardıç türünün EO profilleri ve katılımları farklıydı ve ardıç yaprağı EO kullanan endüstrinin ilgisini çekebilecektir. Sonuçlar genel olarak, *J. sabina*'nın kurutulmuş yapraklarındaki (%1,98) EO, *J. excelsa*'ninkinden daha yüksektir. (%1,16). *J. excelsa*'daki EO içeriği %0,69 ile %1,87 arasında değişirken, içindeki EO içeriği *J. sabina* %1,3-2,1 idi. *J. excelsa*'nın ana EO bileşenleri α -cedrol (%29,1 ila 32,5), α -limonen (%24,1 ila 26,4) ve α -pinen (%19,7 ila 22,5), *J. sabina*'dakiler sabinendi (%16,7 ila 30,9) ve terpinen-4-ol (%9,3 ila 13,6), elemol (%8,5 ila 13,7), mirtenil asetat (%1,3 ila 23,0) ve α -cadinol (%3,5 ila 3,8). 18 *J. sabina*'nın yapraklarından podofillotoksin verimi katılımlar %0,07-0,32 (a/a) iken, *J. excelsa* örneklerinde bulunamamıştır. Ekstraksiyon tipi (buhar ile Clevenger tipi aparat kullanılarak hidrodistilasyon) EO bileşimini önemli ölçüde değiştirmemiştir. Genel olarak, iki ardıç türünün örneklerinin EO profili oldukça farklıydı ve ardıç yaprağı esansiyel yağı kullanan EO endüstrisinin ilgisini çekebilir. Ancak, *J. sabina* ve *J. excelsa* korunan türlerdir ve bu nedenle doğal popülasyonları podofillotoksin EO'nun ticari üretimi için kullanılacaktır. Bu nedenle, önerilen kullanımı belirlemek için iki ardıçla birlikte ıslah ve seleksiyon programları geliştirilmelidir. Yüksek EO içeriğine ve arzu edilen bileşime (her iki ardıçta) sahip kemotipler ve *J. sabina*'da yüksek konsantrasyonda podofillotoksin. Bu tür kemotipler sonunda ticari amaçlar için kaynak olarak kullanılabilir tarımsal ürünlere dönüştürülmelidir.

2.3 J. Communis L. Var. Nana Syme.

1998'de McGowan G.M. vd., *Juniperus communis* var. *nana* (cüce ardıç) toplulukları üzerine kuzey ve kuzeybatı İskoçya'da altı bölgede çalışmışlardır. *J. communis* varyetelerinin meyve metanol ekstraktlarının flavonoid bileşimini ve biyolojik potansiyelini tanımlamış ve karşılaştırmışlardır. *J. communis* (Jcc) ve *J. communis* var. *saxatilis* (Jcs) Türkiye'den temin edilmiştir. Toplam polifenoller (Folin-Ciocalteu yöntemi), Jcc'de ($59,17 \pm 1,65$ mg GAE/g özüt) Jcs'den ($17,64 \pm 0,09$ mg GAE/g özüt) 3 kat daha yüksektir. HPLC-DAD-ESI-MS analizi ile değerlendirilen flavonoid ve biflavonoid içeriği, Jcc'de özüt ($25947 \pm 0,86$; $4346 \pm 3,95$ µg/g) Jcs'den özüt ($5387 \pm 34,88$; $1944 \pm 26,88$ µg/g) daha yüksektir. Jcc'nin HPLC analizi, 16 flavonoidin ayrılmasına izin vermiştir ve hipolaetin-7-pentosit ve kersetin-heksosit ana bileşiklerdir. Ayrıca, Jcc meyvelerinde ilk kez gossypetin-heksozit-pentosit ve gossipetin-heksozit tanımlanmıştır. Jcs'de 8 flavonoid tanımlanmıştır; isoscutellarein-8-O-hexoside ve quercetin-hexoside en bol bulunmuş bileşimlerdir. Farklı yöntemler kullanılarak İn vitro antioksidan aktiviteler belirlenmiştir; DPPH testinde (IC_{50} $0,63 \pm 0,09$ mg/mL ve $1,84 \pm 0,10$ mg/mL) Jcc'nin, güç azaltma deneyinde ($12,82 \pm 0,10$ ASE/mL ve $64,14 \pm 1,20$ ASE/mL) Jcs'den daha aktif olduğu bulunmuştur ve TBA testinde ($4,44 \pm 0,70$ µg/mL IC_{50} ve $120,07 \pm 3,60$ µg/mL). Buna karşılık, Jcs, Jcc'den daha yüksek Fe⁺² şelatlama yeteneği sergilemiştir. Ekstraktlar ayrıca sadece Gram pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal kapasite sergileyen antimikrobiyal potansiyelleri açısından da incelenmiştir.

2003 yılında Shahmir F. vd., *Juniperus communis*'in iğne yaprak ve meyvelerinin salgı unsurlarını ve uçucu bileşenlerini araştırmışlardır. *J. communis*'in iğne ve meyvelerinin salgı elementlerinin ve uçucu yağlarının yapısı için Kuzey İran'da yetişen topluluklar incelenmiştir. Kanallar ve transfüzyon dokusu içeren iğneler, iletim yapıları olarak işlev görür ve uçucu yağların rezervuarı olarak işlev gören uzun tüberküller içeren meyvelerdir. Hidrodistilasyon ile izole edilen uçucu yağlar GC-MS ile analiz edilmiştir. Yağ, iğneler ve meyvelerde sırasıyla 41 ve 27 bileşen içermektedir. İğne yaprak yağında esas olarak; sabinen (%40,7), α-pinen (%12,5), terpinen-4-ol (%12,3) olmuştur ve meyve yağında ana bileşenler; sabinen (%36,8),

α -pinen (%20), limonen (%10,6), germakren D (%8,2), mirsen (%4,8) olarak kaydedilmiştir.

Filipowicz N. vd., 2006'daki çalışmalarında; *Juniperus communis* ve *Juniperus nana* fitokimyasal, genetik araştırmasını yapmışlar, kimyasal ırkları ve türlerin yakın taksonomik kimliklerini tanımlamışlardır. *J. communis* (= *J. communis* var. *communis*) ve *J. nana* (= *J. communis* var. *saxatilis*) ardıç alt türleridir. *J. communis*, her iki yarım kürede de, öncelikle alçak rakımlarda yaygın olarak yetişirken, *J. nana* esas olarak yüksek dağlarda görülmektedir. Morfolojik özelliklerle ayırt edilebilmelerine rağmen, genetik ve fitokimyasal olarak farklı varlıklar olup olmadıkları bilinmemektedir. Bu iki bitkiyi (i) farmasötik açıdan önemli kimyasal özelliklerle ve (ii) kloroplast DNA'nın intraspesifik olarak yüksek oranda polimorfik fragmanı temelinde ayırt etmenin mümkün olup olmadığını kontrol etmek amaçlanmıştır. Uçucu yağın ana monoterpenlerini tanımlamak için GC'yi aşiral ve enantioselektif sabit faz sütunlarıyla kullanılmıştır. Kloroplast genomunun trnL (UAA)-trnF (GAA) intergenik ayırıcısının dizi analizi, bu ikisi arasındaki taksonomik kimliğin genetik bir işareti olarak kullanılmıştır.

2006 yılında Marongiu B. vd., *Juniperus communis* var. *nana*'nın süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu ile uçucu yağının eldesini araştırmışlardır. *J. communis* var. *nana*'nin kurutulmuş yapraklarından, meyvelerinden ve dallarından, klasik hidrodistilasyon (HD) ve süperkritik durumda karbondioksit (SFE) kullanılarak iki farklı yöntemle uçucu yağın izolasyonu yapılmıştır. SFE'de benimsenen çalışma koşulları şunlardır; basınç, 90 bar; sıcaklık, 50 °C. Yaprak esans yağında; limonen (%36,2), β -selinen (%15,2) ve α -terpinil asetat (%5,3) dir. Meyve yağı başlıca şunlardan oluşmuştur; limonen (%40,1), germacrene D (%17,2) ve α -pinen (%4,7). Dallardan elde edilen yağ esas olarak limonen (%8,9), α -terpinil asetat (%9,7) ve germacrene D'den (%8,6) oluşuyordu. Yapraklar, meyveler ve dal için verimler (a/a) sırasıyla %0,78; %0,70 ve %0,12 idi. Hidrodistilasyonla elde edilen uçucu yağ, bileşimleride çok farklı değildir, ancak verimleri yukarıda belirtilenlerden daha düşük çıkmıştır. 90 bar'da bir SFE nedeniyle tükenen matrisler üzerinde, daha yüksek moleküler ağırlıklı bileşiklerin bir karışımını elde etmek için art arda 50 °C'de ve daha yüksek basınçta (200 ve 300 bar) iki ekstraksiyon daha gerçekleştirildi. 200

bar'da bir yaprak yükünde elde edilen ekstrakt, hematolojik ve sert yapılı insan tümörlerinden türetilen hücre çoğalmasını engellemiştir ve etoposid ile aynı gücü, seçiciliği göstermiştir ve 6-MP'den 8-100 kat daha güçlü olduğunu kanıtlamıştır.

Da Cunha A. P. vd., 2011 yılında *Juniperus communis* var. *nana* uçucu yağının ve alkollü ekstraktının kimyasal bileşimi üzerine çalışmışlardır. Portekiz ardıç meyvelerinin (*J. communis* var. *nana*) uçucu yağının kimyasal bileşimi gaz kromatografisi ile araştırılmıştır. Bu analiz, benzer orijinli ardıç meyvelerinin sulu alkollü özütünün analiziyle karşılaştırılmış, yağın ve alkollü özütün kalitatif bileşiminin çok benzer olduğu bulunmuştur. Yağın ana hidrokarbon bileşenleri α -pinen (%20,0), δ -kadinen (%10,4), limonen (%8,7) ve mirsen (%8,5) iken, alkollü ekstrakt α -pinen (%11,0) içermektedir. δ -kadinen (%12,8), β -karyofillen (%9,8) ve germacrene D (%9,3) dir. Hem yağ hem de ekstrakttaki ana oksijenli bileşen, borneol (sırasıyla %8,0-8,6) olarak bulunmuştur.

Hădăruță N.G. vd., 2011'de *Juniperus communis* ve *Juniperus virginiana* esansiyel yağlarının TLC ve GC analizlerini karşılaştırmalı olarak çalışma yapmışlardır. *J. virginiana* ve *J. communis* esansiyel yağlarının (Romanya'nın batısından bitki örneklerinin hidrodistilasyonu ile elde edilen veya Avrupa'da ticari olarak elde edilen) ince tabaka kromatografik ve gaz kromatografik kütle spektrometrik analizi ile karşılaştırmalı bir çalışma rapor edilmiştir. Böcek kovucu ve anti-inflamatuar aktiviteye sahip anahtar bileşikler olan sineol ve guaiazulen konsantrasyonları değerlendirildi. Monoterpenler, meyvelerden elde edilen uçucu yağlarda (*J. virginiana* uçucu yağında %40,2 ve *J. communis* uçucu yağında %34,4)dir, ardından seskiterpen alkollerde daha fazladır, ancak ikincisi, yapraklardan elde edilen uçucu yağlarda daha fazladır. (*J. virginiana* uçucu yağında %26,9 ve *J. communis*'te %16,9). Ayrıca önemli miktarlarda monoterpen alkoller; (sırasıyla *J. virginiana* ve *J. communis* için %8,9-9,5 ve %6,4-11,6) ve seskiterpenler (*J. communis* uçucu yağlarında daha boldur ve meyvelerde %21,1 ve yapraklarda %12,4) keşfedilmiştir. *J. virginiana* uçucu yağlarında seskiterpenlerin miktarları sadece %5,9-6,8 idi). Anahtar bileşikler olan sineol ve guaiazulen, düşük mutlak konsantrasyonlarda mevcuttur. Birincisi, *J. communis* uçucu yağlarında (2,6-3,5 ug mL(-1)); guaiazulen sadece *J. virginiana* uçucu yağında tanımlanmıştır (yapraklardan elde edilen uçucu

yağda 0,7 mu g m L-1). *Juniperus* esansiyel yağlarının ince tabaka kromatografik analizi, monoterpenlerin, seskiterpenlerin ve bunlara karşılık gelen alkollerin bu karışımlardaki önemini ortaya çıkarmaktadır. Otokton *J. virginiana* meyvelerinden ve yapraklarından elde edilen uçucu yağlardan gelen sineole ve guaiazulen lekeleri çok küçüktür ve kromatogramın üst yarısında daha bol mono ve seskiterpenler (örneğin limonen) veya mono ve seskiterpen alkoller (örneğin terpinen- 4-ol) kromatogramların alt yarısında. *J. communis* uçucu yağları için de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

2016'da Behxhet M. vd., Kosova Hajle, Bjeshket bölgesindeki yabani popülasyonlardan toplanan *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Cupressaceae) uçucu yağlarının kimyasal bileşimlerini araştırmışlardır. *J. nana* bitki materyalleri (olgun kozalaklar) Kosava Hajle, Bjeshket e Nemuna bölgesindeki yabani popülasyonlardan toplanmıştır (enlem, 42° 45' 12'' K; boylam, 20°07' 59" E; rakım, 2029 m). Her birinin popülasyon bitki örnekleri Priştine Üniversitesi Biyoloji Bölümü herbaryumu'na verilmiştir. Uçucu yağ ekstraksiyonu için bitki materyali açık havada kurutulmuştur. İşlemden ve kimyasal analizden önce oda sıcaklığında gölgelenmiş, olgun kozalaklar küçük parçalara bölünmüş ve uçucu yağlar, bir Clevenger cihazı kullanılarak 3 saat süreyle hidrodistilasyon yoluyla elde edilmiştir. Numuneler karanlıkta -18 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır. Açık havada kurutulmuş kuru kütlenin hacim yüzdesi hesaplanmıştır. GC/MS analizleri, bir 5975C MSD'ye (Agilent Technologies) bağlı bir Agilent 7890A GC sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalama olarak hesaplanan GC tepe alanlarından yöntem düzeltme faktörleri olmadan üç örnekte temel olarak toplam 75 bileşen tanımlanmıştır. Ardıç kozalaklarından, yapraklarından ve dallarından elde edilen yağlarda, temel bileşenler monoterpenlerdir ve α -pinen (%24,7-36,7), sabinen (%8,2-22,9), mirsen (4,3-%1,6), D-limonen (%2,4-4,4), p-pinen (%1,6-2,4), terpinolen (%1,0-1,9)dir. Oksijenli monoterpen, terpinen-4-ol konsantrasyonu %1,4-7,5 idi. Monoterpenleri seskiterpenler izlemiştir. Germacrene D (%2,0-7,9), α -karyofillen (%0,4-2,1), bisiklogermakren (%0,3-2,2), β -karyofillen (%0,1-1,9), zonaren (%0,5-3,1), 8-kadinen (%0,7-3,9), germakren B (%0,2-1,1), β -elemen (%0,3-1,9), oksijenli seskiterpen konsantrasyonu, 1-epi- α -kadinol, (%0,7-4,1) arasında değişmektedir. Farklı organlarındaki uçucu yağ bileşenlerinin yüzdeleri ile ilgili olarak, deneysel

veriler ortaya çıkmıştır. Monoterpenler meyvelerde en bol bulunan bileşenlerdir ve seskiterpenlerin ve oksijenli seskiterpenlerin en yüksek konsantrasyonu dallardadır. Bulunan sonuçlar *J. nana*'nın ana bileşenleri α -pinen ve sabinendir ve daha önce yayınlanmış verilerle (Filipowicz ve diğerleri, 2006) uyumludur. Kosova'nın Bjeshket e Nemuna bölgesinde yabani olarak yetişen *J. nana*'nın meyvelerinden, dallarından ve yapraklarından elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşiminin incelenmesiyle ana bileşenleri α -pinen, ardından sabinen, mircen ve germacrene-D olarak kaydedilmiştir.

2020 yılında Muftah H. vd., *Juniperus* türlerinin antimikrobiyal magistralerle karşılaştırmalı bir değerlendirmesini yapmışlardır. Amaçları, seçilmiş antimikrobiyal majistral ilaç formülasyonlarında ve halk hekimliğinde kullanılan bitki ekstraktlarında etken maddenin in vitro biyoaktivitesini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Magistralerin etken maddeleri; borik asit, Peru balzamu, çinko oksit, aynısafa tentürü, timol, resorsinol, kristal violin'dir. Meyve veya yaprak özleri olarak *J. excelsa* (Je), *J. sabina* (Js), *J. foetidissima* (Jf), *J. communis* var. *nana* (Jcsn) ve *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (Joso) kullanılmıştır. Antimikrobiyal aktiviteyi belirlemek için mikrodilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Gram pozitif bakteriler (*S. pyogenes*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*), gram negatif bakteriler (*K. pneumoniae*, *H. influenza*, *P. aeruginosa*, *A. baumannii*, *E. coli*) ve mantarlar (*Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. krusei*) dir. Minimum inhibisyon konsantrasyonlarının (MIC'ler) inhibisyon son noktası $\mu\text{g mL}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu aktif bileşen ve bitki özleri, 1 MİK değerleri ile antibakteriyel ve antifungal aktiviteler göstermiştir. Aktif bileşen kristal violin (MIC; 1 $\mu\text{g mL}^{-1}$) yanı sıra Je-meyve etanol, Jf-yaprak ve meyve etanol, Joso yaprağı ve meyve etanol özleri (MIC; 16 $\mu\text{g mL}^{-1}$) en yüksek antimikrobiyal aktiviteleri sergilediler. Magistralerin bileşenleri, *C. albicans*, *C. tropicalis* ve C.'ye karşı benzer antifungal aktivite sergiliyor gibi görünse de, parapsilosis (MIC; 32 $\mu\text{g mL}^{-1}$), timol ve resorsinolün *C. krusei*'ye karşı daha aktif olduğu gözlenmiştir (MIC; 16 $\mu\text{g mL}^{-1}$). Ekstraktlar, *P. aeruginosa*, *A. baumannii* ve *S. epidermidis*'e karşı daha belirgindir (MIC 16 ila 32). Ekstreler *C. albicans* ve *C. parapsilosis*'e (MIC; 16 μg) karşı eşit antifungal aktivite gösterir. Çalışmada, seçilmiş magistralerin doğal bileşiklerinin ve bileşenlerinin antimikrobiyal aktivitesinin 16-32 $\mu\text{g mL}^{-1}$ MIC değerleri ile umut

verici olmuşlardır. Antimikrobiyal aktivite çalışmalarının sonuçlarına göre, *Juniperus* özlerinin antimikrobiyal magistral formülasyonlarda kullanılması önerilebilmektedir.

2.4 *J. Sabina* L.

Adams R.P. vd., 2006'da (E. H. Wilson) Farjon, coğrafi varyasyonları için *Juniperus sabina* L. ve *J. sabina* var. *arenaria* yedi ayrı populasyonundan elde edilen yaprak yağlarının bileşimi incelenmiştir. Ayrıca *J. chinensis* ve *J. davurica* 'in yaprak yağları *J. sabina* ile karşılaştırılmıştır. *J. sabina* var. *arenaria* yağının Moğolistan'daki kum tepelerinde *J. davurica*, Moğolistan ve *J. sabina*'ninkine çok benzer olduğu bulunmuştur. Bu, *J. sabina* var. *arenaria*, *J. davurica* ile aynı tür olabileceği sonucu çıkmıştır. *J. sabina* populasyonlarında İber yarımadasından önemli ölçüde farklılaşma bulunmuştur. Cedrol, sitronellol, safrol, trans-sabinil asetat, terpinen-4-ol ve β -thujone'un çeşitli populasyonlarda polimorfik olduğu bulunmuştur.

2017'de Elisovetcaia D. vd., Moldova Cumhuriyeti'nde yetiştirilen *Juniperus sabina*'dan uçucu yağın ekstraksiyonuyla ilgilenmişlerdir. *J. sabina* (Cupressaceae), savin ardıç veya savin, İspanya'dan doğu Sibirya'ya kadar orta ve güney Avrupa ve batı ve orta Asya dağlarına özgü çok yıllık bir çalıdır. *J. sabina*'dan elde edilen özler ve uçucu yağlar, tıp, gıda endüstrisi ve tarım dahil olmak üzere farklı yönlerde uygulama bulmaktadır. Moldova Cumhuriyeti'nde *J. sabina* türü yaygın olarak yetiştirilmektedir ve peyzaj bahçeciliği ve yeşillik dikimi için kullanılmaktadır. Cumhuriyet ardıç tarlalarında bulunan, yeşil budama sonucunda, ekstreleri biyolojik aktiviteye sahip yıllık en az 2-3 ton hammadde elde etmek mümkündür. Moldova'da yetişen *J. sabina* türlerinden elde edilen uçucu yağın biyolojik aktivitesi şu anda yeterince araştırılmamıştır ve ayrıca içindeki uçucu yağın nicel içeriği hakkında veri yoktur. Bu nedenle çalışmada, Moldova Cumhuriyeti koşullarında yetişen *J. sabina*'nın taze ve kurutulmuş bitki materyallerindeki uçucu yağın nicel içeriğinin karşılaştırmalı bir analizi yapılmıştır. Bitkisel hammaddelerden yağ özütleme, bir su ve bitki materyali karışımının atmosfer basıncında ısıtılmasıyla uçucu yağların buharlaştırıldığı, ardından buharların bir yoğunlaştırıcıda (geri akış) sıvılaştırıldığı ve

ardından buharların sıvılaştırıldığı bir hidrodistilasyon yöntemine (HD) göre gerçekleştirilmiştir. *J. sabina* bitkisinden ekstrakte edilen uçucu yağ miktarının ekstraksiyon süresine önemli ölçüde bağlı olduğu ($p \leq 0,05$) ve 1 saatlik ekstraksiyon için ortalama 1,47 ml'den 2,5 saat için 2,16 ml'ye (100 g kurutulmuş maddelerin bitki materyalleri ham yağdan mutlak kuru ağırlığının yeniden sayımında bulunmuştur). *J. sabina*'nın taze bitki materyallerinde, uçucu yağ miktarı da ekstraksiyon süresine önemli ölçüde bağlıdır ($p \leq 0,05$) ve 1,0 ila 2,86 ml'ye (100 g taze bitki materyalinden ham yağın mutlak kuru ağırlığının tekrar sayımında) ulaşmıştır. Sonuç olarak, Moldova Cumhuriyeti'nde yetişen *J. sabina*'nın ibrelerinde) 2,5 saat boyunca hem taze hem de kuru hammaddelerden tam olarak elde edilen %1,1'den az olmayan uçucu yağ içermektedir.

