



Tarhun ve Kişniş Tohumunun Uçucu Yağ Bileşenleri

Özlem YILMAZ *1, Güzin KABAN², Mükerrerem KAYA²

¹Bayburt Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Uçucu Yağ,
tarhun (*Artemisia
dracunculus*),
kişniş tohumu
(*Coriandrum
sativum*),
GC/MS

Özet

Araştırmada, Bayburt ilinden temin edilen tarhun (*Artemisia dracunculus*) ile Erzurum ilinden temin edilen kişniş tohumu (*Coriandrum sativum*) örneklerinin su buharı distilasyonu ile uçucu yağları elde edilmiştir. Elde edilen örneklerin uçucu yağ bileşenleri gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS) ile belirlenmiştir. Kişniş tohumunda 38, tarhunda ise 48 bileşen tanımlanmıştır. Kişniş tohumu uçucu yağının en önemli bileşeni linalol olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla γ -terpinen, alfa pinen, geraniol ve D-limonen izlemiştir. Bütenal, pentanal, heksanal, 2-heksanal, heptanal, benzaldehit, kopaen, alfa-fellandren ve 3-karen ise oldukça düşük miktarlarda belirlenmiştir. Tarhun uçucu yağında major bileşen olarak estragol belirlenmiş ve bunu sırasıyla metil öjenol, elemisin, isoelemisin, β -osimen, terpinen-4-ol ve D-limonen izlemiştir.

Essential Oil Compounds of Tarragon and Coriander Seed

Keywords:

Essential oil,
tarragon (*Artemisia
dracunculus*),
coriander seed,
(*Coriandrum
sativum*),
GC/MS

Abstract

In this study, the essential oils of the tarragon (*Artemisia dracunculus*) taken from Bayburt province and coriander seed (*Coriandrum sativum*) taken from Erzurum province were obtained by water distillation. Essential oil compounds of the obtained oils were determined by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). Coriander seed and tarragon have 38 and 48 compounds, respectively. The most important compound of coriander seed essential oil was linalool. This was followed by γ -terpinene, alpha pinene, geraniol and D-limonene, respectively. Butanal, pentanal, hexanal, 2-hexanal, heptanal, benzaldehyde, copaene, α -phellandrene and 3-carene were found in very low amounts. Estragole was determined as the major compound in essential oil of tarragon and followed by methyl eugenol, elemicin, isoelemicin, β -ocimene, terpinen-4-ol and D-limonene.

1. GİRİŞ

Uçucu yağlar, bitkilerin yaprak, çiçek, kabuk, tohum ve köklerinden su veya su buharı distilasyonu ile elde edilen, oda sıcaklığında genellikle sıvı formda olan, fakat bazen donabilen, uçucu, kuvvetli kokulu ve yağimsı karışımlardır [1]. Bu yağlar su ve buhar distilasyonu ya da sadece buhar distilasyonu ile elde edilebilmektedir. Bu yöntemler geleneksel ve en yaygın kullanılan yöntemlerdir [2]. Bununla birlikte bu yöntemlerin, yüksek enerji tüketimi, uzun ekstraksiyon süresi, ısıya duyarlı bileşiklerin bozulması gibi dezavantajları bulunmaktadır [3]. Uçucu yağların eldesinde maserasyon, anfloranj ve soğuk presin yanısıra çözücüler veya süper kritik akışkanlar ile ekstraksiyon gibi modern teknikler de kullanılmaktadır. Distilasyondan elde edilen verim düşük olduğunda maserasyon kullanılabilirken, anfloranj ve çözücü ekstraksiyonu hassas, pahalı ve ısıya duyarlı materyaller için kullanılmaktadır [2].

Antibakteriyel [4, 5, 6] özelliklerin yanı sıra uçucu yağların veya bileşenlerinin, antiviral [7, 8], antifungal [9, 10, 11], antioksidan [12] ve antibakteriyel [13] özellikleri de bulunmaktadır. Bu özelliklerin, bu bileşiklerin bitkilerdeki işlevleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir [14].

Uçucu yağlar, oldukça farklı konsantrasyonlarda yaklaşık 20-60 bileşen içerebilen çok karmaşık doğal karışımlardır. İz miktarlarda bulunan diğer bileşenlere kıyasla oldukça yüksek konsantrasyonlarda (% 20-70) iki veya üç ana bileşenle karakterize edilebilmektedir. Bu ana bileşenler genellikle uçucu yağların özelliklerini belirlemektedir [15].

Uçucu yağlar veya bileşenlerinden bazıları parfüm ve kozmetik ürünlerinde, sabun, şampuan, ve temizleme jeli gibi hijyen ürünlerinde, gıda endüstrisinde yiyecek ve içeceklerin lezzetlendirilmesinde ve ayrıca bitkisel yağlar ile karışımlar halinde aromaterapide kullanılmaktadır [2, 15].

