

**TÜRKİYE’DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN  
DAUCUS L. TÜRLERİ ÜZERİNDE  
FARMAKOGNOZİK ARAŞTIRMALAR**

**Doktora Tezi**

**Betül BÜYÜKKILIÇ ALTINBAŞAK**

**Eskişehir 2020**

**TÜRKİYE’DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *DAUCUS* L. TÜRLERİ ÜZERİNDE  
FARMAKOĞNOZİK ARAŞTIRMALAR**

**Betül BÜYÜKKILIÇ ALTINBAŞAK**

**DOKTORA TEZİ**

**Farmakognozi Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Betül DEMİRCİ**

**Eskişehir  
Anadolu Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Ocak 2020**

*Bu Tez Çalışması BAP Komisyonunca kabul edilen 1603S114 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.*

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Betül BÜYÜKKILIÇ ALTINBAŞAK'ın "Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen *Daucus* L. Türleri Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar" başlıklı tezi 06/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Farmakognozi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

|                     | <u>Unvanı-Adı Soyadı</u>            | <u>İmza</u> |
|---------------------|-------------------------------------|-------------|
| Üye (Tez Danışmanı) | : Prof. Dr. Betül DEMİRCİ           |             |
| Üye                 | : Prof. Dr. Emine AKALIN URUŞAK     |             |
| Üye                 | : Prof. Dr. Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN |             |
| Üye                 | : Doç. Dr. Halide EDİP TEMEL        |             |
| Üye                 | : Doç. Dr. Fatih GÖGER              |             |

Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU-KARABURUN

Enstitü Müdürü

## ÖZET

### TÜRKİYE’DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *DAUCUS* L. TÜRLERİ ÜZERİNDE FARMAKOGNOZİK ARAŞTIRMALAR

Betül BÜYÜKKILIÇ ALTINBAŞAK

Farmakognozi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ocak 2020

Danışman: Prof. Dr. Betül DEMİRCİ

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Daucus* L. türlerinin meyvelerinden elde edilen uçucu yağlar ve ekstraler incelenmiştir. *Daucus* cinsine ait Türkiye’de yetişen türler; *D. carota* L., *D. broteri* Ten., *D. guttatus* Sibth. & Sm., *D. littoralis* Sibth. & Sm., *D. involucratus* Sm. ve *D. conchitae* W. Greuter (endemik) olmak üzere 6 tanedir. Arazi çalışmalarında, bu türler ile birlikte *Daucus* cinsine ait olduğu belirlenen ve florada kayıtlı türlerden farklı olduğu görülen *Daucus* sp. nov. 1 ve *Daucus* sp. nov. 2 şeklinde ifade ettiğimiz örnekler de çalışmalara dahil edilmiştir. Meyve örneklerinden distilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağların Gaz Kromatografisi ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi sistemleri ile analizleri gerçekleştirilmiştir. Ekstreler, maserasyon yöntemi ile hazırlanmıştır. Elde edilen uçucu yağların ve ekstrelerin, antioksidan, antiinflamatuvar ve antikolinesteraz etkileri incelenmiştir. Antioksidan etkiler; 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil serbest radikalini süpürücü etki tayini, bakır indirgeyici antioksidan kapasite metodu, total fenolik ve flavonoit madde miktar tayini yöntemleri ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular antioksidan nitelikte değildir. Antiinflamatuvar etki, 5-lipoksijenaz enzim inhibisyon aktivitesi ile değerlendirilmiştir. İncelenen örnekler inhibisyon sağlamamıştır. Antikolinesteraz etki, asetilkolinesteraz ve bütirikolinesteraz enzimleri üzerinde test edilmiştir. Farklı lokasyonlardan toplanan *D. carota* türüne ait 2 uçucu yağ örneği yüksek antikolinesteraz etki göstermiştir. Ekstre örneklerinden *D. carota* türüne ait olan etanol ve hekzan ekstreleri ile *D. littoralis* türüne ait hekzan ekstresinde düşük oranlarda antikolinesteraz etki görülmüştür. *D. carota* türünün etanol ekstresi diğer ekstrelere kıyasla daha yüksek inhibisyon gösterdiği için kimyasal bileşimi Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi/Kütle Spektroskopisi-Kütle Spektroskopisi analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** *Daucus* ssp., Uçucu yağ, Ekstre, Antioksidan, Antiinflamatuvar, Antikolinesteraz.

## ABSTRACT

### PHARMACOGNOSTICAL STUDIES ON *DAUCUS* L. SPECIES GROW NATURALLY IN TURKEY

Betül BÜYÜKKILIÇ ALTINBAŞAK

Department of Pharmacognosy

Anadolu University Graduate School of Health Sciences, January 2020

Supervisor: Prof. Dr. Betül DEMİRCİ

In this study, essential oils and extracts obtained from the fruits of *Daucus* L. species naturally grows in Turkey were examined. The species grown in Turkey belonging to the genus *Daucus*; *D. carota* L., *D. broteri* Ten., *D. guttatus* Sibth. & Sm., *D. littoralis* Sibth. & Sm., *D. involucratus* Sm. and *D. conchitae* W. Greuter (endemic). In the field works, together with these species, 2 more samples were collected which are belong to the genus *Daucus* and different from the registered species in flora. These samples that were expressed as *Daucus* sp. nov. 1 and *Daucus* sp. nov. 2 also and included in the studies. Essential oils obtained from from fruit samples by distillation method were analyzed by Gas Chromatography and Gas Chromatography/Mass Spectrometry systems. Extracts were prepared by maceration. Antioxidant, anti-inflammatory and anticholinesterase effects of the essential oils and extracts were investigated. Antioxidant effects; 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl free radical scavenging activity, copper reducing antioxidant capacity method, total phenolic and flavonoid substance quantification methods were investigated. The findings were not antioxidant effect. The anti-inflammatory effect was evaluated by 5-lipoxygenase enzyme inhibition activity. Examined samples did not provide inhibition. The anticholinesterase effect were tested on acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase enzymes. Two essential oil samples of *D. carota* species collected from different locations showed high anticholinesterase effect. Ethanol and hexane extracts of *D. carota* species and hexane extract of *D. littoralis* showed low anticholinesterase effects. Since the ethanol extract of *D. carota* species showed higher inhibition compared to other extracts, its chemical composition was determined by High Pressure Liquid Chromatography / Mass Spectroscopy-Mass Spectroscopy analysis.

**Keywords:** *Daucus* spp., Essential oil, Extract, Antioxidant, Anti-inflammatory, Anticholinesterase.

## ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım süresince beni destekleyen, tavsiye ve yönlendirmeleri ile her zaman yol gösterici olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Betül DEMİRCİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme jürimde yer alan ve desteğini her zaman hissettiğim emekli Farmakognozi Anabilim Dalı başkanı hocam Prof. Dr. Neş'e KIRIMER'e, enzim aktivite çalışmalarında yardımcı olan, değerli zamanını ayıran Sayın Doç. Dr. Halide EDİP TEMEL'e ve Arş. Gör. Gülsüm YILDIZ'a, YBSK/KS-KS analizlerinde, bilgi ve tecrübeleriyle yardımcı olan emek harcayan değerli ağabeyim Doç. Dr. Fatih GÖGER'e, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Ecz. Damla KIRCI'ya, doktora eğitimim boyunca teorik derslerimde değerli bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan tüm Anadolu Üniversitesi Farmakognozi Anabilim Dalı öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Tezimle ilgili çalışmaları gerçekleştirmek için mesai günlerinde izinlerini aldığım Bezmialem Üniversitesi Eczacılık Fakültesi dekanı sayın Prof. Dr. Gülaçtı TOPÇU'ya, bitkilerimin teşhisinde ve botanik açıdan incelenmesinde yardımcı olan İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Gülay ECEVİT GENÇ'e, Bezmialem Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı öğretim üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Çağla KIZILARSLAN HANÇER ve Doç. Dr. Ece SEVGİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Biyolojik aktivite çalışmalarında yardımcı olan Bezmialem Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Kimya Anabilim Dalından Dr. Öğr. Üyesi Belma ZENGİN KURT'a, çalışmalarımın bir kısmını gerçekleştirdiğim Fitoterapi Merkezinde çalışma olanağı sunan Bezmialem Üniversitesi Fitoterapi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürü Prof. Dr. Murat KARTAL'a ve çalışmalarına yardımcı olan merkez çalışanları Kim. Nihal ZORLU, Kim. Kevser SALİHLER ve Bio. Damla BİNGÖL'e teşekkür ederim.

*Daucus* örneklerini incelememe fırsat veren İSTE, MARE, ISTO ve ANK herbaryumlarının sayın yetkililerine teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her safhasında bana destek olan başta eşim Onur ALTINBAŞAK olmak üzere bütün aileme sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1603S114.

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara kabul ettiğimi bildiririm.

*Belül Büyükkılıç Altınbaşak*

**STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES  
AND RULES**

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with “scientific plagiarism detection program” used by Anadolu University, and that “it does not have any plagiarism” whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.

*Betül Büyükkılıç Altınbaşak*

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                       | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| BAŞLIK SAYFASI .....                                                                  | i            |
| JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI .....                                                           | ii           |
| ÖZET .....                                                                            | iii          |
| ABSTRACT .....                                                                        | iv           |
| ÖNSÖZ .....                                                                           | v            |
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ .....                                     | vi           |
| STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES<br>AND RULES .....                    | vii          |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                     | viii         |
| TABLolar DİZİNİ .....                                                                 | xi           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                 | xii          |
| GÖRSELLER DİZİNİ .....                                                                | xiv          |
| SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ .....                                                     | xv           |
| 1. GİRİŞ .....                                                                        | 1            |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                                               | 3            |
| 2.1. Apiaceae Familyası .....                                                         | 3            |
| 2.2. <i>Daucus</i> L. Cinsi .....                                                     | 4            |
| 2.2.1. <i>D. carota</i> L. ....                                                       | 6            |
| 2.2.2. <i>D. broteri</i> Ten. ....                                                    | 6            |
| 2.2.3. <i>D. guttatus</i> Sm. in Sibth & Sm. ....                                     | 7            |
| 2.2.4. <i>D. littoralis</i> Sibth & Sm. ....                                          | 7            |
| 2.2.5. <i>D. involucratus</i> Sm. in Sibth & Sm. ....                                 | 8            |
| 2.2.6. <i>D. conchitae</i> W.Greuter .....                                            | 8            |
| 2.3. <i>Daucus</i> Türleri İle İlgili Literatür Taraması .....                        | 9            |
| 2.4. Tez Kapsamında Çalışılan Biyolojik Aktiviteler ile İlgili Genel<br>Bilgiler..... | 11           |
| 2.4.1. Antioksidan aktivite .....                                                     | 11           |
| 2.4.1.1. Antioksidan maddeler ve antioksidan savunma<br>mekanizması .....             | 11           |
| 2.4.1.1.1. Doğal kaynaklı antioksidanlar .....                                        | 12           |

|                                                                       | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.4.1.1.2. <i>Sentetik kaynaklı antioksidanlar</i> .....              | 13           |
| 2.4.2. Antiinflamatuvar aktivite .....                                | 14           |
| 2.4.2.1. <i>Lipoksijenaz yolağı</i> .....                             | 15           |
| 2.4.2.1.1. <i>5-LOX inhibisyonu</i> .....                             | 15           |
| 2.4.3. Kolinesteraz (asetilkolinesteraz ve bütirilkolinesteraz)       |              |
| Inhibisyonu .....                                                     | 16           |
| 2.4.3.1. <i>Kolinesteraz inhibitörleri</i> .....                      | 16           |
| 2.4.3.2. <i>N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptör antagonistleri</i> ... | 17           |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM .....                                              | 18           |
| 3.1. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Materyal ve Kimyasal            |              |
| Maddeler .....                                                        | 18           |
| 3.1.1. Bitkisel materyal .....                                        | 18           |
| 3.1.2. Kullanılan kimyasal maddeler .....                             | 21           |
| 3.2. Kullanılan Cihazlar .....                                        | 21           |
| 3.3. Deneysel Çalışmalar .....                                        | 22           |
| 3.3.1. Distilasyon işlemleri .....                                    | 22           |
| 3.3.2. Gaz Kromatografisi (GK) ve Gaz Kromatografisi/Kütle            |              |
| Spektrometrisi (GK/KS) ile uçucu yağların kimyasal analizi .          | 22           |
| 3.3.3. Ekstrelerin hazırlanışı .....                                  | 23           |
| 3.3.4. Biyolojik aktivite yöntemleri .....                            | 25           |
| 3.3.4.1. <i>Soya lipooksijenaz (soybean lipoxygenase = LOX)</i>       |              |
| <i>inhibisyonu deneyi</i> .....                                       | 25           |
| 3.3.4.1.1. <i>Deneyde kullanılan tampon, çözücü ve diğer</i>          |              |
| <i>maddelerin hazırlanışı</i> .....                                   | 25           |
| 3.3.4.2. <i>Antioksidan etki testleri</i> .....                       | 26           |
| 3.3.4.2.1. <i>1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil serbest radikali</i>       |              |
| <i>giderim aktivitesi yöntemi</i> .....                               | 26           |
| 3.3.4.2.2. <i>Bakır II indirgeyici antioksidan kapasite</i>           |              |
| <i>Yöntemi</i> .....                                                  | 26           |
| 3.3.4.2.3. <i>Toplam fenolik içerik miktar tayinleri</i> .....        | 27           |
| 3.3.4.2.4. <i>Toplam flavonoit madde miktar tayini</i> .....          | 27           |

|                                                                                                                                | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.3.4.3. Asetilkolinesteraz ve bütürlkolinesteraz enzimlerinin<br>inhibisyon deneyi .....                                      | 28           |
| 3.3.5. Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi/kütle spektroskopisi-<br>kütle spektroskopisi (YBSK/KS-KS) ile ekstre analizi ..... | 28           |
| 3.3.6. Kolon kromatografisi ile fraksiyonlama .....                                                                            | 29           |
| 3.3.7. Etanol ekstresinin sıvı-sıvı ekstraksiyonla fraksiyonlanması                                                            | 30           |
| 4. BULGULAR VE YORUM .....                                                                                                     | 31           |
| 4.1. Gaz Kromatografisi (GK) ve Gaz Kromatografisi/Kütle<br>Spektrometrisi (GK/KS) Analiz Sonuçları .....                      | 32           |
| 4.2. Elde Edilen Ekstrelerin Verimleri .....                                                                                   | 49           |
| 4.3. Biyolojik Aktivite Çalışmalarının Sonuçları .....                                                                         | 49           |
| 4.3.1. Soya Lipooksijenaz (soybean lipoxigenase = LOX)<br>inhibisyonu sonuçları .....                                          | 49           |
| 4.3.2. Antioksidan aktivite çalışmalarının sonuçları .....                                                                     | 50           |
| 4.3.2.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi sonuçları .....                                                              | 50           |
| 4.3.2.2. CUPRAC aktivite sonuçları .....                                                                                       | 51           |
| 4.3.2.3. Toplam fenol ve flavonoit miktar tayini sonuçları .....                                                               | 53           |
| 4.3.3. Antikolinesteraz aktivite sonuçları .....                                                                               | 54           |
| 4.4. YBSK-KS/KS Analizi Sonucu Elde Edilen Spektrum<br>Değerlendirmeleri .....                                                 | 55           |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                                                                                     | 69           |
| KAYNAKLAR .....                                                                                                                | 75           |
| EKLER                                                                                                                          |              |
| ÖZGEÇMİŞ                                                                                                                       |              |