Khani A. vd., 2017'de *Juniperus polycarpus* ve *Juniperus sabina* esansiyel yağlarının kimyasal bileşimi ve *Tribolium confusum*'a (Coleoptera: Tenebrionidae) karşı böcek öldürücü etkinliği araştırmışlardır. *J. polycarpus* L. ve *J. sabina* L. uçucu yağının fumigant toksisitesi, kovucu aktivitesi ve kimyasal bileşenleri *Tribolium confusum*'e karşı araştırılmıştır. Böcek ölümlerinin yüzdesi, daha yüksek dozlar ve daha uzun sürelerle artmıştır. İki uçucu yağ, *J. polycarpus* ve *J. sabina*, LC50 değerleri sırasıyla 368,4 ve 301,94 $\mu\text{L/L}$ hava ile *T. confusum* yetişkinleri için toksiktir. 15 μL uçucu yağ/mL aseton *J. polycarpus* ve *J. sabina* uçucu yağlarının konsantrasyonu, böceklere karşı sırasıyla %96 ve %82,7 iticilik göstermiştir. *J. polycarpus* uçucu yağının ana kimyasal bileşenleri; α -pinene (%28,39), δ -cadinene (%8,98), germacrene B (%6,31) ve germacrene D-4-ol (%4,69) iken, *J. sabina* uçucu yağının kimyasal ana bileşenleri; sabinen (%12,57), α -pinen (%12,02), limonen (%9,25), miristisin (%8,61), apiol (%6,28), germacrene D (%5,59) olarak tespit edilmiştir.

Asgary S. vd., 2013 yılında *Juniperus sabina*'nın meyvelerinden ve yapraklarından elde edilen uçucu yağların, protein glikasyonu ve oksidatif strese karşı inhibitör aktivitesini konu alan bir in vitro fitokimyasal araştırma yapmışlardır. *J. sabina*'nın erkek (BMT) ve dişi (BFT) ağaçlarının dallarından ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağların antioksidan ve anti-glikasyon özellikleri araştırılmıştır. Uçucu yağlar buhar damıtma yöntemi kullanılarak elde edilmiş ve gaz kromatografisi-kütle

spektrometrisi (GC-MS) yöntemi ile analiz edilmiştir. Antioksidan etkiler, düşük yoğunluklu lipoprotein oksidasyonu, linoleik asit peroksidasyonu ve kırmızı kan hücresi hemoliz deneyleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Genel olarak, test edilen tüm yağlar antioksidan özelliklere sahiptir ve farklı derecelerde inhibitör aktivite göstermiştir. Ek olarak, test edilen yağlardan hemoglobin (%39,7-79,6) ve insülin (%56,9-89,2) glikasyona karşı umut verici etkiler gözlemlenmiştir. Gözlenen etkilerin uçucu yağ konsantrasyonuna bağlı olmadığı bulunmuştur. Bu bulgular, uçucu yağların biyolojik aktivitelerine ilişkin ek kanıtlar sağlar ve diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde *J. sabina* yağlarının potansiyel faydalarını araştırmak için gelecekteki çalışmalara temel oluşturabilecektir.

2019 yılında Ertaş M. vd., bu çalışma ile hidrodistilasyon ve mikrodalga metodu ile kara ardıç (*Juniperus sabina* L.) kozalaklarından uçucu yağ elde edilmiş, uçucu yağ verimleri karşılaştırılmış ve GC-MS analiziyle içeriğindeki bileşimleri incelemiştir. Uçucu yağlar çağımızda kozmetik, ilaç ve gıda endüstrisi başta olarak geniş kullanım alanlarına sahiptirler. Bu çalışmada uçucu yağın elde edilmesi işleminde mikrodalga ve hidrodistilasyon metodlarıyla kurulan ekstraksiyon düzeneğinin hammaddesi olarak kara ardıcın kozalaklarını kullanmışlardır. Mikrodalga metodu ile gerçekleştirilen uçucu yağ tespiti deneylerinde maksimum verim %1,37 olmuştur. Hidrodistilasyon metoduyla gerçekleştirilen uçucu yağ tespiti deneylerinde maksimum verim %1,61 olarak belirtilmiştir. Hidrodistilasyon metoduyla gerçekleşen uçucu yağ tespiti deneyleri neticesinde elde edilmiş uçucu yağların GC-MS analizleri incelenmiştir. Yapılarında 34 çeşit bileşen kaydedilmiştir. Mikrodalga metoduyla gerçekleşen uçucu yağların tespiti deneylerinde elde edilmiş uçucu yağların GC-MS analizleri incelendiğinde ise 37 çeşit bileşen kaydedilmiştir. Hidrodestilasyon ve mikrodalga metoduyla yapılan uçucu yağ tespiti deneylerinden elde edilmiş uçucu yağların GC-MS analizlerinde etken madde olarak α -pinen öne çıkmaktadır.

Semerdjieva I.B. vd., 2019'da *Juniperus virginiana*, *J. excelsa* ve *J. sabina*'da uçucu yağ verimi, hidrodistilasyon ve kompozisyonu için ekstraksiyon kinetiği regresyon modelleri konulu bir makale yayınlamışlardır. *J. virginiana*, *J. excelsa* ve *J. sabina* uçucu yağ (EO) fraksiyonlarının kimyasal profili ve antioksidan kapasitesi bu

çalışmanın konusudur. Hipotez, hidrodistilasyon sırasında ardışık zaman dilimlerinde EO'yu yakalamanın, tanımlanmamış bileşimler ve antioksidan kapasite içeren fraksiyonlar üreteceğiydi. *J. virginiana*'da, en yüksek limonen (%43) 0-5 dakikalık yağ fraksiyonunda bulunmuştur, safrol (%37) 10-20 ve 20-40 dakikalık fraksiyonlarda en yüksek ve elemol (%34) 160-240 dakikalık fraksiyonda en yüksek. *J. excelsa*'da α -pinen (%34-36) 0-5 dakikalık fraksiyonda en yüksektir ve kontrol (kesintisiz 0-240 dakika damıtma) yağında limonen (%39) en yüksektir. 0-10 dakikalık fraksiyonlar ve cedrol (%50-53), 40-240 dakikalık fraksiyonlarda en yüksektir. *J. sabina*'da sabinen (%80) 0-3 dakikalık fraksiyonda en yüksektir. *J. virginiana*'nın en yüksek antioksidan kapasitesi 5-10 dakikalık fraksiyonla gösterilmiştir. 3-10 dakikalık kesir ile *J. sabina*'daki ve, *J. excelsa*'daki geliştirilen kinetik regresyon modelleri, farklı zaman dilimlerinde ayrıştırılan üç ardışık türünün EO bileşiminin çeşitli endüstriler tarafından kullanılabileceğini göstermiştir.

2019 yılında Abdel-Kader M.S. vd., *Juniperus sabina* L. uçucu yağının kimyasal bileşimi ve CCl₄ kaynaklı hepatotoksositeye karşı koruyucu etkisini çalışmışlardır. *J. sabina*'nın toplam ekstraktının deney hayvanlarında CCl₄ ile indüklenen toksisiteye karşı hepatoprotektif aktivitesi daha önce rapor edilmiş ve umut verici sonuçlar vermiştir. *J. sabina*'nın uçucu yağı hidrodistilasyon yöntemiyle hazırlanmıştır. Yağın bileşenleri, GC-MS ve alıkonma indekslerinin rapor edilen verilerle karşılaştırılmıştır. Yağın CCl₄'ün neden olduğu toksisiteye karşı hepatoprotektif etkisi, erkek Wistar sıçanları ve standart ilaç olarak 10 mg/kg p.o'da silimarin kullanılmıştır. Koruyucu etki, aspartat aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT), alkalın fosfataz (ALP), gama glutamiltranspeptidaz (GGT) ve toplam bilirubin gibi serum biyokimyasal parametrelerinin yanı sıra protein olmayan sülfhidril grupları dahil doku parametreleri ile değerlendirilmiştir. Işık mikroskopunda Mayer hematoksilen boyası, Periyodik Asit Schiff-Hematoksilin (PAS-H) ve Masson trikrom ile karaciğer dokularına histopatolojik çalışma uygulanmış ve detaylı çalışma için elektron mikroskobu görüntülerine de bakılmıştır.

Pages N. vd., 1996 yılında fareler üzerine bir çalışma yapmışlardır. *Juniperus sabina* esansiyel yağı ana bileşeni sabinil asetatın antiimplantasyon etkisini araştırmışlardır. %50 sabinil asetat içeren *J. sabina* esansiyel yağı, 15;45 ve 135 mg/kg dozlarında

etki mekanizmasını araştırmak için, gebeliğin 0-4. günlerinde (implantasyon dönemi) ve 8-11. günlerde (organogenez) farelere verilerek 9. ve 17. günlerde öldürölmüşdür. Tahlillerin ardından, önceki daha yüksek uçucu yağ dozuna karşılık gelen sabinil asetat 70 mg/kg dozunda 0-4. günlerde enjekte edildi ve fareler 9. günde öldüröldü. İmplantasyon ve organogenez döneminde s.c. enjekte edilen 9. günde öldürölen fareler incelenmiştir. 0-4. günlerde iki yüksek dozla tedavi edilen farelerin yarısında hamileliğı önlemiştir. 17. günde öldürölenlerin rahim içeriğide incelenmiş ve fetüsler çıkarılmış ve malformasyonlar için muayene edilmiştir. Aynı model sabinil asetat (70 mg/kg) ile de gözlenmiş ve buna karşılık, 8-11. günlerde yağ ile tedavisi yapılan kontrol grubu için verilerle karşılaştırıldığında, doğurganlığı bozmamıştır ve malformasyon insidansını artırmamıştır. Bu sonuç, *J. sabina* esansiyel yağının düşük yapma etkisinin, mekanizması araştırılan sabinil asetat tarafından indüklenen bir implantasyonu inhibe edici etki ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

3. MATERYAL

3.1 Bitki Materyalleri

Bu çalışma ile Kastamonu bölgesinde yabani olarak yetişen dört *Juniperus* spp. türüne ait iğne yaprak ve meyveler kullanılmıştır. Bu türler *J. oxycedrus* , *J. excelsa*, *J. communis* var. *nana* (*Juniperus communis* var. *saxatilis*), *J. sabina* olup iğne yaprak ve meyveler aynı bölgedeki ağaçlardan aynı günde toplanmıştır. Toplanma bölgeleri, rakım, tarihler ve toplanılan kısımlar aşağıda tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 *Juniperus* türleri toplama yeri, rakım, tarih, toplanılan kısımlar

<i>Juniperus</i> Taksonları	Toplama yeri, rakım, tarih, toplanılan kısımlar
<i>J. oxycedrus</i>	Kastamonu Açıkmaslak mevki, 800m, 14/05/2022, yaprak ve meyve
<i>J. excelsa</i>	Hanönü Taşköprü yolu maden bölgesi, 430m, 29/03/2022, yaprak ve meyve
<i>J. communis</i> var. <i>nana</i>	İlgaz Dağı yaylalar mevki, 1350m, 07/11/2021, yaprak ve meyve
<i>J. Sabina</i>	Azdavay Çatak Kanyonu cam seyir terası çevresi, 950m, 18/11/2021, yaprak ve meyve



Fotoğraf 3.1 *J. oxycedrus* ağacı



Fotoğraf 3.2 *J. oxycedrus* yaprak ve meyvelerinin toplanması



Fotoğraf 3.3 *J. excelsa* ağacı



Fotoğraf 3.4 *J. excelsa* yaprak ve meyveleri, Hanönü



Fotoğraf 3.5 *J. communis* var. *nana* yaprak ve meyvelerin toplanması, Ilgaz



Fotoğraf 3.6 *J. sabina* yaprak ve meyvelerin toplanması, Çatak Kanyonu

4. YÖNTEM

4.1 Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Yaptığımız çalışma için uçucu yağlarını çıkarttığımız türlerin toplanılan bölgelerin rakımları, toplanma tarihleri ve bitki organları Tablo 3.1’de verilmiştir. Bitkiler toplandıktan sonra herbaryum örnekleri hazırlanmıştır. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi’nden Dr. Öğr. Üyesi Kerim Güney bitki materyallerinin teşhislerini gerçekleştirmiştir.

Tablo 3.1’de belirtilmiş tarihlerde kullanacağımız bitki materyalleri toplandı, iğne yaprak ve meyveler ayıklandı, direk güneş almayan bir yere serilerek 1 hafta süresince kurutuldu. Uçucu yağların çıkarılması su buharı distilasyonu yöntemiyle 1 hafta sonrasında yapıldı. Elde edilen uçucu yağlar ve hidrosoller buzdolabında +4 °C’de saklandı. *J. oxcedrus*, *Juniperus excelsa*, *J. communis* var. *nana* ve *J. sabina* bitkilerinden, su buharı distilasyonu yöntemiyle Clevenger Cihazı kullanılarak uçucu yağlar ve hidrosoller elde edilirken tespit ettiğimiz görüntüler Fotoğraflar 4.1’den 4.13’e kadar gösterilmiştir.



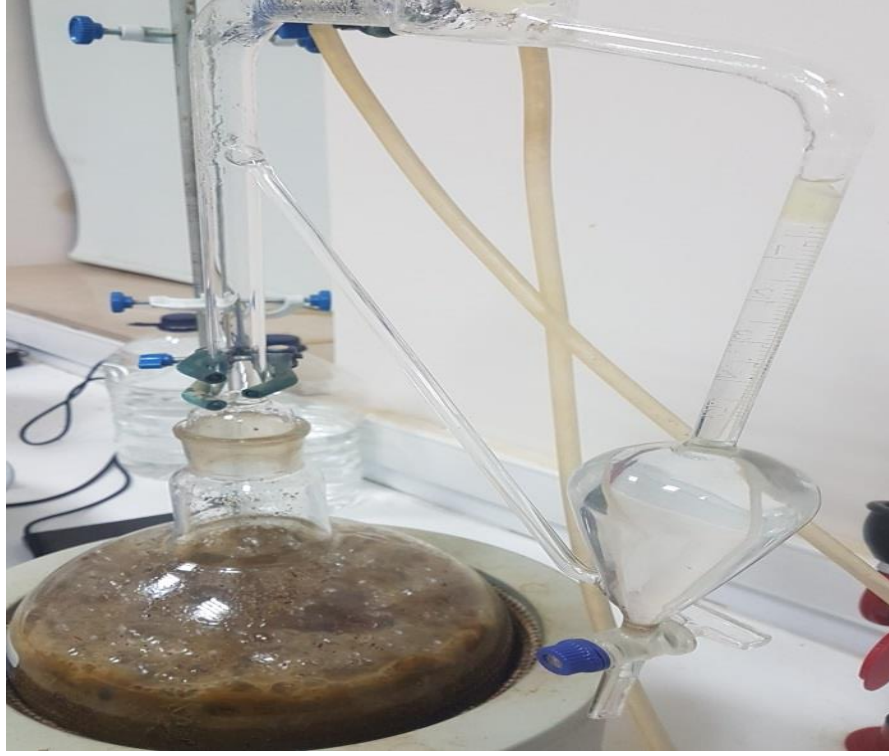
Fotoğraf 4.1 *J. oxcedrus* meyvelerin tartılması



Fotoğraf 4.2 *J. oxcedrus* meyve uçucu yağı ve hidrosolü



Fotoğraf 4.3 *J. oxcedrus* yaprakların tartılması



Fotoğraf 4.4 *J. oxcedrus* yaprak uçucu yağı ve hidrosolü



Fotoğraf 4.5 *J. excelsa* meyve uçucu yağı ve hidrosolü



Fotoğraf 4.6 *J. excelsa* yaprakların tartılması



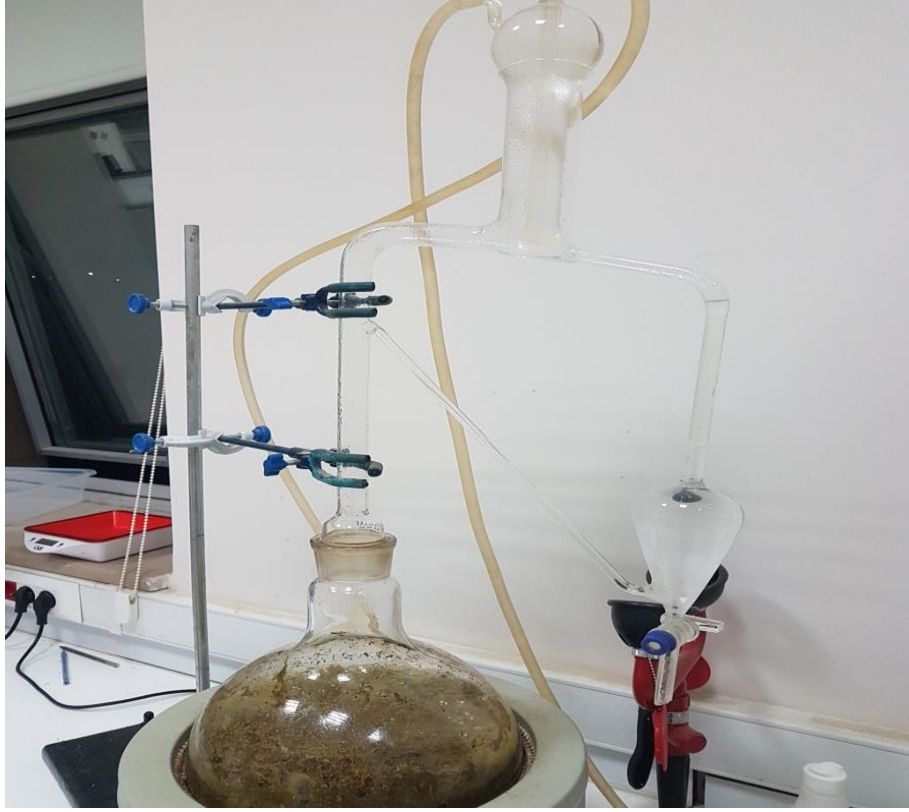
Fotoğraf 4.7 *J. excelsa* yaprak uçucu yağı ve hidrosolü



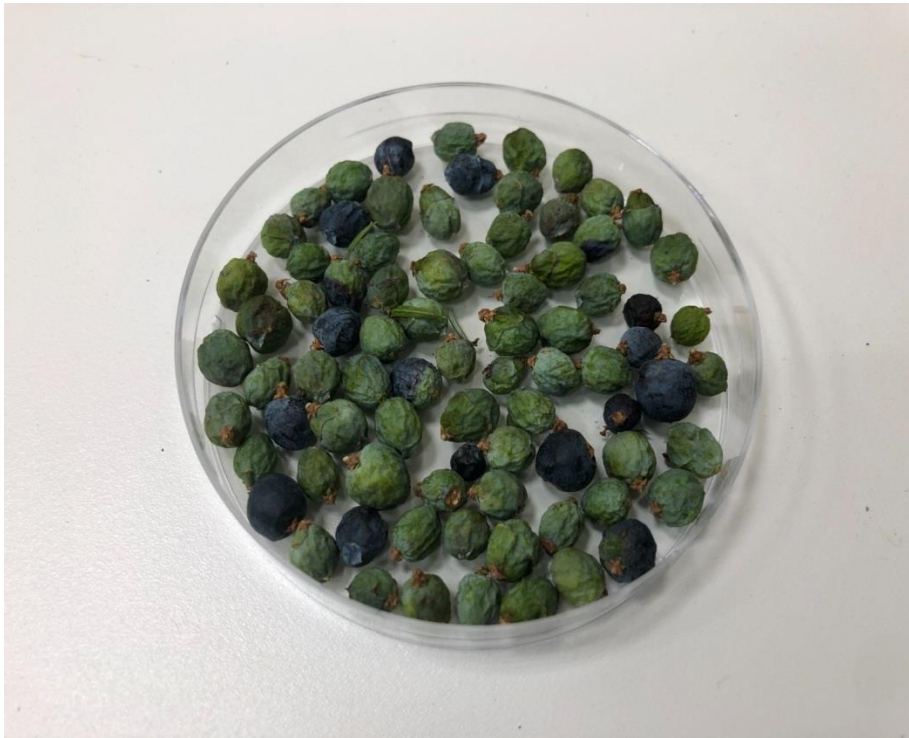
Fotoğraf 4.8 *J. communis* var. *nana* meyve uçucu yağı ve hidrosolü



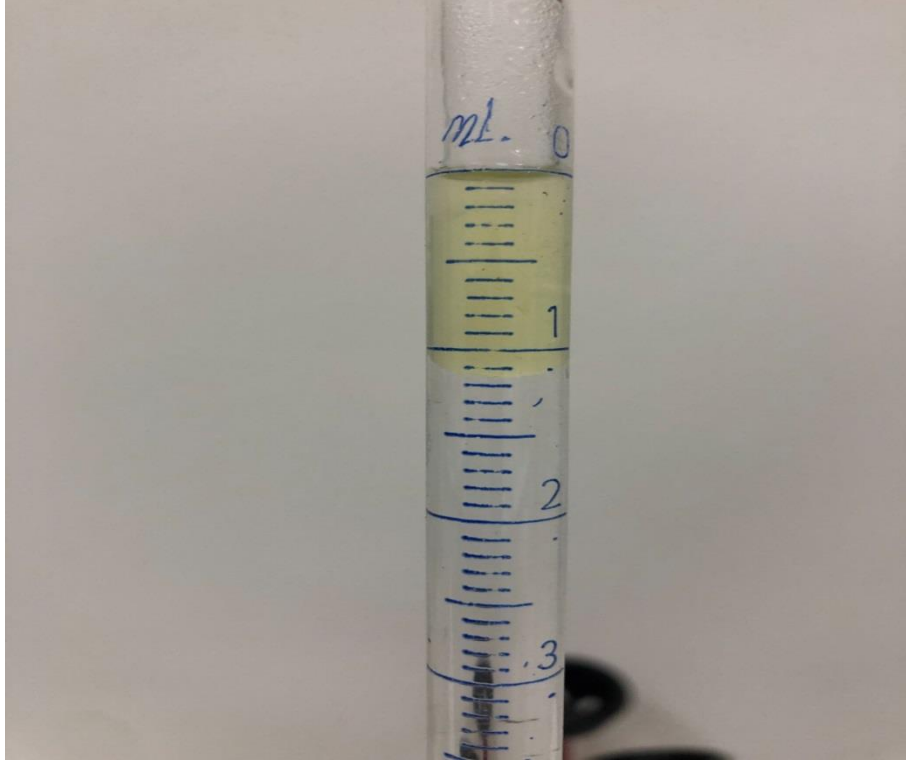
Fotoğraf 4.9 *J. communis* var. *nana* yaprakların tartılması



Fotoğraf 4.10 *J. communis* var. *nana* yaprak uçucu yağı ve hidrosolü



Fotoğraf 4.11 *J. sabina* meyvelerin tartılması



Fotoğraf 4.12 *J.sabina* meyve uçucu yağı ve hidrosolü



Fotoğraf 4.13 *J. sabina* yaprak uçucu yağı ve hidrosolü

4.2 GC-MS Analizleri

Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi analizleri Kastamonu Üniversitesi MERLAB' da yapılmıştır. GCMS QP 2010 Ultra (Shimadzu) cihazı kullanılarak, gaz kromatografi kolonunda ayrılan maddelerin teşhisleri, tayinleri ve yapısal analizleri yapılmaktadır. Gaz kromatografisi karışımlardaki gazları birbirlerinden ayırıp iyonlaştırırken kütle spektrometresi bu maddelerin kütlelerine göre tayinlerini vermektedir. GC/MS; enjeksiyon ünitesi, kolon, dedektör, kolon fırını ve oto örneklendirici olarak beş üniteden oluşmuştur. Cihaz; biyokimya, biyoteknoloji, genetik, gıda, petrokimya, farmakoloji sektörlerinde, bitki yağlarından sterollerin ayrıştırılmasında, amino asitlerin kalitatif ve kantitatif tayinlerinde, katı atık, su ve atık yağ numunelerinde düşük miktarlardaki mineral yağ ve hidrokarbonları belirlemek maksadıyla ayırma ve analiz yapılabilmesi için kullanılır.