Anadolu'da "tarhun" olarak bilinen *A. dracunculus*, Asteraceae (papatya) familyasına ait çok yıllık küçük bir çalı bitkisidir. Aromatik yaprakları baharat, salata ve çorbada kullanımı için yetiştirilmektedir [16]. Mutfak geleneklerinde uzun bir kullanım geçmişine sahip olan tarhun, sağlığa oldukça yararlı bir bitki olup bitkisel ilaç olarak da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [17, 18]. Diğer taraftan uçucu yağın bileşimi, kullanılan ekolojik bölgeye bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir [17].

Akdeniz bölgesinin doğal bitkisi olan kişniş (*Coriandrum sativum*), Bangladeş, Hindistan, Rusya ve Orta Avrupa'da da doğal yayılış göstermektedir. Bitkinin kültürü de yapılmaktadır. Türkiye'de ise Mardin, Gaziantep, Burdur, Erzurum, Denizli ve Konya başta olmak üzere farklı illerde yaygın olarak bulunmakta ve çoğunlukla da tohum için yetiştirilmektedir [19]. Tohumlar yaklaşık olarak % 1 oranında uçucu yağ içerir ve ana bileşen bir monoterpenoid olan linalol'dür. Kişniş tohumu popüler bir baharat çeşididir. İnce öğütülmüş tohum, köri tozunun önemli bir bileşenidir. Kişniş tohumları, uçucu yağın özel bileşimi sayesinde hoş bir tada sahiptir. Kişniş uçucu yağı likör, kakao ve çikolata endüstrilerinde tatlandırıcı madde olarak kullanılmaktadır. Kabul edilebilir kokusunu sınıfındaki diğer yağlardan daha uzun süre ve daha kararlı tutma avantajına da sahiptir [20, 21].

Bu çalışmada, Bayburt ilinden temin edilen tarhun (*Artemisia dracunculus*) ile Erzurum ilinden temin edilen kişniş (*Coriandrum sativum*) tohumu örneklerinin uçucu yağ kompozisyonu belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

Araştırmada materyal olarak kullanılan tarhun (*Artemisia dracunculus*) örnekleri Bayburt'un Aydıntepe ilçesinden, kişniş (*Coriandrum sativum*) tohumu örnekleri ise Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Kişniş tohumu ve laboratuvar koşullarında kurutulan tarhun, öğütülerek analizlere alınmıştır (Şekil 1).



a) Tarhun (*Artemisia dracunculus*)



b) Kurutulmuş tarhun (*Artemisia dracunculus*)



c) Kişniş (*Coriandrum sativum*) tohumu



d) Öğütülmüş kişniş (*Coriandrum sativum*) tohumu



e) Clevenger aparatı ile uçucu yağ eldesi



f) Elde edilen uçucu yağlar

Şekil 1. Tarhun (*Artemisia dracunculus*) ve kişniş (*Coriandrum sativum*) tohumundan uçucu yağ eldesi.

a. Uçucu Yağların Ekstraksiyonu

Bitki metaryallerinden uçucu yağ eldesinde clevenger aparatı kullanılmıştır. 100g kuru metaryal üzerine 1000 ml deiyonize su ilave edilmiş ve işlem 3 saatte gerçekleştirilmiştir. Elde edilen uçucu yağlar, susuz sodyum sülfat ile kurutulmuş ve 0,45µm por çaplı filtreden geçirilerek analiz gününe kadar -80 °C’de muhafaza edilmiştir [22].

b. Uçucu Yağların Bileşimlerinin Belirlenmesi

Uçucu yağların bileşiminin belirlenmesinde GC/MS (Agilent Technologies) kullanılmıştır. Analizde fırın şartları 70°C’den başlayarak dakikada 3 °C artışla 250 °C’ye çıkacak şekilde ayarlanmıştır. Sistemde kolon olarak HP-5MS (30m x 0,25mm x 0,25um), taşıyıcı gaz olarak ise 1 mL/dk akış hızıyla helyum kullanılmıştır. Sisteme 1 µL örnek enjekte edilmiş olup, enjeksiyon sıcaklığı 250°C’ye, MS transfer yüzeyi 280°C’ye ayarlanmış ve split (1:60) modda çalışılmıştır [23]. Enjeksiyon üç tekerrürlü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ortalama±standart sapma şeklinde sunulmuştur. Bileşenlerin tanımlanmasında kütle spektrometrisinin kütüphanesinden (NIST, WILEY, FLAVOR) ve standart miksden de (Supelco 44585-U, Bellefonte PA, USA) yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