## TABLÖLAR DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.1.</b> Çalışma materyalini oluşturan <i>Daucus</i> türleri ile ilgili bilgiler .....                                                                                                                               | 19 |
| <b>Tablo 3.2.</b> Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler .....                                                                                                                                       | 21 |
| <b>Tablo 3.3.</b> Çalışmalarda kullanılan cihaz ve apareylere ilişkin bilgiler .....                                                                                                                                          | 22 |
| <b>Tablo 3.4.</b> Gradyent akış programı .....                                                                                                                                                                                | 29 |
| <b>Tablo 4.1.</b> Bitki örneklerinin numaraları, uçucu yağlarının ve ekstraktlarının kodları.....                                                                                                                             | 31 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Uçucu yağlar ve ekstraktan elde edilen alt fraksiyonlara ait kodlar .....                                                                                                                                   | 32 |
| <b>Tablo 4.3.</b> <i>D. carota</i> türüne ait uçucu yağların kimyasal bileşimleri.....                                                                                                                                        | 32 |
| <b>Tablo 4.4.</b> <i>D. broteri</i> uçucu yağının kimyasal bileşimi.....                                                                                                                                                      | 35 |
| <b>Tablo 4.5.</b> <i>D. guttatus</i> uçucu yağının kimyasal bileşimi.....                                                                                                                                                     | 38 |
| <b>Tablo 4.6.</b> <i>D. littoralis</i> uçucu yağının kimyasal bileşimi .....                                                                                                                                                  | 39 |
| <b>Tablo 4.7.</b> <i>D. involucratus</i> uçucu yağının kimyasal bileşimi.....                                                                                                                                                 | 41 |
| <b>Tablo 4.8.</b> <i>D. conchitae</i> uçucu yağının kimyasal bileşimi .....                                                                                                                                                   | 43 |
| <b>Tablo 4.9.</b> <i>Daucus</i> sp. nov. 1 uçucu yağının kimyasal bileşimi.....                                                                                                                                               | 44 |
| <b>Tablo 4.10.</b> <i>Daucus</i> sp. nov. 2 uçucu yağının kimyasal bileşimi .....                                                                                                                                             | 46 |
| <b>Tablo 4.11.</b> Uçucu yağların <i>n</i> -hekzan fraksiyonlarına ait bileşenler (%) .....                                                                                                                                   | 47 |
| <b>Tablo 4.12.</b> Uçucu yağların etanol fraksiyonlarına ait bileşenler (%) .....                                                                                                                                             | 48 |
| <b>Tablo 4.13.</b> Ekstrelerin % verimleri .....                                                                                                                                                                              | 49 |
| <b>Tablo 4.14.</b> DPPH serbest radikal giderimi aktivitesi sonuçları .....                                                                                                                                                   | 50 |
| <b>Tablo 4.15.</b> Troloks'a eşdeğer cuprac aktivite sonuçları .....                                                                                                                                                          | 52 |
| <b>Tablo 4.16.</b> Toplam fenol ve flavonoid miktar tayini sonuçları .....                                                                                                                                                    | 53 |
| <b>Tablo 4.17.</b> Uçucu yağların ve ekstraktların AChE ve B ChE IC <sub>50</sub> değerleri .....                                                                                                                             | 55 |
| <b>Tablo 4.18.</b> Fraksiyonların AChE ve BChE IC <sub>50</sub> değerleri.....                                                                                                                                                | 55 |
| <b>Tablo 4.19.</b> <i>D. carota</i> etanol ekstresinde (B9) tanımlanan maddeler .....                                                                                                                                         | 56 |
| <b>Tablo 5.1.</b> <i>D. carota</i> türüne ait uçucu yağların ana bileşenleri .....                                                                                                                                            | 70 |
| <b>Tablo 5.2.</b> <i>D. broteri</i> , <i>D. guttatus</i> , <i>D. involucratus</i> , <i>D. littoralis</i> , <i>D. conchitae</i> ,<br><i>Daucus</i> sp nov. 1 ve <i>Daucus</i> sp. nov. 2 uçucu yağlarının ana bileşenleri .... | 72 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Dünya üzerinde Apiaceae familyasının yayılış alanları .....                                | 3  |
| Şekil 2.2. <i>D. carota</i> türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler.....                        | 6  |
| Şekil 2.3. <i>D. broteri</i> türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler .....                      | 7  |
| Şekil 2.4. <i>D. guttatus</i> türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler .....                     | 7  |
| Şekil 2.5. <i>D. littoralis</i> türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler .....                   | 8  |
| Şekil 2.6. <i>D. involucratus</i> türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler .....                 | 8  |
| Şekil 2.7. Doğal antioksidanların sınıflandırılması .....                                             | 13 |
| Şekil 2.8. Araşidonik asit metabolizması .....                                                        | 14 |
| Şekil 4.1. A1: <i>D. carota</i> meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı.....               | 34 |
| Şekil 4.2. A8: <i>D. carota</i> meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı.....               | 35 |
| Şekil 4.3. A10: <i>D. carota</i> (kültür) meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK<br>kromatogramı ..... | 35 |
| Şekil 4.4. A11: <i>D. broteri</i> meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı .....            | 37 |
| Şekil 4.5. A12: <i>D. guttatus</i> meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı .....           | 39 |
| Şekil 4.6. A13: <i>D. littoralis</i> meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı .....         | 40 |
| Şekil 4.7. A14: <i>D. involucratus</i> meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı.....        | 42 |
| Şekil 4.8. A15: <i>D. conchitae</i> meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı.....           | 44 |
| Şekil 4.9. A16: <i>Daucus</i> sp nov.1 meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK<br>kromatogramı .....    | 45 |
| Şekil 4.10. A17: <i>Daucus</i> sp nov.2 meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK<br>kromatogramı .....   | 47 |
| Şekil 4.11. Uçucu yağ ve ekstrelerin DPPH serbet radikal giderim aktivitesi .....                     | 51 |
| Şekil 4.12. Trolox kalibrasyon eğrisi.....                                                            | 51 |
| Şekil 4.13. Uçucu yağların ve ekstrelerin CUPRAC % inhibisyonları .....                               | 52 |
| Şekil 4.14. Gallik asit ve kersetin kalibrasyon eğrileri .....                                        | 53 |
| Şekil 4.15. <i>D. carota</i> etanol ekstresinin (B9) kütle spektrumunun genel görüntüsü.....          | 59 |
| Şekil 4.16. Protokateşik asit hekzozit’e ait kütle spektrumu .....                                    | 59 |
| Şekil 4.17. Kafeik asit hekzozit-pentozit ait kütle spektrumu .....                                   | 60 |
| Şekil 4.18. <i>D. carota</i> etanol ekstresindeki bilinmeyen 1. maddeye ait kütle<br>spektrumu .....  | 60 |

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.19.</b> <i>D. carota</i> etanol ekstresindeki bilinmeyen 2. maddeye ait kütle spektrumu ..... | 61 |
| <b>Şekil 4.20.</b> Apigenin pentozit'e ait kütle spektrumu .....                                         | 61 |
| <b>Şekil 4.21.</b> Medioresinol'e ait kütle spektrumu.....                                               | 62 |
| <b>Şekil 4.22.</b> Kafeik asit'e ait kütle spektrumu.....                                                | 62 |
| <b>Şekil 4.23.</b> Apigenin 6,8-di-C-hekzozid'e ait kütle spektrumu.....                                 | 63 |
| <b>Şekil 4.24.</b> Lutein'e ait kütle spektrumu.....                                                     | 63 |
| <b>Şekil 4.25.</b> Lutein benzeri maddeye ait kütle spektrumunun devamı.....                             | 64 |
| <b>Şekil 4.26.</b> Luteolin diglukuronit'e ait kütle spektrumu.....                                      | 64 |
| <b>Şekil 4.27.</b> Luteolin glukozit'e ait kütle spektrumu .....                                         | 65 |
| <b>Şekil 4.28.</b> Luteolin rutinozit'e ait kütle spektrumu .....                                        | 65 |
| <b>Şekil 4.29.</b> Luteolin glukuronit'e ait kütle spektrumu.....                                        | 66 |
| <b>Şekil 4.30.</b> Apigenin glukuronit'e ait kütle spektrumu .....                                       | 66 |
| <b>Şekil 4.31.</b> Medioresinol glukuronit'e ait kütle spektrumu .....                                   | 67 |
| <b>Şekil 4.32.</b> Luteolin metil eter glukuronit'e ait kütle spektrumu.....                             | 67 |
| <b>Şekil 4.33.</b> <i>D. carota</i> etanol ekstresindeki bilinmeyen 3. maddeye ait kütle spektrumu ..... | 68 |

## GÖRSELLER DİZİNİ

|                                                                              | <b><u>Sayfa</u></b> |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Görsel 3.1.</b> Arazi çalışmalarına ait fotoğraflar .....                 | 20                  |
| <b>Görsel 3.2.</b> Arazi çalışmalarında toplanan <i>Daucus</i> türleri ..... | 20                  |
| <b>Görsel 3.3.</b> <i>Daucus</i> sp. nov. 1 ve <i>Daucus</i> sp. nov. 2..... | 21                  |
| <b>Görsel 3.4.</b> Ekstraksiyon öncesi meyvelerin hazırlanışı .....          | 24                  |
| <b>Görsel 3.5.</b> Maserasyon işlemleri.....                                 | 24                  |
| <b>Görsel 3.6.</b> Rotavapor ile yoğunlaştırılan ekstreler.....              | 25                  |
| <b>Görsel 3.7.</b> Kolon kromatografisi ile fraksiyonların hazırlanışı ..... | 30                  |
| <b>Görsel 4.1.</b> DPPH aktivitesine ait mikroytlerin görüntüsü.....         | 50                  |

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

|         |                                                                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AChE    | : Acetylcholinesterase (Asetilkolinesteraz)                                                           |
| AcI     | : Acetylthiocholine iodide (Asetiltiyokolin iyodit)                                                   |
| ANK     | : Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu                                                        |
| Ad      | : Aktif değil                                                                                         |
| BHA     | : Bütillenmiş Hidroksianisol                                                                          |
| BHT     | : Bütillenmiş Hidroksitoluen                                                                          |
| BChE    | : Butyrylcholinesterase (Bütirilkolinesteraz)                                                         |
| BuI     | : Butyrylthiocholine Iodide (Bütiriltiyokolin iyodit)                                                 |
| CUPRAC: | Copper (II) Ion Reduction Antioxidant Capacity<br>(Bakır (II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasitesi) |
| COX     | : Cyclooxygenase (Siklooksijenaz)                                                                     |
| DPPH    | : 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (2,2-Difnil-1-Pikrilhidrazil)                                         |
| DTNB    | : Ditiyobisnitrobenzoat                                                                               |
| DMSO    | : Dimetil Sülfoksit                                                                                   |
| ELISA   | : Enzyme Linked Immunosorbent Assay                                                                   |
| FCR     | : Folin-Ciocalteu Reaktifi                                                                            |
| FID     | : Flame Ionization Detector (Alev İyonlaşma Dedektörü)                                                |
| GK      | : Gaz Kromatografisi                                                                                  |
| GK/KS   | : Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi                                                             |
| HPETE   | : Hidroksieikosatetraenoik asit                                                                       |

|                  |                                                                                                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IC <sub>50</sub> | : The Half Maximal Inhibitory Concentration<br>(Maksimum İnhibisyonun %50'sini Oluşturan Madde Konsantrasyonu) |
| ISTE             | : İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu                                                         |
| ISTO             | : İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu                                                             |
| ITIS             | : The Integrated Taxonomic Information System                                                                  |
| İTK              | : İnce Tabaka Kromatografisi                                                                                   |
| LOX              | : Lipoxygenase (Lipooksijenaz)                                                                                 |
| MARE             | : Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu                                                          |
| <i>m/z</i>       | : Mass-to-Charge Ratio (Kütle/yük)                                                                             |
| M <sup>+</sup>   | : Moleküler İyon                                                                                               |
| NDGA             | : Nordihidroguaiaretik Asit                                                                                    |
| NMDA             | : N-metil-D-aspartat                                                                                           |
| R <sub>t</sub>   | : Retention Time (Tutunma Zamanı)                                                                              |
| ROS              | : Reactive Oxygen Species (Reaktif Oksijen Türleri)                                                            |
| YBSK/KS-KS:      | Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi/ Kütle Spektrometrisi-Kütle<br>Spektrometrisi                             |

## 1. GİRİŞ

Sağlığın korunması ve tedavi amacıyla bitkiler ile ilgili araştırmalar, çağlar boyu süre gelip günümüzde artarak devam etmektedir. Yeni ilaç keşifleri için doğal bitkiler önemli bir kaynak niteliğindedir. Türkiye, farklı jeolojik devirlerin etkisi altında bulunması, ekolojik açıdan birbirinden farklı bölgeleri kapsamı nedeniyle zengin bir floristik yapıya sahiptir. Ayrıca ülkemiz pek çok bitkinin gen merkezidir.

Türkiye florası ile ilgili en kapsamlı eser “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” adı ile P.H. Davis editörlüğünde, 9 cilt ve bir ek cilt ile 10 cilt olarak yazılmıştır (Davis 1965-1985; Davis vd. 1988). 2. ek cildi Türk botanikçileri tarafından 2000 yılında yayınlanmıştır (Güner vd. 2000). Bu eserde taksonomik durumu ile ilgili daha çok çalışma gerektiren bazı türler belirtilmiştir. Yüksek hibridleşme oranı ve polimorfizm nedeniyle Apiaceae familyasına ait *Daucus* L. cinsi sistematik açıdan karışık türler içermektedir.

Ülkemizde ve dünyada gıda olarak tüketilen, ekonomik değere sahip *Daucus carota* L. (havuç) bitkisini içeren bu cins; Avrupa, Asya, Kuzey Afrika, Amerika ve Avustralya’da doğal yayılışa sahip olup en çok Akdeniz havzasında yetişmektedir (Yılmaz, 1994).

Türkiye’de kültür türleri ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına karşın yabani türleri ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışma, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Daucus* türlerinin meyve uçucu yağ bileşenlerini ve biyolojik aktivitelerini aydınlatmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Uçucu yağların, farklı kimyasal bileşenleri nedeniyle karmaşık yapıları olup bilimsel araştırmalarla pek çok farklı biyolojik etkileri bulunmuştur. Antimikrobiyal, sedatif, antispazmodik, antihelmentik, antiinflamatuvar, ekspektoran, diüretik etkiler bunlardan bazılarıdır (Küsmenoğlu, 1990).

*Daucus* cinsinin Türkiye’de doğal olarak yetişen türleri *D. carota* L., *D. broteri* Ten., *D. guttatus* Sibth. & Sm., *D. littoralis* Sm., *D. involucratus* Sm. ve *D. conchitae* W. Greuter olmak üzere 6 tane olup *D. conchitae* endemiktir (Cullen 1972; Duman, 2000).

Havucun rengini veren, terpen yapısında olan ve antioksidan özelliği bilinen en önemli bileşeni karotendir. Vücudumuzda oksidanlar ve antioksidanlar arasında bir dengenin olması sağlıklı yaşam için bir esastır. Oksidatif hasarı en aza indirmek, sağlık

sorunlarının ve yaşlanma ile ilişkili hastalıkların önlenmesinde oldukça önemlidir (Yılmaz, 2010).

Oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif hastalıklar birbirleriyle ilişkili olaylardır. İnflamasyon, Alzheimer, Parkinson, Huntington hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıkların nedenleri arasında yer alırken, nörodejeneratif hastalıklardan korunmak amacı ile antioksidan maddelerin yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Kara ve Müdüroğlu, 2008). Ayrıca oksidatif stres Alzheimer hastalığının ilk adımlarından biri olup, hastalıkta patojenik bir rol oynamaktadır (Piazzini vd., 2008).

Bu tez çalışmasında, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Daucus* türlerinin meyve uçucu yağlarının ve ekstraktlarının, birbiriyle bağlantılı olabileceği düşünülen antioksidan, antikolinesteraz ve antiinflamatuvar etkileri biyoaktivite çalışmaları ile incelenmiştir.

İlk olarak bitki örneklerinin temini için arazi çalışması, teşhis ve kurutma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Su distilasyonu yöntemi ile meyvelerden elde edilen uçucu yağların bileşimleri Gaz Kromatografisi (GK) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GK/KS) sistemleri ile belirlenmiştir. Meyve ekstraktları farklı polariteye sahip *n*-hekzan, etil asetat ve etanol çözücülerini ile maserasyon yöntemiyle hazırlanmıştır.

Antioksidan etkileri; DPPH serbest radikalini süpürücü etki tayini, CUPRAC metodu (bakır indirgeyici antioksidan kapasite), total fenolik ve flavonoid madde miktar tayini yöntemleri ile, antiinflamatuvar etki *in vitro* soya lipoksijenaz enzim inhibisyon aktivitesi ile, antikolinesteraz aktivitesi ise Ellman yöntemi kullanılarak asetilkolinesteraz (AChE) ve bütürlkolinesteraz (BChE) enzimlerine karşı değerlendirilmiştir.

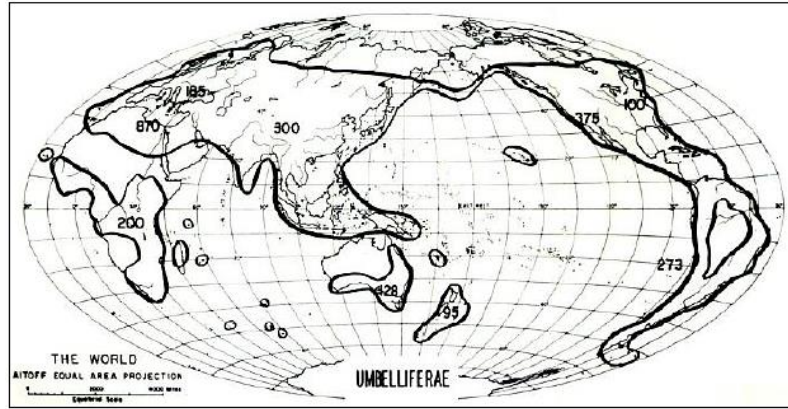
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Apiaceae Familyası

Apiaceae familyası, ilk olarak Latince “umbellule” (küçük gölge, şemsiye gibi görünen çiçekler) kelimesinden köken alarak, 1789 yılında A.L. de Jussieu tarafından Umbelliferae olarak adlandırılmıştır (Gledhill, 2008). Daha sonra 1836 yılında John Lindley tarafından familyanın ismi, tip cinsi olan *Apium* L. cinsinden köken alarak, kereviz benzeri bitkiler anlamında Apiaceae olarak tanımlanmıştır (Lindley, 1836; Çelik, 2019). Günümüzde uluslararası veri tabanlarında Apiaceae ismi kabul edilmektedir (http-2, http-3).

Türkçe Maydanozgiller familyası olarak adlandırılan Apiaceae familyasının çok sayıda gıda olarak tüketilen, tıbbi ve aromatik bitkiler içermesi nedeniyle ekonomik değeri büyüktür. Kapalı tohumlu bitkiler arasındaki en önemli familyalarından biri olup yaklaşık 455 cins ve 3600-3751 tür içermektedir (Pimenov ve Leonov, 2014).

Dünyada, en geniş yayılışa sahip kozmopolit familyalardan biridir (Şekil 2.1). Özellikle subtropikal iklim kuşağında ve kuzey ılıman bölgelerde daha yoğun yayılış gösterir (Pimenov ve Leonov, 1993; Hickey ve King, 1997).



Şekil 2.1. Dünya üzerinde Apiaceae familyasının yayılış alanları (Mathias, 1965).

Türkiye’de, Apiaceae familyasına ait 101 cins, 485 tür ve 511 takson yetişmektedir. Endemizm oranı yaklaşık %37,3 olup 181 endemik tür bulunmaktadır (Güner vd., 2012, Başer ve Kırmırcı 2014). Ülkemizde cins sayısı bakımından 3., tür sayısı bakımından 8. büyük familyadır (Özhatay vd., 2009).

Apiaceae familyasında türlerin teşhisinde büyük ölçüde olgun meyvelerin ve taban yapraklarının özellikleri incelenmektedir (Lee ve Downie, 1999).

### **Apiaceae familyasının ayırt edici taksonomik karakterleri şunlardır;**

- Gövdenin tabanında bulunan fibrilli kalıntılar,
- Yaprak boyutu, parçalanma şekli, yaprak tabanındaki okreanın şekli,
- Genel çiçek durumları (Panikula, korimbus, rasemoz vb.),
- Umbellaların sayısı ve uzunlukları,
- Brakte ve brakteollerin varlığı ve rengi,
- Çiçek rengi,
- Olgun meyvenin şekli (Kızıllarslan Hançer, 2016).