Yaptığımız çalışmada, üniteleri beraber çalıştırılarak miktar tayini ve kimyasal kompozisyonların tespitinde kullanılan Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi metodundan faydalanılmıştır. Su buharı distilasyon (cleverger cihazı) metoduyla ardıcılardan çıkartılan uçucu yağların tahlilleri; örnekleri tek tek Rtx-5MS kapiler kolon ile donatılan GCMS QP 2010 Ultra (Shimadzu) cihazıyla gerçekleştirilmiştir.

-Rtx-5MS kapiler kolon: 30m uzunluğunda, 0,25 mm iç çapında, 0,25 µm film kaplama kalınlığındadır. Analitik koşullar: enjektör sıcaklığı 250°C, 1 ml/dk. Taşıyıcı: Helyum gazı, Enjeksiyon modu: split oranı 1:10. Enjekte edilen hacim: heksan içinde çözünmüş yağ 1 µl. Fırın sıcaklığı: 4°C/dk olarak 40°C'den 240°C'ye göre ayarlanmıştır. Basınç: 100 kPa, tahliye akımı 3 ml/dk'dır.

-Kullanılan MS tarama koşulları transfer hattı sıcaklığı 250°C, ara birim sıcaklığı 250°C, iyon kaynağı sıcaklığı 200°C programlanmaktadır.

-Bileşimlerin belirlenmesinde alıkoyulma sürelerinin karşılaştırılmaları ve Wiley Veri tabanı eşleştirmelerine dayanmaktadır. Referans bileşenleri, GC alıkoyulma sürelerinin onaylanması için mümkün hale geldiğinde gaz kromatografisi alınmaktadır.

5. BULGULAR

5.1 Uçucu Yağların Verimliliği

Meyve ve yaprak materyallerinde uçucu yağların verimlilik oranları yaklaşık (m/y), *J. oxycedrus*'de %0,85/0,40; *J. excelsa*'da %1,20/0,90; *J. communis* var. *nana*'da %1,93/1,50; *J. sabina*'da %1,95/2,30 olarak tespit edilmiştir. Dört türün meyve ve yaprak uçucu yağ verimlilikleri %0,40 ila %2,30 aralığındadır.

5.2 Uçucu Yağ ve Hidrosollerin GC-MS Analizleri ve Kromatogramları

J. oxycedrus, *J. excelsa*, *J. communis* var. *nana*, *J. sabina* bitkilerinden, su buharı distilasyonu yöntemiyle Clevenger Cihazı kullanılarak elde edilen uçucu yağlar ve hidrosollerin GC-MS analizleri yapılmış ve kimyasal bileşimler; Tablo 5.1'den 5.16'ya kadar gösterilmektedir. Tablolarda varlıkları %2'den yüksek olan bileşimler ana bileşimler olarak seçilmiştir. %2'den fazla olan bileşiklerin tamamı büyükten küçüğe sıralanmıştır. GC-MS kromatogramları ise Şekil 5.1'den 5.16'ya kadar verilmiştir.

5.2.1 *J. Oxycedrus* L.

J. oxycedrus meyve uçucu yağında 46 bileşik bulunmuştur. %2'nin üstünde bileşik sayısı 6'dır ve Tablo 5.1'de büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Myrcene (β -mirsen) monoterpendir, bitki türlerinin çoğunda yüksek oranda çıkan ana bileşiktir. Yiyeceklerin ve içeceklerin imalatında kullanılmaktadır, meşhur bir aromadır (gıdalara katkı maddesidir. Myrcene'nin bilinen temel biyolojik nitelikleri; anksiyolitik, antioksidandır, yaşlılığı geciktirir, iltihaplanmayı önler, analjeziktir. β -mirsen hayvanlar üzerine çalışmalarda ümit veren sağlık faydaları görülmüştür, insanlardaki çalışmalar yetersizdir, ileride alkolsüz bira gibi fonksiyonlu yiyecekler ve içeceklerde kullanılabilen β -mirsen içeren bitkiler açısından (THC'si düşük) formüllerin geliştirilmesi ve bitkilerin yetiştirilmesi için potansiyel vardır. (Surendran S. vd., 2021)

Monoterpenlerden mirsen, okaliptol ve linalool'ün t-bütil hidroperoksitten (t-BOOH) kaynaklanan genotoksisite üzerine koruyuculuk etkilerini *Escherichia coli* WP2 IC185 suşu ve onun oxyR mutantı IC202 ile ters mutasyon deneylerinde ve insan hepatom HepG2 ve insan B lenfoid NC-NC hücrelerinde, bakteri ve memeli hücrelerinde, monoterpenler sırasıyla 0,05–1,5 mg/plaka ve 0,01–1,0 µg/ml konsantrasyon aralığında test edilmiştir. t-BOOH ile indüklenen mutajenezin baskılanılması sadece IC202 suşunda gözlenmiştir ve üç monoterpen tarafından da gözlemlenen lipid peroksidasyonunun inhibisyonu ile korelasyon göstermiştir. Linalool ve myrcene, t-BOOH ile indüklenmiş mutajenezi kuvvetle bastırmıştır. Okaliptol, t-BOOH ile indüklenmiş mutajenezin vasat seviyede baskılanmış olmasına ilaveten, spontan mutajenezi de bastırmıştır. NC-NC hücrelerindeki linalool ve mirsen, t-BOOH'nin sebebiyet verdiği DNA hasarlarını 0,01 µg/ml'de yaklaşık %50 azaltmaktayken, okaliptol daha düşük etkidedir (1,0 µg/ml'de yaklaşık %50 azalma). HepG2 hücrelerindeki linalool ve okaliptol, DNA hasarlarını sırayla %30 ve %40 oranlarında düşürürken mirsen etkisizdir. HepG2 hücreleri üzerine çalışılmış t-BOOH kaynaklı DNA hasarlarının onarılması monoterpenlerden etkilenmemiştir. Sonuç olarak linalool, okaliptol ve mirsenin, ağırlıkla radikal süpürme özelliklerinin aracılığıyla oksidan sebepli genotoksisiteye karşı ciddi koruyuculuk etkisine sahiptir (Mitic-Culafic D.vd., 2009).

β-mirsenin (MYR) asetaminofen'den kaynaklanan hepatotoksisite üstündeki hepatoprotektif etkiler araştırılmıştır. 40 Balb/c faresi gelişigüsel beşe bölündü: 1. Sadece karboksimetilselüloz (CMC), asetaminofen (N-asetil-p-aminofenol, APAP, parasetamol) çözmek üzere kullanılmış malzeme olan normal kontrol grubu ve MYR, 2. Yedinci günde oral yoldan 1 doz asetaminofen (250 mg/kg) alan APAP grubu, 3. 200 mg/kg/gün silimarin almış silimarin grubu, ve 4 ve 5. Farelerin 100 veya 200 mg/kg/gün MYR ile tedavilerinin yapıldığı ön tedavideki gruplardan, serum aminotransferazları, inflamatuvar yanıtları, oksidatif stres belirteçleri ve histopatolojik hakaretlerin değerlendirilmesi amacıyla karaciğer ve kandan örnekler toplanmıştır. Sonuç olarak MYR ön tedavilerinin karaciğerdeki hasarları azalttığı ve serum aminotransferazlarını (alanin ve aspartat aminotransferazlar (sırayla ALT ve AST)) kana sızmalarını azalttığından karaciğer hücrelerindeki fonksiyon ve bütünlüğü geri kazandırdığı görülmüştür ($p<0.01$). MYR tedavileri ek olarak

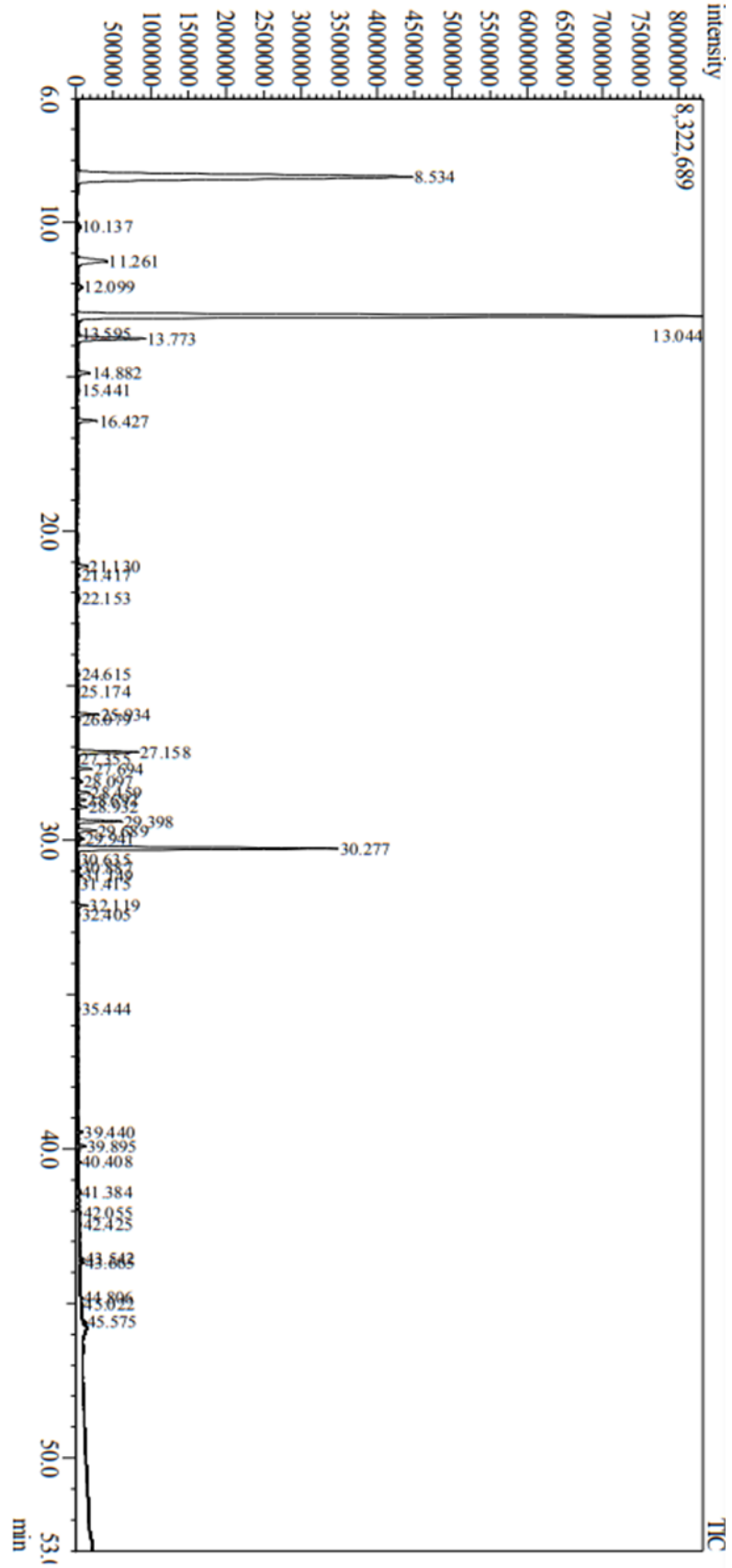
miyeloperoksidaz (MPO) aktivitesini ve nitrik oksit (NO) düzeylerini azaltmıştır (p<0,001). Ayrıca, MYR ön tedavileri, malondialdehit (MDA), reaktif oksijen türleri (ROS) ve düşük glutatyon (GSH) düzeylerinin de düşürerek önemli antioksidan aktiviteler görülmüştür (p<0,001). Ek olarak süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve okside glutatyon (GSSG) hepatik seviyelerini düzeltmiştir (p<0,001). İlk bulunmuş sonuçlara bakılarak MYR tedavilerinin oksidatif stresi ve APAP tarafından da indüklenmiş inflamatuvar yanıtları düşürerek karaciğer fonksiyonlarını yüksek seviyede iyileştirdikleri görülmüştür (Cardia GFE.vd., 2022).

Tablo 5.1 *J. oxcedrus* meyve uçucu yağı GC-MS analizleri

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	13,044	36,75	myrcene
2	8,534	31,40	α - pinene, (-)-
3	30,277	11,47	germacrene-d
4	13,773	3,58	Limonene
5	27,158	2,74	Caryophyllene
6	11,261	2,50	L- β -Pinene
7	29,398	1,84	α -Humulene (CAS)
8	14,882	0,67	Phellandrene
9	15,441	0,10	γ -Terpinene
10	16,427	0,87	α -terpinolene
11	21,130	0,55	α -Cubebene
12	21,417	0,10	Octene <3-acetoxy->
13	22,153	0,11	Copaene < α ->
14	24,615	0,10	Sabinene hydrate <trans->
15	25,174	0,05	β - ylangene
16	25,934	0,85	Linalool
17	26,079	0,08	β -elemene
18	13,595	0,08	α - terpinene
19	27,355	0,08	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-
20	27,694	0,47	Farnesene <(E)-, β ->
21	28,097	0,21	α -Amorphene
22	28,459	0,49	Bornyl acetate
23	28,692	0,32	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-
24	28,932	0,42	α -Muurolene
25	10,137	0,20	Camphene (CAS)
26	29,689	0,83	Cadinene < δ ->
27	29,941	0,37	α - Amorphene
28	12,099	0,37	Sabinene
29	30,635	0,08	Muurolene < α ->
30	30,887	0,12	Myrtenyl acetate
31	31,149	0,22	Terpineol < α ->
32	31,415	0,09	neryl acetate

Tablo 5.1'in devamı

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
33	32,119	0,34	Geranyl acetate
34	32,405	0,09	Bornyl ester of isobutanoic acid
35	35,444	0,05	Geranyl butyrate
36	39,440	0,13	β -bisabolene
37	39,895	0,28	1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadiene
38	40,408	0,07	Bisabolene < β ->
39	41,384	0,07	Caryophyllene oxide
40	42,055	0,08	Murolol < α -,epi->
41	42,425	0,07	α - Cadinol
42	43,542	0,13	Elixene
43	43,665	0,14	α --Cadinol
44	44,806	0,04	Trachylobane
45	45,022	0,05	Manoyl oxide
46	45,575	0,32	Glycerol tricaprylate
		100,00	

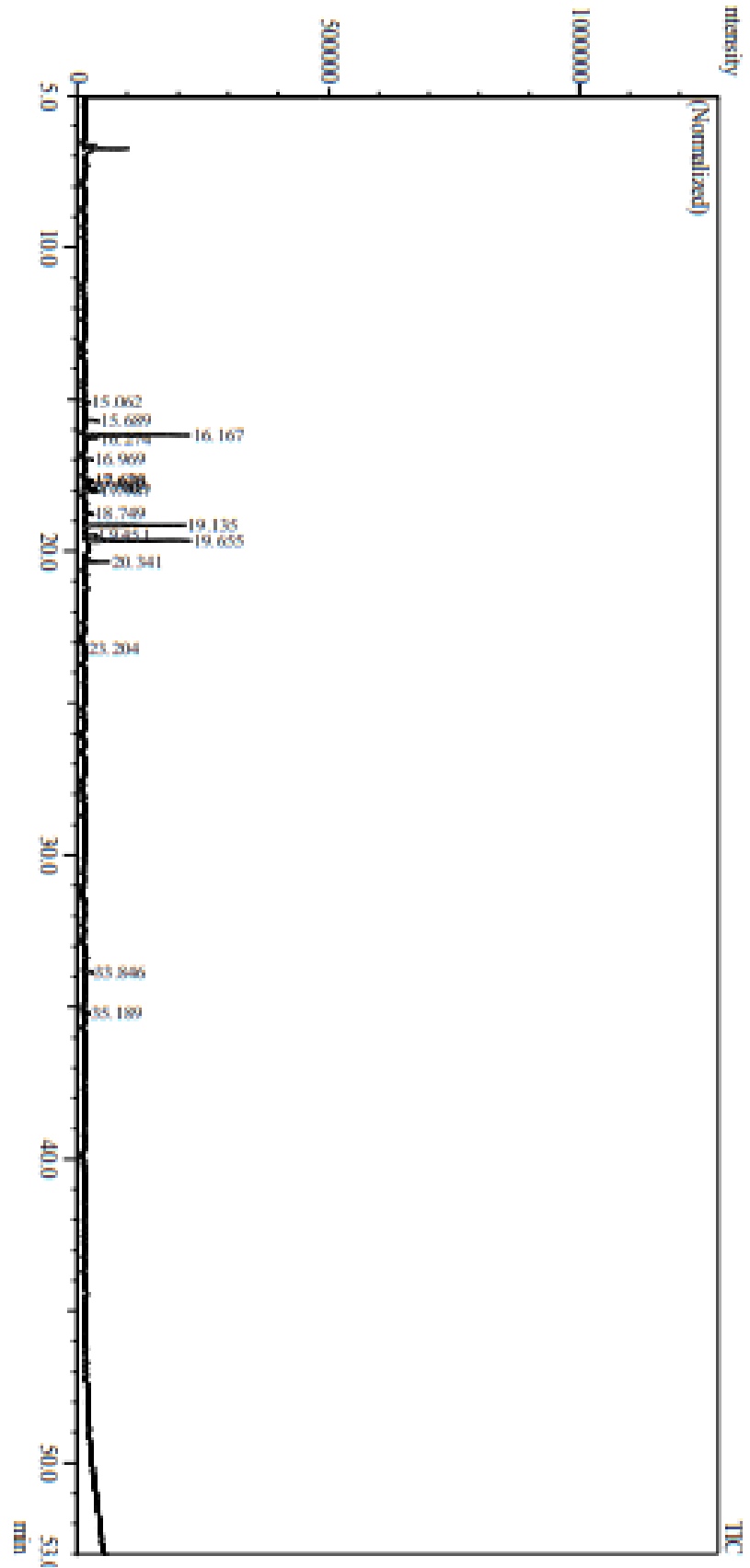


Şekil 5.1 *J. oxycedrus* meyve uçucu yağı GC-MS kromatogramı

J. oxcedrus meyve hidrosolünde 18 bileşik bulunmuştur. %2'nin üstünde bileşik sayısı 13'dür ve Tablo 5.2'de büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.2 *J. oxcedrus* meyve hidrosolü GC-MS analizleri

No	T.Zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	19,655	21,23	α - terpineol
2	16,167	19,79	(R)-linalool1
3	19,135	19,71	terpinen-4-ol
4	20,341	5,41	l-Verbenone
5	17,987	5,31	camphene hydrate
6	17,903	3,41	Verbenol
7	16,274	2,75	2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol, ,E,E-
8	19,451	2,63	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
9	15,689	2,59	α --Methyl-. α -[4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol
10	17,675	2,39	p-menth-2-en-1-ol
11	18,749	2,36	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
12	33,846	2,34	Bicyclo[3.3.1]non-2-en-9-ol, 9-methyl- (CAS)
13	17,630	2,11	L-Pinocarveol
14	17,835	1,77	Camphor (CAS)
15	16,969	1,94	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
16	23,204	1,30	endobornyl acetate
17	15,062	1,40	α -Methyl-. α -[4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol
18	35,189	1,54	α - Cadinol
		100.00	



Şekil 5.2 *J. oxycedrus* meyve hidrosolü GC-MS kromatogramı

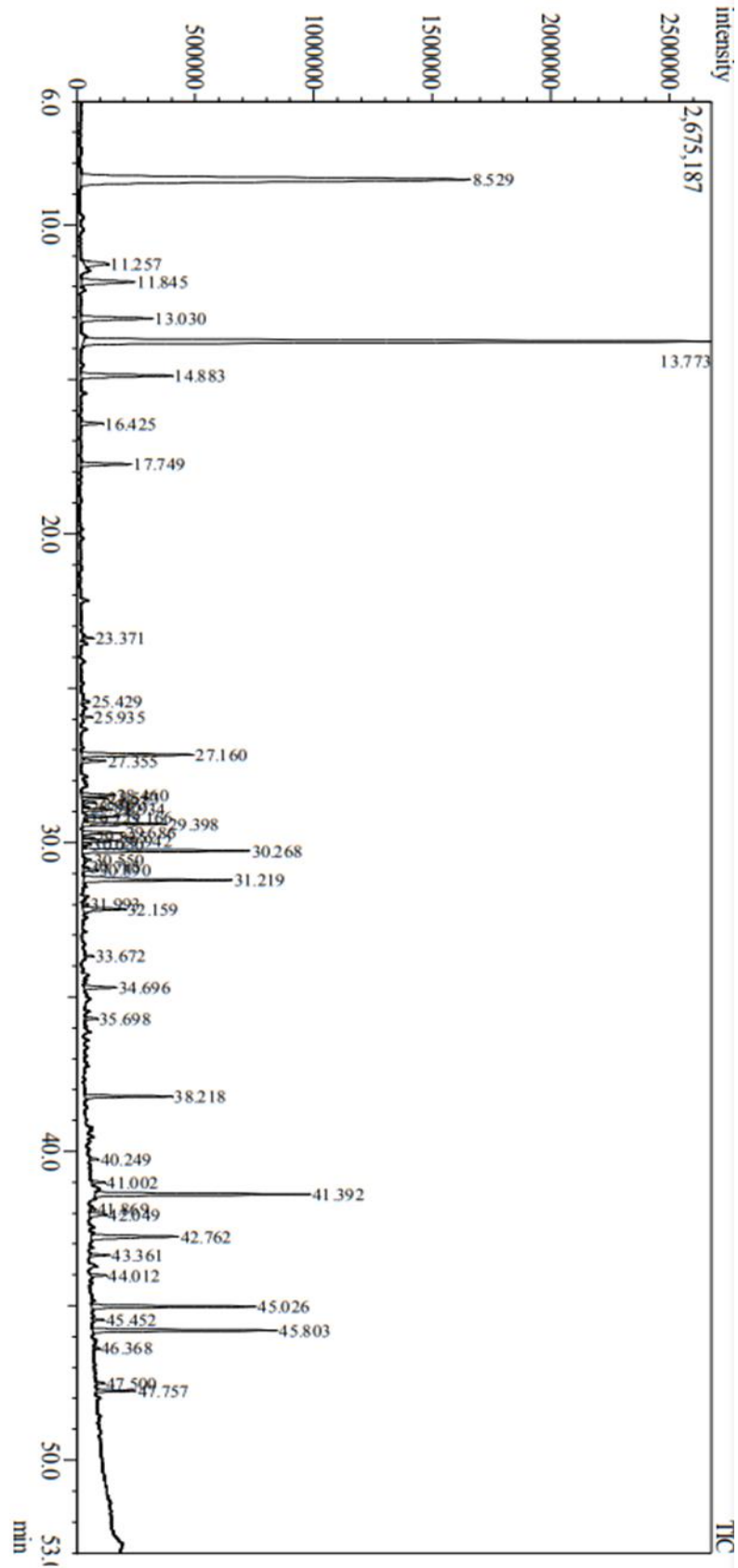
J. oxcedrus yaprak uçucu yağında 50 çeşit bileşik bulunmuştur. %2'nin üstünde bileşik sayısı 13'dür ve Tablo 5.3'de büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.3 *J. oxcedrus* yaprak uçucu yağı GC-MS analizleri

