



Bursa bölgesinde farklı mevsimlerde yetişen lavanta (*Lavandula dentata* L.) bitkisinin uçucu yağ verimlerinin araştırılması

Investigation of essential oil yields of lavender (*Lavandula dentata* L.) plant grown in different seasons in Bursa region

Belkıs YAŞA¹, Merve GENÇ¹, Naile ANGIN^{1*}, Eda BAŞARAN¹, Murat ERTAŞ¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:

Naile ANGIN

E-mail:

naile.angin@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:

22/03/2023

Kabul Tarihi:

27/04/2023

Bu makaleye atıf vermek için:

Yaşa, B., Genç, M., Angın, N., Başaran, E., Ertaş, M. 2023. Bursa Bölgesinde Farklı Mevsimlerde Yetişen Lavanta (*Lavandula dentata* L.) Bitkisinin Uçucu Yağ Verimlerinin Araştırılması. Ağaç ve Orman, 3(2), 1-5.

Özet

Lavandula dentata L. (lavanta) *Lamiaceae* familyasına ait olup Akdeniz bölgesine özgü bir bitkidir. Genellikle peyzaj tasarımında kullanılan bu bitki aynı zamanda yüksek uçucu yağ verimine sahiptir. Bu çalışmada farklı mevsimlerde Bursa bölgesinden toplanan *Lavandula dentata* bitkisinin çiçek ve yapraklarından mikrodalga destekli ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağın verimleri kıyaslanmıştır. En yüksek yağ verimi %3,81 olarak yaz döneminde toplanan yapraklardan elde edilmiştir. Verimler arasındaki farklılığının mevsimsel kaynaklı ışık, ısı, yağış ve diğer iklimsel değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitkinin kış mevsiminde toplanan yapraklarının uçucu yağ bileşenleri GC-MS ile karakterize edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni %60,44 oranında 1,8-sineol olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Lavandula dentata* L., uçucu yağ, lavanta, tıbbi aromatik bitkiler.

Abstract

Lavandula dentata L. (lavender) belongs to the *Lamiaceae* family and is an endemic plant in the Mediterranean region. This plant is generally used in landscape design and has a high essential oil yield. This study compared the yields of essential oil obtained from the flowers and leaves of *lavandula dentata* plant collected from Bursa region in different seasons by microwave-assisted extraction method. The highest oil yield was 3,81% for leaves collected in the summer period. The difference between the yields was thought to be caused by seasonal light, heat, precipitation, and other climatic changes. The essential oil components of the leaves collected in the winter season were characterized by GC-MS analysis. The main component of the essential oil was determined as 1,8-cineol (60.44%).

Keywords: *Lavandula dentata* L., essential oil, lavender, medicinal aromatic plants.

1. Giriş

Antik çağlardan bugüne gıdalara renk, tat ve koku vermede kullanılan tıbbi aromatik bitkiler aynı zamanda ilaç, kozmetik ve parfüm sanayinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple, bu bitkiler ve onlardan elde edilen uçucu yağlar çok sayıda araştırmaya konu olmuştur. Dünya’da tedavi amaçlı kullanılan bitki sayısının yaklaşık 20.000 olduğu bilinmektedir. Günümüzde doğada var olan 300’e yakın bitki familyasının yaklaşık 1/3’ünün uçucu yağ asidi içerdiği bilinmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013). Bu familyalar içerisinde dünyada en fazla ticareti yapılan 15 uçucu yağdan birisinin elde edildiği bitki olan

lavanta bitkisinin yer aldığı *Lamiaceae* (labiatae) familyası yer almaktadır (Aslançan ve Sarıbaş, 2011).

Lamiaceae familyasına ait bitkilerin uçucu yağları bazı bakterilerin gelişimini engellediğinden dolayı özellikle yiyeceklerin doğal koruyucusu olarak yer almaktadır. Bu familyada yer alan türlerin farmakolojik ve biyolojik aktiviteleri çoğunlukla içerdiği uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır. *Lamiaceae* familyası dünyanın hemen hemen her yerinde bulunmakta ve çoğunlukla Kuzey-Batı Asya ve Akdeniz bölgesinde yayılım göstermektedir. Bünyesinde yaklaşık 220 cins ve 3500 tür yer almaktadır. 240 tanesinin endemik olduğu bu familyaya ait 38 cins ve 400 tür Türkiye’de yetişmektedir (Erdoğan, 2014; Özyazıcı

ve Kevseroğlu, 2019). Bu açıdan, Türkiye familyanın önemli gen merkezi konumunda yer almaktadır (Kocabas ve Karaman, 2001).