Tarhun ve kişniş tohumundan elde edilen uçucu yağların bileşimine ait ortalama değerler Tablo 1’de verilmiştir. 24 bileşenin her iki uçucu yağ içinde farklı oranlarda bulunduğu belirlenmiştir. Bu bileşenler sırasıyla aseton, hekzanal, 2-hekzanal, heptanal, α-thujen, α-pinen, kamfen, benzaldehit, β-thujen, α-fellandren, D-limonen, β-osimen, γ-terpinen, terpinolen, linalol, terpinen-4-ol, 2-metil-3-fenil-propanal, geraniol, 2,6-dimetil-2,6-oktadien, kopaen, metil öjenol, α-karyofillen, α-farnasen ve 6,10,14-trimetil-2-pentadekanon’dur. Bunun yanı sıra bazı bileşenler sadece bir uçucu yağ çeşidinde tespit edilmiştir. Yalnızca tarhun uçucu yağında tespit edilen 24 bileşen vardır. Bunlar, 3-metil-bütanal, 2-etil-furan, toluen, 2-etilfenol, β-terpineol, cis-p-menth-2-en-1-ol, allosimen, 2-metil-1-nonene-3-yne, estragol, 4-metoksi benzaldehit, 2,6-oktadienoik asit-3,7- dimetil,metil ester, 4-(2,6,6-trimetil-1-siklohekzen-1-yl)-3-buten-2-on, elemisin, allo-aromadendren, benzofenon, tau-muurolol, isoelemisin, α-bisabolol, 7-metoksikumarin, 2-propenal-3-(3,4-dimetoksifenil), 1,2-benzenedikarboksilik asit, bis(2-metilprofil)ester, hegzadekanik asit,metil ester, 9,12,15-oktadekatrienoik asit,metil ester ve fitol’dür (Tablo 1). Sadece kişniş uçucu yağında belirlenen bileşenler ise bütanal, pentanal, 3-karen, benzenemetanol, α,α,4 trimetil, 3-siklohekzen-1-metanol, α,α,4 trimetil, dekanal, 3,7-dimetil-6-okten-1-ol, 3,7-dimetil 2,6-oktadienal, α-sitral, 2-oktilfuran, 3-metil-4-isopropilfenol, mirtenil asetat, karyofillen ve 2-dodekenal’dır(Tablo 1).

Kişniş (*Coriandrum sativum*) tohumundan su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ, açık sarı bir renge ve ayırt edilebilir bir aromaya sahiptir. Bitkinin uçucu yağ bileşiminde 38 adet bileşen tespit edilmiştir. Majör uçucu yağ bileşeni linalol olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla γ-terpinen, alfa pinen, geraniol ve D-limonen izlemiştir (Tablo 1). Lavanta, (*Lavandula augustifolia* Mill), oğulotu (*Melissa officinalis* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve limon otu (*Cymbopogon citratus* DC) gibi birkaç türün uçucu yağının ana bileşeni olarak bulunan [24], sedatif [25] ve anti-inflamatuvar [26] etkilere sahip bir monoterpen olan linalol, kişniş tohumu uçucu yağının ana bileşeni iken tarhun uçucu yağında düşük oranda belirlenmiştir. Turunçgillerden elde edilen uçucu yağların temel bir bileşeni ve güçlü antioksidan özellikte bir monoterpen olan γ-terpinen [27] ise kişniş tohumunun ikinci en yüksek oranda bulunan uçucu yağ bileşenidir ve tarhun uçucu yağında da belirlenmiştir. Çam reçinesinin [28] ve ayrıca biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağının [29] önemli bir bileşeni olan α-pinen ile portakal, limon, mandalina, greyfurt gibi narenciye kabuğu uçucu yağlarının temel bileşeni olan D-limonen [30] ve karakteristik gül benzeri bir kokuya sahip geraniol [31] gibi monoterpenler de kişniş tohumu uçucu yağının ana bileşenleri arasında yer almaktadır. Akgünlük (*Boswellia neglecta*) uçucu yağının ana bileşeni olan α-thujen [32] kişniş tohumunda ise oldukça düşük oranda tespit edilmiştir. Bütanal, pentanal, hekzanal, 2-hekzanal, heptanal, benzaldehit, kopaen, α-fellandren ve 3-karen ise yine oldukça düşük miktarda belirlenmiştir(Tablo 1).

Kişniş tohumu uçucu yağı birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. İran kişniş tohumu uçucu yağında en yüksek oranda linalol, ikinci en yüksek oranda α-thujen ve sırası ile γ-terpinen, p-simene, geranil asetat ve kumin aldehit bulunduğu belirlenmiştir [21]. Başka bir çalışmada İran kişniş tohumlarından elde edilen uçucu yağdaki bileşenler, linalol (%57,57), geranil asetat (%15,9), β-karyofillen (%3,26), kamfor (%3,02) ve p-simen (% 2,5) olarak saptanmıştır [33]. Küba kişniş tohumu uçucu yağında %54,57 linalol, %6,97 geraniol, %5,83 kamfor, %5,82 hegzadekanik asit, %4,96 geranil asetat, %4,08 γ-terpinen ve %2,32 α-terpineol [34] tespit edilmiştir. Cezayir kişniş tohumunda majör uçucu yağ bileşeni linalol (%73,11) olarak belirlenmiş ve bunu sırası ile p-mentha-1,4-dien-7-ol (%6,51), α-pinen (%3,41) ve neril asetatın (%3,22) izlediği bildirilmiştir [35]. Bangladeş’te kişniş tohumu uçucu yağı ana bileşenlerinin linalol (% 37,7), geranil asetat (%17,6) ve γ-terpinen (%14,4) olduğu diğer bir çalışmada ortaya konulmuştur [36]. Literatür ve mevcut çalışma, açıkça linalol’un kişniş tohumu uçucu yağının ana bileşenini oluşturduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, farklı coğrafyalarda yetiştirilen kişniş tohumlarının