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşim
1	8,529	21,67	pinene < α ->
2	13,773	21,26	D-Limonene
3	41,392	5,53	caryophyllene oxide
4	30,268	4,44	germacrene D
5	45,803	4,31	Cembrene
6	31,219	3,96	α -Curcumene
7	45,026	3,87	manoyl oxide
8	27,160	3,15	caryophyllene
9	14,883	3,03	β -Phellandrene
10	42,762	2,62	humulene oxide
11	13,030	2,44	β -Pinene
12	29,398	2,19	α - Humulene (CAS)
13	11,845	2,16	Carene < δ -3->
14	38,218	1,95	Nerolidol
15	32,159	1,38	Cyclohexene, 3-acetoxy-4-(1-hydroxy-1-methylethyl)-1-methyl-
16	17,749	1,33	Cymene <para->
17	11,257	1,11	Pinene < β -->
18	28,934	0,76	Muurolene < α ->
19	29,166	0,67	Cedrene < α ->
20	29,275	0,10	Mentha-2,8-dien-1-ol <trans-, para->
21	28,693	0,32	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-
22	29,686	0,95	Cadinene < δ ->
23	29,835	0,32	Pinocarvone
24	29,942	0,92	Cadinene < γ ->
25	30,050	0,22	L-Pinocarveol
26	25,935	0,25	Linalool
27	30,550	0,14	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
28	30,785	0,13	1,8-menthadien-4-ol
29	30,890	0,38	Myrtenyl acetate
30	27,355	0,66	α -Campholenal
31	31,993	0,14	Myrtenal
32	28,840	0,15	trans-3-Pinanone
33	33,672	0,17	Benzene,1-methyl-4-(1,2,2-trimethylcyclopentyl)-,(R)(CAS)
34	34,696	0,89	Carvone
35	35,698	0,31	α -Calacorene
36	23,371	0,25	Pelargonaldehyde
37	40,249	0,19	5-Tetradecen-1-ol, acetate, (Z)- (CAS)
38	41,002	0,33	Caryophyllene oxide
39	25,429	0,22	Longifolene
40	41,869	0,12	Bicyclogermacrene

Tablo 5.3'ün devamı

No	T.zamanı	Bileşim%	Kimyasal Bileşim
41	42,049	0,60	4-epi-cubedol
42	28,553	0,62	Phenol, 2-ethyl-4-methyl-
43	43,361	0,44	1-(1'-Methoxycyclopropyl)-6,6-dimethyl-2,4-cyclooctadien-1-ol
44	44,012	0,36	Benzene,1,1'-(1,1,2,2-tetramethyl-1,2-ethanediyl)bis- (CAS)
45	28,460	0,88	Bornyl acetate
46	45,452	0,25	Resibufogenin
47	16,425	0,61	Terpinolene
48	46,368	0,12	Methyl abietate
49	47,500	0,21	Dehydroabietal
50	47,757	0,91	7-Isopropyl-1,1,4a-trimethyl-1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydrophenanthrene
		100.00	

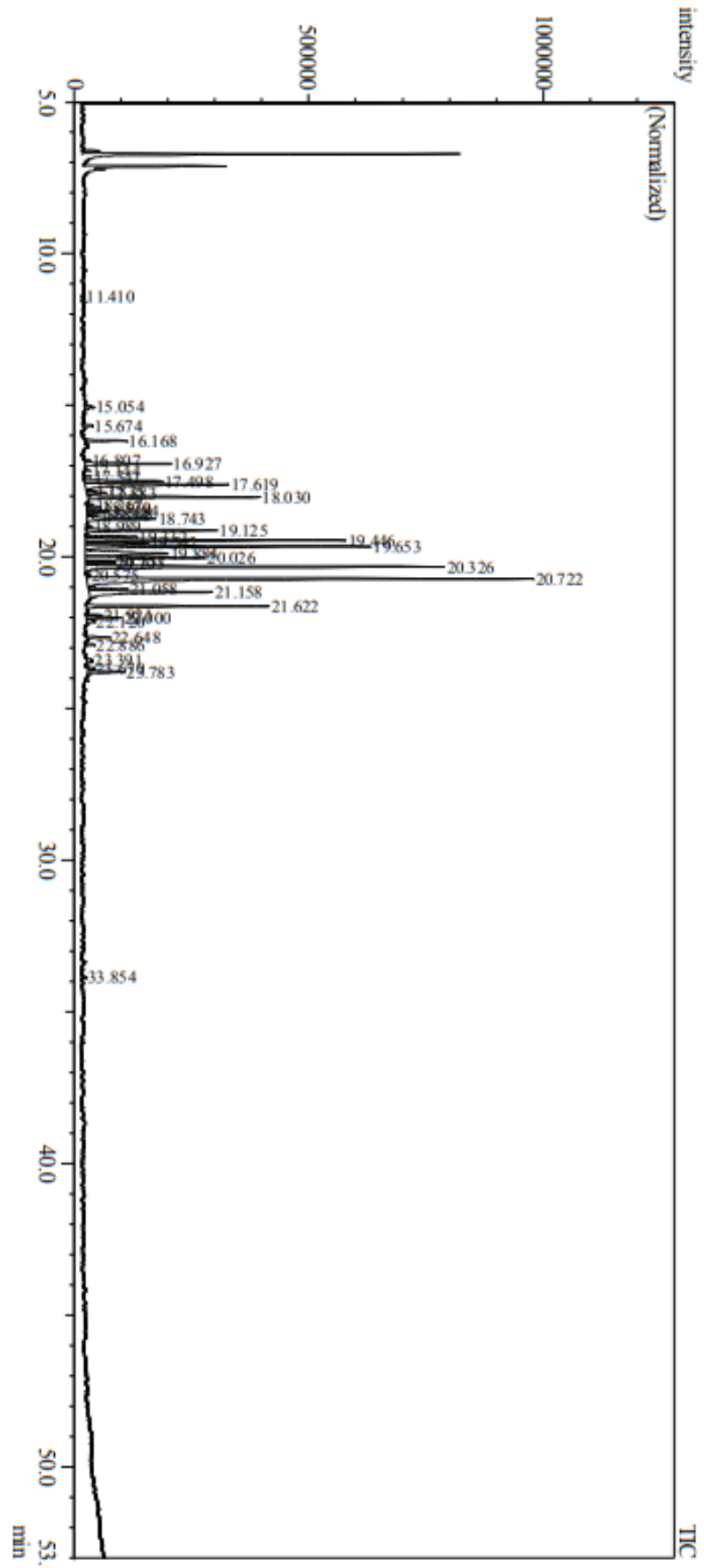


Şekil 5.3 *J. oxycedrus* yaprak uçucu yağı GC-MS kromatogramı

J. oxcedrus yaprak hidrosolünde 44 bileşik bulunmuştur. %2'nin üstünde bileşik sayısı 15'dir ve Tablo 5.4'de büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.4 *J. oxcedrus* yaprak hidrosolü GC-MS analizleri

No	T.Zamanı	Bileşik%	Kimyasal Bileşik
1	20,722	16,94	cis-carveol
2	20,326	10,55	I-Verbenone
3	19,653	8,41	α - terpineol
4	19,446	7,38	cuminyl acetate
5	21,158	5,06	carveol
6	20,026	4,93	2-Cyclopentylcyclopentanone
7	17,619	4,90	Pinocarveol <trans->
8	21,622	4,85	Carvone
9	18,030	4,62	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
10	19,884	4,51	Myrtenol
11	19,125	3,64	2-Isopropenyl-5-methylhex-4-enal
12	16,927	2,65	Mentha-2,8-dien-1-ol <trans-, para->
13	17,498	2,35	p-mentha-E-2,8(9)-dien-1-ol
14	18,743	2,26	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
15	19,542	2,05	cyclohexanol,2-methylene-5-(1-methylethenyl)-,(1s-trans)
16	11,410	0,09	Vinyl amyl carbinol
17	18,548	0,37	Pinocarvone
18	18,634	0,26	p-Menth-8-en-1-ol, stereoisomer
19	18,370	0,55	4-Isopropylcyclohexanone
20	18,989	0,12	trans-3-Pinanone
21	18,484	0,60	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
22	19,332	1,61	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
23	16,807	0,13	2-Cyclopenten-1-one, 3,4,5,5-tetramethyl-
24	17,825	0,23	Camphor (CAS)
25	16,168	1,03	Linalool
26	18,267	0,15	4-Isopropenylcyclohexanone
27	17,883	0,62	β -terpineol
28	20,157	0,68	Carvone <(E)-, dihydro->
29	20,205	0,92	3,6,6-Trimethylnorpinan-2-one
30	15,674	0,44	cis-Ocimene, 8-oxo-
31	20,575	0,16	Dihydrocarveol isomer
32	15,054	0,39	α --Methyl-. α - [4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol
33	21,058	1,50	trans-p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol
34	17,341	0,17	4-Acetyl-1-methylcyclohexene
35	17,144	0,10	2,3,3-Trimethyl-3-cyclopentene acetaldehyde
36	21,921	0,45	Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-one, 4,6,6-trimethyl-, (1S)-
37	22,000	1,07	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethyl)- (CAS)
38	22,120	0,41	Geraniol
39	22,648	0,59	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethenyl)-, (S)-
40	22,886	0,23	1-methyl-4-(prop-1-en-2-yl)-7-oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one
41	23,391	0,39	Dispiro[2.0.2.5]undecane, 8-methylene-
42	23,670	0,28	Perillyl alcohol
43	23,783	1,24	Carvacrol
44	33,854	0,12	Bicyclo[3.3.1]non-2-en-9-ol, 9-methyl- (CAS)



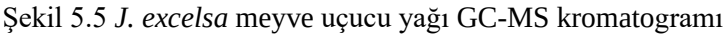
Şekil 5.4 *J. oxycedrus* yaprak hidrosolü GC-MS kromatogramı

5.2.2 *J. Excelsa* Bieb.

J. excelsa meyve yağı GC-MS analizlerinde toplam 36 çeşit bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 3'tür ve bunlar, Tablo 5.5'de 1'den 3'e kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır

Tablo 5.5 *J. excelsa* meyve uçucu yağı GC-MS analizi

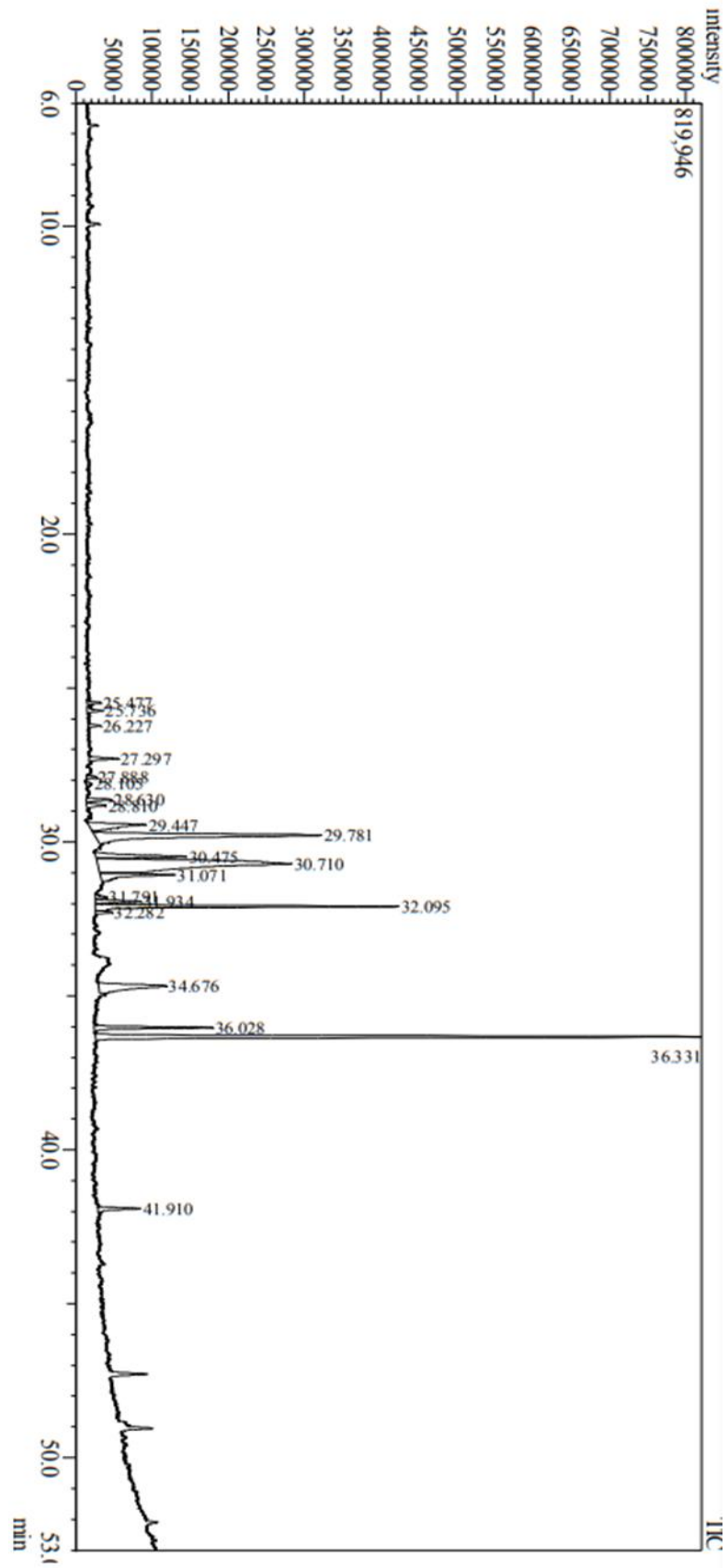
No	T.Zamanı	Bileşik%	Kimyasal Bileşik
1	8,505	80,91	Pinene < α ->
2	41,956	2,52	α -Cedrol
3	12,975	2,23	Myrcene
4	45,734	1,60	(-)-Cembrene
5	11,213	1,37	Pinene < β ->
6	16,376	1,18	α - terpinolene
7	13,719	1,09	Limonene
8	29,974	1,07	Pinocarveol <trans->
9	15,390	0,74	γ -Terpinene
10	17,698	0,57	Cymene <para->
11	24,763	0,10	fencholenic aldehyde
12	25,603	0,45	Cedrene < β ->
13	27,304	0,98	α -Campholenal
14	27,916	0,07	cis-sesquisabinene hydrate
15	28,406	0,11	Bornyl acetate
16	28,510	0,09	1,3-Cyclopentadiene, 1,2,3,4,5-pentamethyl-
17	28,637	0,09	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-
18	29,428	0,13	Camphor
19	29,610	0,06	Cadinene <delta->
20	29,796	0,46	Pinocarvone
21	10,101	0,31	Camphene (CAS)
22	30,204	0,55	germacrene-d
23	30,496	0,12	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
24	30,741	0,08	1,8-menthadien-4-ol
25	30,980	0,20	trans-Carveol
26	31,095	0,18	α - terpineol
27	31,935	0,27	Myrtenal
28	32,115	0,38	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
29	36,056	0,11	Benzenemethanol, . α - , α -,4-trimethyl- (CAS)
30	36,320	0,57	Verbenone
31	41,299	0,25	Veridiflorol
32	11,472	0,25	verbenene
33	42,756	0,15	Biformen
34	43,292	0,29	Levopimaric acid methyl ester
35	14,834	0,14	.beta.-Phellandrene
36	47,690	0,34	Methylprednisolone Acetate
		100	



J. excelsa meyve hidrosolü GC-MS analizinde 21 farklı bileşen tespit edilmiştir. %2'nin üstünde çıkan kimyasal bileşen 9'dur. Bunlar; Tablo 5.6'de 1'den 12'ye kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.6 *J. excelsa* meyve hidrosolü GC-MS analizi

No	T.Zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	30,710	23,19	verbenol
2	36,331	22,33	verbenone
3	29,781	13,64	pinocarveol <trans->
4	32,095	10,17	α -Phellandren-8-ol
5	34,676	5,28	cis-Carveol
6	30,475	4,14	α -Phellandren-8-ol
7	36,028	3,97	cuminyl acetate
8	31,071	3,84	terpineol < α ->
9	29,447	3,66	L-camphor
10	31,934	1,75	myrtenal
11	41,910	1,61	Cedrol
12	27,297	1,08	α -Campholenal
13	25,736	0,77	Bicyclo[3.1.0]hexan-3-one, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
14	31,791	0,55	1,7,7-Trimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-ol
15	25,477	0,51	Limonene oxide <trans->
16	28,105	0,25	Benzaldehyde (CAS)
17	32,282	0,65	Camphene
18	27,888	0,37	Limonene oxide <cis->
19	28,810	0,92	2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol, ,E,E-
20	26,227	0,41	Thujone < α ->
21	28,630	0,91	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)
		100,0	



Şekil 5.6 *J. excelsa* meyve hidrosol GC-MS kromatogramı

J. exelsa yaprak uçucu yağı GC-MS analizlerinde toplam 50 çeşit bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 3'dür ve bunlar, Tablo 5.7'de 1'den 3'e kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

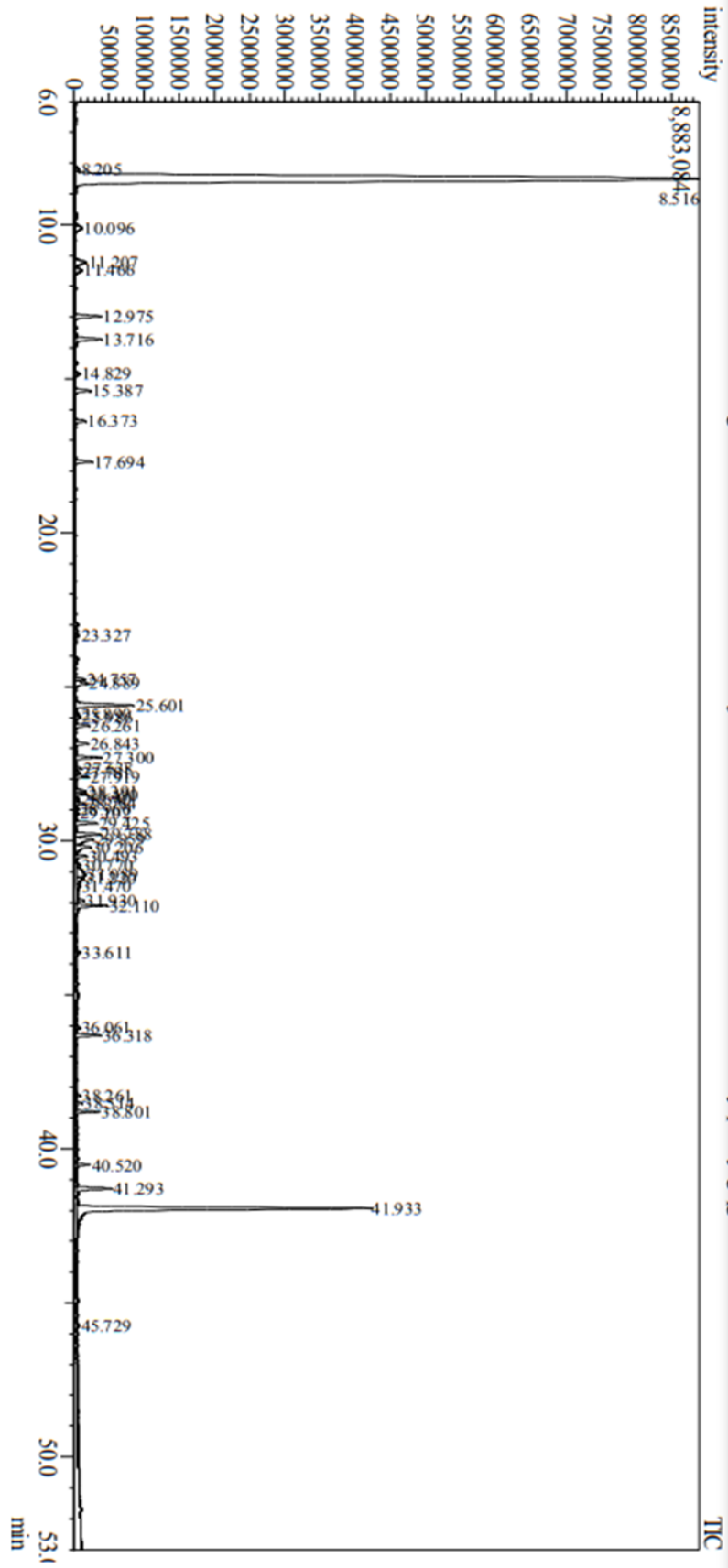
Saf cedrolün biyolojik aktivitelerinin değerlendirilmesi, bunların insan nötrofillerinde, nötrofil aktivasyonunun önemli bir bileşeni olan hücre içi Ca^{2+} mobilizasyonunu indüklediklerini göstermiştir. Aslında, hücrelerin bu uçucu yağlar veya cedrol ile ön işleme tabi tutulması, birçok nötrofil agonistinin ortak bir özelliği olan sonraki heterolog agonist kaynaklı Ca^{2+} mobilizasyonunu inhibe etti. Benzer şekilde, JSECon (%16.8 cedrol içeriği) veya saf cedrol ile ön tedavi, N-formil peptidine yönelik insan nötrofil kemotaksisini inhibe etti. Bu nedenle, bu veriler, cedrolün, hücreleri N-formil peptit tarafından sonraki uyarılmaya karşı duyarsızlaştırabilen bir nötrofil agonisti olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, cedrolün anti-inflamatuar özelliklerinde yeralan kesin mekanizmaları tanımlamak için daha fazla çalışılmalıdır. cedrolün anti-inflamatuar ajanların geliştirilmesi için etkili terapötik bileşik olabileceği olasılığını desteklemektedir. (Özek G. vd., 2021).