Apiaceae familyasında meyveler 2 merikarptan oluşan şizokarp tiptedir. Tohum testası ve meyve perikarpı kaynaşmış durumda bulunduğu için meyveleri genellikle “tohum” diye ifade edilmektedir. Meyveler morfolojik ve anatomik olarak merikarp şekilleri ve yapıları nedeniyle farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar karakteristik olup türlerin ayırt edilmesinde önemlidir. Merikarp dıştan içe ekzokarp, mezokarp, endokarp tabakalarından oluşmaktadır. Merikarptaki iletim demetlerinin bulunduğu yerler çıkıntı şeklindedir ve **kosta** olarak adlandırılır. Kostalar arasında salgı kanallarının bulunduğu alanlar da **valekulum** olarak adlandırılmaktadır (Büyükkılıç Altınbaşak, 2019).

### **2.2. *Daucus* L. Cinsi**

*Daucus* cinsi Apiaceae familyasının Apioideae alt familyası (Tribe: Scandiceae ve Subtribe: Daucinae) içinde yer almaktadır. Türkiye’de doğal olarak yetişen türleri; *D. carota* L., *D. broteri* Ten., *D. guttatus* Sibth. & Sm., *D. littoralis* Sm., *D. involucratus* Sm. ve *D. conchitae* W. Greuter olmak üzere 6 tane olup *D. conchitae* endemiktir (Davis 1972; Duman, 2000).

*D. carota* (havuç) cinsin en bilinen türüdür. Önemli bir gıda bitkisi olup ülkemizde ve dünyada geniş çapta tarımı yapılmaktadır. Yetiştirme ortamları genellikle deniz seviyesinden 2000 metre yüksekliğe kadar, alkali, kumlu yapıdaki topraklardır. Geniş ışık ve sıcaklık toleransına sahip olduğundan her bölgede yetiştirilebilmektedirler (Yılmaz, 1994).

*Daucus* cinsine ait türler; bir veya iki yıllık, yaprakları (1)-2-3 pinnattır. Umbellalar terminalde, orta çiçekleri çoğunlukla steril, indirgenmiş, morumsu veya siyahımsı renklidir. Işınlar 3 ya da çok sayıda, brakteleri pinnatisekt, pinnat veya trifittir. Petaller genellikle küçük, beyaz, pembe veya sarımsıdır. Meyvelerin pirmer sırtında küçük, tüye benzeyen dikenleri vardır. Sekonder sırtındaki dikenler daha uzun ve belirgindir (Cullen, 1972).

Flora of Turkey and East Aegean Islands adlı eserde *Daucus* türlerinin teşhisi için verilen anahtar aşağıdaki şekildedir.

1. İki yıllık, genellikle boylu bitkiler, gövde genellikle 60 cm veya daha uzun; umbellalar genellikle meyvede içe kıvrılmış ve büzülmüş.

#### **1. carota**

1. Tek yıllık, çoğunlukla küçük bitkiler, 40 cm'den daha kısa, umbella meyvede içe kıvrık ve büzülmüş değil.
2. Petaller 1 mm kadar; ışınlar 3-4

#### **5. involucratus**

2. Petaller daha uzun; ışın 6 veya daha çok.
3. Meyvenin ikinci sırtındaki dikenler tabanda genişlemiş ve birleşmiş, belirgin kanat şeklinde

#### **2. broteri**

3. Meyvenin ikinci sırttaki dikenleri az çok genişlemiş ve tabanda birleşmemiş
4. Bitki az çok dik; petaller radiant, brakteler çiçekleri aşmakta, setaya benzer segmentler şeklinde bölünmüş.

#### **3. guttatus**

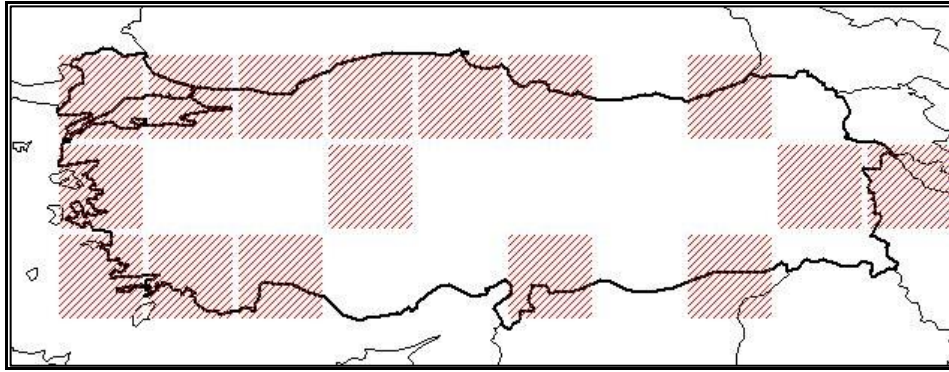
4. Bitki dekumbent, petaller radiant değil, brakteler çiçeklerden çok daha kısa, trifit.

#### **4. littoralis**

Flora of Turkey and East Aegean Islands 4. cildinde *Daucus* cinsi 5 tür olarak tanımlanmıştır. 11. cildinde *D. conchitae* endemik tür olarak eklenmiştir.

### 2.2.1. *D. carota* L.

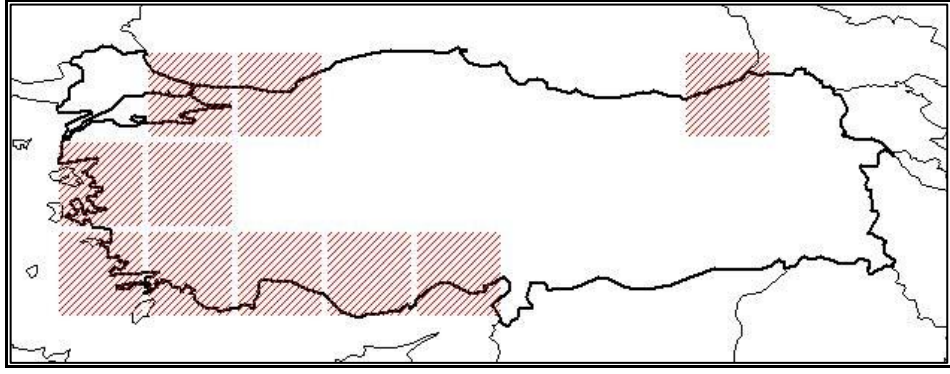
Bitki iki yıllık, gövde çoğunlukla dallanmış olup (10-)60-200 cm uzunlukta, tüylü veya tüsüzdür. Yaprakları oblong veya oblong-deltoid, 2-30 x 1-20 cm, (1-)2-3-pennat, segmentler çok değişik şekillerde, tüylü veya tüsüz, nadiren etlidir. Umbellalar (çiçek durumu) çukur, düz veya konveks; ışınlar (8-)10 veya daha çok sayıda olup çoğunlukla meyve zamanında içe doğru kıvrıktır. Brakteler, ışınlar kadar uzun veya daha kısadır. Çoğunlukla çiçek ve meyve halinde geri kıvrıktır. Brakteoller basit veya loplul, linear-lanseolattır. Sepaller küçük, petaller beyaz, pembemsi veya sarımsı renklidir. Genellikle umbellanın merkezindeki 1 veya çok sayıda çiçek koyu mor renklidir. Meyveler elipsoit-ovoid şekildedir. Primer kostalar 2 sıra halinde 1-2 hücreli örtü tüylü, sekonder kostalar tek sıralı uçları çapalı dikenlidir (Cullen, 1972). Çiçeklenme zamanı Haziran-Eylül ayları arasındır. Yetiştirme ortamları; çayırlar, yeşillik alanlar, yamaçlar, kum tepeleri, tarlalar, yol kenarları olup yetiştirme yüksekliği; deniz seviyesi-2000 m arasındır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. *D. carota* türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler (http-1).

### 2.2.2. *D. broteri* Ten.

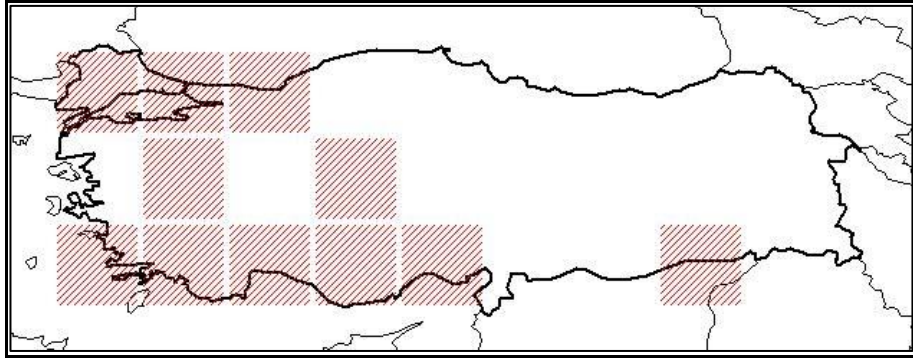
Tek yıllıktır. Gövdesi az-çok dik ve dallı, 5-30 cm boyunda, pürüzlü veya dikenlidir. Yaprakları 2-pinnat, dar-oblong, tam veya pinnatifid segmentlidir. Işınlar 5-8 adettir. Brakteler çiçeklerin uzunluğundan daha kısa pinnatifiddir. Umbellanın orta çiçekleri genellikle steril veya indirgenmiştir. Petaller küçük beyaz veya pembemsi renklidir. Meyvelerin primer kostaları tüye benzeyen dikenli, sekonder kostalardaki belirgin dikenlerin tabanları birleşmiş, belirgin kanat şeklindedir (Cullen, 1972). Çiçeklenme zamanı Haziran-Ağustos ayları arasındır. Yetiştirme ortamı deniz kumları, tarlalar ve üzüm bağlarıdır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. *D. broteri* türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler (http-1).

### 2.2.3. *D. guttatus* Sm. in Sibth & Sm.

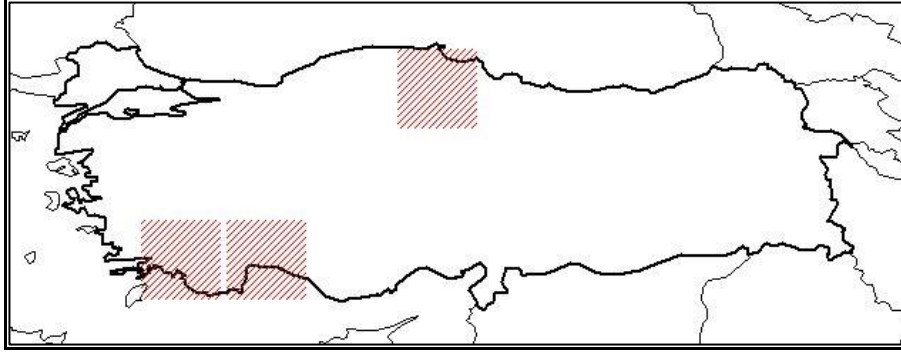
Tek yıllıktır. Gövdesi dik veya sürünüp dikleşen, dallı yapıda 40 cm’ye kadardır. Yapraklar 2-pinnattır. Işınları 5-15 arasında olup brakteleri pinnatifid ve genellikle çiçekleri geçmektedir. Umbellanın orta çiçekleri bazen steril veya indirgenmiştir. Petalleri küçük ve beyaz renklidir. Meyvelerin sekonder kostalarındaki dikenler az çok genişlemiş ve tabanda birleşmiştir (Cullen, 1972). Çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz ayları arasındadır. Deniz kenarı, yokuşlar ve tarlalarda, deniz seviyesi-800 m arası yüksekliklerde yetişmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. *D. guttatus* türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler (http-1)

### 2.2.4. *D. littoralis* Sibth & Sm.

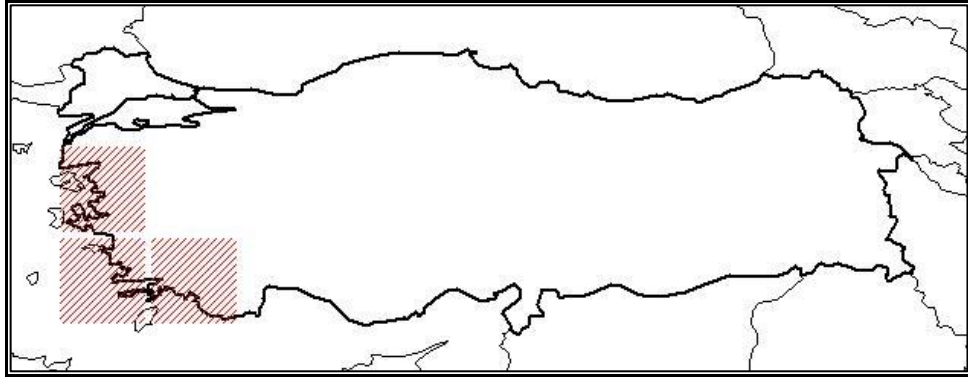
*D. guttatus* türünden farklı olarak gövdesi prostrat (toprak üzerinde yatık olarak uzanan) ve dekumbent (yatay olarak uzayan fakat uçta yükselen) oluşudur. Yaprakları etli, brakteleri ışıklardan kısa, tam veya trifittir. Brakteollerin çıkıntılı zarımsı kenarları vardır (Cullen, 1972). Genellikle deniz kenarlarında yetişmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. *D. littoralis* türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler (http-1)

#### 2.2.5. *D. involucratus* Sm. in Sibth & Sm.

Tek yıllıktır. Gövdesi dik veya dekumbent, 25 cm’ye kadar, tüysüz veya çok seyrek kılsı tüylüdür. Yaprakları 1-3 pinnat ve dar segmentlidir. Işınları 3-4 adet olup brakteleri pinnat ve boyları çiçeklerden oldukça uzundur. Petalleri çok küçük, beyaz veya pembemsi beyaz renklidir. Meyvelerin sekonder kostadaki dikenleri belirgindir (Cullen, 1972). Çiçeklenme zamanı Nisan-Mayıs ayları arasındadır. Yamaçlar, kum tepeleri ve tarlalarda, deniz seviyesi-1000 m arası yüksekliklerde yetişmektedir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. *D. involucratus* türünün Türkiye’de yayılış gösterdiği kareler (http-1)

#### 2.2.6. *D. conchitae* W.Greuter

Tek yıllıktır. Gövdesi tabandan dallanmış, eğrilerek yükselmiş olup 12 cm’ye kadar ulaşmaktadır. Gövdenin alt kısmındaki yaprakları taban yapraklarına benzerdir. Yaprakları 2-3 pinnat, ovat-lanseolat, ilk segmentleri 2-3 parçalıdır. Yaprak sapı 3-5 cm olup laminadan 2-3 kat daha uzundur veya nadiren hemen hemen eşittir. Brakteerler 5-15 mm kadar olup lanseolattır. Işınlar 6-8 adet ve 7 mm uzunluğa erişebilmektedir. Brakteoller zarımsı kenarlıdır. Petalleri ışınal, kenardakiler derin 2 loba ayrılmıştır ve 1,5 mm’dir. Stilus 0,8 mm ve birbirinden uzaklaşmıştır. Akdeniz endemiği bir tür olup meyve yapısı bilinmemektedir. Çiçeklenme zamanı Nisan-Mayıs ayları arasındadır.

Yetiştirme ortamı, 50-100 m arası yüksekliklerde, taşlı ve kayalı açık kalkerli yerlerde çalılar arasındadır (Duman, 2000; Aytaç ve Duman, 2013).

### 2.3. *Daucus* Türleri İle İlgili Literatür Taraması

*Daucus* türleri üzerinde fitokimyasal ve biyolojik etki çalışmaları özellikle de uçucu yağlarıyla ilgili çalışmalar oldukça az sayıdadır. Çalışmaların çoğunluğu *D. carota* türünün kültür formları ile ilgilidir. Türkiye’de yetişen *D. carota* ve *D. littoralis* dışındaki türlerin uçucu yağları incelenmemiştir (Başer vd., 2009; Başer ve Kırimer, 2014).

*D. carota* (havuç) türünün Türkiye’de ve dünyanın her yerinde kültürü yapılmaktadır. Havucun kökü gıda olarak meyvelerinden elde edilen yağ da parfümeride kullanılmaktadır. Meyvelerde uçucu yağlar vitta denilen salgı kanallarında bulunur (Başer ve Kırimer, 2014). Havucun sindirim oranı yüksek, provitamin A ve karoten içeriği bakımından zengin olması nedeniyle insan sağlığı üzerine pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir (Ranalli vd., 2004; Kjellenberg 2007). Yapılan çalışmalarda *D. carota* tohumlarındaki uçucu yağ ana bileşeni %27-%66,8 oranları ile karotol olarak belirlenmiştir (Özcan ve Chalchat, 2007; Başer ve Kırimer, 2014). *D. littoralis* toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağ verimi %0,2 ve ana bileşeni %46,8’lik oranla *cis*-krisantenil asetat olarak tespit edilmiştir (Başer vd., 2009). Apiaceae familyasının en ilginç özelliği, üyelerinin çoğunun yüksek kimyasal çeşitliliğe sahip farklı aromatik bileşikler farklı organlarında içermesidir (Başer ve Kırimer, 2014).

*D. carota* türünün fitokimyasal incelemesinde meyvelerinde bir seskiterpen, iki seskiterpenoit, köklerinden üç yeni seskiterpen izole edilmiştir (Ahmed vd. 2005; Fu vd., 2009; Fu vd. 2015). Farklı lokasyonlardan toplanan *D. carota* subsp. *carota* çiçek durumları ve olgun meyvelerinden elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri  $\beta$ -bisabolen (%17,6-51), 11- $\alpha$ H-himakal-4-en-1- $\beta$ -ol (%9-21,6) ve geranil asetat (%5,2-65),  $\alpha$ -pinen (%3,5-37,9) olarak belirtilmiştir (Maxia vd., 2009). Bir başka çalışmada çiçek durumlarının uçucu yağı ana bileşenlerin  $\alpha$ -pinen (%41), sabinen (%18), mirsen (%7), limonen (%5) ve terpinen-4-ol (%5) olarak belirlenmiştir (Staniszewska ve Kula, 2001). Topraküstü kısımlarında kumarin, saponin, alkaloit ve flavonoit türevi maddeler içermektedir (Surmaghi vd. 1992; Küsmenoğlu vd., 2001). Meyvelerinin yağ asitlerinden petroselinik asit ve oleik asit içerdiği belirlenmiştir (Kleiman ve Spencer, 1982).