uçucu yağ içeriğinde farklılıklar olduğu görülmektedir. Literatürdeki çalışmaların genelinde geranil asetat [21, 33, 34, 36] tespit edilirken mevcut çalışmada tespit edilememiştir.

Bayburt ili Aydıntepe ilçesinden temin edilen tarhun (*Artemisia dracunculus*)’dan su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ açık yeşil bir renge ve ayırt edilebilen keskin bir kokuya sahiptir. Tarhunun uçucu yağ bileşiminde 48 adet bileşen belirlenmiştir. Major bileşen olarak estragol tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla metil öjenol, elemisin, isoelemisin, β -osimen, terpinen-4-ol ve D-limonen izlemektedir (Tablo 1). Estragol ve metil öjenol, tarhun, fesleğen, rezene, mercanköşk, topuz, yenibahar, yıldız anasonu ve anason gibi baharatların ortak bileşenleridir ve unlu mamullerde, alkolsüz içeceklerde, çeşnilerde, sert ve yumuşak şekerlemelerde lezzet verici maddeler olarak kullanılmaktadır. Alilalkoksibenzen türevi olan estragol ve metil öjenole nispeten yüksek seviyelere maruz bırakılan kemirgenlerde potansiyel kanserojen oldukları belirtilse de [37-41] geleneksel bir diyetin tüketimi sonucu düşük seviyelerde alınan bu maddelerin insanlar için önemli bir risk oluşturmadığı ortaya konmuştur [42]. Hindistancevizi (*Miristica fragrans*), maydanoz (*Petroselinum sativum*) ve elemi (*Canarium commune* L) uçucu yağlarının doğal bir bileşeni olan elemisin ise [43] tarhun uçucu yağının üçüncü en yüksek oranda bulunan bileşeni iken kişniş tohumu uçucu yağında belirlenememiştir. Birçok uçucu yağın yaygın bir bileşeni olan asiklik monoterpen (E)- β -osimen ayrıca birçok çiçek kokusunun da bileşenidir. Bu bağlamda, genellikle diğer bileşiklerle birlikte, böceklerin dikkatini çekerek bir tozlaşma işlevi gören ayrıca kimyasal iletişim ve trofik etkileşimlerinde önemli rol oynayan [44] β -osimen, tarhun uçucu yağının önemli bir bileşenidir. Bu bileşen kişniş tohumu uçucu yağında oldukça düşük bir oranda tespit edilmiştir (Tablo 1). Tarhun uçucu yağının bir diğer önemli bileşeni olan terpinen-4-ol, çay ağacı yağının ana biyoaktif bir bileşenidir ve portakal, mandalina ve karabiber gibi aromatik bitkilerde de bulunmaktadır. Bakterisidal [45], antifungal [46], anti-inflamatuvar [47] anti-konvülsan [48] anti-tümör ve anti-kanser [49] gibi birçok farmakolojik aktiviteye sahip bir monoterpen olan terpinen-4-ol, kişniş tohumu uçucu yağında da düşük oranlarda belirlenmiştir. D-limonen, tarhun ve kişniş tohumu uçucu yağında birbirine yakın oranlarda belirlenmiştir (Tablo 1). Narenciye yağlarının ana bileşeni olan D-limonen, limon benzeri hoş bir kokuya sahip olduğu için kozmetiklerde, yiyeceklerde ve endüstriyel çözücülerde aroma/koku katkı maddesi olarak yaygın şekilde kullanılan bir monoterpendir [50]. Limonen, kemirgenlerde spontan ve kimyasal olarak indüklenen meme, cilt, karaciğer ve akciğer kanserlerine karşı kemopreventif aktiviteye sahiptir [51]. 3-metil-bütanal, 2-etil-furan, toluen, heksanal, heptanal, 2-etil-fenol, benzaldehit, α -fellandren, 1,2-benzodikarboksilik asit,bis (2-metilpropil) ester, heksadekanoik asit,metil ester, 9,12,15-oktadekatrienoik asit,metil ester ise tarhun uçucu yağında oldukça düşük oranlarda tespit edilmiştir (Tablo 1).