Tablo 5.7 *J. exelsa* yaprak uçucu yağı GC-MS analizi

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	8,516	58,98	(+)- α -pinene
2	41,933	14,52	α -Cedrol
3	25,601	2,58	cedrene < β ->
4	41,293	1,44	1,3a-Ethano(1H)inden-4-ol, octahydro-2,2,4,7a-tetramethyl-
5	32,110	1,21	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
6	12,975	1,11	Myrcene
7	13,716	1,07	Limonene
8	29,959	1,15	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS)
9	31,089	1,05	3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-, (S)- (CAS)
10	29,788	1,02	Pinocarvone
11	17,694	0,63	Cymene <para->
12	23,327	0,13	Zingiberene
13	24,757	0,42	Fenchyl acetate
14	24,889	0,62	α -Cedrene
15	11,207	0,77	Pinene < β ->
16	25,890	0,18	1,6-octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
17	25,986	0,23	Cyclosativene
18	26,261	0,58	Cedrene < β ->
19	26,843	0,60	Thujopsene <cis->
20	27,300	0,94	α -Campholenal
21	27,638	0,15	Farnesene <(E)- β ->
22	27,781	0,16	2,4,6-Octatriene, 2,6-dimethyl-
23	27,919	0,46	unknown from lime oil

Tablo 5.7'nin devamı

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
24	28,391	0,50	Bornyl acetate
25	28,490	0,40	Phenol, 2-ethyl-4-methyl-
26	28,640	0,17	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-
27	28,784	0,36	β - Bisabolene
28	28,960	0,13	Germacrene-d
29	29,102	0,12	β -curcumene
30	29,425	0,93	Camphor
31	8,05	0,17	Tricyclene
32	15,387	0,63	γ -Terpinene
33	30,206	0,76	Germacrene-d
34	30,493	0,41	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
35	30,770	0,14	Cyclohexene,3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene-,[S(R*,S*)]-
36	16,373	0,41	Terpinolene
37	31,220	0,41	α - Longipinene (CAS)
38	31,470	0,17	dehydroaromadendrene
39	31,930	0,25	Myrtenal
40	14,829	0,22	β -Phellandrene
41	33,611	0,15	Benzene, 1-methyl-4-(1,2,2-trimethylcyclopentyl)-, (R)- (CAS)
42	36,061	0,20	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
43	36,318	0,92	Verbenone
44	38,261	0,18	1-Propanone, 1-(3-cyclohexen-1-yl)-2,2-dimethyl-
45	38,514	0,21	3-Methyl-hepta-1,6-dien-3-ol
46	38,801	0,68	2H-Pyran, 2-[(5-cyclopropylidenepentyl)oxy]tetrahydro-
47	40,520	0,41	2-Methyl-6-methylene-2,7-octadien-4-ol
48	11,466	0,46	verbenene
49	10,096	0,50	Camphene (CAS)
50	45,729	0,12	1,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-[SE,Z,E,E)]

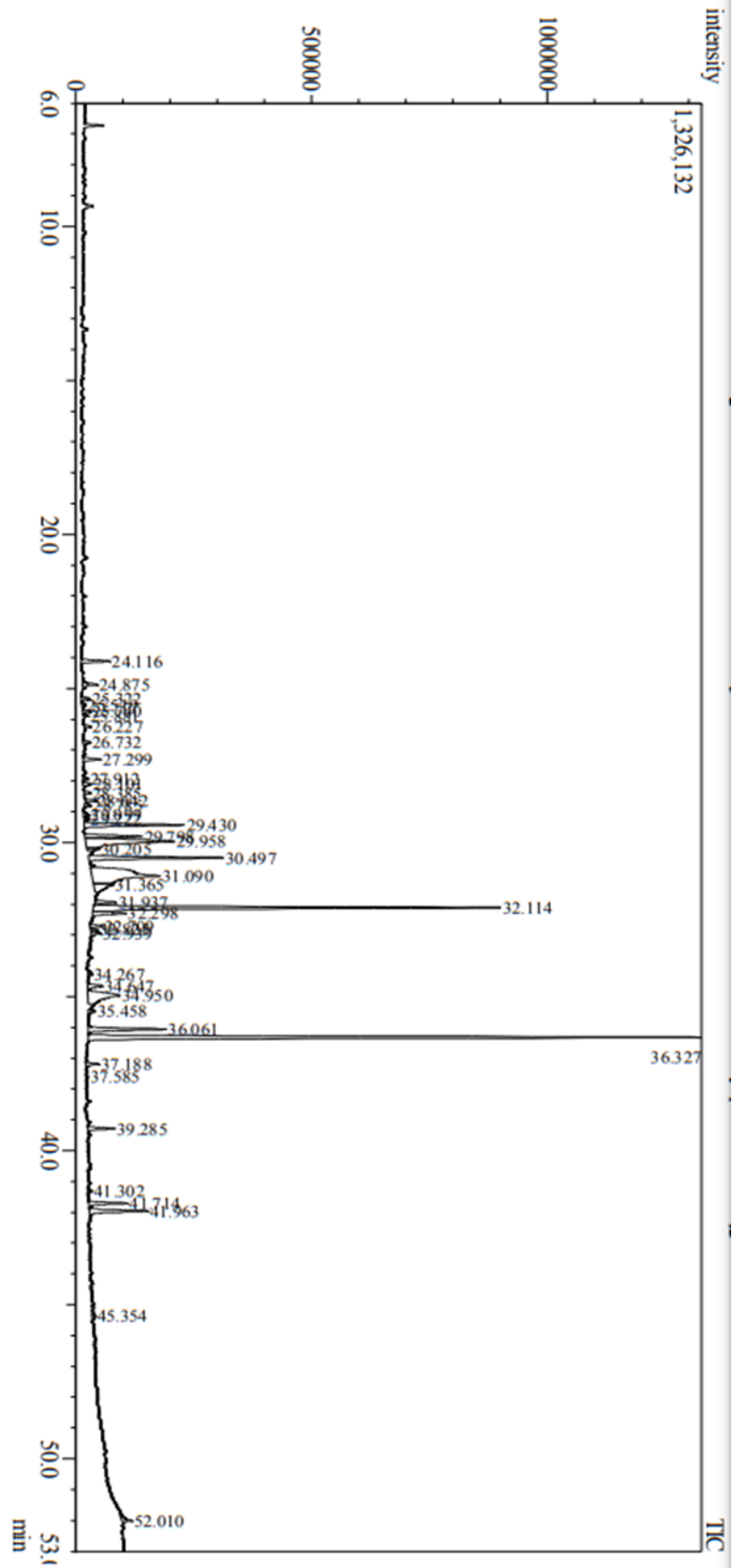


Şekil 5.7 *J. excelsa* yaprak yağı GC-MS kromatogramı

J. exelsa yaprak hidrosolünün GC-MS analizinde toplamda 43 farklı bileşen tespit edilmiştir. %2'nin üstünde çıkan kimyasal bileşen 10'dur. Bunlar; Tablo 5.8'de 1'den 10'e kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.8 *J. exelsa* yaprak hidrosolü GC-MS analizi

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	36,327	25,26	verbenone
2	32,114	16,75	α -Phellandren-8-ol
3	31,090	10,46	β -fenchyl alcohol
4	29,958	7,14	pinocarveol
5	30,497	5,60	α -Phellandren-8-ol
6	29,430	4,36	camphor
7	34,950	3,82	carveol <trans->
8	36,061	3,31	benzenemethanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl- (CAS)
9	41,963	2,65	Cedrol
10	29,798	2,56	Pinocarpone
11	28,101	0,38	Benzaldehyde
12	28,385	0,32	Bicyclo[3.1.1]hept-2-en-6-one, 2,7,7-trimethyl-
13	28,642	0,39	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)
14	28,785	0,32	trans-3-Pinanone
15	29,099	0,23	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 2,3,3-trimethyl-
16	29,222	0,25	Mentha-2,8-dien-1-ol <trans-, para->
17	26,227	0,25	Thujone < α ->
18	27,912	0,20	Limonene oxide <cis->
19	26,732	0,36	2,4-Cycloheptadien-1-one, 2,6,6-trimethyl-
20	30,205	0,53	p-mentha-E-2,8(9)-dien-1-ol
21	25,322	0,37	linalool oxide cis
22	25,740	0,33	Bicyclo[3.1.0]hexan-3-one, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
23	31,365	1,78	2-Cyclopenten-1-one, 3,4,4-trimethyl-
24	31,937	0,79	Myrtenal
25	25,881	0,19	Linalool
26	32,298	1,53	2-Methoxy-5-methylphenol
27	32,709	0,46	Bicyclo[3.1.0]hex-3-en-2-one, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
28	32,825	0,31	Bicyclo[3.1.1]heptan-2-one, 3,6,6-trimethyl-
29	32,939	0,50	Isophorone
30	34,267	0,24	Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 1,7,7-trimethyl-
31	34,647	0,72	Carvone
32	24,875	0,68	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,3,3-trimethyl-
33	35,458	0,31	Piperitone
34	27,299	0,67	α - Campholenal
35	25,519	0,21	cis-Verbenol
36	37,188	0,59	Benzenemethanol, α - . α -,4-trimethyl-
37	37,585	0,23	Tetradecane (CAS)
38	39,285	1,09	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethenyl)-, (S)-
39	41,302	0,19	Viridiflorol
40	41,714	1,54	2'-Hydroxy-4',5'-dimethylacetophenone
41	24,116	1,22	linalool oxide cis
42	45,354	0,22	1,3-Cyclopentadiene, 5,5-dimethyl-1-ethyl-
43	52,010	0,71	Acetophenone, 2',4'-dimethoxy-3'-methyl-



Şekil 5.8 *J. excelsa* yaprak hidrosol kromatogramı

5.2.3 *J. Communis* L. Var. *Nana* Syme.

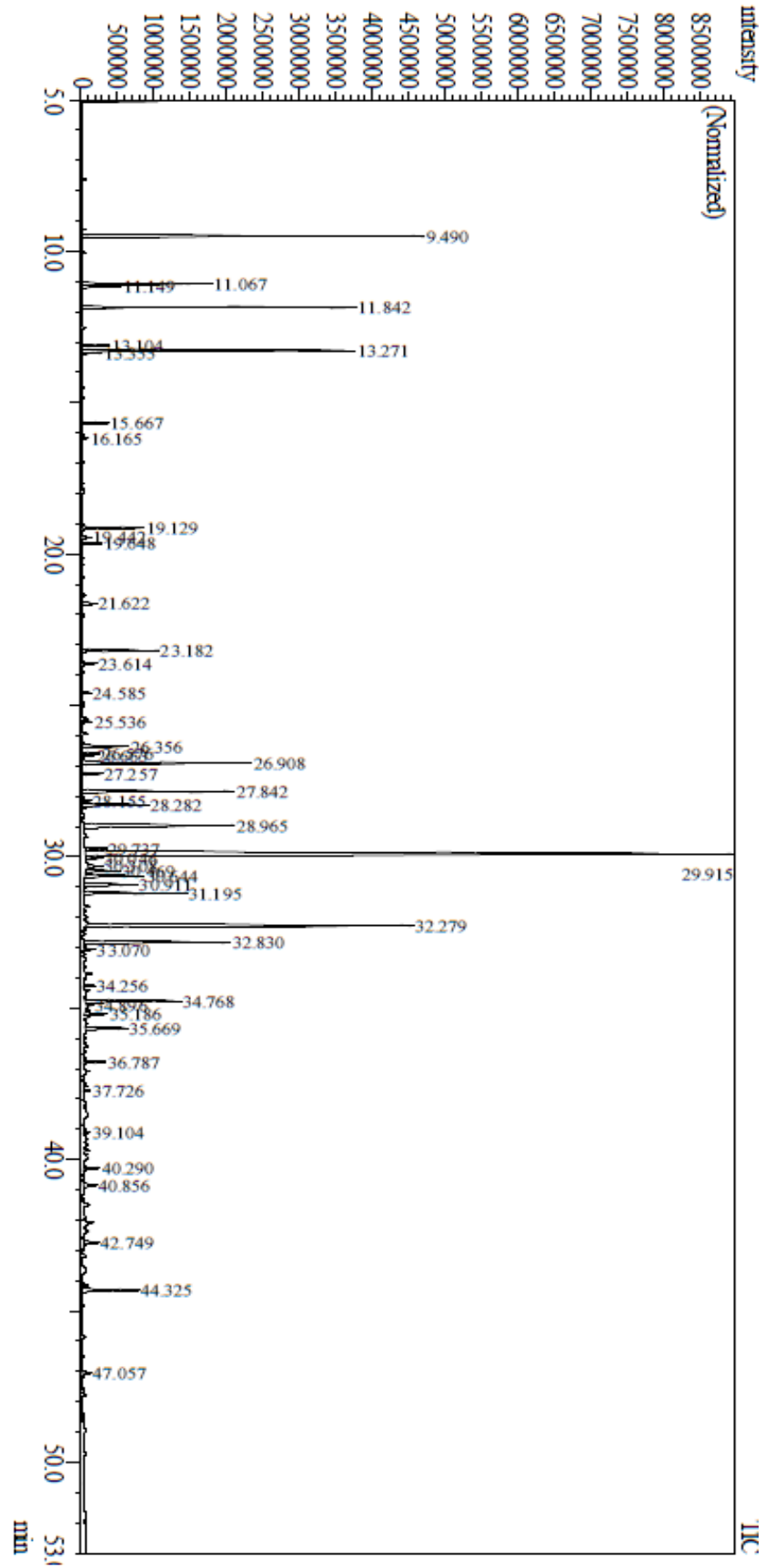
J. communis var. *nana* meyve yağı GC-MS analizlerinde toplam 50 bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 12'dir ve bunlar, Tablo 5.9'da 1'den 12'ye kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.9 *J. communis* var. *nana* meyve uçucu yağı GC-MS analizi

No	T.Zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	29,915	24,48	germacrene-d
2	32,279	8,92	germacrene B
3	9,490	7,24	pinene < α ->
4	13,271	6,03	D-Limonene
5	11,842	5,68	β - Myrcene
6	26,908	4,29	β - elemene
7	28,965	4,21	α -Humulene (CAS)
8	27,842	3,94	caryophyllene
9	32,830	3,94	caryophyllene
10	11,067	2,68	sabinene
11	34,768	2,56	epiglobulol
12	31,195	2,45	Cadinene < δ ->
13	30,911	1,95	Cadinene < γ ->
14	23,182	1,85	Bornyl acetate
15	19,129	1,37	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-
16	24,585	0,19	Myrtenyl acetate
17	25,536	0,23	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate
18	26,356	1,07	α -Copaene
19	26,576	0,39	Geranyl acetate
20	26,663	0,27	β - elemene
21	23,614	0,33	Cyclopentane, 1-acetoxymethyl-3-isopropenyl-2-methyl-
22	27,257	0,46	(-)-isolekene
23	15,667	0,57	α -terpinolene
24	28,155	0,19	germacrene-d
25	28,282	1,60	Elixene
26	19,648	0,43	α - terpineol
27	29,737	0,59	Cadinene < γ ->
28	13,355	0,40	1,8-Cineole
29	30,046	0,36	β - Selinene (CAS)
30	30,308	0,52	Longifolene
31	30,469	0,77	Murolene < α ->
32	30,644	1,46	β -elemene
33	11,149	0,77	Pinene < β ->
34	21,622	0,40	2-Cyclohexen-1-one, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, (S)- (CAS)
35	16,165	0,15	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
36	19,442	0,19	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
37	33,070	0,25	Caryophyllene oxide
38	34,256	0,26	Dillapiol
39	13,104	0,57	Benzene, methyl(1-methylethyl)- (CAS)
40	34,896	0,16	Bicyclo[6.3.0]undec-1(8)-en-3-one, 2,2,5,5-tetramethyl-

Tablo 5.9'un devamı

No	T.Zamanı	Bileşik%	Kimyasal Bileşik
41	35,186	0,66	α -Cadinol
42	35,669	1,10	4,14-Dimethyl-11-isopropyltricyclo[7.5.0.0(10,14)]tetradec-4-en-8-one
43	36,787	0,56	Viridiflorol
44	37,726	0,15	Methanoazulene-9-methanol,decahydro-4,8,8-trimethyl-, [1S-(1.alpha.,3a.beta.,4.alpha.,8a.beta.,9R
45	39,104	0,15	9,19-Cyclolanostan-3-ol, acetate, (3.beta.)-
46	40,290	0,45	2-Butenal, 2-methyl-4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-
47	40,856	0,45	Platambin
48	42,749	0,47	Kaur-16-ene
49	44,325	1,59	1-b]pyran, 3-ethenyldodecahydro-3,4a,7,7,10a-pentamethyl-, [3R-(3.alpha.,4a.beta.,6a.alpha.,10a.be
50	47,057	0,22	5-(1-Isopropenyl-4,5-dimethylbicyclo[4.3.0]nonan-5-yl)-3-methyl-2-pentenol acetate

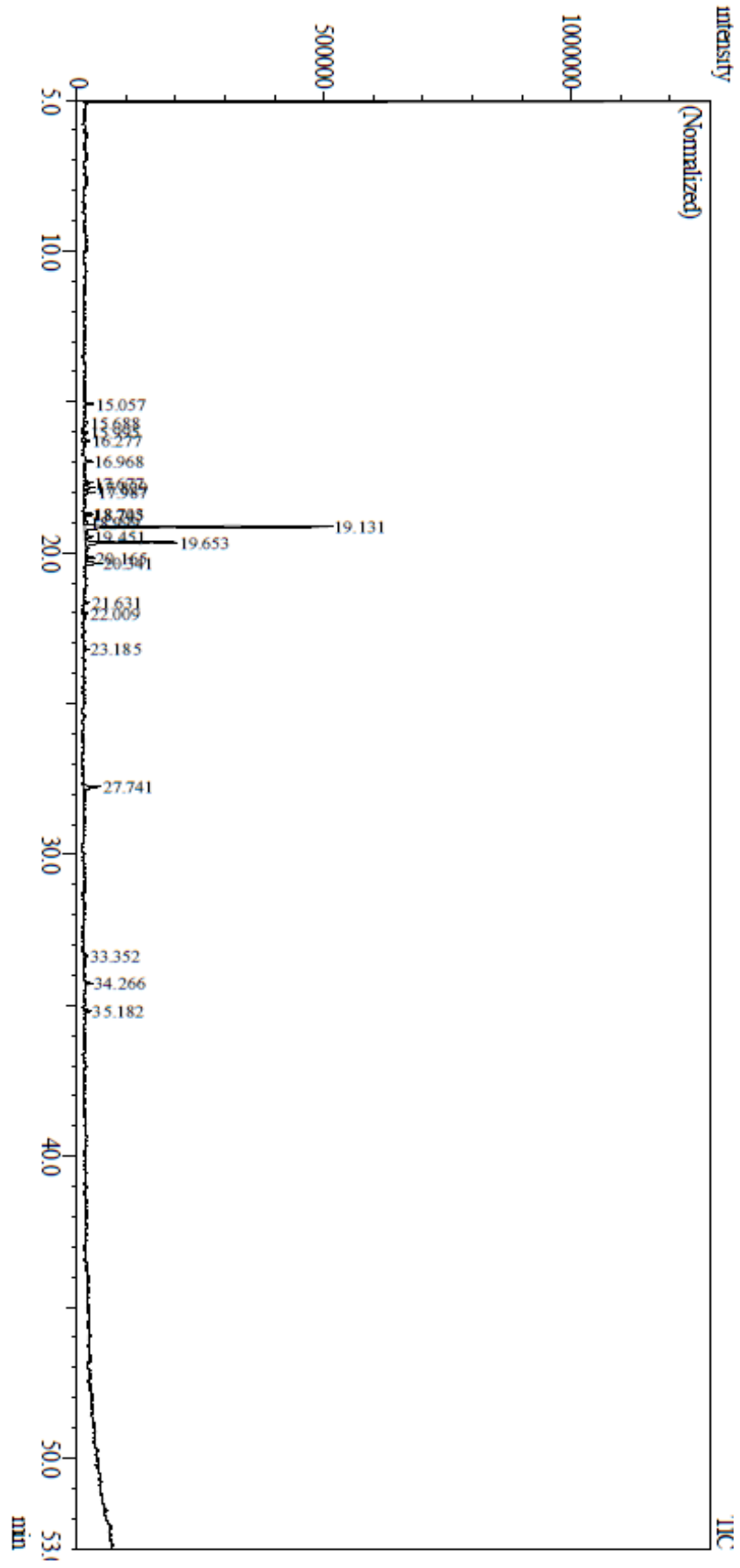


Şekil 5.9 *J. communis* var. *nana* meyve uçucu yağı GC-MS kromatogramı

J. communis var. *nana* meyve hidrosol GC-MS analizlerinde toplam 23 bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 5'dir ve bunlar, Tablo 5.10'da 1'den 5'e kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.10 *J. communis* var. *nana* meyve hidrosol GC-MS analizi

No	T.Zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	19,131	47,52	terpinen-4-ol
2	19,653	18,28	α -terpineol
3	27,741	4,28	9-Dodecyn-1-ol
4	20,341	3,55	l-Verbenone
5	17,987	2,30	camphene hydrate
6	17,677	1,27	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
7	17,829	1,91	(+)-2-Bornanone
8	15,057	1,63	α -Methyl- α -4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol
9	18,703	1,61	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, (1S-endo)-
10	18,745	1,39	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
11	18,999	1,01	Pinocamphone <cis->
12	15,688	1,03	α -Methyl-.. α -[4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol
13	19,451	1,87	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
14	15,995	1,05	Phellandral
15	20,165	1,71	Carvone <(E)-, dihydro->
16	16,968	1,21	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
17	21,631	0,88	Carvone
18	22,009	1,08	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethyl)- (CAS)
19	23,185	0,68	Bornyl acetate
20	16,277	1,34	2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol, Z,Z-
21	33,352	1,23	Phthalate <diethyl->
22	34,266	1,89	Dillapiole
23	35,182	1,29	α - Cadinol
		100,00	



