



BUPLEURUM LOPHOCARPUM BOISS. & BALANSA VE B. HELDREICHII BOISS. & BALANSA TÜRLERİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞİMLERİ

**Damla KIRCI^{1,*}, Gözde ÖZTÜRK¹, Mustafa ÇELİK², Özlem ÇETİN³,
Betül DEMİRCİ¹, Kemal Hüsnü Can BAŞER⁴**

¹ Eczacılık Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

² İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

³ Fen Fakültesi, Biyoteknoloji, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

⁴ Eczacılık Fakültesi, Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs

ÖZET

Bupleurum L. cinsi (Apiaceae) yaklaşık 200 tür içermektedir. Bu türler, Kuzey yarımküre, Avrasya ve Kuzey Afrika'da yaygın olarak yetişmektedir. Türkiye florasında yer alan 47 taksonun 21'i endemiktir. *Bupleurum* türleri halk arasında çoğunlukla antienflamatuvar ve antiseptik aktivitelerinden dolayı kullanılmaktadır. Bununla birlikte bazı *Bupleurum* türlerinin kökleri geleneksel Çin tıbbında soğuk algınlığı, enfeksiyonlar, sıtmaya bağlı ateşlenme durumlarında, hepatit ve kansere karşı tek başına veya kombine halde kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında endemik *Bupleurum lophocarpum* ve *B. heldreichii* uçucu yağlarının kimyasal bileşimi incelenmesi amaçlanmıştır. *Bupleurum lophocarpum* ve *B. heldreichii*'den su distilasyonu yöntemi ile uçucu yağları elde edilmiştir. Elde edilen yağların bileşimi Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaştırıcı Dedektör (GK-AİD) ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GK-KS) yöntemleri ile belirlenmiştir. Bu analizler sonucunda *B. lophocarpum* uçucu yağında ana bileşik olarak germakren D (%25.4), β -fellandren (%14.4), α -pinen (% 8.4), β - karyofilen (%6.0), hegzadekanoik asit (%3.9) ve undekan (%3.6). *B. heldreichii* uçucu yağının içerdiği ana bileşikler germakren D (%29.0), fitol (%7.5), spatulenol (%5.6), pentakosan (%5.1), bisiklogermakren (%4.5) ve hegzadekanoik asit (%4.0) tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bupleurum lophocarpum*, *Bupleurum heldreichii*, Uçucu yağ, GK-AİD, GK-KS

CHARACTERIZATIONS OF ESSENTIAL OIL OF BUPLEURUM LOPHOCARPUM BOISS. & BALANSA ve B. HELDREICHII BOISS. & BALANSA

ABSTRACT

Bupleurum L. genus (Apiaceae) comprises about 200 species. These species are common in the Northern Hemisphere, Eurasia and North Africa. In Turkey, there are 47 taxa, including 21 endemics. *Bupleurum* species are commonly used traditionally due to anti-inflammatory and antiseptic activities. However, the roots of some *Bupleurum* species are used in Chinese traditional medicine alone or in combination for colds, infections, inflammation due to malaria, hepatitis and cancer. In this present work, essential oils (EOs) of the endemic species *Bupleurum lophocarpum* and *B. heldreichii* were obtained by hydrodistillation and chemical compositions were analyzed by GC-FID and GC-MS. Germacrene D (25.4%), β -phellandrene (14.4%), α -pinene (8.4%), β -caryophyllene (6.0%), hexadecanoic acid (3.9%) and undecane (3.6%) were determined as the major components of the EO of *B. lophocarpum*. As main constituents for *B. heldreichii* EO were found as germacrene D (29.0%), phytol (7.5%), spathulenol (5.6%), pentacosane (5.1%), bicyclogermacrene (4.5%) and hexadecanoic acid (4.0%).