Literatürde tarhun uçucu yağının bileşiminin incelendiği birçok çalışma vardır. Türk tarhunun uçucu yağ bileşimini incelendiği çalışmada [16], (Z)-anetol (%81), (Z)- β -osimen (%6,5), (E)- β -osimen (%3,1), limonen (%3,1) ve metil öjenol (%1,8) ana bileşenler olarak belirlenmiştir. Küba kökenli tarhun uçucu yağında ise ana bileşenler olarak elemisin (%53) ve metil öjenol (%17,6) tespit edilmiştir [52]. Kuzey Amerika *A. dracunculus* popülasyonlarında, (Z)- β -osimen, metil öjenol, metil kavikol ve α -terpinolen ana bileşenler olarak belirlenirken, Kırgızistan kaynaklı tarhun uçucu yağının ise mirsen, (Z)-artemidin ve limonen içeriği ile benzersiz bir profile sahip olduğu belirtilmiştir. Fransız tarhun örneklerinden elde edilen uçucu yağın ise yaklaşık olarak % 80 oranında metil kavikol içerdiği saptanmıştır [53]. Batı Kanada kaynaklı *A. dracunculus* uçucu yağının metil kavikol (%16,2) ve metil öjenol (%35,8) gibi fenilpropanoidleri içerdiği rapor edilmiştir [54]. Mevcut bu çalışmada metil kavikol, mirsen ve (Z)-artemidin tespit edilemezken, primer bileşen olarak estragol olmakla birlikte Küba tarhunun uçucu yağ bileşiminde bulunan elemisin varlığı tespit edilmiştir (Tablo 1). İran’ın Karadj Bölgesinden toplanan tarhunun uçucu yağının bileşimi incelendiğinde ana bileşenlerin *trans*-anetol (%21,1), α -*trans*-osimen (%20,6), limonen (%12,4), α -pinen (%5,1), alloosimen (%4,8), metil öjenol (%2,2), β -pinen (%0,8), α -terpinolen (%0,5), bornil acetate (%0,5) ve bisiklologermakren (%0,5) olduğu belirlenmiştir [55]. Mevcut bu çalışmada incelenen tarhun uçucu yağ bileşiminde *trans*-anetol, α -terpinolen, bornil asetat ve bisiklologermakren bileşenleri tespit edilememiştir. Uçucu yağların ana bileşenleri bitki metaryalinin orijinine bağlı olarak değişiklik göstermektedir [17, 18]. Metil öjenol, estragol, elemisin ve terpinolen, çeşitli bölgesel “çeşitler” arasında yaygın olarak bulunan bileşenlerdir [17].

Tablo 1. Tarhun ve kişniş tohumu uçucu yağlarının bileşimi (AUx10⁻⁶).

Uçucu bileşen	Tarhun	Kişniş
Aseton	106,56±13,25	109,88±11,52
Bütanal	-	1,19±0,35
3-metil-bütanal	3,73±0,39	-
Pentanal	-	0,58±0,07
2-etil-furan	5,75±0,51	-
Toluen	2,13±0,05	-
Hekzanal	6,26±0,62	3,01±0,34
2-Hekzenal	14,19±1,16	0,70±0,35
Heptanal	5,11±0,22	4,89±0,98
2-etil-fenol	0,91±0,0755	-
α -thujen	24,59±3,79	8,60±0,96
α -pinen	114,4±4,64	511,85±43,32
Kamfen	11,16 ±0,89	61,26±6,76
Benzaldehit	5,17±0,55	1,91±0,58
β -thujen	166,92±11,43	124,77±13,77
α -fellandren	9,76±0,76	4,82±0,50
3-karen	-	4,47±0,74
D-limonen	366,20±17,55	320,49 ±64,27
β -osimen	1237,21±85,02	27,21±2,59
γ -terpinen	187,27±16,65	797,23±90,22
β -terpineol	33,88 ±9,37	-
Terpinolen	129,92±9,94	80,14±11,35
Linalol	58,52±11,05	10528,66±977,05
cis-p-Menth-2-en-1-ol	26,96±1,71	-
Alloosimen	73,69±5,14	-
2-metil-1-nonene-3-yne	26,03 ±2,29	-
Terpinen-4-ol	382,08±16,72	64,19±10,36
$\alpha,\alpha,4$ trimetil –benzenemetanol	-	5,15±1,49
$\alpha,\alpha,4$ trimetil,3-siklohekzen-1-metanol	-	66,72±7,04
Dekanal	-	19,76±2,79
Estragol	11242,28±301,18	-
3,7-dimetil-6-okten-1-ol	-	62,90±7,20
3,7-dimetil-2,6-oktadienal	-	8,75±1,31
2-metil-3-fenil- propanal	51,65±3,38	9,38±1,53
4-metoksi benzaldehit	26,78±14,21	-
Geraniol	16,66±2,68	342,31±33,49
α -sitral	-	28,51±9,34
2-oktilfuran	-	5,39±0,83
3-metil-4-isopropilfenol	-	57,97±7,24
2,6-Oktadienoik asit,3,7-dimetil metil ester(metil geranat)	19,23±0,39	-
Mirtenil asetat	-	22,63±2,48
2,6-dimetil-2,6-oktadien	221,06±6,40	11,75±1,23
Kopaen	27,41±4,66	1,5±0,17
Metil öjenol	4457,22±81,61	56,85±4,49
Karyofillen	-	14,67±0,24
α -karyofillen	41,82±12,06	5,92±0,90
2-Dodekenal	-	56,98±4,02
4-(2,6,6-trimetil -1-siklohekzen-1-yl)-3-buten-2-on	107,70±0,63	-
α -Farnesen	38,99±0,70	6,12±1,89
Elemisin	2879,94±25,01	-
Allo-aromadendren	40,06±0,60	-
Benzofenon	43,09±14,12	-
tau-Murolol	100,62±1,29	-
Isoelemisin	2206,36±20,88	-
α -Bisabolol	50,24±7,21	-
7-metoksikoumarin	36,70±2,20	-
3-(3,4-dimetoksifenil)-2-propenal	8,68±2,05	-
6,10,14-trimetil-2-pentadekanon	23,46±0,96	8,33±4,97
1,2-Benzendikarboksilik asit, bis (2-metilpropil) ester	6,91±0,98	-
Hekzadekanoik asit, metil ester	2,67±0,72	-
9,12,15-Oktadekatrienoik asit, metil ester	5,69±1,13	-
Fitol	157,49±37,31	-