Lavandula dentata L. (lavanta) *Lamiaceae* familyasına ait olup Akdeniz bölgesine özgüdür. Esas olarak kozmetik, parfümeri ve ilaç sanayisinde yüksek kalitede uçucu yağ elde etmek için kullanılmaktadır (Silva vd., 2017). Saçaklı lavanta olarak da bilinen *Lavandula dentata* dipte odunsu, dik dalları olan ve uzun çiçek sapları üreten oldukça değerli bir aromatik bitkidir. Yapraklarının kenarları dişli, yapışkan ve grimsi yeşil renktedir. Mavimsi çiçekleri, 2,5-5 cm uzunluğundaki saplı sivri uçlarda bulunmaktadır (Giuliani vd., 2020).

Lavandula türleri, son zamanlarda tıbbi bir bitki olarak değerlendirilmekte ve uçucu yağların farmakolojik etkileri antioksidan, antimutajenik, antiinflamatuvar ve analjezik olarak ortaya çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Tunus'a özgü olan *Lavandula dentata* bitkisinin yaprakları ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ GC-FID (gaz kromatografi alev iyonlaşmalı dedektör) ve GC/MS (gaz kromatografi-kütle spektroskopisi) analizleri ile karakterize edilmiş ve ana bileşenler yapraklardan elde edilen yağda %33,54 1,8-sineol, %18,90 kamfor ve %8,36 fenchone bulunurken, çiçeklerinden elde edilen yağda %19,85 1,8-sineol, %23,33 kamfor ve %7,13 fenchone olarak tespit edilmiştir. Yayınlanan bazı fitokimyasal raporlarda yine *Lavandula dentata* bitkisinin yapraklarından elde edilen uçucu yağın 1,8-sineol açısından zengin olduğu ve toplam yağın %75'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Touati vd., 2011). Gamez ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise *Lavandula dentata* kurutulmuş bitki materyelinden elde edilen uçucu yağ verimi %0,8 bulunmuş ve yağın ana bileşenleri %50,6 1,8-sineol, % 9,8 beta-pinen, %4,5 trans-pinokarveol ve %3,1 β-karyofillen olarak tespit edilmiştir. Ek olarak, uçucu yağın spazm çözücü aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (Gamez vd., 1990). Yapılan farklı bir çalışma, *Lavandula dentata* ve *Lavandula stoechas* ekstraktlarının anti-inflamatuvar özelliklerini araştırmış ve sonuç olarak ekstraktların bağırsakta anti-inflamatuvar etki göstererek gastrointestinal bozukluklarda bitkisel olarak kullanım potansiyelini doğrulamıştır (Algieri vd., 2016). Dob ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise Cezayir'de yetişen *Lavandula dentata* bitkisinin uçucu yağı GC ve GC-MS ile karakterize edilmiş ve toplam yağın %76,5'ini oluşturan 67 bileşik tespit edilmiştir. Ana bileşenler, %38,4 1,8-sineol, %4,3 cis-verbenol, %3,8 p-cymen-8-ol ve %2,3 fenchone olarak bulunmuştur (Dob vd., 2005).

Bu çalışmada, Bursa yöresine ait *Lavandula dentata* bitkisinin farklı mevsimlerde toplanan taze çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağ verimleri incelenmiştir ve bitkinin kış mevsiminde toplanan yapraklarının uçucu yağ bileşenleri GC-MS ile karakterize edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Lavandula dentata bitkisi Bursa Vakıfköy Çınarönü mevkiinden (40.205412, 29.135510) toplanmıştır. Bitkinin

teşhisi Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneylerde kullanılmak üzere yaz (Ağustos) ve kış (Şubat) ayında olmak üzere farklı zamanlarda bitki toplanmıştır. Analizler öncesinde bitkinin yaprak ve çiçekli kısımları ayrılmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. *Lavandula dentata* L. Yaprakları
Figure 1. Leaves of *Lavandula dentata* L.



Şekil 2. *Lavandula dentata* L. Çiçekleri
Figure 2. Flowers of *Lavandula dentata* L.