Keywords: *Bupleurum lophocarpum*, *Bupleurum heldreichii*, Essential oil, GC-FID, GC-MS

1. GİRİŞ

Apiaceae familyasına ait *Bupleurum* L. cinsi yaklaşık 200 tür içermektedir. Bu türler, Avrupa, Kanarya adası, Kuzey Amerika, Madeira, Asya ve Kuzey Afrika'da yaygın olarak yetişmektedir. Türkiye Florasında *Bupleurum* L. cinsine ait 47 türün 21'i endemiktir [1-3]. Morfoloji ve tür sayısı bakımından,

*Sorumlu Yazar: damlakirci93bnd@gmail.com

Geliş: 23.10.2018 Kabul: 05.03.2019

en fazla çeşitlilik, Akdeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır [3]. *Bupleurum* türleri morfolojik olarak birkaç santimetreden üç metreye kadar uzunlukta olabilmektedir [5]. *Bupleurum* L. Apiaceae familyasında yer alan diğer cinslerden neredeyse tamamen tüysüz, basit veya bölünmemiş, bütün yaprak yapısı ile kolaylıkla ayırt edilmektedir. Cins içerisinde yer alan bitkilerin çiçekleri genellikle sarı bazen de morumsu renkli olmaktadır [3]. Türler arasında bir tek *Bupleurum falcatum* L. çok yıllık olarak yetişirken diğerleri tek yıllık bitki özelliği göstermektedir [1].

Bupleurum heldreichii Boiss. & Bal. ve *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal., *Bupleurum* cinsine ait Türkiye'de endemik olarak bulunan tek yıllık bitkilerdir. Bu bitkilerden *B. heldreichii* IUCN (Uluslararası Doğa ve Doğa Kaynaklarını Koruma Birliği) tehlike kategorisine göre tehlike sınıfı düşük riskli iken *B. lophocarpum* tehdite yakın LR kategorisinde yer almaktadır [6]. Bu iki tür morfolojik olarak ele alındığında gövde, kök ve yaprak yapıları açısından benzerlik göstermesine rağmen gövde öz bölgesinde öz boşluğun olup olmaması, epidermis hücrelerinin duvar yapıları, meyvelerin yüzeylerindeki farklılıktan dolayı ayırım söz konusu olmaktadır. Türkiye Florası'nda meyve yapılarının *B. heldreichii* tüberkülat ve *B. lophocarpum* ise düz olmasından dolayı ayırt edilebilmektedir [7, 8]. *B. lophocarpum* bitkisi Türkiye'de Gaziantep (Işık köyü civarlarında), Niğde, İçel, Hatay, Adana, Maraş ve Konya'da doğal olarak yetişmektedir [1, 9, 10]. *B. heldreichii* türü 800-1200 metrelerde yamaç ve kayalık, tuzlu topraklarda bulunmaktadır. Mayıs-Temmuz aylarında çiçeklenmektedir. Halk arasında *B. heldreichii* 'Tavşankulağı' olarak bilinmektedir [11]. *B. heldreichii* Konya, Nevşehir, Denizli, Antalya, Burdur, Isparta, Afyon, Ankara, Niğde ve Kayseri'de yetişmektedir [1].

Bupleurum cinsinin de dâhil olduğu Apiaceae familyasındaki türlerin çoğunluğu tohumların veya yapraklarından dolayı baharat ve tat verici olarak halk arasında kullanılmaktadır [7]. Bu kullanımına ek olarak tıbbi amaçla kullanımları da bulunmaktadır. *Bupleurum* türleri geleneksel doğu tıbbında özellikle de Asya'da yaygın olarak hastalıkların tedavinde 2000 yıldan daha uzun bir süredir kullanılmaktadır [12]. Halk arasında çoğunlukla antienflamatuvar ve antiseptik aktivitelerinden dolayı kullanılmaktadır. Bununla birlikte bazı *Bupleurum* cinsindeki bitkilerin kökleri Çin tıbbında ilaç olarak kabul edilmekte olup soğuk algınlığı, enfeksiyonlar, sıtmaya bağlı ateşlenme durumlarında, hepatit ve kansere karşı tek başına veya kombine halde kullanılmaktadır [13, 14]. *Bupleurum* türleri farmakolojik açıdan birçok farklı aktivite çalışması yer almaktadır. Bu çalışmalar sonucunda antipiretik, antienflamatuvar, antioksidan ve antiimmünostimulan aktivite deneylerinde pozitif sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmalar için genellikle fareler, ratlar ve insanlar tercih edilirken aynı zamanda inekler üzerinde de çalışmalar yapılmıştır [15, 16].