Şekil 5.10 *J. communis* var. *nana* meyve hidrosol GC-MS kromatogramı

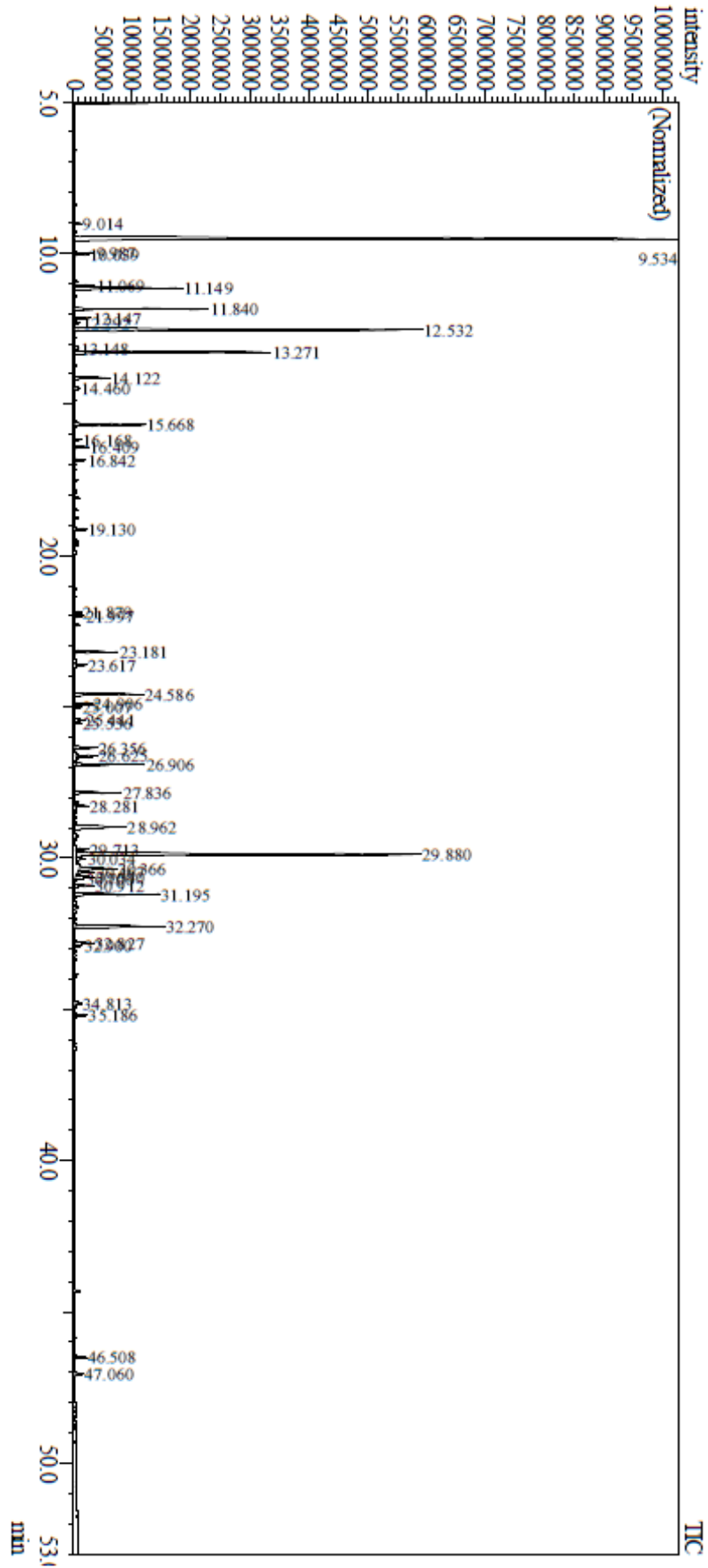
J. communis var. *nana* yaprak uçucu yağı GC-MS analizlerinde toplam 50 bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 12'dir ve bunlar, Tablo 5.11'de 1'den 12'ye kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.11 *J. communis* var. *nana* yaprak uçucu yağı GC-MS analizi

No	T.Zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	9,534	27,97	Pinene < α ->
2	29,880	13,86	germacrene-d
3	12,532	11,62	δ -3-Carene
4	13,271	6,00	D-Limonene
5	11,840	3,72	β - Myrcene
6	32,270	3,20	Germacrene B
7	11,149	3,08	Pinene < β ->
8	31,195	2,85	Cadinene < δ ->
9	15,668	2,19	α -terpinolene
10	26,906	2,18	β -elemene
11	24,586	2,15	Myrtenyl acetate
12	28,962	2,12	Germacrene B
13	9,014	0,18	Tricyclene
14	14,460	0,23	isoamylbutyrate
15	14,122	1,00	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS)
16	16,168	0,21	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
17	16,409	0,40	isoamylisovalerate
18	16,842	0,31	Butanoic acid, 3-methyl-, 3-methyl-3-butenyl ester
19	19,130	0,36	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-
20	21,879	0,22	Caproate <isoamyl->
21	21,997	0,29	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethyl)- (CAS)
22	23,181	1,41	Bornyl acetate
23	23,617	0,33	Cyclopentane, 1-acetoxymethyl-3-isopropenyl-2-methyl-
24	11,069	0,55	Sabinene
25	24,906	0,56	Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 1,7,7-trimethyl-
26	25,007	0,22	cis-Carveol acetate
27	25,441	0,32	α -Cubebene
28	25,536	0,22	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate
29	26,356	0,69	α -Copaene
30	26,625	1,09	Bicyclo[3.1.1]heptane-2-methanol, 6,6-dimethyl-, acetate
31	10,039	0,38	Camphene
32	27,836	1,67	Caryophyllene
33	28,281	0,41	Germacrene B
34	13,148	0,24	Cyclohexene, 1-methyl-5-(1-methylethenyl)-
35	29,713	0,45	α -Amorphene
36	9,987	0,55	Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1R)-
37	30,034	0,36	β -Selinene
38	30,366	1,45	Bicyclogermacrene
39	30,467	0,49	Muurolene < α ->
40	30,640	0,69	β -elemene
41	30,700	0,20	Myrtenyl acetate
42	30,912	0,68	Cadinene < γ ->
43	12,292	0,19	l-Phellandrene

Tablo 5.11'in devamı

No	T.Zamanı	%	Kimyasal Bileşik
44	12,147	0,47	Terpinene < α ->
45	32,827	0,68	1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadiene
46	32,900	0,23	op[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-(1a.alpha.,4a.alpha.,7.beta.,7a.beta.
47	34,813	0,30	.tau.-Muurolol
48	35,186	0,41	α -Cadinol
49	46,508	0,39	1,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-, [S-(E,Z,E,E)]-
50	47,060	0,26	5-(1-Isopropenyl-4,5-dimethylbicyclo[4.3.0]nonan-5-yl)-3-methyl-2-pentenol acetate
		100,00	

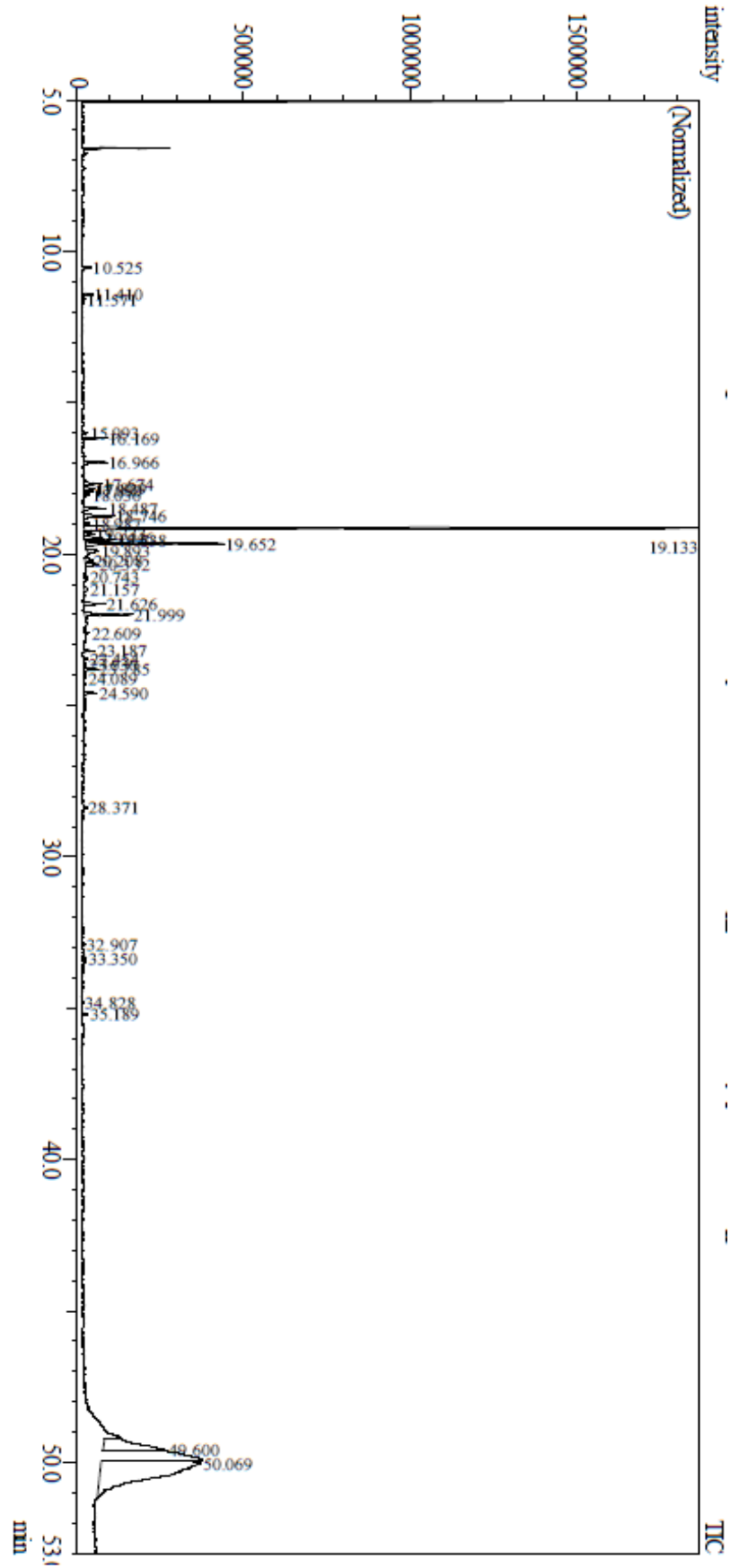


Şekil 5.11 *J. communis* var. *nana* yaprak yağı GC-MS kromatogramı

J. communis var. *nana* yaprak hidrosolü GC-MS analizlerinde toplam 39 bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 5'dir ve bunlar, Tablo 5.12'de 1'den 5'e kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Tablo 5.12 *J. communis* var. *nana* yaprak hidrosol GC-MS analizi

No	T.Zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	50,069	42,50	Silane, diethylheptyloxyoctadecyloxy-
2	19,133	23,68	Terpinen-4-ol
3	49,600	10,80	Silane, diethylheptyloxyoctadecyloxy-
4	19,652	5,18	α -terpineol
5	21,999	2,29	Piperitone
6	16,966	0,82	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
7	17,674	0,78	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
8	17,829	0,37	Camphor (CAS)
9	17,899	0,36	Verbenol
10	18,036	0,28	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
11	18,487	0,91	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
12	18,746	1,46	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
13	18,987	0,24	trans-3-Pinanone
14	11,571	0,12	3-Methyl-3-cyclohexen-1-one
15	19,333	0,45	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
16	19,446	0,70	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
17	19,538	1,06	Terpineol < α ->
18	16,169	0,81	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
19	19,893	0,78	Myrtenol
20	20,208	0,46	(+)-2-Bornanone
21	20,332	0,77	Verbenone
22	20,743	0,22	2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, cis-
23	21,157	0,33	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, (R)-
24	21,626	0,77	Carvone
25	10,525	0,26	Benzaldehyde
26	22,609	0,16	2-Propenal, 3-phenyl- (CAS)
27	23,187	0,45	Bornyl acetate
28	23,454	0,15	Carvacrol
29	23,636	0,12	Cyclopentane, 1-acetoxymethyl-3-isopropenyl-2-methyl-
30	23,785	0,79	Carvacrol
31	24,089	0,09	chrysanthenone
32	24,590	0,50	Myrtenyl acetate
33	28,371	0,10	9-Dodecyn-1-ol
34	32,907	0,08	Spathulenol
35	33,350	0,26	Phthalate <diethyl->
36	34,828	0,10	α -Cadinol
37	35,189	0,22	α -Cadinol
38	15,993	0,22	Phellandral
39	11,410	0,38	Vinyl amyl carbinol
		100,00	



Şekil 5.12 *J. communis* var. *nana* yaprak hidrosol GC-MS kromatogramı

5.2.4 J. Sabina L.

J. sabina meyve yağı GC-MS analizlerinde toplam 50 çeşit bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 9'dur ve bunlar, Tablo 5.13'de 1'den 9'a kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

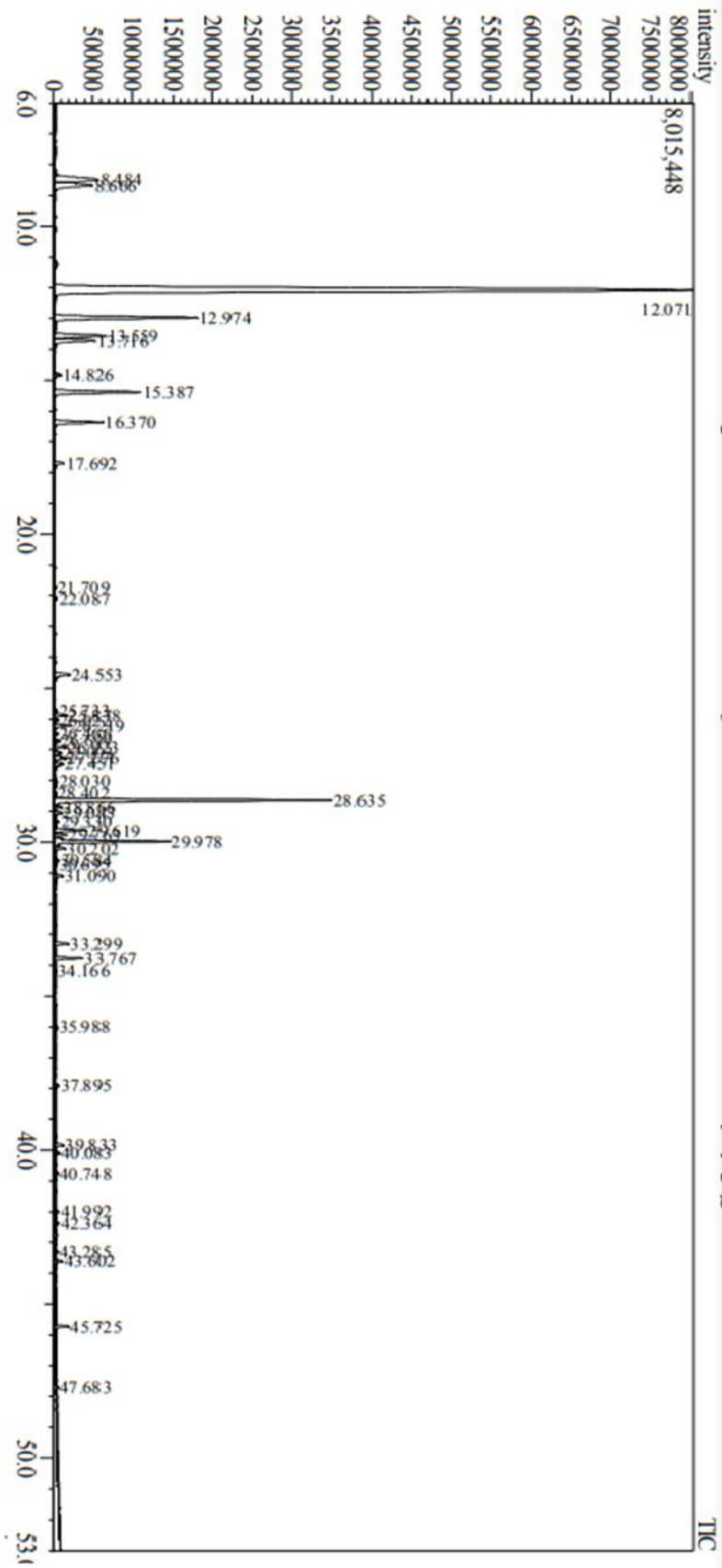
Baskın bileşen %48,89 sabinendir. Tabii organizmalarda birikimi sınırlı bir tür monoterpendir. Sabinen, son nesil uçakların yakıtı için potansiyelli bir bileşik olabileceği araştırmaları yapılmaktadır. Gelişen yakıtlara talebin fazla olması yenilen şekerden sabinen üretilmesi için biyosentetik yolları bulmaya itmektedir. Sonuçlara göre sabinene için yeşil ve sürdürülebilir bir üretme stratejisi oluşturulmaktadır. (Zhang H.vd., 2014)

Tablo 5.13 *J. sabina* meyve uçucu yağı GC-MS analizi

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	12,071	48,89	Sabinene
2	28,635	11,27	Terpinen-4-ol
3	12,974	6,64	Myrcene
4	29,978	4,59	Trans-Sabinol
5	15,387	3,86	γ - Terpinene
6	8,484	3,38	Pinene < α ->
7	13,559	2,55	α - terpinene
8	8,666	2,51	l-Phellandrene
9	16,370	2,04	α - terpinolene
10	13,716	1,98	Limonene
11	29,619	1,15	Cadinene < δ ->
12	14,826	0,32	β -Phellandrene
13	24,553	0,75	trans-sabinene hydrate
14	25,733	0,11	Bicyclo[3.1.0]hexan-3-one, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
15	25,878	0,46	Linalool
16	26,022	0,14	Elemene < β ->
17	26,219	0,69	Thujone < α ->
18	26,466	0,13	Linalyl acetate
19	26,699	0,21	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->
20	26,923	0,38	(S)-(-)-Citronellic acid, methyl ester
21	27,093	0,30	Caryophyllene
22	27,276	0,63	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
23	27,451	0,44	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
24	28,030	0,08	α -Amorphene
25	28,402	0,09	Bornyl acetate
26	17,692	0,40	Cymene <para->
27	28,866	0,30	Murolene < α ->
28	29,043	0,33	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
29	29,330	0,16	α -Humulene (CAS)

Tablo 5.13'ün devamı

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşim
30	22,087	0,13	Copaene < α ->
31	29,763	0,47	1,3]cyclopropa[1,2]benzene,octahydro-7-methyl-3-methylene-4-(1-methylethyl)-,[3aS-(3a.alpha.,3
32	21,709	0,07	Elemene < δ ->
33	30,202	0,41	Germacrene D
34	30,584	0,12	Muurolene < α ->
35	30,695	0,07	2,6-Octadienoic acid, 3,7-dimethyl-, methyl ester
36	31,090	0,28	Terpineol < α ->
37	33,299	0,51	Germacrene B
38	33,767	0,90	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate
39	34,166	0,05	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-one, 5-(1-methylethyl)-
40	35,988	0,18	cubedol
41	37,895	0,21	cubedol
42	39,833	0,36	1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadiene
43	40,083	0,18	Di-epi-. α - cedrene-(I)
44	40,748	0,12	Elemol < α ->
45	41,992	0,12	Muurolol < α -,epi->
46	42,364	0,15	α - Cadinol
47	43,285	0,07	Kaur-15-ene, (5.alpha.,9.alpha.,10. β -)
48	43,602	0,27	α - Cadinol
49	45,725	0,48	1,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-, [S-(E,Z,E,E)]-
50	47,683	0,05	Methylprednisolone
		100.00	



Şekil 5.13 *J. sabina* meyve uçucu yağı GC-MS kromatogramı

J. sabina meyve hidrosolü GC-MS analizlerinde toplam 50 çeşit bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 4'dür ve bunlar, Tablo 5.14'de 1'den 4'e kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

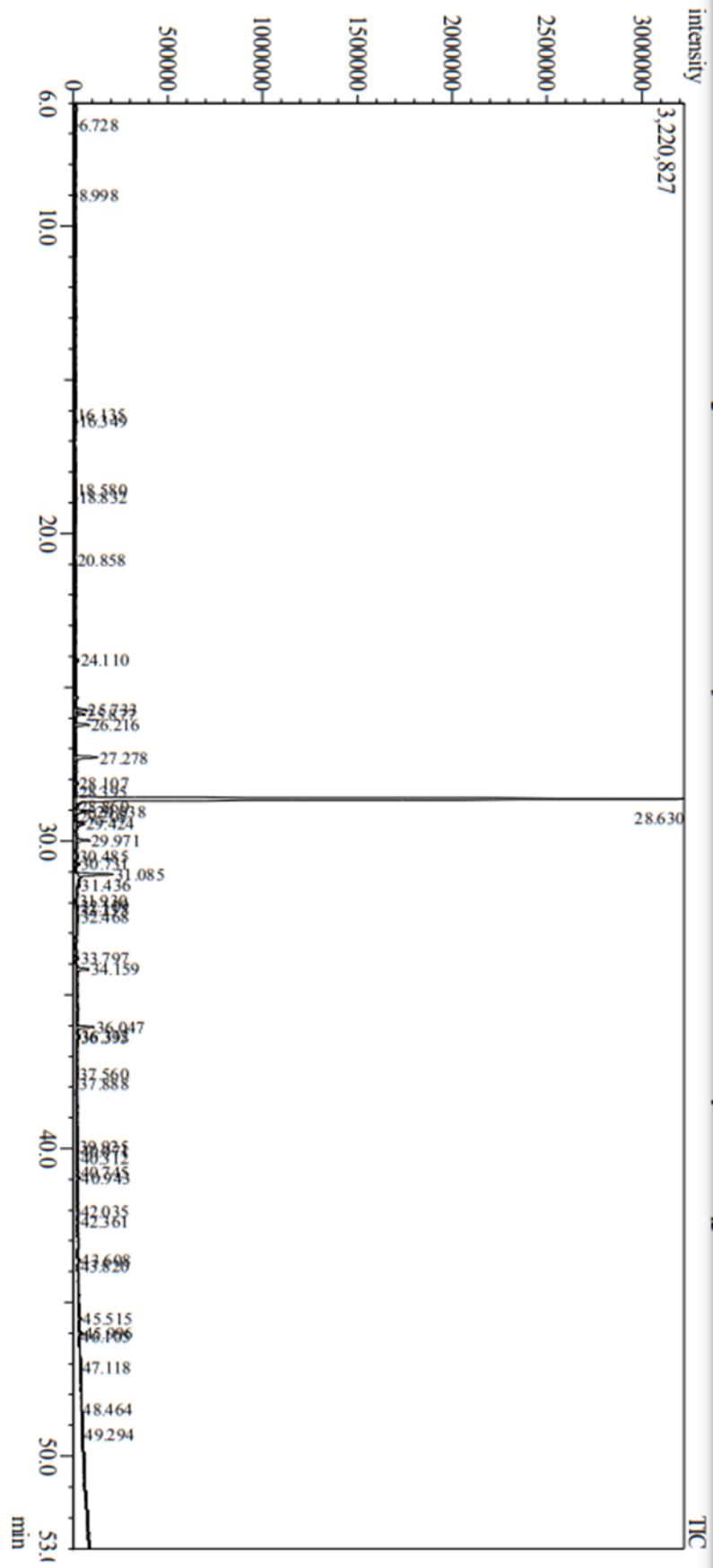
Baskın bileşen %73,82 Terpinen-4-ol, antitümöral etkileri göstermektedir, sorumlu hücrel ve moleküler mekanizmalar, sırayla insan mini hücreli dişi akciğer tümörü (KHDAK) hücrelerinde değerlendirilerek incelenmiştir. Sonuçlara göre terpinen-4-ol'ün, MTT tahliliyle belirlendiği üzere, doza bağlı olarak sitotoksik etkiler ortaya çıkmıştır. Artan alt G1 popülasyonunda ve anneksin-V bağlanmasıyla, kaspaz 9 ve 3'ün aktivasyonları, poli(ADPribose) polimerazın (PARP) bölünmesinde ve mitokondriyal membran potansiyellerinin (MMP) düşmesi, mitokondriyal apoptotik yolun terpinen-4'te dahil olduğu görülmüştür. -ol ile muamele edilmiş A549 ve CL1-0 hücreleri. Terpinen-4-ol tedavisini takiben Bax/Bcl-2 oranıyla yükselmiş ve IAP ailesi proteinleri XIAP ve survivin'de düşme de gözlenmiştir. Özel olarak terpinen-4-ol, A549 ve CL1-0 hücrelerinde p53 seviyelerini arttırabildi. p53'ün, terpinen-4-ol tedavisi sonrasında A549 hücrelerindeki apoptoz yerinde RNA interferansı ile indüklenen nekrozu azaltmış olması, terpinen-4-ol ile beliren apoptozun p53'e bağlı olduğu görülmüştür. Ek olarak, terpinen-4-ol'ün tümörün içerisine uygulanmasıyla, s.c.'nin büyümesi büyük oranda bastırılmıştır. A549 ksenograftları, TUNEL testleriyle onaylanacağı gibi apoptozu indüklemiş, topluca bu verileri, NSCLC hücrelerindeki terpinen-4-ol ile indüklenen apoptozun altındaki moleküler mekanizmalarla ilgili fikirler verir, bu bileşeni NSCLC üzerine potansiyeli yüksek antikanser ilacı seviyesine getirmektedir. (Wu C.S. vd., 2012)