*D. carota* türü halk tıbbında midevi, karminatif, diüretik, antihelmentik, emenagog, gebeliği önleyici, afrodizyak olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999). Toprak üstü

kısımlarının infüzyon şeklinde kan şekerini düşürmek ve hemoroid tedavisi için, çiçeklerinden hazırlanan dekoksasyonun idrar zorluğu durumunda kullanıldığı bilgileri kayıtlıdır (Emre Bulut, 2008; Ertuğ, 2002; Bulut ve Tuzlacı, 2015). Aynı zamanda gözleri kuvvetlendirmek amacıyla kökleri yenerek tüketilmektedir (Korkmaz ve Karakurt, 2015).

Havuç yaprakları önemli miktarda porfirin ihtiva eder. Porfirinler hipofiz bezini uyarak cinsiyet hormonlarının artışına yol açmaktadır. Kökleri gecikmiş menstrüasyonu teşvik etmek için kullanılır. Yabani türlerin kökleri uterus kasılmalarına neden olduğu için hamileler tarafından kullanılmamalıdır. Çiçeklerinin infüzyonu diyabet tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle kültür formlarının rendelenmiş çiğ kökleri kıl kurdu tedavisinde kullanılmaktadır (Başer vd., 2009).

*D. carota* ve alt türlerine ait uçucu yağlar ve ekstraler ile ilgili araştırmalarda antibakteriyel, antioksidan, hepatoprotektif, antiinflamatuvar, antifungal, antihiperlipidemik, oftalmik etkileri tespit edilmiştir (Saad vd., 1995; Bishayee vd., 1995; Vasudevan vd., 2006; Eraslan vd. 2007; Moghada vd., 2012, Maxia vd. 2009, Pouraboli ve Ranjbar, 2015).

*D. carota* subsp. *maximus* olgun meyvelerinden elde edilen uçucu yağın toksik olmayan dozlarda antifungal ve antiinflamatuvar etkileri belirlenmiştir. Antiinflamatuvar etki makrofaj ve mikroglia hücre kültürleri ile değerlendirilmiştir (Valente vd., 2015).

*D. carota* tohumlarının etanol ekstresi ile sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada bulguların hafıza geliştirici etkiye sahip olduğu görülmüştür (Vasudevan vd., 2010).

*D. carota* uçucu yağlarının, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* inhibisyonu üzerine yapılan bir çalışmada, tohumlarından elde edilen uçucu yağın 30 µL'si disk difüzyon yöntemiyle inhibisyon göstermiştir (Chao vd., 2008). Mikrodilüsyon yöntemi ile *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans* suşlarına karşı antimikrobiyal etkinin incelendiği bir çalışmada *D. carota* etanol ekstresi %1,25'lik konsantrasyonda inhibe edici etki göstermiştir (Ozçelik vd., 2004).

Doğal olarak yetişen ve kültürü yapılan *D. carota* ile Balkan Yarımadasının endemik bir taksonu olan *D. guttatus* ssp. *zahariadii* uçucu bileşenlerinin, ekstralerinin ve antimikrobiyal aktivitenin incelendiği bir çalışmada, *D. guttatus* ssp. *zahariadii* toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağın ana bileşeni olan apiol (%43,3) maddesine, *D. carota* örneklerinin hiç birinde rastlanmamıştır. *D. carota* dietil eter ekstresi *Candida albicans* suşunu inhibe ederken *D. guttatus* uçucu yağı etki

göstermemiştir. *D. guttatus* uçucu yağı *Corynebacterium pyogenes* suşuna karşı belirgin antibakteriyal aktivite göstermiştir (Radulovic vd., 2011).

*D. littoralis* türünün toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağı tüberküloz tedavisinde kullanılmak üzere incelendiğinde, *Mycobacterium tuberculosis* suşuna karşı antimikobakteriyel etki göstermiştir (Başer vd., 2009).

## **2.4. Tez Kapsamında Çalışılan Biyolojik Aktiviteler ile İlgili Genel Bilgiler**

### **2.4.1. Antioksidan aktivite**

#### **2.4.1.1. Antioksidan maddeler ve Antioksidan savunma mekanizması**

Oksijen canlılar için hayati öneme sahip olan bir elementir. Solunum ile alındıktan sonra mitokondrideki elektron taşıma sisteminde indirgenme işlemine girerek suya metabolize olur (Cadenas ve Davies, 2000). Bazı durumlarda oksijen reaksiyonunu tamamlamadan vücuttan ayrılıp geriye reaktif ara ürünler bırakır. Bu ara ürünler serbest radikaller olup genel olarak Reaktif Oksijen Türleri (ROS = Reactive Oxygen Species) olarak tanımlanır (Gülçin vd., 2003). Serbest radikaller, dış orbitalinde bir veya daha fazla eşlenmemiş elektron bulunduran atom veya moleküllerdir. Reaktif hal alan oksijen türleri vücuttaki hücresel yapı ile reaksiyona girme eğilimi göstererek organizma için zararlı olabilecek oksidasyon ürünlerini oluşturabilirler. Bu olay “Oksidatif Stres” olarak ifade edilir. Oksijenin bu şekilde davranması oksijen paradoksu olarak da adlandırılır (Scandalios, 1997).

Normal şartlarda vücudun serbest radikallere karşı bir savunma sistemi bulunmaktadır. Bu savunma sistemi zayıflarsa veya dengesi bozulursa oksidasyon süreci vasküler hastalıklar, nörodejenerasyon, immünolojik bozukluklar, osteoartrit, kanser gibi kronik hastalıkları oluşturacak seviyelere erişebilir (Davies, 2005; Dasgupta ve Klein, 2014; Belviranlı ve Okudan, 2015)

Oksidatif hasarı önlemede etkili olan bileşiklere antioksidan maddeler denir. Bu maddeler vücutta oksidatif hasar sonucu meydana gelen hastalıkların önlenmesinde veya iyileştirilmesinde etkilidir.

Antioksidan maddeler, dört ayrı şekilde etki ederek ROS oluşumunu ve bunların meydana getirdiği hasarı önlerler (Güngör, 2014).

Bu etki şekilleri şunlardır:

**1) Toplayıcı etki:** Serbest oksijen radikallerini tutarak veya daha az reaktif yeni bir moleküle çevirerek. Antioksidan enzimler bu şekilde etki etmektedir. (Süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz vb.)

**2) Bastırıcı etki:** Serbest oksijen radikalleriyle etkileşip onlara bir hidrojen aktararak aktivitelerini azaltarak veya inaktif hale dönüştürerek. Askorbik asit (C vitamini),  $\alpha$ -tokoferol (E vitamini), flavonoidler (kersetin, kateşin vb.) bu şekilde etki etmektedir.

**3) Zincir kırıcı etki:** Serbest oksijen radikallerini bağlayıp zincir reaksiyonlarını kırarak fonksiyonlarını engelleyerek. Hemoglobin, seruloplazmin, albumin gibi bileşikler bu şekilde etki etmektedir.

**4) Onarıcı etki:** Serbest radikallerin oluşturdukları hasarı onararak.

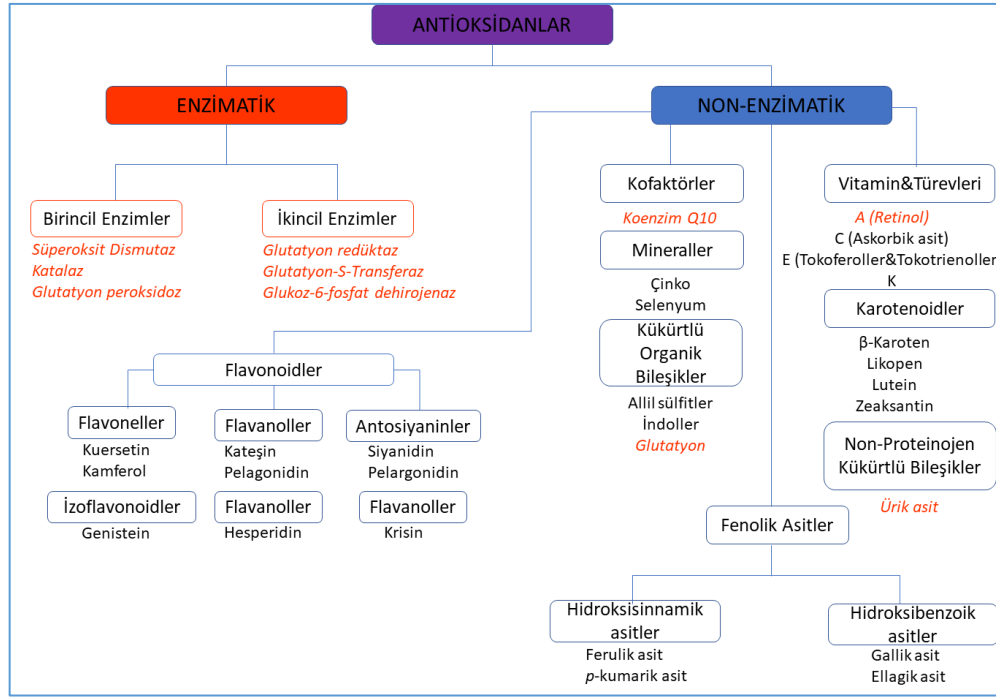
Antioksidan maddeler, sentetik veya doğal kaynaklı olabilir.

#### **2.4.1.1.1. Doğal kaynaklı antioksidanlar**

Doğal kaynaklı antioksidan etkileri en yüksek bileşikler fenolik maddeler olup, serbest radikalleri bağlama, metallerle kelat oluşturma ve lipoksijenaz enzimini inaktive etme şeklinde etkilerini göstermektedirler (Koşar vd., 2008; Hatipoğlu, 2010; Göger, 2013). Fenolik maddeler yapısında bir veya daha fazla hidroksil grubu taşıyan aromatik bileşiklerdir. Fenolik bir maddenin antioksidan olarak tanımlanabilmesi için düşük konsantrasyonda oksidasyonu geciktirebilmesi, yavaşlatması veya önlemesi gerekmektedir. Aynı zamanda serbest radikale dönüştüğünde kararlı bir formda kalabilmelidir (Oğuz, 2008). Bitkilerden 8000'den fazla fenolik bileşik elde edilmiştir (Geissman ve Crout, 1969). Gıda bitkilerinde bulunan fenolik maddeler; fenolik asitler, flavonoidler, lignanlar ve stilbenler gibi alt gruplara ayrılmaktadır (Hatipoğlu, 2010).

Doğal antioksidanlar, bitkilerde bol miktarda bulunmaktadır Özellikle sebze ve meyve ağırlıklı beslenen kişilerde hastalıklara yakalanma riskinin düştüğü görülmüştür. Askorbik asit, tokoferoller, karotenoidler ve skualen en önemli doğal antioksidan maddelerdendir (Pratt ve Hudson, 1990; Ames, 1993).

Doğal kaynaklı antioksidanlar, enzimatik ve non-enzimatik olarak 2 ana sınıfa ayrılır (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması (Carocho ve Ferreira, 2013)

#### 2.4.1.1.2. Sentetik kaynaklı antioksidanlar

Sentetik antioksidanlara; BHA (butillenmiş hidroksianisol), BHT (butillenmiş hidroksi tolueen), trolox, propil gallat, NDGA (Nordihidroguayaretik asit) örnek olarak verilebilir. Bu maddeler genellikle gıdalarda koruyucu amaçla kullanılan saf maddelerdir. Aynı zamanda doğal maddelerin antioksidan etkileri araştırılırken standart olarak da kullanılırlar. Sentetik antioksidanlar gıdalarda bulunan lipidlerin okside olmasını geciktirerek gıdaların bozulmasını önleyip raf ömrünü uzatmaktadırlar (Göger, 2013; Ağalar, 2016).

Günümüzde yapılan çalışmaların çoğunda amaç oksidatif süreci geciktirmek veya durdurmaktır. Sentetik antioksidanların insanlar üzerinde toksik ve kanserojen gibi olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla doğal kökenli antioksidanların araştırılması önem kazanmıştır (Haigh, 1986; Van Esch, 1986; Singh ve Downing, 1995; Halliwell ve Gutteridge, 1989).

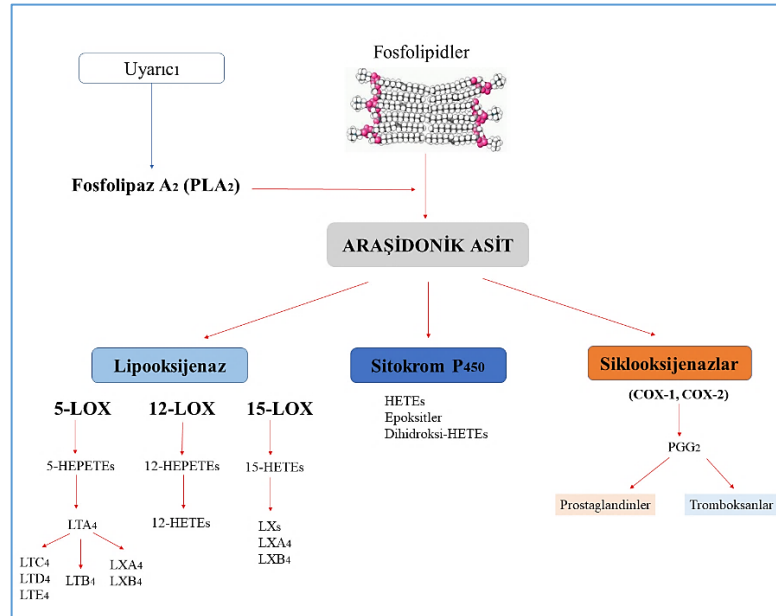
Doğal antioksidanlardan  $\alpha$ -tokoferol ve askorbik asit, sentetik antioksidanlardan daha düşük etki göstermelerine rağmen, besin maddelerinin üretim ve muhafazasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Osawa ve Namiki 1981; Nisihina vd., 1991).

### 2.4.2. Antiinflamatuvar aktivite

İnflamasyon; fiziksel, kimyasal, mikroorganizma veya parazit enfeksiyonları gibi çeşitli etkenlerden dolayı oluşan doku hasarına karşı vücutta oluşan fizyolojik bir tepkidir. Belirtileri genellikle kızarıklık, ödem, ağrı, artmış sıcaklık veya fonksiyon bozukluğudur (Adak, 2007). İnflamasyonun derecesi ve niteliği kişinin bağışıklık durumuna, zarar verici uyarının niteliğine, şiddetine bağlı olarak değişmektedir (Kayaalp, 2002).

Tıbbın hemen her branşını ilgilendiren, önemli bir sağlık problemi olan inflamasyonda çeşitli hücreler ve eikosanoid adı verilen maddeler rol alır. Bu maddeler araşidonik asit metabolitleridir. Araşidonik asit, çoklu doymamış bir yağ asitidir ve en fazla fosfolipid yapıdaki hücre membranında bulunur. Akut veya kronik inflamasyon durumunda araşidonik asit metabolize olarak eikosanoidler meydana gelir. Hasarlı dokudaki hücrelerce veya dolaşımdaki lökositler tarafından üretilirler. Antiinflamatuvar ilaçlar eikosanoidlerin sentezini engelleyerek semptomatik tedavi sağlarlar.

Araşidonik asitten, eikosanoidlerin biyosentezinde üç farklı yolak vardır. Bunlar; siklooksijenaz (COX = Cyclooxygenase), lipooksijenaz (LOX = Lipoxygenase) ve sitokrom P450 epoksijenaz yolaklarıdır (Şekil 2.8)



Şekil 2.8. Araşidonik asit metabolizması

Hücrelerde farklı eikosanoidler sentezlenir. Örneğin endotel hücrelerinde öncelikle prostaglandin, nötrofil lökositlerde lipooksijenaz ürünleri, trombositler de ise

hem siklooksijenaz hem de lipooksijenaz ürünleri sentezlenir (Gökşen ve Kelekçi, 2010). Siklooksijenaz ile lipooksijenaz, inflamasyonda ve tümör patolojisinde rol oynadığı bilinen en önemli enzimlerdir (Nie vd., 2001; Nie ve Honn, 2002).

Vücutta inflamasyon sonucu oluşan yanıtın baskılanmasıyla doku tahribatı hafifletilip reperfüzyon hasarı azaltılabilmektedir. Lipooksijenaz yolağındaki, 5-LOX enziminin araşidonik asitten sentezlediği ürünlerin inflamasyonda önemli etkileri bilinmektedir (Hansen, 1995; Erlich vd., 2000; Abueid, 2015).

#### **2.4.2.1. Lipoksijenaz yolağı**

LOX yolağında lökotrienler, hidroksieikosatetraenoik asitler (HPETEs) ve lipoksinler oluşmaktadır (Smith vd., 2007). İnsanlarda lipoksijenaz enziminin majör olarak üç farklı izoformu bulunmaktadır. Bunlar; 5-LOX, 12-LOX ve 15-LOX olup araşidonik asidin C-5, C-12 ve C-15 konumlarına oksijen katma duruma göre isimlendirilmişlerdir. LOX izoenzimleri sırasıyla araşidonik asitten 5- HPETE, 12-HPETE ve 15-HPETE oluşumunu sağlarlar (Siegel vd., 1980). 5-LOX araşidonik asiti 5-HPETE'ye dönüştürerek lökotrien biyosentezini katalizler. 12-LOX ve 15-LOX'un biyolojik rolü hakkındaki bilgiler sınırlı olup 5-LOX üzerinde daha fazla çalışma bulunmaktadır. 5-LOX biyolojik olarak en önemli LOX kabul edilen bitki ve hayvanlarda bulunan bir lipid peroksidaz enzimidir. Araşidonik asit metabolizmasında kuvvetli proinflamatuvar mediyatörlerin (lökotrienler) sentezlenmesinde rol oynamaktadır (Kuhn, 2000; Leone vd., 2007).