2.2 Yöntem

2.2.1 Uçucu yağ eldesi

Lavandula dentata uçucu yağları mikrodalga destekli ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiştir. Bu ekstraksiyon metodunda BTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Laboratuvarında bulunan sıcaklık hassasiyetli ve soğutmalı mikrodalga destekli uçucu yağ ekstraksiyon cihazı (Milestone Neos) kullanılmıştır. Her numunedan 100 gram numune tartılmış ve üzerine 1 litre saf su eklenerek cihaza yerleştirilmiştir. Tüm denemelerde ekstraksiyon boyunca güç-zaman programı uygulanmıştır. Buna göre, cihaz ilk 15 dk boyunca 650W, sonraki 30 dk boyunca 450W gücünde çalıştırılarak 45 dakika sonunda ekstraksiyon tamamlanmıştır. Ekstraksiyon sırasında soğutma suyunun sıcaklığı 10 °C'de sabit tutulmuştur.

Elde edilen uçucu yağların verimi, hacim ağırlık oranı (v/w) olarak Eşitlik 1 yardımıyla kuru bazda hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Uçucu yağ verimi} = \frac{v_{uy}}{m_y} \times 100 \quad (1)$$

Formülde;

v_{uy} = Elde edilen uçucu yağın hacmi (mL)

m_y = Bitki numunesinin kuru ağırlığını (g) ifade etmektedir.

Tüm deneyler üç tekrarlı olarak yapılmış ve yağ verimleri hesaplanmıştır. Sonuçlar bölge bazlı ortalama ve standart sapmaları ile rapor edilmiştir. Elde edilen uçucu yağlar susuz Na_2SO_4 ile muamele edilerek kalan eser miktardaki su uzaklaştırılmış ve cam viallere alınarak analizler yapılmaya kadar $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

2.2.2 Kimyasal karakterizasyon

Kimyasal karakterizasyonu gerçekleştirmek amacıyla Gaz Kromatografisi (GC) - Kütle Spektroskopisi (MS) analizi uygulanmıştır. Uçucu bileşenlerin tayini için uygulanan metotta taşıyıcı gaz olarak Helyum (He) gazı, sabit faz olarak ise Agilent HP-5MS (0,25 μm ; 30 m x 0,250 mm) kapiler kolonu kullanılmıştır. Sıcaklık programı $60\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 10 dk bekletilip 3 $^\circ\text{C}/\text{dk}$ artış hızı ile sıcaklığın $240\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye yükseltilmesi, $240\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 5 dk bekletilip akabinde $1\text{ }^\circ\text{C}$ artış hızı ile $250\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye yükseltilmesi şeklindedir. Analizde enjektör sıcaklığı $250\text{ }^\circ\text{C}$, iyonizasyon enerjisi 70 eV olarak belirlenmiştir.

3. Bulgular

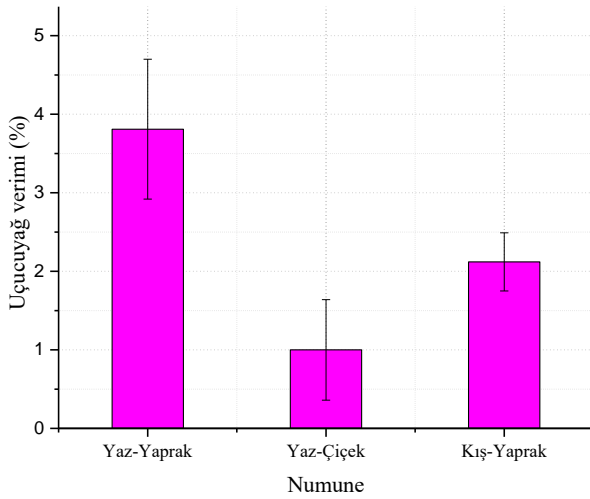
3.1 Uçucu yağ verimleri

Lavandula dentata uçucu yağ verimleri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Uçucu yağ verimleri
Table 1. Yields of essential oil

Numune	Verim (%)
Yaz - Yaprak	3,81±0,89
Yaz - Çiçek	1,00±0,64
Kış - Yaprak	2,12±0,37

Yaz döneminde toplanan yaprak ve çiçeğin uçucu yağ verimi sırasıyla % 3,81 ve %1,00 olarak bulunmuştur. Kış mevsiminde toplanan yaprağın yağ verimi %2,12 bulunmuştur. Numunelerin yağ verimleri arasındaki kıyaslama Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Uçucu yağ verimleri
Figure 3. Yields of essential oil