Sonuçlar her bir uçucu yağ için üç tekrarı ortalaması olarak ifade edilmiştir Arbitrary Area Units ($\times 10^{-6}$).

4. SONUÇLAR

Kişniş tohumu uçucu yağının en önemli bileşeni linalol'dür. Tarhun uçucu yağının major bileşeni ise estragol olup bunu sırasıyla metil öjenol, elemisin, isoelemisin, β -osimen, terpinen-4-ol ve D-limonen izlemektedir. Sonuç olarak, uçucu yağ bileşenlerindeki farklılıkların türler arasındaki genetik farklılıklardan ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı ve söz konusu uçucu yağların özellikle gıda, ilaç, kozmetik ve parfüm endüstrilerinde çok çeşitli uygulamalarda kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu kanaatine varılmıştır. Bölgemizde yetişen bitkilerden elde edilen, ticari değeri olan bu iki uçucu yağın ihtiyaç duyulan sektörlere kazandırılmasının ekonomiye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından (Proje no:116O756) desteklenmiştir.

Kaynakça

- [1] Bayrak, A . (1985). Turunçgil uçucu yağları ve aromalarına etkili bazı bileşenler. Gıda, 10 (1) . Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/gida/issue/6924/92497>.
- [2] Ríos, J. L. (2016). Essential oils: What they are and how the terms are used and defined. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety* (pp. 3-10). Academic Press.
- [3] Dima, C., & Dima, S. (2015). Essential oils in foods: extraction, stabilization, and toxicity. *Current Opinion in Food Science*, 5, 29-35.
- [4] Deans, S. G., & Ritchie, G. (1987). Antibacterial properties of plant essential oils. *International journal of food microbiology*, 5(2), 165-180.
- [5] Kalembe, D. A. A. K., & Kunicka, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current medicinal chemistry*, 10(10), 813-829.
- [6] Soković, M., Glamočlija, J., Marin, P. D., Brkić, D., & van Griensven, L. J. (2010). Antibacterial effects of the essential oils of commonly consumed medicinal herbs using an in vitro model. *Molecules*, 15(11), 7532-7546.
- [7] Koch, C., Reichling, J., Schneele, J., & Schnitzler, P. (2008). Inhibitory effect of essential oils against herpes simplex virus type 2. *Phytomedicine*, 15(1-2), 71-78.
- [8] Orhan, İ. E., Özçelik, B., Kartal, M., & Kan, Y. (2012). Antimicrobial and antiviral effects of essential oils from selected Umbelliferae and Labiatae plants and individual essential oil components. *Turkish Journal of Biology*, 36(3), 239-246.
- [9] Soylu, E. M., Kurt, Ş., & Soylu, S. (2010). In vitro and in vivo antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. *International Journal of Food Microbiology*, 143(3), 183-189.
- [10] Akgül, A., & Kivanc, M. (1988). Inhibitory effects of selected Turkish spices and oregano components on some foodborne fungi. *International Journal of Food Microbiology*, 6(3), 263-268.
- [11] Paranagama, P. A., Abeysekera, K. H. T., Abeywickrama, K., & Nugaliyadde, L. (2003). Fungicidal and anti-aflatoxigenic effects of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.(lemongrass) against *Aspergillus flavus* Link. isolated from stored rice. *Letters in Applied Microbiology*, 37(1), 86-90.
- [12] Graßmann, J., Hippelia, S., Dornischa, K., Rohnerta, U., Beuscherb, N., & Elstnera, E. F. (2000). Antioxidant properties of essential oils. *Arzneimittelforschung*, 50(02), 135-139.
- [13] Ultee, A., & Smid, E. J. (2001). Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. *International journal of food microbiology*, 64(3), 373-378.
- [14] Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of food microbiology*, 94(3), 223-253.
- [15] Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475.
- [16] Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A., & Yildirim, A. (2005). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and

- antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(24), 9452-9458.
- [17] Obolskiy, D., Pischel, I., Feistel, B., Glotov, N., & Heinrich, M. (2011). *Artemisia dracunculus* L.(tarragon): a critical review of its traditional use, chemical composition, pharmacology, and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(21), 11367-11384.
- [18] Abad, M. J., Bedoya, L. M., Apaza, L., & Bermejo, P. (2012). The *Artemisia* L. genus: a review of bioactive essential oils. *Molecules*, 17(3), 2542-2566.
- [19] İzgi, M. N. (2017). Farklı kişniş (*Coriandrum sativum* L.) popülasyon ve çeşitlerinde sıra arası mesafesinin tarımsal özellikleri ve sabit yağ oranına etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 318-322.
- [20] Diederichsen, A. (1996). *Coriander: Coriandrum Sativum* L (Vol. 3). Bioversity International.
- [21] Eikani, M. H., Golmohammad, F., & Rowshanzamir, S. (2007). Subcritical water extraction of essential oils from coriander seeds (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Food Engineering*, 80(2), 735-740.
- [22] Chatzifragkou, A., Petrou, I., Gardeli, C., Komaitis, M., & Papanikolaou, S. (2011). Effect of *Origanum vulgare* L. essential oil on growth and lipid profile of *Yarrowia lipolytica* cultivated on glycerol-based media. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88(12), 1955-1964.
- [23] Telci, İ., Hışıl, Y. 2008. "Biomass Yield and Herb Essential Oil Characters at different Harvest Stages of Spring and Autumn Sown *Coriandrum sativum*", *European Journal of Horticultural Science*, 73, 267-272.
- [24] Linck, M.V., da Silva, A. L., Figueiró, M., Piato, A. L., Herrmann, A. P., Birck, F. D., ... & Elisabetsky, E. (2009). Inhaled linalool-induced sedation in mice. *Phytomedicine*, 16(4), 303-307.
- [25] Sugawara, Y., Hara, C., Tamura, K., Fujii, T., Nakamura, K. I., Masujima, T., & Aoki, T. (1998). Sedative effect on humans of inhalation of essential oil of linalool:: Sensory evaluation and physiological measurements using optically active linalools. *Analytica Chimica Acta*, 365(1-3), 293-299.
- [26] Peana, A. T., D'Aquila, P. S., Panin, F., Serra, G., Pippia, P., & Moretti, M. D. L. (2002). Anti-inflammatory activity of linalool and linalyl acetate constituents of essential oils. *Phytomedicine*, 9(8), 721-726.
- [27] Suzuki, Y., Sakai, H., Shimada, T., Omura, M., Kumazawa, S., & Nakayama, T. (2004). Characterization of γ -terpinene synthase from Citrus unshiu (*Satsuma mandarin*). *BioFactors*, 21(1-4), 79-82.
- [28] Yang, J., Nie, Q., Ren, M., Feng, H., Jiang, X., Zheng, Y., ... & Xian, M. (2013). Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the biosynthesis of alpha-pinene. *Biotechnology for biofuels*, 6(1), 60.
- [29] Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., & Rasooli, I. (2007). Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food chemistry*, 102(3), 898-904.
- [30] Ciriminna, R., Lomeli-Rodriguez, M., Cara, P. D., Lopez-Sanchez, J. A., & Pagliaro, M. (2014). Limonene: a versatile chemical of the bioeconomy. *Chemical Communications*, 50(97), 15288-15296.
- [31] Chen, W., & Viljoen, A. M. (2010). Geraniol—a review of a commercially important fragrance material. *South African Journal of Botany*, 76(4), 643-651.
- [32] Başer, K. H. C., Demirci, B., Dekebo, A., & Dagne, E. (2003). Essential oils of some *Boswellia* spp., myrrh and opopanax. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(2), 153-156.
- [33] Khani, A., & Rahdari, T. (2012). Chemical composition and insecticidal activity of essential oil from *Coriandrum sativum* seeds against *Tribolium confusum* and *Callosobruchus maculatus*. *ISRN pharmaceuticals*, 2012.
- [34] Pino, J. A., Rosado, A., & Fuentes, V. (1996a). Chemical composition of the seed oil of *Coriandrum sativum* L. from Cuba. *Journal of essential oil research*, 8(1), 97-98.
- [35] Zoubiri, S., & Baaliouamer, A. (2010). Essential oil composition of *Coriandrum sativum* seed cultivated in Algeria as food grains protectant. *Food chemistry*, 122(4), 1226-1228.
- [36] Bhuiyan, M. N. I., Begum, J., & Sultana, M. (2009). Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. from Bangladesh. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 4(2), 150-153.
- [37] De Vincenzi, M., Silano, M., Maialetti, F., & Scazzocchio, B. (2000). Constituents of aromatic plants: II. Estragole. *Fitoterapia*, 71(6), 725-729.