##### **2.4.2.1.1. 5-LOX inhibisyonu**

Lökositlerde, 5-LOX enziminin katalizlediği lökotrienler; LTA<sub>4</sub>, LTB<sub>4</sub>, LTC<sub>4</sub>, LTD<sub>4</sub> ve LTE<sub>4</sub> olarak isimlendirilmektedir (Murray vd., 2004). Lökotrienler, romatoid artrit, psöriazis, alerjik rinit, bronşiyal astım, kardiyovasküler hastalıklar, inflamasyon kaynaklı bağırsak hastalıkları ve çeşitli kanserlerde mediyatör olarak rol oynadığı için 5-LOX enziminin inhibisyonu hedef ilaç araştırmalarında dikkat çekmektedir (Werz, 2006).

5-LOX yolağı ile oluşan proinflamatuvar lökotrienlerin kardiyovasküler hastalıklardaki etkisi bilinmektedir. Bazı kardiyovasküler hastalıklarda ve astım tedavisinde 5-LOX inhibitörleri önerilmektedir (Qui vd., 2006; Spanbroek vd., 2003).

Klinik araştırmalarda antiinflamatuvar ilaç kullanımında Alzheimer hastalığının gelişim riskinin daha düşük olduğuna dair bulgular vardır (Hayden vd., 2007). Özellikle 5-LOX enziminin, Alzheimer ve Parkinson hastalıkları ile ilişkili olabileceği düşünölmektedir (Manev vd., 2011; Kang vd., 2013).

#### **2.4.3. Kolinesteraz (asetilkolinesteraz ve bütirilkolinesteraz) inhibisyonu**

Vücudumuzda asetilkolinesteraz (AChE) ve butirilkolinesteraz (BChE) olmak üzere iki tür kolinesteraz enzimi bulunmaktadır. AChE, sağlıklı bir yetişkin beyinde yüksek oranda bulunur ve gerçek kolinesteraz olarak isimlendirilir. BChE ise sınırlı miktardadır ve “serum kolinesterazı, psödokolinesteraz veya spesifik olmayan kolinesteraz” olarak isimlendirilir (Ağalar, 2016).

Kolinesteraz inhibitörleri, hafıza ve düşünce ile ilgili nörotransmitterlerin parçalanmasını engelleyerek Alzheimer hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır (Standridge vd., 2004). En yaygın ve en bilinen nörodejeneratif hastalıklardan biri olan Alzheimer, ilk kez 1906 yılında Alman nöropsikiyatrist “Alois Alzheimer” tarafından tanımlanmıştır. Beyindeki nörotransmitterlerin düzeyinde azalma, hipokampus ve korteks bölgelerinde nöron kaybı ile ortaya çıkan, düşünme işlevlerinde ilerleyici bozulma görölen bir hastalıktır (Kuşman, 2018).

AChE akciğer, dalak, beyin, kas, eritrosit membranları, sinir uçları gibi uyarılabilen tüm dokularda yaygın olarak bulunur. BChE ise karaciğerde sentezlendikten sonra plazmaya yüksek oranda salınarak sadece merkezi ve periferel sinir sisteminde bulunur (Hartman vd., 2009; Kuşman, 2018).

Nöronlar arasında bilgi iletimini sağlayan asetilkolin, işlevini tamamlayıp asetilkolinesteraz enzimi tarafından parçalanır. Sonrasında bilgi aktarımı için yeniden üretilir. Alzheimer hastalığında asetilkolin, yeterli miktarda üretilemediğinden asetilkolinesteraz enzimi inhibe edilerek Alzheimer hastalığının ilerlemenin durdurulabileceği düşünölmektedir (Liston vd., 2004).

Alzheimer hastalığının tedavisinde kullanılan ilaçlar iki farklı mekanizma ile etki etmektedir;

##### **2.4.3.1. Kolinesteraz inhibitörleri**

Asetilkolinin parçalanmasını engellemektedir. Takrin, donepezil, rivastigmin, galantamin asetilkolinesteraz inhibitörleridir.

#### **2.4.3.2. *N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptör antagonistleri***

Alzheimer hastalığında sürekli olarak salınan glutamat'ın hücre içine girmesini kısıtlayarak etki ederler. Memantin, NMDA reseptör antagonistidir (Standridge vd., 2004).

Fizostigmin (eserin), kolinesteraz inhibitörü olarak tanımlanan ilk bileşiktir. Etkisinin yüksek olmasına karşın düşük tolere edilebilirliği nedeniyle kullanımdan kaldırılmıştır (Coelho Filho ve Birks, 2001).

Tez çalışması kapsamında elde edilen uçucu yağ ve ekstrelerin asetilkolinesteraz ve bütirikolinesteraz enzim inhibisyonları Ellman metodu ile değerlendirilmiştir. Çalışmalarda standart madde olarak doğal kaynaklı bir ürün olan galantamin kullanılmıştır. Galantamin geri dönüşümlü bir asetilkolinesteraz inhibitörüdür. Düşük oranda bütirikolinesteraz inhibisyonu da göstermektedir (Ellman, 1961; Olin ve Schneider, 2002).

Oksidatif stres, inflamasyon ve nörodejeneratif hastalıklar birbirleriyle ilişkili olaylardır. İnflamasyon, Alzheimer, Parkinson, Huntington hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıkların nedenleri arasında yer alırken, nörodejeneratif hastalıklardan korunmak amacı ile antioksidan maddelerin yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Kara ve Müdüroğlu, 2008). Ayrıca oksidatif stres Alzheimer hastalığının ilk adımlarından biri olup, hastalıkta patojenik bir rol oynamaktadır (Piazzini vd., 2008).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Materyal ve Kimyasal Maddeler

##### 3.1.1. Bitkisel materyal

Materyal olarak Türkiye’de doğal olarak yetişen *Daucus* L. türlerinin meyve kısımları kullanılmıştır.

*Daucus* türlerinin yayılış alanlarını belirlemek amacıyla, ilk olarak Flora of Turkey and East Aegean Islands adlı eser ile Checklist’ler incelenmiştir (Cullen, 1972; Duman, 2000; Özhatay vd., 2013). Ayrıca Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi internet sitesinden flora çalışmaları ile ilgili yüksek lisans ve doktora tezleri incelenerek türlerin yeni lokasyon bilgileri araştırılmıştır ([http-4](http://4)). İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (ISTE), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu (ISTO) ve Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (MARE) ziyaret edilip *Daucus* türlerine ait örnekler incelenip lokasyon bilgileri alınmıştır. *D. involucratus* türü ile ilgili bilgi almak için Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumuyla (ANK) görüşülmüştür.

Arazi çalışmaları öncesinde belirlenen bölgelerden bitkisel materyallerin toplanabilmesi için “Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü ile Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü’den” izin yazıları alınmıştır.

Toplanan türler İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumunda (ISTE) teşhis edilmiştir. Bitki örnekleri ISTE herbaryumunda kayıt numaraları verilerek muhafaza edilmektedir. Denizli ve Antalya illerinden *Daucus* cinsine ait olduğu belirlenen, florada kayıtlı türlerden farklı olduğu görülen 2 örnek toplanmıştır. *Daucus* sp. nov. 1 ve *Daucus* sp. nov. 2 şeklinde ifade edilen bu örneklerin yeni tür veya Türkiye için yeni kayıt olabileceği düşünülmektedir (Görsel 3.1-3.3). Ayrıca yerel bir tohum firmasından satın alınan havuç meyveleri, kültür formu ile yabani türlerin karşılaştırılması amacıyla çalışmaya dahil edilmiştir. Bitki örnekleri ile ilgili bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir. *D. carota* cinsin en yaygın türü olduğu için farklı lokasyonlardan toplanan örnekleri incelenerek karşılaştırılmıştır.

**Tablo 3.1.** Çalışma materyalini oluşturan *Daucus* türleri ile ilgili bilgiler

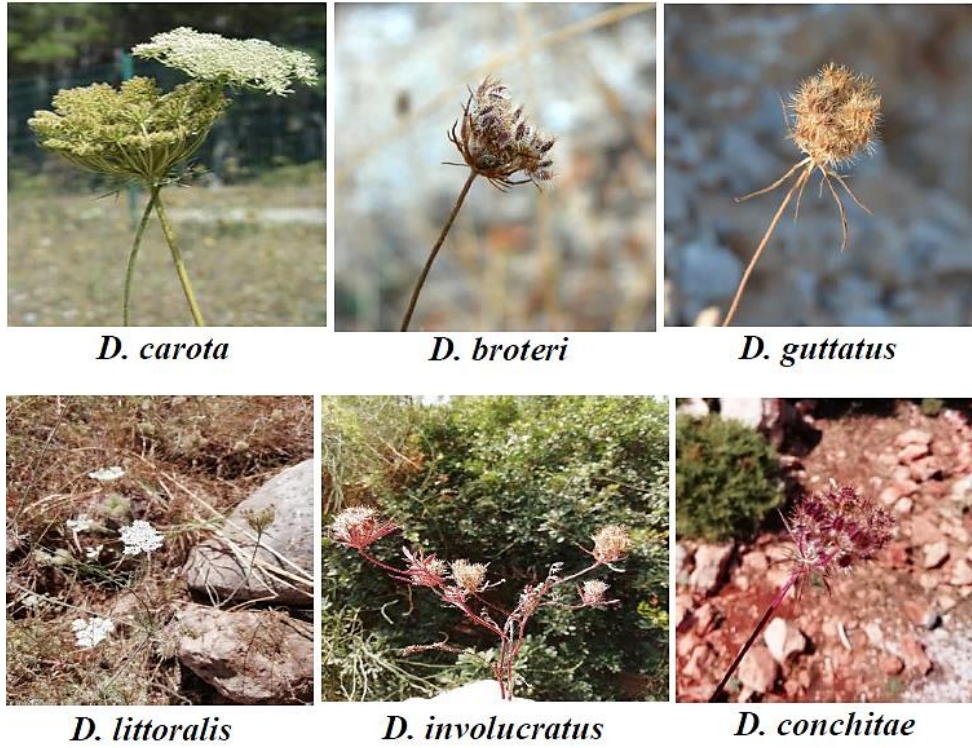
| No | Tür Adı                  | Herbaryum No | Lokasyon Bilgisi ve Toplanma Tarihleri                                                                                 |
|----|--------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115524  | A2(A), İstanbul, Maltepe-Yakacık arası, Maltepe Üniversitesi civarı (N 40° 57.551', E 029° 11.369', 119 m), 29.08.2016 |
| 2  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115525  | A2(E), İstanbul, Ormanlı köyü gidiş yolu (N 41° 20.389', E 028° 27.501', 5 m), 30.08.2016                              |
| 3  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115526  | A2(E), İstanbul, Ormanlı köyü, Plaj (N 41° 24.404', E 028° 29.359', 47 m), 30.08.2016                                  |
| 4  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115527  | A2(E), İstanbul, Ormanlı köyü dönüş yolu (N 41° 17.136', E 028° 27.417', 119 m), 30.08.2016                            |
| 5  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115528  | C2, Denizli, Honaz, Menteş köyü yolu (N 37° 45.992', E 029° 18.547', 483 m), 10.09.2016                                |
| 6  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115529  | C2, Denizli, Otoyol kenarı (N 37° 39.717', E 029° 13.777', 976 m), 10.09.2016                                          |
| 7  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115530  | C1, Muğla, Bodrum Güvercinlik arası, makilik alan (N 37° 05.194', E 027° 28.962', 50 m), 14.09.2016                    |
| 8  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115532  | C1, Muğla, Bodrum Güvercinlik arası, yol kenarı (N 37° 06.613', E 027° 31.002', 16 m), 15.09.2016                      |
| 9  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115533  | C2, Denizli, Honaz Milli Park, mesire yeri civarı (N 37° 39.535', E 029° 14.586', 1158 m), 27.08.2017                  |
| 10 | <i>D. carota</i>         | Kültür       | “İntfa” adlı firmadan alınmıştır, 22.07.2017                                                                           |
| 11 | <i>D. broteri</i>        | ISTE 115534  | C2, Denizli, Honaz Dağı etekleri, mezarlık civarı (N 37° 44.902', E 029° 16.501', 735 m), 27.08.2017                   |
| 12 | <i>D. guttatus</i>       | ISTE 115531  | C1, Muğla, Bodrum Güvercinlik arası, makilik alan (N 37° 05.194', E 027° 28.962', 50 m), 14.09.2016                    |
| 13 | <i>D. littoralis</i>     | ISTE 115790  | C2, Antalya, Kale (N 36° 17.143' E 029° 55.552', 52 m), 08.06.2018                                                     |
| 14 | <i>D. involucratus</i>   | ISTE 115792  | C3, Antalya, Çıralı Sahili (N 36° 24.391' E 030° 28.723', 21 m), 09.06.2018                                            |
| 15 | <i>D. conchitae</i>      | ISTE 115791  | C2, Antalya, Kaş, Boğaziçi Köyü yolu makilik taşlı yamaçlar, 08.06.2018                                                |
| 16 | <i>Daucus</i> sp. nov. 1 | ISTE 115795  | C2, Denizli, 26.08.2017                                                                                                |
| 17 | <i>Daucus</i> sp. nov. 2 | ISTE 115793  | C3, Antalya, 09.06.2018                                                                                                |



**Görsel 3.1.** Arazi çalışmalarına ait fotoğraflar

**a-b)** *D. carota* **c)** *D. involucratus* **d)** *D. conchitae* **e)** *D. broteri* **f)** *D. guttatus*

**Fotoğraflar:** Betül BÜYÜKKILIÇ ALTINBAŞAK



***D. carota***

***D. broteri***

***D. guttatus***

***D. littoralis***

***D. involucratus***

***D. conchitae***

**Görsel 3.2.** Arazi çalışmalarında toplanan *Daucus* türleri



*Daucus sp. nov. 1*      *Daucus sp. nov. 2*

**Görsel 3.3.** *Daucus sp. nov. 1* ve *Daucus sp. nov. 2*

### 3.1.2. Kullanılan kimyasal maddeler

Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler Tablo 3.2’de listelenmiştir.

**Tablo 3.2.** *Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler*

| Kimyasal madde                                        | Firma            |
|-------------------------------------------------------|------------------|
| Asetilkolinesteraz                                    | Sigma-Aldrich    |
| Asetiltiyokolin İyodür                                | Sigma-Aldrich    |
| Aseton                                                | Sigma-Aldrich    |
| Butirilkolinesteraz                                   | Sigma-Aldrich    |
| Butiriltiyokolin İyodür                               | Sigma-Aldrich    |
| Bütillenmiş hidroksi anisol                           | Merck            |
| Bütillenmiş hidroksi toluen                           | Merck            |
| Dipotasyum hidrojen fosfat ( $K_2HPO_4$ )             | Merck            |
| 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil                          | Sigma-Aldrich    |
| DTNB (5,5-Dithiobis (2-Nitro-benzoik asit))           | Sigma-Aldrich    |
| Etanol                                                | Sigma-Aldrich    |
| Etil asetat                                           | Sigma-Aldrich    |
| Folin Ciocalteu reaktifi                              | Sigma-Aldrich    |
| Galantamin                                            | Sigma-Aldrich    |
| Gallik asit                                           | Sigma-Aldrich    |
| Kersetin                                              | Sigma-Aldrich    |
| Linoleik asit                                         | Sigma-Aldrich    |
| Lipooksijenaz (Lipoxidase from Glycine max (soybean)) | Fluka-BioChemika |
| Metanol                                               | Sigma-Aldrich    |
| <i>n</i> -Hekzan                                      | Sigma-Aldrich    |
| Nordihidroguyaretik asit (NDGA)                       | Fluka-BioChemika |
| Pirokatekol                                           | Sigma-Aldrich    |
| Potasyum dihidrojen fosfat ( $KH_2PO_4$ )             | Merck            |
| Sodyum bifosfat dihidrat                              | Sigma-Aldrich    |
| Sodyum dihidrojen fosfat dihidrat                     | Sigma-Aldrich    |
| Sodyum bikarbonat                                     | Merck            |
| Tween 20                                              | Merck            |
| $\alpha$ -Tokoferol                                   | Sigma-Aldrich    |

### 3.2. Kullanılan Cihazlar

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında kullanılan cihazlar Tablo 3.3’de listelenmiştir.

**Tablo 3.3.** Çalışmalarda kullanılan cihaz ve apareylere ilişkin bilgiler

| <b>Cihaz / Aparey</b>                                              | <b>Firma</b>             |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Analitik terazi                                                    | Mettler Toledo-MS204S    |
| Clevenger apareyi                                                  | İldam                    |
| Çalkalamalı inkübatör                                              | Stuart SI 500            |
| Fotoğraf makinası                                                  | Nikon                    |
| GPS cihazı                                                         | Garmin                   |
| GK Sistem (Gaz Kromatografisi)                                     | Agilent 6890 N GC        |
| GK/KS Sistem (Gaz Kromatografisi/Kütle Spektroskopisi)             | Agilent 5975 GC-MSD      |
| Mikroplate okuyucu                                                 | Biotek, Synergy, H1      |
| Otomatik tekli ve çoklu pipetler (10 µL, 200 µL, 1000 µL, 5000 µL) | Eppendorf                |
| pH Metre                                                           | WTW- Inolab pH 720       |
| Rotavapor                                                          | Heidolph                 |
| Ultra Derin dondurucu                                              | New Brunswick Scientific |
| Ultrasonik banyo                                                   | ELMA S100H (Elmasonic)   |
| Vortex                                                             | Heidolph                 |

### 3.3. Deneysel Çalışmalar

Tablo 3.1’de belirtilen bitki örneklerinin meyvelerinden uçucu yağları ve ekstraktları elde edilmiştir. Bu bölümde uçucu yağların ve ekstraktların elde edilmesi, analizleri, antioksidan, antiinflamatuar ve antikolinesteraz aktivite çalışmaları için uygulanan yöntemler hakkında bilgiler verilmektedir.