3.2 Kimyasal karakterizasyon sonuçları

Lavandula dentata bitkisinin kış mevsiminde toplanan yapraklarından elde edilen uçucu yağın GC-MS analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: *Lavandula dentata* GC-MS analiz sonuçları

Table 2. Results for GC-MS analysis of *Lavandula dentata*

Alikonma zamanı (dk)	Bileşen Adı	Bulunma Yüzdesi (%)
5,45	alfa-Pinen	2,27
5,84	Kamfen	0,18
6,48	Sabinen	1,06
6,58	beta-Pinen	3,83
6,94	beta-Mirsen	0,98
7,76	alfa-Terpinene	0,19
8,02	p-Cymene	0,36
8,29	1,8-sineol	60,44
8,44	beta-Ocimene	1,08
9,18	gamma-Terpinene	0,39
10,65	Linalool	1,24
12,17	trans-Verbenol	1,39
12,40	Kamfor	4,24
13,14	Pinocarvone	0,61
13,30	delta-Terpineol	2,75
13,72	Terpinen-4-ol	1,15
14,09	Cryptone	1,17
14,27	alfa-Terpineol	2,22
14,51	Mirtenal	1,68
15,42	trans-Carveol	0,24
16,29	Cuminaldehit	1,01
16,47	D-Carvone	0,76
22,14	Naftalen	0,33
23,75	Karyofilen	1,09
24,84	Bergamotene	0,88
25,50	Germacrene D	0,59
27,48	beta-Ocimene	1,48
27,86	cis-Calamene	0,44
30,15	Karyofilen oksit	2,36
33,91	beta-Bisabolene	2,54
Toplam karakterizasyon		%98,91

30 bileşenin karakterize edildiği analizde toplam tanımlanan bileşen oranı %98,91 olarak hesaplanmıştır. Uçucu yağın ana bileşeni %60,44 oranında 1,8-sineol olarak tespit edilmiştir. Ardından sırasıyla %4,24 olarak kamfor, %3,83 olarak beta-pinen bulunmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, yaz sonu dönemi Ağustos ayında toplanan yapraklardan %3,81 oranında uçucu yağ elde edilmiştir. Yine aynı dönemin çiçeklerine uygulanan distilasyon işleminde elde edilen yağ verimi %1,02 olarak bulunmuştur. Kış sonu dönemde Mart ayında toplanan bitkiden elde edilen uçucu yağ verimi %2,12 oranında hesaplanmıştır.

Dammak ve arkadaşlarının Tunus'ta yetişen *Lavandula dentata* bitkisiyle yaptıkları çalışmada uçucu yağ verimi %1,76, Bachiri ve arkadaşlarının çalışmasında Fas'a ait bitkinin yağ verimi ise %2,9 olarak rapor edilmiştir. Aynı çalışmada *Lavandula stoechas* uçucu yağ verimi %2,5 oranı ile ifade edilmiştir (Dammak vd., 2019; Bachiri vd., 2016).

“Morroccan lavender” olarak da bilinen bitkinin Fas'ta doğal yetişme alanlarından Mayıs ayında toplanarak yapıldığı incelemede % 3.46 yağ verimi elde edilmiştir. *Lavandula dentata*'nın toprak üstü kısmı için bilinen iyi bir yağ verimi değeri olarak rapor edilmiştir (El Abdali vd., 2022). Mısır'da çiçeklenme döneminde toplanan bitkinin su buharı distilasyonu yoluyla elde edilen uçucu yağ verimi %0.79 değeri ile rapor edilmiştir (Dob vd., 2005).

Mothana'nın araştırmasında Yemen bölgesinden toplanmış *Lavandula dentata* bitkisinden elde edilen yağ verimi %0,58 olarak belirtilmiştir (Mothana, 2012). Wagner, Arjantin'de kültüre edilmiş bitkinin aynı metot ile elde edilen yağ verimini %0.8 olarak kaydetmiştir (Wagner vd., 2021)