Tablo 5.14 *J. sabina* meyve hidrosolü GC-MS analizleri

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşim
1	28,630	73,82	Terpinen-4-ol
2	31,085	4,22	α - Terpineol
3	27,278	2,76	p-2-menthen-1-ol
4	29,038	2,46	cis-2-Menthenol
5	36,047	1,98	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
6	18,832	0,13	
7	20,858	0,09	
8	24,110	0,49	linalool oxide cis
9	25,733	1,37	Bicyclo[3.1.0]hexan-3-one, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
10	25,877	0,93	L-linalool
11	26,216	1,67	Thujone < α ->
12	18,580	0,07	

Tablo 5.14'ün devamı

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşim
13	28,107	0,20	Benzaldehyde
14	28,395	0,15	thujyl alcohol isomer
15	16,135	0,11	
16	28,860	0,27	
17	16,349	0,40	Eucalyptol
18	29,205	0,08	
19	29,424	1,14	Camphor
20	29,971	1,42	Sabinol
21	30,485	0,14	2-Cyclohexen-1-ol, 3-methyl-6-(1-methylethyl)-, cis-
22	30,731	0,37	1,8-menthadien-4-ol
23	6,28	0,08	2-Propanone (CAS)
24	31,436	0,22	1-(1,2,3-Trimethyl-cyclopent-2-enyl)-ethanone
25	31,930	0,09	
26	32,109	0,20	p-Mentha-1,5-dien-8-ol (CAS)
27	32,235	0,09	
28	32,468	0,25	Piperitol isomer II (trans?)
29	33,797	0,28	trans-Chrysanthenyl acetate
30	34,159	1,57	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-one, 5-(1-methylethyl)-
31	8,998	0,10	3-Buten-2-one (CAS)
32	36,332	0,19	
33	36,395	0,19	2-caren-10-al
34	37,560	0,08	
35	37,888	0,08	
36	39,925	0,10	
37	40,071	0,18	
38	40,312	0,15	Epiglobulol
39	40,745	0,15	Elemol < α ->
40	40,943	0,21	Benzene, 1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)- (CAS)
41	42,035	0,12	
42	42,361	0,08	
43	43,608	0,18	α - Cadinol
44	43,820	0,08	
45	45,515	0,21	1,6-Octadiene, 3-ethoxy-3,7-dimethyl-
46	45,996	0,44	Cyclohexene, 3-octyl-
47	46,105	0,14	
48	47,118	0,09	
49	48,464	0,08	
50	49,294	0,08	
		100.0	



Şekil 5.14 *J. sabina* meyve hidrosol GC-MS kromatogramı

J. sabina yaprak uçucu yağı GC-MS analizlerinde 46 bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 6'dır bunlar, Tablo 5.15'de 1'den 6'ya kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

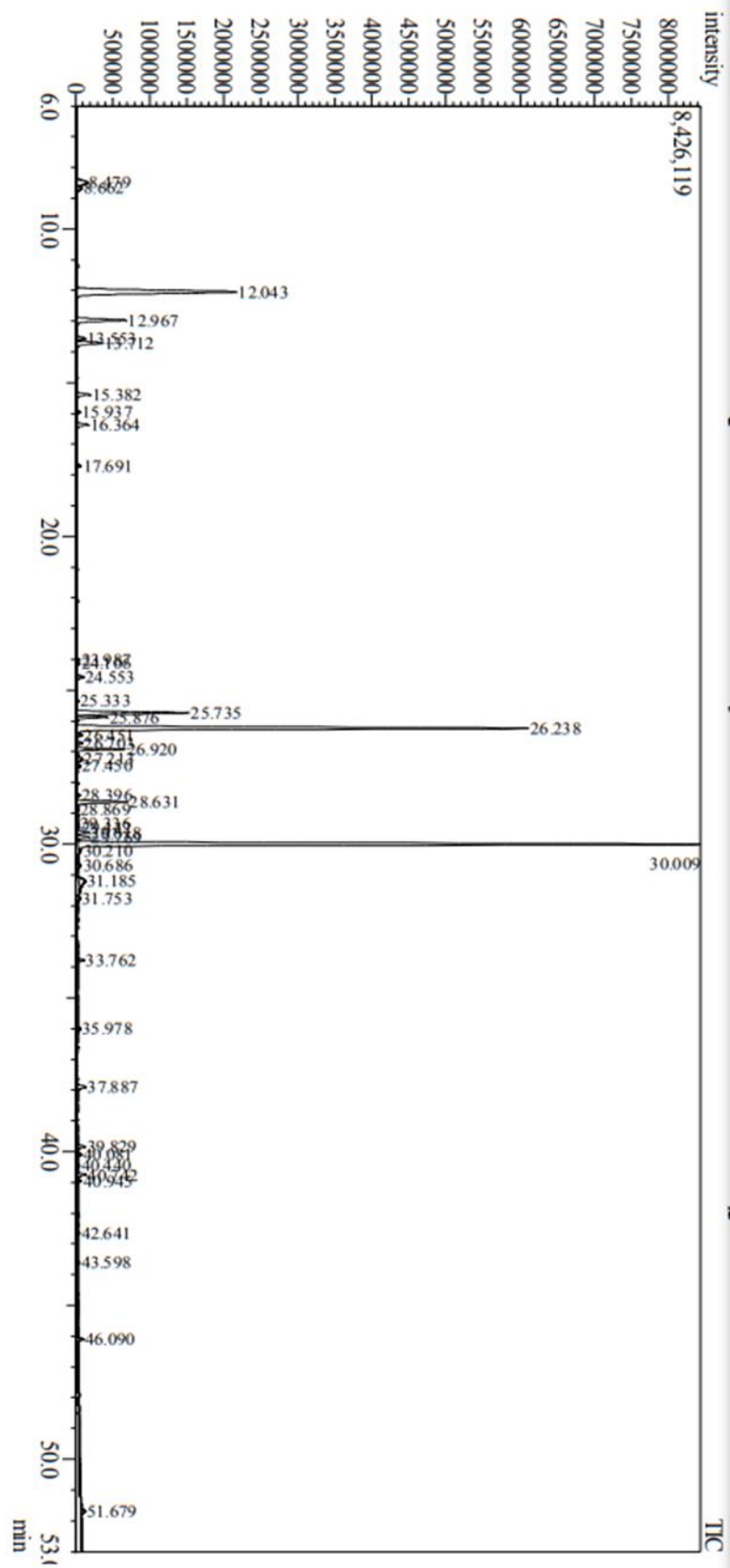
Baskın bileşen Trans Sabinol, (+)- %35,73'dür. Trans-sabinol ve esterlerinin asetilkolinesteraz inhibitör aktiviteleri fareler üzerinde incelenmiştir. Kabuklu/memeli organizmalardaki vasat seviyede akut toksisitenin (LD50 (48 h) = 0,03-0,26 mmol/L) yanında, test edilmiş bileşimler hem periferik hem de merkezi sinir sistemlerde etkili olmuştur (sıcak plaka testlerinde, *trans*-sabinil tıglat, 50 mg/kg, tedavilerden 15 dakika sonrasında %140 taban çizgisinde artış sağlanmıştır ve asetilkolinesterazı vasat seviyede inhibe etmiştir (20 µg/mL konsantrasyonda, bu bileşimler asetilkolinesteraz aktivitelerinde %40'a kadar azalmasına sebep olmuştur. (Radulović N.S vd., 2015)

Tablo 5.15 *J. sabina* yaprak uçucu yağı GC-MS analizi

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	30,009	35,73	Trans Sabinol,(+)-
2	26,238	25,08	Thujone
3	12,043	12,53	Sabinene
4	25,735	5,76	3-Thujanone
5	12,967	2,78	Myrcene
6	28,631	2,47	Terpinen-4-ol
7	13,712	1,57	Limonene
8	26,920	1,89	(S)-(-)-Citronellic acid, methyl ester
9	8,479	1,08	Pinene < α ->
10	25,876	1,34	Linalool
11	23,987	0,12	Metil 2-oksosikloheksanpropiyonat
12	24,106	0,15	. α -Methyl-.alpha.-[4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol
13	24,553	0,39	Sabinene hydrate <trans->
14	25,333	0,07	Chrysanthemic acid
15	15,937	0,14	β -Ocimene
16	13,553	0,47	α - terpinene
17	15,382	0,73	.gamma.-Terpinene
18	26,451	0,27	linalyl acetate
19	26,703	0,28	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->
20	17,691	0,19	Cymene <para->
21	27,213	0,35	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->
22	27,450	0,18	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
23	28,396	0,15	Bornyl acetate
24	16,364	0,59	2-Carene
25	28,869	0,11	Murolene < α ->
26	29,336	0,07	. α - Humulene (CAS)
27	29,442	0,09	Camphenone, 6-

Tablo 5.15'in devamı

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
28	29,618	0,54	Cadinene <δ->
29	29,769	0,56	β-Cubebene
30	8,662	0,35	Phellandrene <α->
31	30,210	0,12	Germacrene D
32	30,686	0,12	2,6-Octadienoic acid, 3,7-dimethyl-, methyl ester
33	31,185	0,89	cis-sabinol
34	31,753	0,08	Benzene, 1-methoxy-2-(1-methylethenyl)-
35	33,762	0,26	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate
36	35,978	0,19	cubedol
37	37,887	0,50	cubedol
38	39,829	0,35	1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadiene
39	40,081	0,18	Di-epi-. α-cedrene-(I)
40	40,440	0,07	cubedol
41	40,742	0,43	Elemol <α->
42	40,945	0,15	Benzene, 1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)- (CAS)
43	42,641	0,06	2-Butanone, 4-(2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-ylidene)-
44	43,598	0,08	α-Cadinol
45	46,090	0,23	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-(2-propenyl)-
46	51,679	0,28	Cycloisolongifolene, 9,10-dehydro-
		100.00	



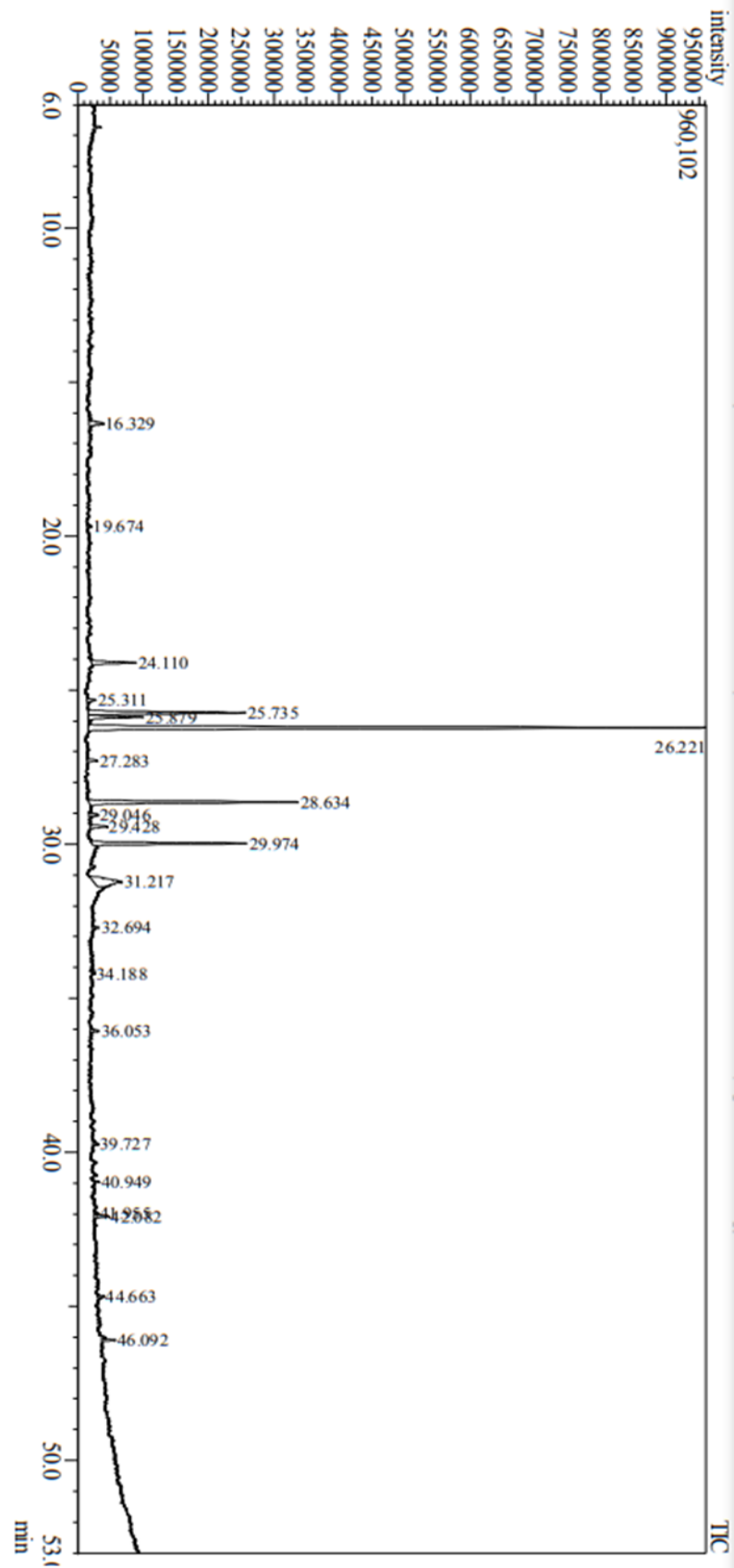
Şekil 5.15 *J. sabina* yaprak uçucu yağı GC-MS kromatogramı

J. sabina yaprak hidrosolü GC-MS analizlerinde toplam 22 bileşik tayini yapılmıştır. %2'den fazla olan kimyasal bileşen 7'dir. Bunlar; Tablo 5.16'da 1'den 7'ye kadar büyükten küçüğe sıralanmıştır.

En yüksek bulunan Thujone < α -> %43,14'tür. Thujone ağırlıklı olarak iki diastereomerik (epimerik) formda meydana gelen bir keton ve bir monoterpendir. Amerika ve Avrupa'da parfümeri sanayiinde kullanılmaktadır. Absinthe denilen arkollü içecek yapılmaktadır. Thujone içeren içkiler uzun yıllar boyunca savaş motivasyonlarını artırmada hekimlerin tavsiyesiyle askerlere kullanılmıştır. Thujone'nin saf olarak içeceklerde kullanılması birçok ülkede yasaklanmıştır. (Olsen ve Richard W., 2000)

Tablo 5.16 *J. sabina* yaprak hidrosol GC-MS analizi

No	T.zamanı	%	Kimyasal Bileşik
1	26,221	43,14	Thujone < α ->
2	28,634	13,73	Terpinen-4-ol
3	25,735	11,41	3-Thujanone
4	29,974	9,63	Trans Sabinol,(+)-
5	31,217	5,56	Cis-sabinol
6	25,879	3,69	Linalool
7	24,110	3,22	Linalool oxide cis
8	16,329	1,49	Eucalyptol
9	29,428	1,36	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-
10	42,082	1,00	Spathulenol
11	29,046	0,70	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
12	27,283	0,75	Menth-2-en-1-ol <trans-, para->
13	25,311	0,55	linalool oxide cis
14	32,694	0,41	3-Thujen-2-one
15	34,188	0,25	1-Hexadecyne
16	36,053	0,78	Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)- (CAS)
17	39,727	0,34	3-Octen-2-one, 7-methyl- (CAS)
18	40,949	0,30	Eugenol <methyl->
19	41,955	0,24	kauren-19-yl-acetate
20	19,674	0,24	Tetradecane (CAS)
21	44,663	0,47	Pulegone
22	46,092	0,76	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-(2-propenyl)-
		100,0	



Şekil 5.16 *J. sabina* yaprak hidrosol GC-MS kromatogramı

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

6.1 Uçucu Yağların Verimliliği Hakkında

Kastamonu bölgesinde tabii yetişen *Juniperus cinsinin* 4 taksonunun meyve ve yaprakları 6-7 gün gölgede kurutulmuş düşük nemli olarak ince ayıklama ve parçalama işleminin hemen ardından 600gr bitki materyali 600gr kaynamış su ile karıştırılarak hidrodistilasyon yöntemiyle 4-5 saat süreyle uçucu yağları çıkartılmıştır. Yeterli miktar uçucu yağ birikmeyen işlemler ardışık tekrar edilmiştir. Uçucu yağ verimlilikleri gravimetrik yöntemle hesaplanmıştır.

Dört türün meyve ve yaprak uçucu yağ verimlilikleri %0,40 ila %2,30 aralığındadır. Meyve ve yaprak materyallerinde uçucu yağların verimlilik oranları yaklaşık (m/y), *J. oxycedrus*'de %0,85/0,40; *J. excelsa*'da %1,20/0,90; *J. communis* var. *nana*'da %1,93/1,50; *J. sabina*'da %1,95/2,30 olarak tespit edilmiştir.

J. oxycedrus %(m/y), %0,85/0,40 bulunmuştur. Tümen İ., (2005) Karabük bölgesinden nemli bitki uçucu yağ verimliliğini %(m/y), %0,87/0,75 olarak hesaplamıştır. Semerdjieva vd., (2019) Kopaonik, Sırbistan'dan kuru ardıç yapraklarındaki uçucu yağ verimini %0,06 ve Markovo, Bulgaristan'dan %0,24 olarak bulmuşlardır. Tespit ettiğimiz verimlilik değerleri diğer çalışmalarla uyumludur. Karabük nemli bitki veriminden düşük Sırbistan ve Bulgaristan kuru bitki veriminden yüksektir.

J. excelsa %(m/y), %1,20/0,90 bulunmuştur. Tümen İ.,(2005) Karabük-Eskipazar bölgesinden nemli bitki uçucu yağ verimliliğini %(m/y), %1,37/1,31 olarak hesaplamıştır. Zheljazkov vd., 2021'de yaptıkları çalışmada kuru yaprak yağ verimliliğini Bulgaristan ve Slovakya'dan %0,69 ile %1,87 arasında bulmuşlardır. Tespit ettiğimiz kuru meyve uçucu yağ verimliliği Karabük'ten düşüktür. Yaprak uçucu yağı ise; Karabük'ten düşük Bulgaristan-Slovakya verimlilik değerlerinin ortalarında.

J. communis var. *nana* % (m/y), %1,95/1,50 bulunmuştur. Tümen İ., (2005) Karabük-Keltepe bölgesinden nemli bitki uçucu yağ verimliliğini % (m/y), %2,08/0,42 olarak hesaplamıştır. 2006 yılında Marongiu B. vd., *Juniperus communis* var. *nana* Willd. in. süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu ile uçucu yağın çıkartmışlardır. Meyve yaprak dal verimlilik oranını %m/y/d %0,70/0,78/0,12 olarak bulmuşlardır. Ayrıca hidrodistilason yöntemiyle çıkarttıkları yağ veriminin daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Tespit ettiğimiz meyve uçucu yağ değerleri Karabükten düşük marongi den yüksektir. Yapraktaki değerler ise; Karabükten ve marangoi den yüksek bulunmuştur.

J. sabina %(m/y), %1,93/2,30 bulunmuştur. Tümen İ.,(2005) Karabük-Eskipazar bölgesinden nemli bitki uçucu yağ verimliliğini %(m/y), %1,90/2,68 olarak hesaplamıştır. Zheljazkov vd., 2021’de yaptıkları çalışmada kuru yaprak yağ verimliliğini Bulgaristan ve Slovakya’dan %1,3-2,1 arasında bulmuşlardır. Tespit ettiğimiz meyve uçucu yağ verimliliği Karabükten yüksektir. Yapraktaki değerler ise; Karabük’ten düşüktür, Bulgaristan ve Slovakya’dan yüksektir

6.2 Uçucu Yağların ve Hidrosollerin GC-MS Bulguları Hakkında

Dört türün meyve ve yaprak uçucu yağlarında tespit edilen kimyasal bileşiklerin tamamı tanımlanmıştır. *J. oxycedrus* , *J. excelsa*, *J. communis* var. *nana* meyve ve yaprak hidrosollerinde tespit edilen kimyasal bileşiklerin tamamı tanımlanmıştır, ancak *J. sabina* meyve hidrosolündeki tespit edilen 50 çeşit kimyasal bileşikten 20’si tanımlanamamıştır.

J. oxycedrus ana bileşenler; (m)’de, myrcene %36,75 / α -pinen %31,40 / germacrene-D %11,47; (mh)’de, α -terpineol %21,23 / (R)-linalool %19,79 / terpinen-4-ol %19,71 / l-Verbenone %5,41; (y)’da, α -pinen %21,67 / limonene %21,26 / Caryophyllene oxide %5,53 / germacrene-D %4,44; (yh)’de, Trans-carveol %16,94 / 1-verbenone %10,55 / α -terpineol %8,41 / Cuminyl acetate %7,38 / carveol %5,06 olarak tespit edilmiştir.