#### 3.3.1. Distilasyon işlemleri

Bitkisel materyalden uçucu yağların elde edilmesi Clevenger apareyinde su distilasyonu yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Tartılan kurutulmuş meyve örnekleri blenderde parçalandıktan sonra cam balon içerisine alınıp üzerine balonun 2/3’üne kadar distile su ilave edilerek 3 saat süreyle distilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen uçucu yağlar, analiz ve biyolojik aktivite çalışmalarına kadar kahverengi cam viallerde, +4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

#### 3.3.2. Gaz Kromatografisi (GK) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GK/KS) ile uçucu yağların kimyasal analizi

Uçucu yağların analizleri, eş zamanlı olarak gaz kromatografisi ve gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi sistemi ile gerçekleştirilmiştir. GK sisteminde kolonda ayrılan bileşikler FID (Alev iyonlaşma dedektörü) ile tespit edilip bileşiklerin bağıl yüzdeleri belirlenmiştir. GK/KS sistemine ait kolonda ayrılan bileşiklerin kütle spektrometrisi kısmında tek tek kütle spektrumları alınmıştır. Değerlendirme işlemleri

"Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi" ile Wiley GK/KS, Adams ve MassFinder 2.1 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır (McLafferty ve Stauffer, 1989; Koenig vd., 2004).

#### **GK Analiz Koşulları**

|                     |                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Sistem</i>       | : Agilent 6890N GC                                                                |
| <i>Kolon</i>        | : HP-Innowax (60m x 0.25mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı)                             |
| <i>Taşıyıcı Gaz</i> | : Helyum (0.8 mL dk <sup>-1</sup> )                                               |
| <i>Sıcaklıklar</i>  |                                                                                   |
| <i>Enjeksiyon</i>   | : 250°C                                                                           |
| <i>Kolon</i>        | : 60°C'de 10 dk, 4°C dk artışla 220°C'ye, 220°C'de 10 dk, 1°C dk artışla 240°C'ye |
| <i>Detektör</i>     | : 300°C, FID                                                                      |

#### **GK/KS Analiz Koşulları**

|                          |                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Sistem</i>            | : Agilent 5975 GC-MSD                                                              |
| <i>Kolon</i>             | : HP-Innowax (60m x 0.25mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı)                              |
| <i>Taşıyıcı Gaz</i>      | : Helyum (0.8 mL dk <sup>-1</sup> )                                                |
| <i>Sıcaklıklar</i>       |                                                                                    |
| <i>Enjeksiyon</i>        | : 250°C                                                                            |
| <i>Kolon</i>             | : 60°C'de 10 dk, 4°C dk artışla 220°C'ye, 220°C'de 10 dak, 1°C dk artışla 240°C'ye |
| <i>Split Oranı</i>       | : 50:1                                                                             |
| <i>Elektron Enerjisi</i> | : 70 eV                                                                            |
| <i>Kütle Aralığı</i>     | : 35-450 m/z                                                                       |

### **3.3.3. Ekstrelerin hazırlanışı**

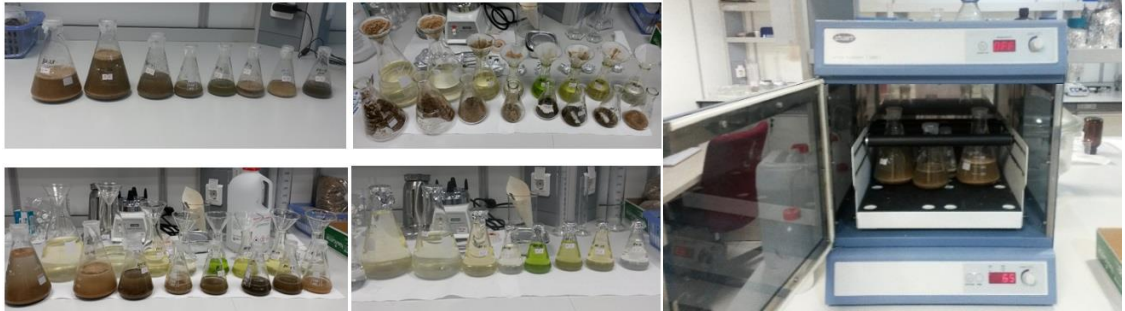
Uçucu yağların elde edilmesinden sonra yeterli miktarda kalan meyvelerin ekstreleri elde edilmiştir. Kuru meyve örnekleri ekstre edilmeden önce parçalanarak kaba toz haline getirilmiştir. Tohum firmasından satın alınan meyveler üzerindeki zirai tarım ilacının uzaklaştırılması amacıyla yıkanıp kurutulmuştur. Ekstre verimini korumak amacıyla meyveler su içerisinde bekletilmeden akan su altında temizlenmiştir. Meyveler küçük boyutta olduğu için yıkama işlemi sırasında por çapı çok küçük olan polen eleği kullanılmıştır (Görsel 3.4).

Ekstreler, oda sıcaklığında çalkalamalı inkübatör içerisinde maserasyon yöntemi ile hazırlanmıştır. Çözücü olarak *n*-hekzan, etil asetat ve etanol kullanılmıştır.

Maserasyon işlemi, 24 saatte bir çözücü değiştirilip süzöntüler toplanarak 3 gün süresince uygulanmıştır (Görsel 3.5).



**Görsel 3.4.** Ekstraksiyon öncesi meyvelerin hazırlanışı



**Görsel 3.5.** Maserasyon işlemleri

Elde edilen ekstratlar rotavaporda yoğunlaştırılıp darası alınan küçük cam kavanozlara aktarılacak şekilde ocak içerisinde birkaç gün bekletilip çözücünün tamamen uzaklaştırılması sağlanmıştır (Görsel 3.6). Ekstrelerin verimleri hesaplandıktan sonra biyolojik aktivite çalışmalarına kadar +4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Görsel 3.6. Rotavapor ile yoğunlaştırılan ekstrakter

### 3.3.4. Biyolojik aktivite yöntemleri

#### 3.3.4.1. Soya lipooksijenaz (soybean lipoxygenase = LOX) inhibisyonu deneyi

Elde edilen uçucu yağların ve ekstrakterin antiinflamatuvar etkileri soya lipooksijenaz inhibisyonu deneyi ile değerlendirilmiştir. Soya LOX inhibisyonu deneyi bileşiklerin antiinflamatuvar aktivitelerini değerlendirmek için kullanılan yaygın bir yöntemdir (Michaelidou ve Hadjipavlou-Litina, 2003; Pontiki ve Hadjipavlou, 2007). Bu amaçla Baylac ve Racine tarafından 2003'te yapılan çalışma temel alınarak yöntem mikro ölçekte güncellenmiştir (Baylac ve Racine, 2003). Metodun güncellenmesi fazla sayıdaki örneklerin aynı zamanda değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

LOX inhibisyonu spektrofotometrik olarak incelenmiştir. Kinetik ölçümler için kuvartz mikroplyet kullanılmıştır. Sonuçlar 234 nm'de ELISA okuyucuda (ELx808IU) 10 dakika boyunca dakikada bir değişen absorbans değerleri kaydedilerek hesaplanmıştır. Kinetik ölçümler GEN5 adlı bilgisayar programı ile kaydedilmiştir.

##### 3.3.4.1.1. Deneyde kullanılan tampon, çözücü ve diğer maddelerin hazırlanışı

**a) Tampon:** 8,709 g  $K_2HPO_4$  tartılıp üzeri 500 mL'ye tamamlanmıştır. 680 mg  $KH_2PO_4$  tartılıp üzeri 50 mL'ye tamamlanmıştır.  $K_2HPO_4$  çözeltisi üzerine  $KH_2PO_4$  ilave edilerek pH 9'a ayarlanmıştır.

**b) Enzim:** 7 U/mg'lık lipooksijenaz enziminden 5 mg tartılıp 4,3 mL tampon içinde çözülmüştür. Enzim çözeltisi 250  $\mu$ L'lik porsiyonlara ayrılarak  $-80^\circ C$ 'de muhafaza edilmiştir.

**c) Standart inhibitör:** Nordihidroguaiaretik asit (NDGA) etanol içerisinde çözülerek farklı konsantrasyonlarda (20, 12, 4, 3, 2  $\mu$ g/mL) hazırlanmıştır.

**d) Substrat:** 62,5 µM linoleik asit çözeltisi hazırlanmıştır. Bunun için 95 mg linoleik asit etanolde çözülüp üzerine 3,5 mL Tween-20 eklenip 2 saat evapore edilmiştir (40 °C’de). Madde ışığa duyarlı olduğu için evaporasyon işleminde balonun dışı alüminyum folyo ile kaplanmıştır. Etanol tamamen uzaklaştırıldıktan sonra üzerine 100 mL K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> tamponu ilave edilmiştir.

Tüm örnekler %2,5 konsantrasyondaki DMSO ile son hacimdeki konsantrasyonları 100 µg/mL olacak şekilde seyreltilerek 3 tekrarlı olarak çalışılmıştır.

#### **3.3.4.2. Antioksidan etki testleri**

##### **3.3.4.2.1. 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi**

Antioksidan maddeler, radikallere proton vererek absorpsiyonu azaltmaktadırlar (Turkoglu vd., 2006). Bu çalışmada uçucu yağ ve ekstrelerin antioksidan etkileri, 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil serbest radikali (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazine = DPPH) kullanılarak belirlenmiştir. DPPH 517 nm’de karakteristik absorpsiyonu olan kararlı serbest bir radikaldir. DPPH çözeltisi taze hazırlandığında koyu mor renklidir ve 517 nm’de maksimum absorbans vermektedir.

DPPH’ın 517 nm’deki absorbans değerinin azalmasıyla orantılı olacak şekilde antioksidan aktivitenin varlığı nitel ve nicel olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla 10, 25, 50, 100 µg/mL konsantrasyonlarda etanol ile hazırlanan örneklerin üzerine 40 µg/mL konsantrasyondaki DPPH çözeltisinden ilave edilmiştir. Kontrol olarak etanol kullanılmıştır. Oda sıcaklığında, karanlıkta, 30 dk inkübasyondan sonra 517 nm’de absorbansları ölçülmüştür. Örneklerin absorbans değerleri kontrole karşı değerlendirilmiştir. Serbest radikal giderim aktivitesi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır (3.1).

$$\text{DPPH Giderim Aktivitesi (\% inhibisyon)} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

(*A<sub>kontrol</sub>*: Kontrolün absorbansı, *A<sub>örnek</sub>*: Örneğin absorbansıdır). (3.1)

##### **3.3.4.2.2. Bakır II indirgeyici antioksidan kapasite yöntemi**

Antioksidan kapasite tayininde uygulanan bu yöntemde, kromojenik bir yükseltgen olan Cu (II)-neokuproin (Nc) reaktifi kullanılmıştır. CUPric Reducing Antioxidant Capacity: CUPRAC (bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasite) adıyla

literatürde yer almaktadır (Apak vd. 2004). Bu yöntemin temeli, indirgen özellikteki antioksidan maddelerin CUPRAC reaktifi olan bis (neokuproin)-bakır (II) klorürü indirgemesiyle oluşan sarı renkli CUPRAC kromoforunun (Cu(I) - neokuproin kelatı) 450 nm’de maksimum absorbans vermesine dayanmaktadır.

Son konsantrasyonları 10, 25, 50, 100, 150, 200, 250 µg/mL olacak şekilde hazırlanan uçucu yağ ve ekstre örneklerinin üzerine Cu (II), neokuproin (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin) ve NH<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>COO tamponu eklenip 30 dk karanlıkta inkübasyona bırakıldıktan sonra 450 nm’de spektrofotometrede absorbansları ölçülmüştür. Troloks ile hazırlanan standart kalibrasyon eğrisinden yararlanarak sonuçlar Troloksa eşdeğer olarak hesaplanmıştır.

#### **3.3.4.2.3. Toplam fenolik içerik miktar tayini**

##### ***Folin-Ciocalteu yöntemi***

Uçucu yağların ve ekstrelerin toplam fenolik içerikleri Folin-Ciocalteu Fenol Reaktifi (Fosfotungistik-fosfomolibdik asit + CuSO<sub>4</sub>) reaktifi kullanılarak incelenmiştir. Yöntemin temeli, reaktifin içerdiği Mo+6’nın antioksidan bir madde ile Mo+5’e indirgenmesi ile oluşan renk yoğunluğunun absorbans ölçümüne dayanmaktadır. (Singleton vd., 1999; Huang vd., 2005). Standart olarak fenolik bir bileşik olan gallik asit kullanılmıştır. 1000 ppm’lik gallik asit stok çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon aralığı ve standart grafik denklemi belirlenmiştir.

Uçucu yağ ve ekstrelerin etanol ile 1000 µg/mL konsantrasyonda çözeltileri hazırlanmıştır. Mikropleyt içerisine 104 µL distile su, 8 µL numune, 8 µL FCR ve 5 dk sonra 80 µL %7’lik sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ilave edilip 90 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Sonrasında 725 nm’de spektrofotometrede ölçümleri yapılmıştır. Numunelerin absorbans değerlerine karşılık gelen gallik asit miktarları standart grafik denklemi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak yüzde cinsinden hesaplanmıştır.

#### **3.3.4.2.4. Toplam flavonoit madde miktar tayini**

##### ***Alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi***

Ekstrelerin toplam flavonoit içerikleri alüminyum klorür yöntemi ile incelenmiştir (Moreno vd. 2000). Standart olarak flavonoit yapısında bir bileşik olan kersetin

kullanılmıştır. 1000 ppm’lik kersetin stok çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon aralığı ve standart grafik denklemi belirlenmiştir.

Ekstrelerin etanol ile 1000 µg/mL konsantrasyonda çözeltileri hazırlanmıştır. Mikropleyt içerisine 134 µL distile su, 20 µL numune, 6 µL %10’luk AlCl<sub>3</sub> ve 40 µL 1M CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> ilave edilip 10 dk bekletilmiştir. Sonrasında 725 nm’de spektrofotometrede absorbans ölçümleri yapılmıştır. Numunelerin absorbans değerlerine karşılık gelen kersetin miktarları standart grafik denklemi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar kersetin eşdeğeri olarak yüzde cinsinden hesaplanmıştır.

#### **3.3.4.3. Asetilkolinesteraz ve bütirilkolinesteraz enzimlerinin inhibisyon deneyi**

Asetilkolinesteraz (AChE) ve bütirilkolinesteraz (BChE) inhibisyon aktiviteleri spektrofotometrik bir yöntem olan Ellman metodu ile incelenmiştir. Deneylerde kullanılan asetilkolinesteraz enzimi, elektrik balığı, bütirilkolinesteraz enzimi ise at serumu kaynaklıdır. Substrat olarak, asetilkolin iyodür (AcI) ve bütirilkolin iyodür (BuI), belirteç olarak 5,5’’-ditiyobis-(2-nitrobenzoik asit) (DTNB), standart madde olarak galantamin kullanılmıştır (Ellman vd., 1961).

Uçucu yağların ve ekstrelerin son konsantrasyonları 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 ve 3.125 µg/mL olacak şekilde etanol ile çözeltileri hazırlanmıştır. Mikropleyte 130 µL 0,1 M pH=8 fosfat tamponu, 10 µL numune, 20 µL enzim (AChE veya BChE enzim çözeltisi) ilave edilip 25 °C’de karanlıkta 10 dk inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra üzerine 20 µL DTNB çözeltisi ve 20 µL substrat (AcI veya BuI) ilave edilmiştir. Spektrofotometrede, asetilkolin iyodür veya bütirilkolin iyodürün enzimatik hidrolizi ile açığa çıkan tiyokolinin DTNB ile reaksiyona girmesiyle oluşan sarı renkli 5-tiyo-2-nitrobenzoik asit anyonunun absorbansı, 412 nm dalga boyunda okunmuştur. Her numune üç tekrarlı çalışılmıştır. Sonuçlar hesaplanırken aşağıdaki denklem kullanılmıştır (3.2).

$$\% \text{ inhibisyon} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

( $A_{\text{kontrol}}$ : Kontrolün absorbansı,  $A_{\text{örnek}}$ : Örneğin absorbansıdır). (3.2)

### 3.3.5. Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi/kütle spektroskopisi-kütle spektroskopisi (YBSK/KS-KS) ile ekstre analizi

Biyolojik aktivite çalışmalarında en etkili olan ekstrenin bileşenleri YBSK/KS-KS analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır.

#### **YBSK çalışma şartları:**

**Cihaz:** Shimadzu 20A Prominence Sıvı Kromatografisi sistemi

**Dedektör:** Applied Biosystems 3200 Q-Trap MS/MS

**Kolon:** GL Science Intersil ODS 4.6 x 250, 5  $\mu$

**Kolon sıcaklığı:** 40 °C

**Akış hızı:** 0.5 mL/dk. Gradyent akış programı Tablo 3.4'te verilmiştir.

**İyonlaşma modu:** Elektro Sprey İyonizasyon (ESI), negatif iyonlaşma

**Hareketli faz A** (metanol: su: formik asit) (10:89:1 h/h/h)

**Hareketli faz B** (metanol: su: formik asit) (89:10:1 h/h/h)

**Tablo 3.4.** Gradyent akış programı

| Zaman (dk) | B konsantrasyonu |
|------------|------------------|
| 0          | %10              |
| 40         | %100             |

#### **Kütle spektroskopisi için;**

**Yöntem:** Genişletilmiş kütle tarama (EMS)

**Polarite:** Negatif mod

**Kütle aralığı:** 100-800 amu

Analizde, total iyon kromatogramı ve 280 nm'de elde edilen kromatogramlardaki pikler, tutunma zamanları (Rt) ve kütle spektrumları ile değerlendirilerek literatür ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4.15, Tablo 4.19).