Bu cinsin yaklaşık 50 türü (örn., *B. falcatum*, *B. chinense*, *B. fruticosum*, vb.) kimyasal olarak incelenmiş ve saikosaponinler, polisakkaritler, fenilpropanoitler, lignanlar, kumarinler, uçucu yağlar, flavonoidler, sterollerin içinde olduğu 100'den fazla sekonder metabolit izole edilmiştir [12, 17]. *Bupleurum* türünün köklerinde %7'den fazla saikosaponin bileşikler bulunmaktadır [15].

Bu çalışma kapsamında Türkiye endemiği olan *Bupleurum lophocarpum* ve *B. heldreichii* bitkilerinin toprak üstü kısımlarının su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlarının kimyasal bileşimlerinin GK-AİD ve GK-KS sistemleri ile eş zamanlı olarak analizleri gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Bitkisel Materyal ve Uçucu Yağ Eldesi

Bupleurum lophocarpum toprak üstü kısımları Saimbeyli, Adana'da 1043 m'den, *B. heldreichii* Yeşilova, Kırılı köyü, Burdur'da 1048 m'den Haziran 2017 tarihinde toplanmıştır. Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi IZEF Herbaryumundan *Bupleurum heldreichii* için IZEF 6579, *Bupleurum lophocarpum* IZEF 6580 kodları ile saklanmaktadır. Uçucu yağ, Clevenger apereyi kullanılarak üç saat süreyle su distilasyonu yöntemi ile elde edilmiştir. Az miktarda gelen uçucu yağlar *n*-hekzan ile alınmıştır.

Uçucu yağlar +4°C'de amber şişelerde saklanmıştır. Eş zamanlı olarak Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü (GK-AİD) ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GK-KS) ile analiz edilmiştir.

2.2. Gaz Kromatografisi- Alev İyonlaşma Dedektörü (GK-AİD)

Elde edilen yağların uçucu bileşiklerinin rölatif yüzdesi GK ile belirlenmiştir. Bu amaçla Agilent 6890N GK sistemi, HP-Innowax (60 m x 0.25 mm, 0.25 µm film kalınlığı) polar kolon ve taşıyıcı gaz olarak helyum (0.8 mL/dk akış hızı) kullanılmıştır. Çalışmada enjeksiyon portu sıcaklığı 250 °C'dir ve 300 °C'de AİD kullanılmıştır [18].

2.3. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GK-KS)

Uçucu yağların kütle spektrumlarının belirlenmesi için GK-KS kullanılmıştır. Çalışmada, Agilent 5975 GK-KS sistemi, HP-Innowax (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı) polar kolon ve taşıyıcı gaz olarak helyum (0.8 mL/dk akış hızı) kullanılmıştır. Enjeksiyon portu sıcaklığı ise 250 °C'dir. 70 eV elektron enerjisi ile 35-450 m/z kütle aralığındaki maddelerin analizleri gerçekleştirilmiştir. 60 °C'de 10 dk, 4 °C /dk artışla 220 °C'ye, 220 °C'de 10 dk, 1 °C /dk artışla 240 °C'ye yükselen toplam 80 dakikalık sıcaklık programı uygulanmıştır.

Değerlendirme işlemleri "Başer Uçucu Yağ Bileşikleri Kütüphanesi" yanı sıra Wiley ve MassFinder 4 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır [19, 20]. Analiz sonuçları **Tablo 1**'de verilmiştir.