Kış ve yaz arasında bitkinin yağ eldesindeki fark en başta mevsimsel değişikliğe atfedilebilir. Kış döneminde uçucu yağ elde edilmesinde önemli rol oynayan ışık, ısı ve diğer iklimsel değişikliklerin, bitkinin toplandığı Marmara Bölgesi için belirgin seyretmektedir. Bilindiği üzere tıbbi bitkilerde biyoaktivite için en önemli hususlardan biri, hasadın doğru zamanında yapılmasıdır. Uygun zamanı tespit için monograflar, referans kaynaklar ve farmakopeler göz önüne alınmaktadır. Böylece yüksek kalite, verim ve hedeflenen etkin madde oranları elde edilebilmektedir. Tıbbi bitkilerin uçucu yağ verimi ve içeriğindeki terpenik bileşenlerin bulunma oranları, genetik faktörler haricinde iklim, coğrafi köken, hasat mevsimi ve toprak özellikleri, gübreleme gibi farklı faktörlere bağlıdır (Luz vd., 2016). Özellikle sağlıkta kullanım amacıyla üretilen bitkilerin ve drog kısımlarının toplama, hasat, kurutma, hammadde ve işlenmiş ürün paketlenmesi, depolanma, saklama koşulları ile ilgili süreç ve aşamalar önem arz etmektedir. Tüm bu parametreler ürün ve yağ ve diğer bitkiden elde edilen ürünlerin kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir.

Lavandula dentata bitkisinin GC-MS sonuçları incelendiğinde; Bursa yöresinden toplanan *Lavandula dentata* bitkisinden elde edilen uçucu yağın 1,8-sineol (monoterpenoid) bileşeni yönünden zengin olduğu ve kamfor ve beta pinen bulunma oranları ile birlikte bu üç bileşenin toplam yağın %68,51'ini oluşturduğu tespit edilmiştir.

En yüksek oranda bulunan bileşen 1,8-sineol olup diğer bileşenler %5 in altında tespit edilmiştir. Bu çalışmada %60,44 oranı ile tespit edilen 1,8-sineol, daha önce yapılmış bazı araştırmalarda da en yüksek bulunan bileşen olarak

bildirilmiştir. Brezilya, Morocco ve Arjantin'de yapılan çalışmalarda etkin madde olarak tespit edilen 1-8-sineol'ün bulunma yüzdeleri sırasıyla %63,25, %41,28 ve %34,33 olarak bulunmuştur (Justus vd., 2018; Imelouane vd., 2009; Wagner vd., 2021). Farklı kemotiplerin kimyasal içerik farklılığı *Lavandula dentata* bitkisi için de beklenen bir durumdur. Örneğin; Fas bölgesinde yetişen *Lavandula dentata* bitkisini araştıran bir çalışmada ana bileşenin %45,06 oranı ile linalool olduğu bildirmiştir (El Abdali vd.,2022).

Lavanta türlerinin yaprakları ve çiçekli kısımları sağlıkta daha çok fonksiyonel sindirim sistemi şikâyetlerinde, barsak gazı şikâyetlerinde, sinirsel kökenli baş ağrısı, gerginlik ve kas problemlerinde kullanılmaktadır. *Lavandula dentata*, doğal yetiştiği coğrafi bölgelerde geleneksel olarak sindirim hastalıklarında ve enflamatuvar bozuklukların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda *Lavandula dentata* diğer lavanta türleri gibi farklı çalışmalarda antibakteriyel özelliği gösterilmiş bir bitkidir. Uçucu yağı ile yapılmış bir çalışmada gram negatif bakteri olan *Escherichia coli*'ye karşı gentamisine kıyasla daha yüksek antibakteriyel aktivite gösterirken; gram pozitif bakterilerden *Staphylococcus aureus*'a karşı da amoxicillinden daha etkili bulunmuştur (Mothana vd., 2012). Dirençli enfeksiyonlar üzerindeki etkinliği ile ilgi uyandıran bu bitkinin, tıbbi kullanımının daha detaylı araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Algieri, F., Rodriguez-Nogales, A., Vezza, T., Garrido-Mesa, J., Garrido-Mesa, N., Utrilla, M. P., González-Tejero, M. R., Casares-Porcel, M., Molero-Mesa, J., & del Mar Contreras, M. 2016. Anti-inflammatory activity of hydroalcoholic extracts of *Lavandula dentata* L. and *Lavandula stoechas* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 190, 142–158.

<https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.063>

Aslancan, H., & Sarıbaş, R. 2011. Lavanta yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 41.