### 3.3.6. Kolon kromatografisi ile fraksiyonlama

Biyolojik aktivite çalışmalarında etkili uçucu yağlar, majör bileşenlerinin oranını arttırmak amacıyla kolon kromatografisi ile 2 alt fraksiyona ayrılmıştır. Fraksiyonlamada kolon adsorban maddesi olarak silikajel (7733; Merck) kullanılmıştır. 35 g silikajel aktive edilmek üzere 1 saat kadar etüvde bekletilmiştir. Bir erlende silikajel *n*-hekzan ile karıştırılıp hava kabarcığı oluşmayacak şekilde cam kolona doldurulmuştur. 150 mg

uçucu yağ *n*-hekzanda çözülüp pipet ile kolona ilave edilmiştir. İlk olarak *n*-hekzan ile elüsyon yapılmıştır. Biriken fraksiyon, koku takibi ve İTK (ince tabaka kromatografisi) yöntemi ile kontrol edilmiştir. İTK plağında leke görülmediği zaman etanol ile elüsyon başlatılmıştır. 2. alt fraksiyon da aynı şekilde kontrol edilerek alınmıştır. Elde edilen fraksiyonlar, rotavapor ile yoğunlaştırılmıştır (Görsel 3.7). GK ve GK/KS sistemi ile analiz edilip aktivite çalışmaları yapılmıştır.



**Görsel 3.7.** Kolon kromatografisi ile fraksiyonların hazırlanışı

### 3.3.7. Etanol ekstresinin sıvı-sıvı ekstraksiyonla fraksiyonlanması

Biyolojik aktivite çalışmalarında en etkili sonucu veren ekstre, sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi ile 3 alt fraksiyona ayrılmıştır. Etkili olan yoğun sıvı kıvamlı etanol ekstresinden 108,5 g bir flakon içerisinde tartılıp ilk olarak *n*-hekzan ile ekstre edilmiştir. İşlem son ekstre çözücüsü renksiz oluncaya dek tekrarlanmıştır. Kalan katı haldeki bakiye etil asetat ile aynı şekilde ekstre edilmiştir. Toplanan fraksiyonlar rotavaporda yoğunlaştırılıp darası alınan cam flakonlara alınmıştır. Çözücüler azot gazı ile uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen 3 fraksiyonun aktivite çalışmaları yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR VE YORUM

Tez çalışmasında, *Daucus* cinsine ait 6 farklı tür incelenmiştir. Ayrıca cinse ait yeni tür veya Türkiye için yeni kayıt oldukları düşünülen 2 örnek de çalışmaya dahil edilmiştir. *D. carota* türüne ait farklı lokasyonlardan toplanan ve tohum firmasından temin edilen toplam 10 örnek bulunmaktadır. İncelenen örnek sayısının çok olması nedeniyle karışıklığı önlemek amacıyla her örnek numaralandırılıp elde edilen uçucu yağlar, ekstreler ve fraksiyonlar kodlanarak kayıt altına alınmıştır. Analiz ve biyolojik aktivite çalışmalarının sonuçlarını gösteren tablo ve grafiklerde bu kodlar kullanılmıştır. Uçucu yağların ve ekstrelerin elde edildiği bitkilerin numara ve kodları ile ilgili bilgiler Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Bitki örneklerinin numaraları, uçucu yağlarının ve ekstrelerinin kodları

| No | Tür Adı                  | Herbaryum No | Uçucu Yağlar | Etanol Ekstreleri | <i>n</i> -Hekzan Ekstreleri | Etil Asetat Ekstreleri |
|----|--------------------------|--------------|--------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115524  | A1           | B1                | C1                          | D1                     |
| 2  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115525  | A2           | -                 | -                           | -                      |
| 3  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115526  | A3           | -                 | -                           | -                      |
| 4  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115527  | A4           | -                 | -                           | -                      |
| 5  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115528  | A5           | -                 | -                           | -                      |
| 6  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115529  | A6           | B6                | C6                          | D6                     |
| 7  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115530  | A7           | B7                | C7                          | D7                     |
| 8  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115532  | A8           | B8                | C8                          | D8                     |
| 9  | <i>D. carota</i>         | ISTE 115533  | A9           | B9                | C9                          | D9                     |
| 10 | <i>D. carota</i>         | Kültür       | A10          | B10               | C10                         | D10                    |
| 11 | <i>D. broteri</i>        | ISTE 115534  | A11          | B11               | C11                         | D11                    |
| 12 | <i>D. guttatus</i>       | ISTE 115531  | A12          | B12               | -                           | -                      |
| 13 | <i>D. littoralis</i>     | ISTE 115790  | A13          | B13               | C13                         | D13                    |
| 14 | <i>D. involucratus</i>   | ISTE 115792  | A14          | B14               | -                           | -                      |
| 15 | <i>D. conchitae</i>      | ISTE 115791  | A15          | B15               | -                           | -                      |
| 16 | <i>Daucus</i> sp. nov. 1 | ISTE 115795  | A16          | -                 | -                           | -                      |
| 17 | <i>Daucus</i> sp. nov. 2 | ISTE 115793  | A17          | -                 | -                           | -                      |

“-” meyve miktarı yeterli olmadığı için ekstre elde edilemediğini belirtmektedir.

Biyolojik aktivite çalışmalarında en etkili sonuçları veren uçucu yağlar ve ekstre alt fraksiyonlara ayrılıp elde edilen fraksiyonların aktivite çalışmaları yapılmıştır. Bu fraksiyonlara ait kod bilgileri Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Uçucu yağlar ve ekstreden elde edilen alt fraksiyonlara ait kodlar

| Uçucu Yağ ve Ekstre Kodu | Etanol Fraksiyonu Kodu | n-Hekzan Fraksiyonu Kodu | Etil Asetat Fraksiyonu Kodu |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| A7                       | A7-E                   | A7-F                     | -                           |
| A8                       | A8-E                   | A8-F                     | -                           |
| B9                       | B9-E                   | B8-F                     | B9-G                        |

A7, A8: *D. carota* uçucu yağları, B9: *D. carota* etanol ekstresi

#### 4.1. Gaz Kromatografisi (GK) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GK/KS) Analiz Sonuçları

Su distilasyonu yöntemi ile elde edilen uçucu yağların analizleri, GK ve GK/KS sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağların analiz sonuçlarının tamamı karşılaştırmalı olarak Ek-2’de verilmiştir.

Farklı lokasyonlardan toplanan *D. carota* türüne ait meyve uçucu yağlarının bileşenlerinin ve verimlerinin % değerleri Tablo 4.3’te verilmiştir. Ana bileşenleri farklı olan **A1, A8, A10** (Kültür) örneklerine ait GK kromatogramları Şekil 4.1-4.3’te verilmiştir.

**Tablo 4.3.** *D. carota* türüne ait uçucu yağların kimyasal bileşimleri

| RRI  | Bileşenler                      | A1  | A2  | A3  | A4  | A5  | A6  | A7   | A8  | A9  | A10 |
|------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 1032 | $\alpha$ -Pinen                 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 2,3 | 0,8 | 0,2  | 0,4 | 0,5 | 3,0 |
| 1076 | Kamfen                          | -   | -   | -   | e   | 0,2 | 0,1 | -    | -   | e   | 0,3 |
| 1118 | $\beta$ -Pinen                  | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,1  | 0,1 | 0,1 | 0,9 |
| 1132 | Sabinen                         | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2  | 0,3 | 0,2 | 9,2 |
| 1174 | Mirsen                          | 0,1 | e   | e   | e   | 0,2 | 0,1 | e    | 0,1 | 0,1 | 2,4 |
| 1188 | $\alpha$ -Terpinen              | -   | -   | -   | -   | -   | -   | e    | -   | -   | -   |
| 1203 | Limonen                         | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | -   | 0,3 | 0,1  | 0,2 | 0,2 | 1,2 |
| 1218 | $\beta$ -Fellandren             | -   | -   | -   | -   | e   | e   | e    | e   | e   | e   |
| 1246 | (Z)- $\beta$ -Osimen            | e   | e   | e   | e   | -   | -   | e    | e   | -   | -   |
| 1255 | $\gamma$ -Terpinen              | e   | -   | -   | -   | -   | e   | e    | e   | e   | e   |
| 1266 | (E)- $\beta$ -Osimen            | e   | -   | e   | -   | -   | -   | e    | -   | -   | -   |
| 1290 | Terpinolen                      | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -    | -   | -   | -   |
| 1280 | p-Simen                         | e   | e   | e   | e   | e   | e   | e    | e   | e   | 0,3 |
| 1443 | trans-Sabinen hidrat            | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | e   | -   |
| 1482 | Longipinen                      | 1,4 | 0,3 | 0,7 | -   | 2,4 | -   | 13,5 | 5,6 | e   | -   |
| 1493 | $\alpha$ -Ylangen               | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,1  | e   | -   | -   |
| 1504 | Daukan                          | 2,1 | 0,1 | -   | -   | 1,8 | 4,8 | -    | -   | 3,3 | 1,3 |
| 1513 | Longisiklen                     | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | 0,2  | 0,1 | -   | -   |
| 1545 | $\alpha$ -Bergamoten            | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -    | -   | -   | 1,4 |
| 1548 | (E)-2-Nonenal                   | -   | e   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -   |
| 1549 | $\beta$ -Kubeben                | 0,4 | -   | -   | -   | 0,4 | 1,0 | -    | -   | 0,7 | 0,3 |
| 1553 | Linalol                         | 0,3 | 0,3 | -   | -   | 0,1 | 0,2 | 0,3  | 0,4 | 0,1 | 0,9 |
| 1568 | trans- $\alpha$ -Bergamoten     | 0,9 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,9 | 2,0 | 1,8  | 2,4 | 1,2 | 2,1 |
| 1568 | 1-metil-4-asetil-sikloheks-1-en | e   | e   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -   |

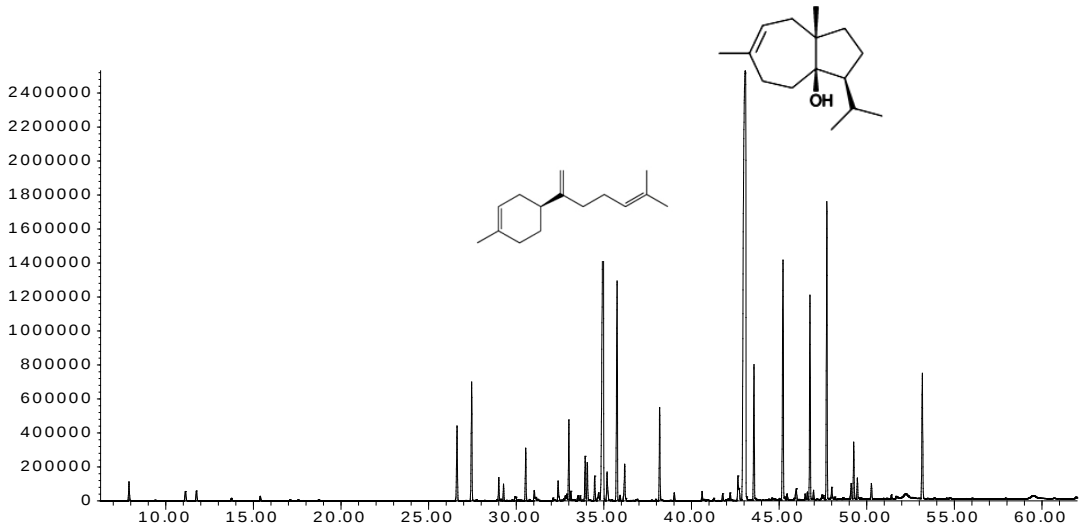
**Tablo 4.3.** (Devam) *D. carota* türüne ait uçucu yağların kimyasal bileşimleri

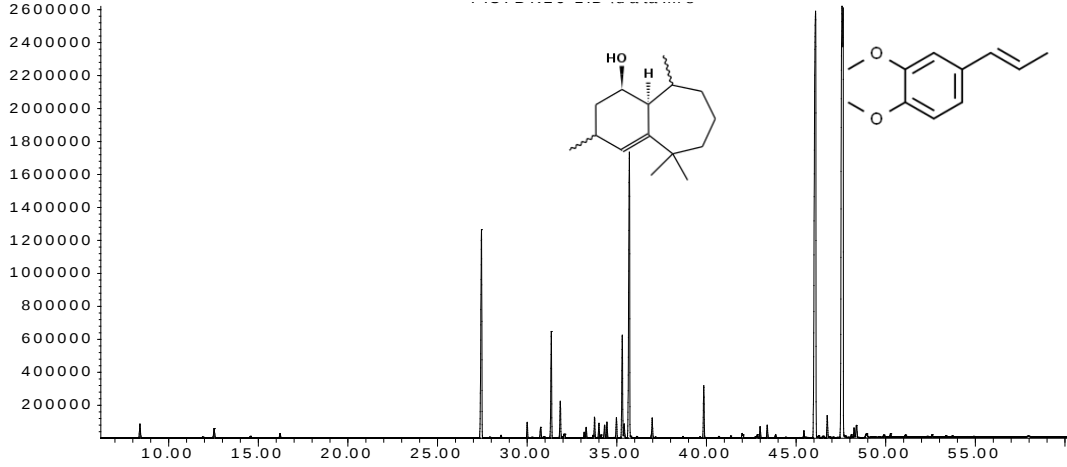
| RRI  | Bileşenler                                         | A1   | A2   | A3   | A4   | A5   | A6   | A7   | A8   | A9   | A10  |
|------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1583 | Junipen (Longifolen)                               | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1583 | $\alpha$ -Santalen                                 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,7  |
| 1586 | Pinokarvon                                         | e    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | e    |
| 1597 | Bornil asetat                                      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1,0  |
| 1599 | $\beta$ -Kopaen                                    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,3  | -    | -    | -    | -    |
| 1600 | $\beta$ -Elemen                                    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    |
| 1610 | Kalaren                                            | -    | -    | -    | -    | -    | -    | e    | -    | -    | -    |
| 1611 | Terpinen-4-ol                                      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,5  |
| 1612 | $\beta$ -Karyofillen                               | 0,3  | -    | 0,5  | -    | 0,5  | 0,6  | 1,6  | 1,0  | 0,6  | 4,7  |
| 1639 | Kadina-3.5-dien                                    | 0,2  | -    | -    | -    | 0,2  | 0,4  | -    | -    | e    | -    |
| 1648 | Mirtenal                                           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,7  |
| 1661 | $\alpha$ -Himakalen                                | 0,1  | -    | -    | -    | 0,1  | -    | 0,6  | 0,3  | -    | -    |
| 1664 | <i>trans</i> -Pinokarveol                          | -    | -    | -    | -    | 0,2  | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1669 | Seskuisabinen                                      | 0,1  | 0,4  | 0,5  | 0,4  | 0,1  | -    | 0,2  | 0,1  | e    | 0,9  |
| 1668 | ( <i>Z</i> )- $\beta$ -Farnesen                    | 1,4  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 1,1  | 2,8  | 0,8  | 0,5  | 2,5  | 3,2  |
| 1674 | Seskuisabinen-B                                    | -    | -    | -    | 0,2  | 0,1  | -    | -    | -    | e    | 3,3  |
| 1683 | <i>trans</i> -Verbenol                             | 0,2  | -    | 0,1  | -    | 0,6  | 0,1  | -    | -    | -    | 0,7  |
| 1687 | $\alpha$ -Humulen                                  | -    | -    | 0,1  | -    | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,1  | 0,4  | 0,5  |
| 1690 | $\alpha$ -Akoradien                                | -    | 1,8  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1693 | $\beta$ -Akoradien                                 | 0,8  | -    | 0,3  | 1,3  | 0,2  | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1695 | ( <i>E</i> )- $\beta$ -Farnesen                    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | 0,2  | 0,4  | 0,4  | -    | 1,1  |
| 1726 | Germakren D                                        | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    | 0,4  |
| 1726 | $\alpha$ -Zingiberen                               | 0,1  | -    | -    | -    | 0,1  | 0,4  | -    | -    | 0,3  | -    |
| 1729 | $\beta$ -Himakalen                                 | 0,5  | 0,1  | 0,2  | -    | 0,8  | -    | 5,6  | 2,3  | 0,1  | -    |
| 1733 | Neril asetat                                       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 8,0  |
| 1741 | $\beta$ -Bisabolen                                 | 15,0 | 47,7 | 62,4 | 48,0 | 5,6  | 0,9  | 1,0  | 8,9  | 6,0  | 3,8  |
| 1742 | $\beta$ -Selinen                                   | -    | -    | -    | -    | -    | 0,4  | -    | -    | -    | -    |
| 1740 | $\alpha$ -Selinen                                  | -    | -    | -    | -    | -    | 0,2  | -    | -    | -    | -    |
| 1751 | Karvon                                             | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1755 | Dauka-8,11-dien                                    | 0,3  | -    | -    | -    | 0,5  | 1,1  | -    | -    | 0,9  | -    |
| 1755 | Bisiklogermakren                                   | 0,4  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1755 | $\beta$ -Kurkumen                                  | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1765 | Geranil asetat                                     | -    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1783 | $\beta$ -Seskuifellandren                          | -    | -    | -    | -    | -    | 0,4  | -    | -    | 0,4  | -    |
| 1784 | ( <i>E</i> )- $\alpha$ -Bisabolen                  | 0,8  | 1,5  | 1,8  | 1,8  | 0,2  | -    | 0,6  | 0,5  | -    | -    |
| 1786 | <i>ar</i> -Kurkumen                                | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | 0,1  | -    |
| 1804 | Mirtenol                                           | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1845 | ( <i>E</i> )-Anetol                                | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | e    | -    | -    |
| 1854 | Germakren B                                        | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    |
| 1857 | Geraniol                                           | 2,1  | 0,1  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1882 | $\alpha$ -Dehidroarhimakalen                       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | e    | -    | -    |
| 1888 | <i>ar</i> -Himakalen                               | 0,1  | tr   | 0,3  | -    | 1,0  | -    | 0,6  | 1,1  | -    | -    |
| 1924 | $\gamma$ -Dehidroarhimakalen                       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | 0,1  | -    | -    |
| 1957 | Kubebol                                            | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,3  | 0,1  | -    | -    |
| 2001 | İzokaryofillen oksit                               | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | e    |
| 2004 | Oksidohimakalen                                    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | e    | -    | -    | -    |
| 2008 | Karyofillen oksit                                  | 0,1  | -    | 0,5  | -    | 0,5  | -    | 0,1  | 0,2  | -    | 3,0  |
| 2030 | Metil öjenol                                       | 0,2  | -    | -    | -    | -    | -    | tr   | 0,3  | -    | -    |
| 2045 | Karotol                                            | 42,8 | 1,7  | 1,9  | 1,0  | 51,4 | 74,6 | -    | -    | 63,1 | 36,1 |
| 2048 | 6,7-Epoksi-himakalen<br>( $\beta$ -himakalenoksit) | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | 0,1  | -    | -    |
| 2071 | Humulen epoksit II                                 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | e    |
| 2096 | <i>cis</i> -Seskuisabinen hidrat                   | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 2109 | <i>cis</i> -Metil izo öjenol                       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0,1  | -    | -    |
| 2131 | 1 $\alpha$ H-himakal-4-en-1 $\beta$ -ol            | 5,4  | 1,8  | 2,7  | 0,5  | 11,5 | -    | 49,4 | 25,0 | 0,3  | -    |
| 2173 | 6- <i>epi</i> -Kubenol                             | -    | -    | -    | -    | 0,5  | -    | 0,8  | 0,5  | -    | 2,3  |
| 2200 | <i>trans</i> -Metilizoöjenol                       | 3,2  | 5,7  | 1,0  | 15,1 | -    | -    | 6,6  | 45,7 | -    | -    |