3. SONUÇ

GK-AİD ve GK-KS analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu analiz sonucunda *B. heldreichii* uçucu yağının %90.5'ine karşılık gelen 33 bileşik tanımlanmıştır. Ana bileşikler olarak germakren D (%29.0), fitol (%7.5), spatulenol (%5.6), pentakosan (%5.1), bisiklogermakren (%4.5) ve hegzadekanoik asit (%4.0) tespit edilmiştir.

B. lophocarpum uçucu yağında yağın %90.3'üne karşılık gelen 40 bileşik tespit edilmiş olup; germakren D (%25.4), β-fellandren (%14.4), α-pinen (% 8.4), β- karyofilen (%6.1), hegzadekanoik asit (%3.9) ve undekan (%3.6) ana bileşikler olarak belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Bupleurum türüne bitkilerle yapılmış birçok uçucu yağ çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmalarda Çin'de yetişen 10 farklı türün köklerinden elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimlerinde heksanal, heptanal, (E)-2-nonenal, (E,E)-2,4-decadienal, heksanoik asit, oktanoik asit ve hegzadekanoik asit gibi alifatik aldehytlar ve asitler ana bileşik olarak bulunmaktadır [21, 22]. *B. marginatum* uçucu yağ çalışmasında β-karyofillen, β-karyofillen oksit ve spatulenol ana bileşikler olarak yer almaktadır [23]. Avrupa'da yetişen türlerle yapılan çalışmalarda alifatik aldehytlardan ziyade α/β-pinen, limonen ve 1,8-sineol yüksek oranlarda bulunmaktadır. Kimyasal bileşimindeki farklılıklardan dolayı Çin'de yetişen türlerden ayrılmakta olduğu görülmektedir [24-27].

Ülkemizde yapılan çalışmalarda *B. rotundifolium* bitkisinin kök, meyve ve çiçeklerinin uçucu yağı ile çalışılmıştır. Çiçek ve meyveler monoteren ağırlıklı bileşikler bulunurken köklerde alkan yapısındaki bileşikler yer almaktadır [28]. *B. heldreichii* uçucu yağı ile ilgili yapılan çalışmalarda meyve, kök ve çiçek durumları çalışılmış olup çiçek ve meyve durumlarından elde edilen uçucu yağda germakren D, kök uçucu yağında ise hegzadekanoik asit ana bileşik olarak tespit edilmiştir [29]. Bu çalışma kapsamında analizi yapılan *B. heldreichii* toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın bileşiminde literatür ile uyumlu olarak germakren D ana bileşik olarak tespit edilmiştir.

B. lophocarpum toprak üstü kısmından elde edilen uçucu yağ ile ilgili literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. *B. lophocarpum* uçucu yağ bileşimi ilk kez incelenmesi nedeniyle yapılan çalışma literatüre yeni bilgiler sunmakta ve özgünlük taşımaktadır.

Tablo 1. *Buplerium heldreichi* (Bh) ve *B. lophocarpum* (Bl) uçucu yağlarının bileşimleri