- [38] Johnson, J. D., Ryan, M. J., Toft, J. D., Graves, S. W., Hejtmancik, M. R., Cunningham, M. L., ... & Abdo, K. M. (2000). Two-year toxicity and carcinogenicity study of methyleugenol in F344/N rats and B6C3F1 mice. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(8), 3620-3632.
- [39] Zeller, A., Horst, K., & Rychlik, M. (2009). Study of the metabolism of estragole in humans consuming fennel tea. *Chemical research in toxicology*, 22(12), 1929-1937.
- [40] Gori, L., Gallo, E., Mascherini, V., Mugelli, A., Vannacci, A., & Firenzuoli, F. (2012). Can estragole in fennel seed decoctions really be considered a danger for human health? A fennel safety update. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012.
- [41] Williams, G. M., Iatropoulos, M. J., Jeffrey, A. M., & Duan, J. D. (2013). Methyleugenol hepatocellular cancer initiating effects in rat liver. *Food and chemical toxicology*, 53, 187-196.
- [42] Smith, R. L., Adams, T. B., Doull, J., Feron, V. J., Goodman, J. I., Marnett, L. J., ... & Caldwell, J. (2002). Safety assessment of allylalkoxybenzene derivatives used as flavouring substances—methyl eugenol and estragole. *Food and chemical Toxicology*, 40(7), 851-870.
- [43] De Vincenzi, M., De Vincenzi, A., & Silano, M. (2004). Constituents of aromatic plants: elemicin. *Fitoterapia*, 75(6), 615-618.
- [44] Yildizhan, S., & Schulz, S. (2011). Easy access to (E)- β -ocimene. *Synlett*, 2011(19), 2831-2833.
- [45] Loughlin, R., Gilmore, B. F., McCarron, P. A., & Tunney, M. M. (2008). Comparison of the cidal activity of tea tree oil and terpinen-4-ol against clinical bacterial skin isolates and human fibroblast cells. *Letters in applied microbiology*, 46(4), 428-433.
- [46] Mondello, F., De Bernardis, F., Girolamo, A., Cassone, A., & Salvatore, G. (2006). In vivo activity of terpinen-4-ol, the main bioactive component of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree) oil against azole-susceptible and-resistant human pathogenic *Candida* species. *BMC infectious diseases*, 6(1), 158.
- [47] Pazyar, N., Yaghoobi, R., Bagherani, N., & Kazerouni, A. (2013). A review of applications of tea tree oil in dermatology. *International Journal of Dermatology*, 52(7), 784-790.
- [48] De Sousa, D. P., Nóbrega, F. F., de Moraes, L. C., & de Almeida, R. N. (2009). Evaluation of the anticonvulsant activity of terpinen-4-ol. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 64(1-2), 1-5.
- [49] Shapira, S., Pleban, S., Kazanov, D., Tirosch, P., & Arber, N. (2016). Terpinen-4-ol: A novel and promising therapeutic agent for human gastrointestinal cancers. *PLoS One*, 11(6), e0156540.
- [50] Kim, Y. W., Kim, M. J., Chung, B. Y., Bang, D. Y., Lim, S. K., Choi, S. M., ... & Kim, K. B. (2013). Safety evaluation and risk assessment of d-limonene. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 16(1), 17-38.
- [51] Crowell, P. L., Ayoubi, A. S., & Burke, Y. D. (1996). Antitumorigenic effects of limonene and perillyl alcohol against pancreatic and breast cancer. In *Dietary Phytochemicals in Cancer Prevention and Treatment* (pp. 131-136). Springer, Boston, MA.
- [52] Pino, J. A., Rosado, A., Correa, M. T., & Fuentes, V. (1996b). Chemical composition of the essential oil of *Artemisia dracuncululus* L. from Cuba. *Journal of Essential Oil Research*, 8(5), 563-564.
- [53] Eisenman, S. W., Juliani, H. R., Struwe, L., & Simon, J. E. (2013). Essential oil diversity in North American wild tarragon (*Artemisia dracuncululus* L.) with comparisons to French and Kyrgyz tarragon. *Industrial crops and products*, 49, 220-232.
- [54] Lopes-Lutz, D., Alviano, D. S., Alviano, C. S., & Kolodziejczyk, P. P. (2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. *Phytochemistry*, 69(8), 1732-1738.
- [55] Sayyah, M., Nadjafnia, L., & Kamalinejad, M. (2004). Anticonvulsant activity and chemical composition of *Artemisia dracuncululus* L. essential oil. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(2-3), 283-287.