Tümen İ., (2005) Karabük-Eskipazar bölgesinden *J. oxycedrus* uçucu yağı GC-MS analizlerinde kimyasal ana bileşenleri (m)’de, myrcene %53,96 / α -pinen %12,76 / β -

Caryophyllene %9,22/ germacrene-D %1,03; (y)'da, α -pinen %54,46 / δ -3-Carene %10,08 / limonene %9,85 germacrene-D %6,47 olarak bulmuştur.

J. excelsa ana bileşenler; (m)'de, α -pinen %80,91 / α -cedrol %2,52 / myrcene %2,23; (mh)'de, verbenol %23,19 / verbenone %22,33 / Pinocarveol <trans-> %13.64 / α -Phellandren-8-ol %10,17 / cis-Carveol %5,28; (y)'de, (+)- α -pinene %58,98 / α -cedrol %14,52; (yh)'de, verbenone %25,26 / %16,75 / β - fenchyl alcohol %10,46 / Pinocarveol %7,14 olarak tespit edilmiştir.

Tümen İ., (2005) Karabük-Eskipazar bölgesinden *J. excelsa* uçucu yağı GC-MS analizlerinde kimyasal ana bileşenleri (m)'de α -pinen %83,42 / α -cedrol %3,54 / myrcene %2,22; (y)'de, (+)- α -pinene %62,43 / α -cedrol %18,77 olarak bulmuştur. Emami S.A vd.,(2011) Takhtajan bölgesinden *J.excelsa* Bieb meyve ve yaprak yağının kimyasal bileşimlerini (m)'de α -pinen %47,64 / α -cedrol %12,01 / myrcene %5,91; (y)'de, (+)- α -pinene %32,34 / α -cedrol %13,06 / myrcene %5,40 olarak tespit etmişlerdir.

J. communis var. *nana* ana bileşenler; (m)'de, Germacrene-D %24,48 / Germacrene B %8,92 / α -pinene %7,24 / D-limonene %6,03 / β -myrcene %5,68; (mh)'de, terpinen-4-ol %47,52 / α -terpineol %18,28 / 9-Dodecyn-1-ol %4,28; (y)'da, α -pinene %27,97 / germacrene-d %13,86 / δ -3-carene %11,62 / D-limonene %6,00; (yh)'de, Silane, diethylheptyloxyoctadecyloxy- %42,50 / terpinen-4-ol %23,68 / silane, diethylheptyloxyoctadecyloxy- %10,80 / α -terpineol %5,18 olarak tespit edilmiştir.

Tümen İ., (2005) Karabük-Keltepe bölgesinden *J. communis* var. *nana* uçucu yağı GC-MS analizlerinde kimyasal ana bileşenleri (m)'de Germacrene-D %12,39 / Germacrene B %8,92 / α -pinene %56,28 / limonene %1,63 / myrcene %17,69; ; (y)'da, α -pinene %37,26 / Sabinene %13,73 / myrcene %3,70 / germacrene-d %0,70 / limonene %4,9 / manoly oxit %4,66 / terpinen-4-ol %4,44 olarak kaydetmiştir. 2003 yılında Shahmir F. vd., Kuzey İran'da yetişen *Juniperus communis* L. ssp'nin meyve ve iğne yapraklarının salgı unsurlarını ve uçucu bileşenlerini araştırmışlardır. Uçucu yağ, meyve ve iğneler sırasıyla 27 ve 41 bileşen içermektedir. Meyve yağında

ana bileşenler; sabinen %36,8 / α -pinen %20 / limonen %10,6/ germakren D %8,2 / mirsen %4,8 olmuştur. İğne yaprak yağında esas olarak; sabinen %40,7 / α -pinen %12,5 / terpinen-4-ol %12,3 olarak kaydedilmiştir.

J. sabina ana bileşenler; (m)'de, sabinene %48,89 / terpinen-4-ol %11,27 / myrcene %6,64; (mh)'de, terpinen-4-ol %73,82 / α -terpineol %4,22; (y)'de, trans-sabinol %35,73 / thujone %25,08 / sabinene %12,53 / 3-Thujanone %5,76; (yh)'de, α -thujone %43,14 / terpinen-4-ol %13,73 / 3-Thujanone %11,41 / trans sabinol %9,63 / cis-sabinol %5,56 olarak tespit edilmiştir.

Tümen İ.,(2005) Karabük-Keltepe bölgesinden *J.sabina* uçucu yağı GC-MS analizlerinde kimyasal ana bileşenleri, (m)'de α -pinen 83,47 / cedrol %2,66 / myrcene %3,18; (y)'de, sabinene %46,84 / terpinen-4-ol %10,45 / Elemicin %3,42 / α -thujone %1,65 olarak kaydetmiştir. Zheljaskov vd., 2021'de yaptıkları çalışmada Bulgaristan ve Slovakya'dan *J.sabina* kuru yaprak uçucu yağının kimyasal bileşimlerini; sabinen %16,7 ila 30,9; terpinen-4-ol %9,3 ila 13,6; mirtenil asetat %1,3 ila 23,0; elemol %8,5 ila 13,7 ve α -kadinol %3,5 ila 3,8 olarak bulmuşlardır.

7. ÖNERİLER

Ülkemizde Kastamonu sınırları içinde yayılış gösteren bazı ardıç türlerinin su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların verimliliği diğer bölgelerden yüksek çıkmıştır. *Juniperus* türlerinden yapılan sağlığı koruyan ve destekleyen gıda takviyelerinin piyasada varolması, *Juniperus* 'ların çok yıllık çalimsı formda olmaları ve ormanlarda bol yayılmaları, budamayla hasatlarının yapılabilmesi, düşük değerlerdeki ekolojik istekleri, yangın sonralarında kökteki sürgünlerden hızlı bir şekilde gelişebilmeleri ardından uçucu yağların üretilmesinde yüksek avantajlı yönlerdendir. Uçucu yağların bazılarında elde edilen verimliliklerinin düşük olması tespit edilen bir diğer durumdur.

Bu çalışmada *J. oxcedrus*, *J. excelsa*, *J. communis* var. *nana*, *J. sabina*'nın distilasyon sonucu meyvelerden ve yapraklardan elde edilmiş uçucu yağlara ek olarak hidrosollerde araştırılmıştır. Piyasalarda satışta olan *Juniperus* ürünlerinden birçoğu ekstre edilen ürünler olduğu için ardıçlardan ekstraksiyonla elde edilen ekstraktif maddelerin oranının hidrodistilasyon yöntemine göre yüksek oranlarda olduğu için bölgemizde yetişen bütün ardıç türlerinin etken madde miktarları günümüz teknolojisinin ulaştığı son yöntemlerle tekrar çalışılmalıdır ve tüm dünyada kullanılabilecek ardıçtaki etken maddelerin ekonomik verileri araştırılarak bölge insanının dikkati çekilmeli ve üretmeye teşvik edilmelidir. Ayrıca ardıç taksonlarından elde edilen uçucu yağların makrobileşenlerinin kromatoğrafik yöntemlerle ayrıştırıldıktan sonra endüstriyel alanlarda kullanılabilmelerinin imkanları da artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Kader M.S., Soliman G.A., H.Alqarnia M., Hamadef A.M., Foudah A.I.,Alqasoumi S.I. Chemical composition and protective effect of *Juniperus sabina* L. essential oil against CCl₄ induced hepatotoxicity . Saudi Pharmaceutical Journal Volume 27, Issue 7, November 2019, Pages 945-951.
- Adams R.P., Nguyen S. ,Liu J. (2006) Geographic Variation in the Leaf Essential Oils of *Juniperus sabina* L. and *J. sabina* var. *arenaria* (E.H. Wilson) Farjon, Journal of Essential Oil Research, 18:5, 497-502
- Adams, R.P., Tashev, A.N., Başer, K.H.C., Christou, A.K. 2013. “Geographic variation in the volatile leaf oils of *Juniperus excelsa* M.-Bieb”. Phytologia, 95, 279-285.
- Al Hafi M., Cazier .F , Aboukais A.,Jocelyne B.,El Beyrouthy M. Chemical Composition of the Essential Oils from (Berries, Leaves and Twigs) of *Juniperus excelsa* M. Bieb. Growing Wild in Lebanon July 2015 Journal of essential oil-bearing plants JEOP 18(4):844-851.
- Anşın R., Tohumlu Bitkiler. Gymnospermae (Açık Tohumlular). I. Cilt. s. 204-246. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi. Fak. Yay. No: 15. Trabzon-1994.
- Anşın, R., Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta). KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, 19, 512s. Trabzon.
- Anşın ve Terzioğlu,(2001) Türkiye’nin Doğal Konifer (Kozalaklı) Bitkileri Orman Mühendisleri Odası Orman Mühendisliğı Dergisi, Yıl:38, Sayı:6, Ankara s.5-9.
- Asgary S., Sahebkar A., Naderi G.A., Shams Ardekani M.R.,Kasher T., Aslani S., Airin A., Emami S.A.(2013) Essential oils from the fruits and leaves of *Juniperus sabina* possess inhibitory activity against protein glycation and oxidative stress: an in vitro phytochemical investigation, Journal of Essential Oil Research, 25:1, 70-77.
- Azzimonti B,Cochis A.,El Beyrouthy M., Iriti M.,Uberty F.,Sorrentino R.,Landini M.M.,Rimondini L.,Varoni E.M. Essential Oil from Berries of Lebanese *Juniperus excelsa* M. Bieb Displays Similar Antibacterial Activity to Chlorhexidine but Higher Cytocompatibility with Human Oral Primary Cells Molecules 2015, 20, 9344-9357.
- Behxhet M. , Dashnor N.,Hajdari A. Chemical composition of the essential oils of *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Ćelak (Cupressaceae). Macedonian pharmaceutical bulletin, 62 (suppl) 479 - 480 (2016).
- Cardia GFE., Silva-Comar FMS., Bonetti CI., Da Rocha EMT., Zagoto M., Do Amaral V., Bracht L., Silva-Filho SE., Bersani-Amado CA., Cuman RKN.

- Hepatoprotective effect of β -myrcene pretreatment against acetaminophen-induced liver injury. *Avicenna J Phytomed.* 2022 Jul-Aug;12(4):388-400. doi: 10.22038/AJP.2022.19493. PMID: 35782770; PMCID: PMC9121256.
- Da Cunha A. P., L. R. Roque O. The Chemical Composition of the Essential Oil and Alcoholic extract of *Juniperus communis* L. ssp. *nana* Syme. Pages 15-17 | Published online: 08 Dec 2011.
- Darvishi M., Esmaeili S., Dehghan-Nayeri N, Mashati P, Gharehbaghian A. Anticancer effect and enhancement of therapeutic potential of Vincristine by extract from aerial parts of *Juniperus excelsa* on pre-B acute lymphoblastic leukemia cell lines. *J Appl Biomed.* 2017;15(3):219-226. doi: 10.1016/j.jab.2017.04.002.
- Dop T., Dahmane D., Chelghoum C. Essential Oil Composition of *Juniperus oxycedrus*. Growing in Algeria October 2008 *Pharmaceutical Biology* 44(1)1-6.
- Ertaş M. , Fidan M. S. , Kaya S. , Angın N. Kara Ardıç (*Juniperus sabina* L.) kozalaklarından elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi üzerine mikrodalga ve hidrodestilasyon yöntemlerinin etkisi. *AÇÜOFD.* 2019; 20(2): 272-277.
- Ehsani E., Akbari K., Teimouri M., Khadem A. Chemical composition and antibacterial activity of two *Juniperus* species essential oils. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 6(38), pp. 6704-6710, 4 October, 2012.
- Elçin, G., Türkiye Doğal Ardıç (*Juniperus*. L) Taksonlarının Yayılışları ile Önemli Morfolojik ve Anatomik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orm. Fak. Yay. No: 2327. İstanbul. 1977. 11-109.
- Elisovetcaia D. Extraction of the Essential Oil from *Juniperus sabina* L. Growing in the Republic of Moldova. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, Published 2017-11-24.
- Emami S.A., Abedindo B.F., Hassanzadeh-Khayyat M. Antioxidant Activity of the Essential Oils of Different Parts of *Juniperus excelsa* M. Bieb. subsp. *excelsa* and *J. excelsa* M. Bieb. subsp. *polycarpos* (K. Koch) Takhtajan (Cupressaceae). *Iran J Pharm Res.* 2011 Autumn; 10(4): 799–810.
- Filipowicz, N., Piotrowski, A., Ochocka, J.R., Asztemborska, M., 2006. The phytochemical and genetic survey of common and dwarf juniper (*Juniperus communis* and *Juniperus nana*) identifies chemical races and close taxonomic identity of the species. *Planta Med.* 72, 850-853.
- Gülsoy, S. & Merdin, A. (2017). Essential Oil Yield and Components of Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) Leaves . *Bilge International Journal of Science and Technology Research* , 1 (2) , 119-128.
- Hădărugă N.G., Branic A.G., I. Hădărugă D., Gruia A., Pleșa C., Costescu C., Ardelean A., Lupea A.X. Comparative Study of *Juniperus communis* and *Juniperus virginiana* Essential Oils: TLC and GC Analysis. April 2011 *JPC - Journal of Planar Chromatography - Modern TLC* 24(2):130-135.

- Isık A. R. , Ozkaya S. , Erbas S. , Koknaroglu H. Katran Ardıcı Meyvesi (*Juniperus oxycedrus* L.) Aromatik Yağı ve Aromatik Suyunun Antibakteriyel and Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2020; 17(2): 88-94.
- Kakar H.,Sajjad A., Rizwan S., Mahmood K., Mehmood Z., Azam M., Hafeez I.,Sarangzai A.M.,Nadhman A. and Yasinzaia M.. Chemical composition, antimicrobial and antileishmanial activity of essential oil of *Juniperus excelsa* M.Bieb. from Ziarat, Balochistan. Pure and Applied Biology. Vol. 6, Issue 3, pp786-796. September 2017.
- Kapdan E.,Sezgin M.,Kahya M. June 2019 Conference: International Eurasian conference on biological and chemical scienceAt: Ankara Turkiye.
- Khani A., Rashid B. ,Mirshekar A. (2017) Chemical composition and insecticidal efficacy of *Juniperus polycarpus* and *Juniperus sabina* essential oils against *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), International Journal of Food Properties, 20:sup2, 1221-1229.
- Khanavi M, Enayati A, Shams Ardekani MR, Akbarzadeh T, Karimpour Razkenari E, Eftekhari M. Cytotoxic activity of *Juniperus excelsa* M. Bieb. leaves essential oil in breast cancer cell lines. Res J Pharmacogn. 2019; 6(2): 1-7.
- Lorens-Molina J.A., Vacas S.,Sabater J. Essential oil composition of berries and leaves of *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* L. from two typical substrates of Valencia (Spain) Nat. Volatiles & Essent. Oils, 2016; 3(1): 23-30.
- McGowan G.M., Bayfield N.G.,Olmo A. The Status of *Juniperus communis* ssp. *nana* (dwarf juniper) communities at six sites in north and north-west Scotland. Botanical Journal of Scotland Volume 50, 1998 - Issue 1.
- Marongiu B.,Porcedda S., Piras A., Sanna G. Extraction of *Juniperus communis* L. ssp. *nana* Willd. essential oil by supercritical carbon dioxide. January 2006 Flavour and Fragrance Journal 21(1):148 – 154.
- Medini H.,Manongiu B.,Aicha N.,Chekir-Ghedira L.,Harzalla-Skhiri F., Khouja M.L. and Antibacterial Polymorphism of *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* (Cupressaceae) Leaf Essential Oils from Tunisia. Journal of Chemistry / 2013.
- Mitic-Culafic D., Zegura B., Nikolic B., Vukovic-Gacic B., Knezevic-Vukcevic J., Filipic M.(2009) Protective effect of linalool, myrcene and eucalyptol against t-butyl hydroperoxide induced genotoxicity in bacteria and cultured human cells. Food and Chemical Toxicology, 47 (1) , pp. 260-266.
- Muftah H. ,Ozçelik B. ,Oyardı Ö. ,Kutluk İ.,Orhan N. A comparative evaluation of *Juniperus* species with antimicrobial magistrals. Department of Pharmaceutical Microbiology, Faculty of Pharmacy, Gazi University, Ankara, Turkey Pak. J. Pharm. Sci., Vol.33, No.4, July 2020, pp.1443-1449.

- Milos, M. and Radonic A., 2000, Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. Growing Wild in Croatia, Food Chemistry, 68: 333-338pp.
- Najar B., Pistelli L., Buhagiar J.A. Volatilomic Analyses of Tuscan *Juniperus oxycedrus* L. and in vitro Cytotoxic Effect of Its Essential Oils on Human Cell Lines. July 2020 Journal of essential oil-bearing plants JEOP23(4):756-771.
- Olsen, Richard W. (2000-04-25). "Absinthe and γ -aminobutyric acid receptors". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 97 (9): 4417–4418.
- Orhan, N., 2011, Şeker hastalığına karşı halk ilacı olarak kullanılan *Juniperus* türleri üzerinde farmakognozik araştırmalar. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Ana Bilim Dalı, doktora tezi, Ankara. Fakültesi Dergisi 36 (2021): 1775-1784.
- Özek, G., Schepetkin I.A., Yermagambetova M., Özek T., Kirpotina L.N., Almerikova S.S., Abugalieva S.I., Khlebnikov A.I., Quinn M.T. Innate Immunomodulatory Activity of Cedrol, a Component of Essential Oils Isolated from *Juniperus* Species. *Molecules* 2021, 26, 7644.
- Pages N., Fournier G., Baduel C., Tur N., Rusnac M. Sabinyl Acetate, the Main Component of *Juniperus sabina* L'Hérit. Essential Oil, is Responsible for Antiimplantation Effect. *Phytotherapy research* Volume 10, Issue 5 August 1996 Pages 438-440.
- Rajouani N., Benyamna A., Romane A., Bouamama H., Chernane H., Falconieri D., Procedda S., Marongiu B. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activity of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* L. berry, essential oil from Morocco. *J. Appl. Chem. Envir. Prot.* 1(1) (2015) 09-19.
- R. Loizzo M., Tundisa R., Confortia F., M. Saabb A., A. Stattia G., Menichini F. Comparative chemical composition, antioxidant and hypoglycaemic activities of *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus* L. berry and wood oils from Lebanon. *Food Chemistry* Volume 105, Issue 2, 2007, Pages 572-578.
- Sadeghi Aliabadi H., Emami A., Sadeghi B., Jafarian A. In Vitro Cytotoxicity Of Two Subspecies of *Juniperus excelsa* On Cancer Cells. *Iranian Jurnal Of* 5. Salehi SP, Mirza M. Seasonal variation of the leaf and cone oil of *Juniperus excelsa* M.B. *J Med Plants* 2006;5:50-8. Basic Medical Sciences Winter 2009.
- Salehi SP, Mirza M. Seasonal variation of the leaf and cone oil of *Juniperus excelsa* M.B. *J Med Plants* 2006;5:50-8.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L. ve Leblebici, E., Tohumlu Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi. No. 116. s 129-134. Genişletilmiş 7. Baskı. İzmir. 2004.

- Sela F, Karapandzova M, Stefkov G, Cvetkovikj I, Kulevanova S. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Juniperus excelsa* Bieb. (Cupressaceae) grown in R. Macedonia. Phcog Res 2015;7:74-80.
- Semerdjieva I., Zheljazkov V.D., Radoukova T., Radanović D., Marković T., Dincheva I., Stoyanova A., Astatkie T., Kačániová M. Essential oil yield, composition, bioactivity and leaf morphology of *Juniperus oxycedrus* L. from Bulgaria and Serbia. Biochemical systematics and ecology 2019 v.84 pp. 55-63
- Semerdjieva I.B., Shiwakoti S., Cantrell C.L., Zheljazkov V.D., Astatkie T., Schlegel V., Radoukova T. 2019. "Hydrodistillation Extraction Kinetics Regression Models for Essential Oil Yield and Composition in *Juniperus virginiana*, *J. excelsa*, and *J. sabina*" *Molecules* 24, no. 5: 986.
- Spengler G, Gajdács M, Donadu MG, Usai M, Marchetti M, Ferrari M, Mazzarello V, Zanetti S, Nagy F, Kovács R. Evaluation of the Antimicrobial and Antivirulent Potential of Essential Oils Isolated from *Juniperus oxycedrus* L. ssp. macrocarpa Aerial Parts. Microorganisms. 2022; 10(4):758.
- Shahmir F., Ahmadi L., Mirza M., Korori S.A.A. Secretory elements of needles and berries of *Juniperus communis* L. ssp. *communis* and its volatile constituents Flavour and fragrance journal 27 August 2003.
- Surendran S, Qassadi F, Surendran G, Lilley D and Heinrich M (2021) Myrcene-What Are the Potential Health Benefits of This Flavouring and Aroma Agent? Front. Nutr. 8:699666. doi: 10.3389/fnut.2021.
- Tümen, İ. 2005. Türkiye’de yetişen *Juniperus* ssp. türlerinin iğne, yaprak, meyve ve kozalaklarının kimyasal bileşenleri. Bartın Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Velasco-Negueruela A., Pérez-Alonso M.J., Palá-Paúl J., Iñigo A., Cervera M., López G. Essential oil analyses of the leaves and berries of *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *Badia* (H. Gay) Debeaux Botanica Complutensis 2003, 27 147-154.
- Yaltırık, F., Akkemik, Ü. 2011. “Türkiye’nin doğal gymnospermeleri (Açık Tohumlular)”. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-605-60143-1-4. Ankara.
- Wu C.S., Chen Y.J., Chen J.W., Shieh J.J., Huang C.H., Lin P.S., Chang G.C., Chang J.T., Lin C.C., "Terpinen-4-ol Induces Apoptosis in Human Nonsmall Cell Lung Cancer In Vitro and In Vivo", Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, vol. 2012, Article ID 818261, 13 pages, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/818261>.
- Zhang H., Liu Q., Cao Y. E.A., Microbial production of sabinene-a new terpene-based precursor of advanced biofuel. *Microb Cell Fact* 13, 20 (2014). <https://doi.org/10.1186/1475-2859-13-20>.
- Zheljazkov V.D., Cantrell C.L., Semerdjieva I., Radoukova T., Stoyanova A., Maneva V., Kačániová M., Astatkie T., Borisova D., Dincheva I., et al.

Essential Oil Composition and Bioactivity of Two Juniper Species from Bulgaria and Slovakia. *Molecules* 2021, 26, 3659.

Živić N., Milošević S., Dekić V., Dekić B., Ristić N., Ristić M., Sretić L. Phytochemical and antioxidant screening of some extracts of *Juniperus communis* L. and *Juniperus oxycedrus* L. *Czech Journal of Food Sciences*, 37, 2019 (5): 351–358.

.