RRI	Bileşik	Bh %	Bl %
1032	α -Pinen	e	8.4
1100	Undekan	0.8	3.6
1118	β -Pinen	-	0.6
1132	Sabinen	-	1.5
1174	Mirsen	-	2.5
1203	Limonen	0.1	2.5
1218	β -Fellandren	0.2	14.4
1497	α -Kopaen	2.0	0.5
1505	Dihidroedulan II	e	0.3
1535	β -Burbonen	-	0.2
1549	β -Kubeben	-	0.2
1589	β -Yılangen	0.5	0.1
1594	<i>trans</i> - β -Bergamoten	0.3	0.1
1597	β -Kopaen	0.3	0.2
1600	β -Elemen	0.2	e
1611	Terpinen-4-ol	-	e
1612	β -Karyofilen	0.8	6.1
1687	α -Humulen	-	0.6
1688	Selina-4,11-dien	3.1	1.7
1704	γ -Murolen	-	0.4
1726	Germakren D	29.0	25.4
1755	Bisiklogermakren	4.5	2.1
1773	δ -Kadinen	1.9	1.1
1776	γ -Kadinen	-	e
1941	α -Kalakoren	0.4	-
1945	1,5-Epoksi-salvial-4(14)-en	0.8	-
1958	(<i>E</i>)- β -Iyonon	1.2	0.6
1993	Neofitadien izomer I	2.4	0.7
2008	Karyofillen oksit	1.8	1.2
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	0.5	0.4
2088	1-epi-Kubenol	-	0.2
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	1.4	0.4
2144	Spatulenol	5.6	2.6
2179	3,4-Dimetil-5-pentiliden-2(5H)-furanon	0.5	-
2202	Germacren D-4-ol	-	0.1
2209	<i>T</i> -Murolol	2.4	1.4
2278	Torilenol	-	0.4
2255	α -Kadinol	-	0.5
2300	Trikosan	3.4	-
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1- β -ol	2.3	0.7
2384	Farnesil aseton	3.0	-
2500	Pentakosan	5.1	0.6
2600	Hekzakosan	3.4	1.0
2622	Fitol	7.5	3.1
2900	Nonakosan	1.1	-
2931	Hekzadekanoik asit	4.0	3.9
Toplam		90.5	90.3

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

%: AİD verilerine göre hesaplanmıştır;

e: Eser (<%0.1).

KAYNAKLAR

- [1] Davis PH. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. In: Davis PH, editor. Umbelliferae. Edinburgh, USA: Edinburgh University Press, vol. 4. 1972, pp. 394-398.
- [2] Demirelma H. Bupleurum L. In: Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M and Babaç MT, editor. A Checklist of the Flora of Turkey -Vascular Plants (Türkiye Bitkileri Listesi -Damarlı Bitkiler); Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 2012; 51-55.
- [3] Neves SS, Watson MF. Phylogenetic relationships in Bupleurum (Apiaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequence data. Ann Bot 2004; 93: 379-398.
- [4] Snogerup S, Snogerup B. Bupleurum L. (Umbelliferae) in Europe: 1. The Annuals, B. sect. Bupleurum and Sect. Aristata. Willdenowia 2001; 205-308.
- [5] Burtt BL. Umbelliferae of Southern Africa: an introduction and annotated check-list. Edinburgh J Bot 1991; 48: 133-282.
- [6] Mısır FT. (2013). *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal. ve *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal. türleri üzerine morfolojik ve anatomik bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [7] Mısır FT, Demirelma H, Yılmaz Çıtak B, Dural H. An anatomical investigation on *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal. and *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal. (Apiaceae) from Turkey. Biodivers Conserv 2017; 10: 18-25.
- [8] Pimenov M, Leonov M. The Asian Umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with particular reference to South-West Asian taxa. Turk J Bot 2004; 28: 139-145.
- [9] Ozuslu E, Iskender E, Ozaslan M, Zeynelow Y. The Investigation of the flora of Sof Mountain (Gaziantep, Turkey). Flora Mediterranea 2005; 15: 179-209.
- [10] Savran A, Dural H, Paksoy MY. The flora of Pozantı Mountain (Niğde/Turkey). Biodivers Conserv 2016; 9: 127-143.
- [11] Pür H. Türkiye'deki endemik bazı Bupleurum taksonlarının saikosaponin ve fenolik madde içeriklerinin HPLC ile karşılaştırılması. MSc, Selçuk University, Konya, Turkey, 2012.
- [12] Cheng J, Fan C, Sun X, Wang J, Zheng N, Zhang X, Qin J, Wang X. Effects of Bupleurum extract on blood metabolism, antioxidant status and immune function in heat-stressed dairy cows. J of Integr Agric 2017; 16: 1-8.
- [13] Saraccedil HT, Akın M, Huuml K, Başer C. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from different parts of some Bupleurum L. species. Afr J of Microbiol Res 2012; 6: 2899-2908.
- [14] Li XQ, Gao QT, Chen XH, Bi KS. High performance liquid chromatographic assay of saikosaponins from Radix Bupleuri in China. Biol and Pharm Bull 2005; 28: 1736-1742.
- [15] Ashour ML, Wink M. Genus Bupleurum: a review of its phytochemistry, pharmacology and modes of action. J of pharm and pharmacol 2011; 63: 305-321.