Bachiri, L., Echegadda, G., Ibjibjen, J., & Nassiri, L. (2016). Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc : «*Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L.»». *European Scientific Journal*, ESJ, 12(30), 313. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n30p313>

Dammak, I., Hamdi, Z., Kammoun El Euch, S., Zemni, H., Mliki, A., Hassouna, M., & Lasram, S. 2019. Evaluation of antifungal and anti-ochratoxigenic activities of *Salvia officinalis*, *Lavandula dentata* and *Laurus nobilis* essential oils and a major monoterpene constituent 1,8-cineole against *Aspergillus carbonarius*. *Industrial Crops and Products*, 128(October 2018), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.006>

Dob, T., Dahmane, D., Tayeb, B., & Chelghoum, C. 2005. Chemical composition of the essential oil of *Lavandula dentata* L. from Algeria. *International Journal of Aromatherapy*, 15(2), 110–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijat.2005.03.010>

El Abdali, Y., Agour, A., Allali, A., Bourhia, M., El Moussaoui, A., Eloutassi, N., Mohammed Salamatullah, A., Alzahrani, A., Ouahmane, L., Aboul-Soud, M. A. M., Giesy, J. P., & Bouia, A. 2022. *Lavandula dentata* L.: Phytochemical Analysis, Antioxidant,

Antifungal and Insecticidal Activities of Its Essential Oil. *Plants*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/plants11030311>

Erdoğan, E. A. 2014. Lamiaceae familyasına ait bazı bitkilerin uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi, antimikrobiyal ve antimutajenik aktivitelerinin araştırılması. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. 2013. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 6(2), 233–265.

Gamez, M. J., Jimenez, J., Navarro, C., & Zarzuelo, A. 1990. Study of the essential oil of *Lavandula dentata* L. *Pharmazie*, 45(1), 69–70.

Giuliani, C., Bottoni, M., Ascrizzi, R., Milani, F., Papini, A., Flamini, G., & Fico, G. 2020. *Lavandula dentata* from Italy: Analysis of Trichomes and Volatiles. *Chemistry and Biodiversity*, 17(11). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000532>

Imelouane, B., Elbachiri, A., Ankit, M., Benzaid, H., & Khedid, K. (2009). Physico-chemical compositions and antimicrobial activity of essential oil of eastern moroccan *Lavandula dentata*. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(2), 113–118.

Justus, B., Almeida, V. P. D., Gonçalves, M. M., Assunção, D. P. D. S. F. D., Borsato, D. M., Arana, A. F. M., ... & Farago, P. V. (2018). Chemical composition and biological activities of the essential oil and anatomical markers of *Lavandula dentata* L. cultivated in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 61.

Kocabas, Y. Z., & Karaman, S. 2001. Essential oils of Lamiaceae family from south east Mediterranean region (Turkey). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(10), 1221–1223.

Luz, J. M. Q., Silva, S. M., Marquez, G. R., Nogueira, P. A. M., Alves, P. B., Alves, M. F., & Matos, I. L. 2016. Agronomic production and essential yield of *Lavandula dentata* L. in different systems and fertilization. *Acta Horticulturae*, 1125(August 2020), 113–120. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1125.14>

Özyazıcı, G., & Kevseroğlu, K. 2019. Ontogenetik varyabilitenin Labiatae familyasına ait bazı bitkiler (*Mentha spicata* L., *Origanum onites* L., *Melissa officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.)'in verimi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 174–185.

Mothana, R. A., Alsaid, M. S., Hasoon, S. S., Al-Mosaiyb, N. M., Al-Rehaily, A. J., & Al-Yahya, M. A. (2012). Antimicrobial and antioxidant activities and gas chromatography mass spectrometry (GC/MS) analysis of the essential oils of *Ajuga bracteosa* Wall. ex Benth. and *Lavandula dentata* L. growing wild in Yemen. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(15), 3066–3071. <https://doi.org/10.5897/jmpr11.1565>

Silva, S. M., Luz, J. M. Q., Nogueira, P. A. M., Blank, A. F., Sampaio, T. S., Pinto, J. A. O., & Junior, A. W. 2017. Organomineral fertilization effects on biomass and essential oil of lavender (*Lavandula dentata* L.). *Industrial Crops and Products*, 103, 133–140.

Touati, B., Chograni, H., Hassen, I., Boussaïd, M., Toumi, L., & Brahim, N. Ben. 2011. Chemical composition of the leaf and flower essential oils of Tunisian *Lavandula dentata* L.(Lamiaceae). *Chemistry & Biodiversity*, 8(8), 1560–1569.

Wagner, L. S., Sequin, C. J., Foti, N., & Campos-Soldini, M. P. 2021. Insecticidal, fungicidal, phytotoxic activity and chemical composition of *Lavandula dentata* essential oil. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35(June), 102092. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102092>