- [16] Pan L, Bu DP, Wang JQ, Cheng JB, Sun XZ, Zhou LY, Qin X, Zhang XK, Yuan YM. Effects of Radix Bupleuri extract supplementation on lactation performance and rumen fermentation in heat-stressed lactating Holstein cows. Anim Feed Sci Technol 2014; 187: 1-8.
- [17] Liu K, Lota ML, Casanova J, Tomi F. The essential oil of *Bupleurum fruticosum* L. from Corsica: a comprehensive study. Chem biodivers 2009; 6: 2244-2254.
- [18] Kırmızıbekmez H, Demirci B, Yeşilada E, Başer KH, Demirci F. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* growing wild in Turkey. Nat prod commun 2009; 4: 1001-1006.
- [19] McLafferty FW. The Wiley/NBS registry of mass spectral data. 1989.
- [20] König WA, Joulain D, Hochmuth D. Terpenoids and related constituents of essential oils. Library of MassFinder, 2004. 2.
- [21] Li XQ, He ZG, Bi KS, Song ZH, Xu L. Essential oil analyses of the root oils of 10 Bupleurum species from China. J Essent Oil Res 2007; 19: 234-238.
- [22] Li X, Jia Y, Song A, CHEN X, BI K. Analysis of the essential oil from radix Bupleuri using capillary gas chromatography. Yakugaku Zasshi 2005;125: 815-819.
- [23] Ashour ML, El- Readi M, Youns M, Mulyaningsih S, Sporer F, Efferth T, Wink M. Chemical composition and biological activity of the essential oil obtained from *Bupleurum marginatum* (Apiaceae). J Pharm Pharmacol 2009; 61: 1079-1087.
- [24] Ocete MA, Risco S, Zarzuelo A, Jimenez J. Pharmacological activity of the essential oil of *Bupleurum gibraltarica*: anti-inflammatory activity and effects on isolated rat uterus. J Ethnopharmacol 1989; 25: 305-313.
- [25] Fernandez-Ocaña AM, Gómez-Rodríguez MV, Velasco-Negueruela A, Camacho-Simarro A M, Fernández-López C, Altarejos J. In vivo antifungal activity of the essential oil of *Bupleurum gibraltaricum* against *Plasmopara halstedii* in sunflower. J Agric Food Chem 2004; 52: 6414-6417.
- [26] Martin S, Padilla E, Ocete MA, Galvez J, Jimenez J, Zarzuelo A. Anti-inflammatory activity of the essential oil of *Bupleurum frutescens*. Planta Med 1993; 59: 533-536.
- [27] Lorente I, Ocete MA, Zarzuelo A, Cabo MM, Jimenez J. Bioactivity of the essential oil of *Bupleurum fruticosum*. J Nat Prod 1989; 52: 267-272.
- [28] Akın M, Saraçoğlu HT, Demirci B, Başer KHC, Küçüködük M. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from different parts of *Bupleurum rotundifolium* L. Rec Nat Prod 2012; 6: 316-320.
- [29] Saraçoğlu HT. İç Anadolu bölgesinde yetişen bazı *Bupleurum* L.(Apiaceae) taksonlarının, uçucu yağ bileşimleri ve antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi. Phd, Selçuk University, Konya, Turkey, 2011.