**Tablo 4.3.** (Devam) *D. carota* türüne ait uçucu yağların kimyasal bileşimleri

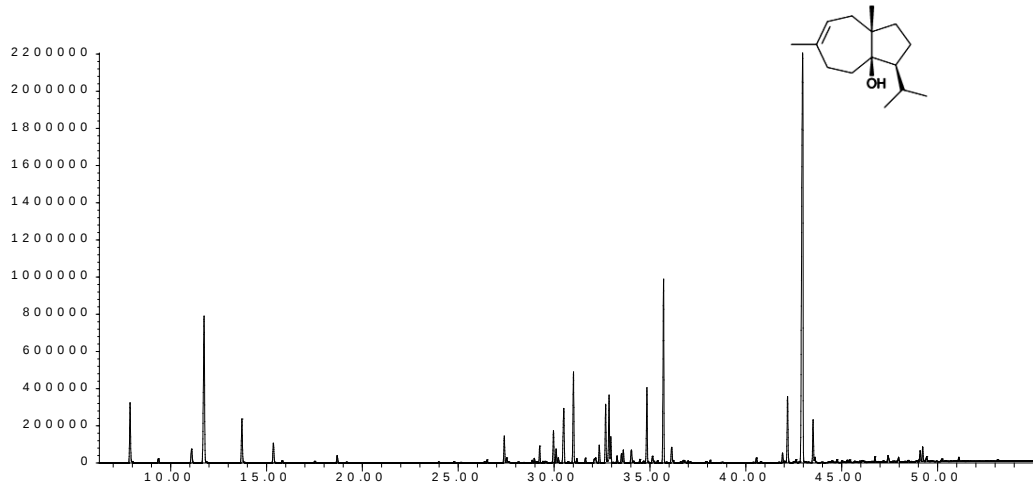
| RRI               | Bileşenler                | A1          | A2          | A3          | A4          | A5          | A6          | A7          | A8          | A9          | A10         |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2219              | 2-Himakalen-7-ol          | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 0,5         | 0,4         | -           | -           |
| 2219              | Akorenol                  | -           | -           | -           | 0,5         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2226              | Metil heksadekanoat       | -           | -           | -           | 0,2         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2228              | Akorenol B                | -           | -           | -           | 0,5         | 0,4         | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2232              | $\alpha$ -Bisabolol       | 0,1         | -           | -           | -           | 0,6         | -           | 0,3         | 0,2         | 0,2         | -           |
| 2246              | Elemisin                  | 4,8         | 14,9        | 1,7         | 1,9         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2265              | Longiverbenon             | -           | -           | -           | -           | 0,4         | -           | -           | -           | -           | -           |
|                   | (Vulgaron B)              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2296              | Miristisin                | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 0,1         | -           |
| 2300              | Kriptomerion              | 0,3         | 0,7         | 1,0         | 0,7         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2312              | Daukol                    | 0,9         | -           | -           | -           | 4,1         | 0,4         | -           | -           | 0,2         | 1,0         |
| 2316              | Karyofilladienol I        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2320              | Juniperkamfor             | 0,4         | -           | 0,3         | -           | -           | -           | -           | 0,1         | 0,1         | -           |
| 2361              | $\beta$ -Asaron           | -           | 1,2         | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2404              | <i>trans</i> -isoelemisin | -           | 0,1         | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2431              | Metil stearat             | -           | -           | -           | 0,2         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2467              | Metil elaidat             | -           | -           | -           | 0,9         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2478              | $\alpha$ -Asaron          | 2,0         | 15,2        | 13,9        | 18,8        | 1,1         | 0,2         | 0,5         | -           | -           | -           |
| 2509              | Metil linoleat            | -           | -           | -           | 0,9         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2931              | Hekzadekanoik asit        | -           | -           | 0,5         | 0,5         | e           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>Toplam (%)</b> |                           | <b>88,8</b> | <b>94,8</b> | <b>91,6</b> | <b>94,4</b> | <b>90,8</b> | <b>93,0</b> | <b>97,1</b> | <b>98,5</b> | <b>83,6</b> | <b>95,1</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |                           | <b>1,7</b>  | <b>2,5</b>  | <b>1,7</b>  | <b>1,3</b>  | <b>1,1</b>  | <b>2,0</b>  | <b>2,4</b>  | <b>1,8</b>  | <b>1,3</b>  | <b>0,4</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1). **A1-10:** *D. carota*

**Şekil 4.1.** A1: *D. carota* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı



Şekil 4.2. A8: *D. carota* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı



Şekil 4.3. A10: *D. carota* (Kültür) meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı

*D. broteri* türüne ait meyve uçucu yağının bileşenlerinin ve veriminin % değerleri Tablo 4.4'te, GK kromatogramı Şekil 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. *D. broteri* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI  | Bileşenler          | A11  |
|------|---------------------|------|
| 1032 | $\alpha$ -Pinen     | 2,6  |
| 1076 | Kamfen              | 0,1  |
| 1118 | $\beta$ -Pinen      | 22,3 |
| 1132 | Sabinen             | 1,4  |
| 1174 | Mirsen              | 1,7  |
| 1188 | $\alpha$ -Terpinen  | 0,1  |
| 1203 | Limonen             | 0,7  |
| 1218 | $\beta$ -Fellandren | 0,3  |
| 1244 | 2-Pentil furan      | e    |

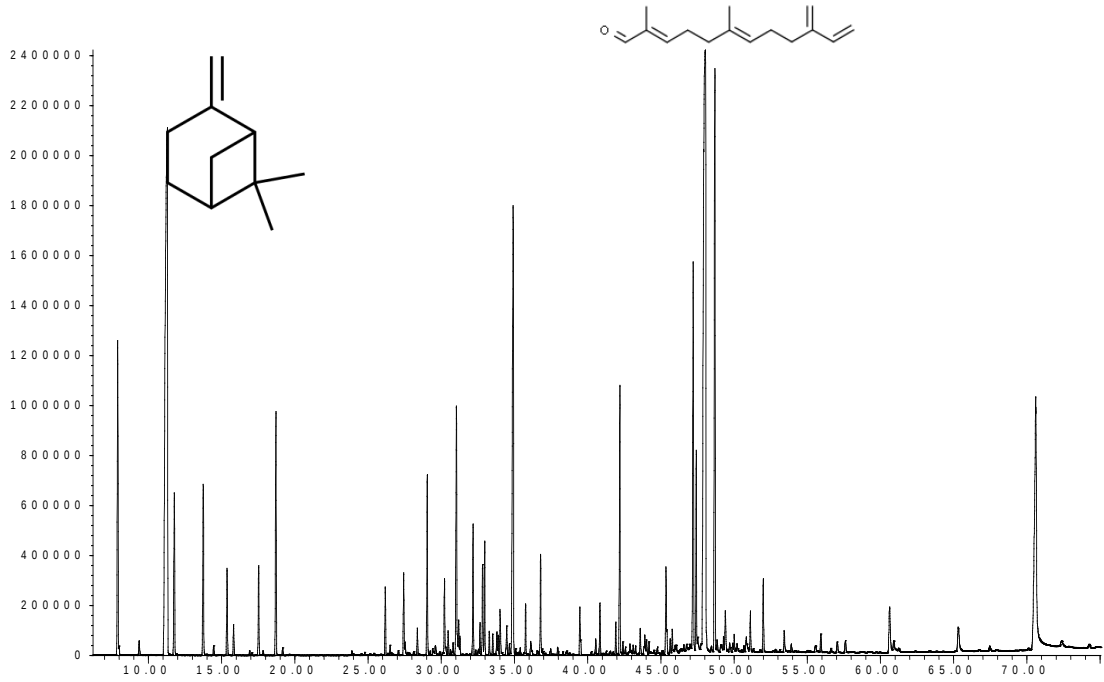
**Tablo 4.4.** (Devam) *D. broteri* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| <b>RRI</b> | <b>Bileşenler</b>               | <b>A11</b> |
|------------|---------------------------------|------------|
| 1246       | (Z)- $\beta$ -Osimen            | e          |
| 1255       | $\gamma$ -Terpinen              | 0,7        |
| 1266       | (E)- $\beta$ -Osimen            | tr         |
| 1290       | Terpinolen                      | 0,1        |
| 1280       | <i>p</i> -Simen                 | 1,7        |
| 1443       | <i>trans</i> -Sabinen hidrat    | 0,1        |
| 1466       | $\alpha$ -Kubeben               | 0,4        |
| 1492       | Siklosativen                    | e          |
| 1497       | $\alpha$ -Kopaen                | 0,6        |
| 1535       | $\beta$ -Borbonen               | 0,2        |
| 1549       | $\beta$ -Kubeben                | 1,2        |
| 1570       | <i>trans</i> -Mirtanal          | 0,1        |
| 1586       | Pinokarvon                      | 0,6        |
| 1597       | Bornil asetat                   | 0,2        |
| 1601       | Nopinon                         | 0,1        |
| 1607       | Timol metil eter                | 0,1        |
| 1611       | Terpinen-4-ol                   | 0,4        |
| 1612       | $\beta$ -Karyofillen            | 2,2        |
| 1613       | Akora-2,4-dien                  | 0,1        |
| 1648       | Mirtenal                        | 1,0        |
| 1661       | <i>trans</i> -Pinokarvil asetat | 0,2        |
| 1664       | <i>trans</i> -Pinokarveol       | 0,8        |
| 1668       | (Z)- $\beta$ -Farnesen          | 0,8        |
| 1683       | <i>trans</i> -Verbenol          | 0,2        |
| 1687       | $\alpha$ -Humulen               | 0,2        |
| 1690       | $\alpha$ -Akoradien             | 0,1        |
| 1698       | Mirtenil asetat                 | 0,2        |
| 1726       | Germakren D                     | 0,3        |
| 1741       | $\beta$ -Bisabolen              | 5,9        |
| 1773       | $\delta$ -Kadinen               | 0,3        |
| 1804       | Mirtenol                        | 0,7        |
| 1900       | <i>epi</i> -Kubebol             | 0,3        |
| 1957       | Kubebol                         | 0,3        |
| 2001       | İzokaryofillen oksit            | 0,3        |
| 2008       | Karyofillen oksit               | 2,1        |
| 2025       | Perilla alkol                   | 0,1        |
| 2071       | Humulen epoksit II              | 0,2        |
| 2088       | 1- <i>epi</i> -Kubenol          | 0,1        |
| 2131       | Hekzahidro-farnesil aseton      | 0,4        |
| 2144       | Spatulenol                      | 0,2        |
| 2219       | Akorenon                        | 3,2        |

**Tablo 4.4.** (Devam) *D. broteri* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI               | Bileşenler                     | A11         |
|-------------------|--------------------------------|-------------|
| 2228              | Akorenon B                     | 1,2         |
| 2237              | $\beta$ -Sinensal              | 30,4        |
| 2296              | Miristisin                     | 5,7         |
| 2316              | Karyofilladienol I             | 0,2         |
| 2324              | Karyofilladienol II            | 0,4         |
| 2392              | Karyofillenol II               | 0,4         |
| 2500              | Pentakosan                     | 0,2         |
| 2607              | 14-Hidroksi- $\delta$ -kadinen | 0,1         |
| 2622              | Fitol                          | 0,2         |
| 2670              | Tetradekanoik asit             | 0,3         |
| 2700              | Heptakosan                     | 0,3         |
| 2822              | Pentadekanoik asit             | 0,2         |
| 2931              | Hekzadekanoik asit             | 2,8         |
| <b>Toplam (%)</b> |                                | <b>98,0</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |                                | <b>0,02</b> |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1)



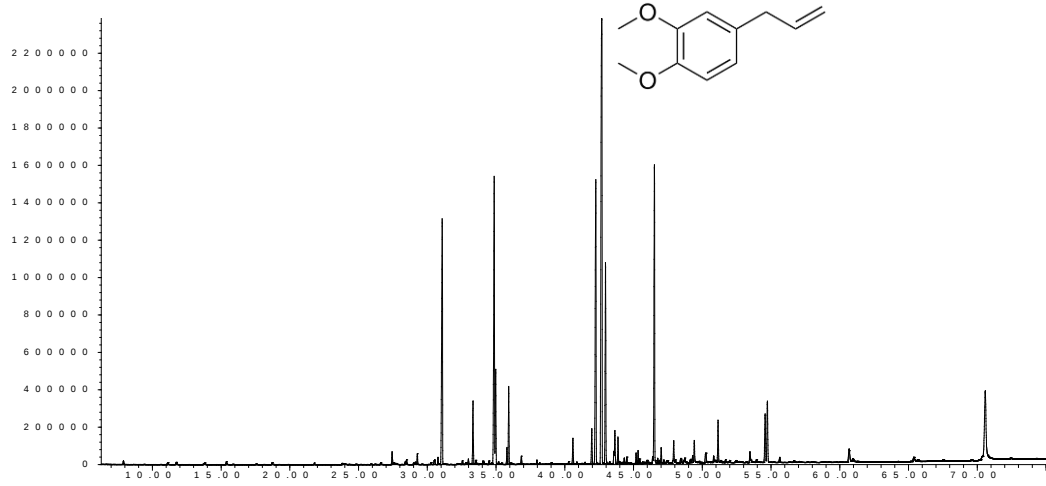
**Şekil 4.4.** A11: *D. broteri* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı

*D. guttatus* türüne ait meyve uçucu yağının bileşenlerinin ve veriminin % değerleri Tablo 4.5'te, GK kromatogramı Şekil 4.5'te verilmiştir.

**Tablo 4.5.** *D. guttatus* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI               | Bileşenler                              | A12         |
|-------------------|-----------------------------------------|-------------|
| 1032              | $\alpha$ -Pinen                         | 0,1         |
| 1118              | $\beta$ -Pinen                          | 0,1         |
| 1132              | Sabinen                                 | 0,1         |
| 1174              | Mirsen                                  | 0,1         |
| 1203              | Limonen                                 | 0,1         |
| 1255              | $\gamma$ -Terpinen                      | e           |
| 1280              | <i>p</i> -Simen                         | 0,1         |
| 1504              | Daukan                                  | 0,4         |
| 1532              | Kamfor                                  | 0,2         |
| 1553              | Linalol                                 | 0,3         |
| 1600              | $\beta$ -Elemen                         | 0,2         |
| 1612              | $\beta$ -Karyofillen                    | 10,1        |
| 1613              | $\beta$ -Sedren                         | 0,2         |
| 1668              | ( <i>Z</i> )- $\beta$ -Farnesen         | 0,2         |
| 1683              | <i>trans</i> -Verbenol                  | 0,2         |
| 1687              | $\alpha$ -Humulen                       | 1,8         |
| 1688              | Selina-4.11-dien                        | 2,5         |
| 1742              | $\beta$ -Selinen                        | 10,4        |
| 1743              | $\alpha$ -Kadinen                       | 0,3         |
| 1773              | $\delta$ -Kadinen                       | 0,4         |
| 1776              | $\gamma$ -Kadinen                       | 1,9         |
| 2001              | İzokaryofillen oksit                    | 0,9         |
| 2008              | Karyofillen oksit                       | 10,8        |
| 2030              | Metil öjenol                            | 30,5        |
| 2045              | Karotol                                 | 5,8         |
| 2071              | Humulen epoksit II                      | 1,0         |
| 2080              | 1.10-di- <i>epi</i> -Kubenol            | 0,5         |
| 2089              | 6-Metil-5(3-metilfenil)-2-heptanon      | 0,2         |
| 2104              | Viridiflorol                            | 0,2         |
| 2131              | Hekzahidro-farnesil aseton              | 0,3         |
| 2131              | 1 $\alpha$ H-himakal-4-en-1 $\beta$ -ol | 0,3         |
| 2144              | Spatulenol                              | 0,2         |
| 2173              | 6- <i>epi</i> -Kubenol                  | 0,4         |
| 2187              | <i>T</i> -Kadinol                       | 8,1         |
| 2255              | $\alpha$ -Kadinol                       | 0,6         |
| 2269              | Guaia-6,10(14)-dien-4 $\beta$ -ol       | 0,3         |
| 2316              | Karyofilladienol I                      | 0,4         |
| 2324              | Karyofilladienol II                     | 0,7         |
| 2349              | Kadina-4,10(15)-dien-3-on               | 0,5         |
| 2392              | Karyofillenol II                        | 1,0         |
| 2670              | Tetradekanoik asit                      | 0,5         |
| 2931              | Hekzadekanoik asit                      | 2,7         |
| <b>Toplam (%)</b> |                                         | <b>95,3</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |                                         | <b>0,1</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1)



Şekil 4.5. A12: *D. guttatus* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı

*D. littoralis* türüne ait meyve uçucu yağının bileşenlerinin ve veriminin % değerleri Tablo 4.6’da, GK kromatogramı Şekil 4.6’da verilmiştir.

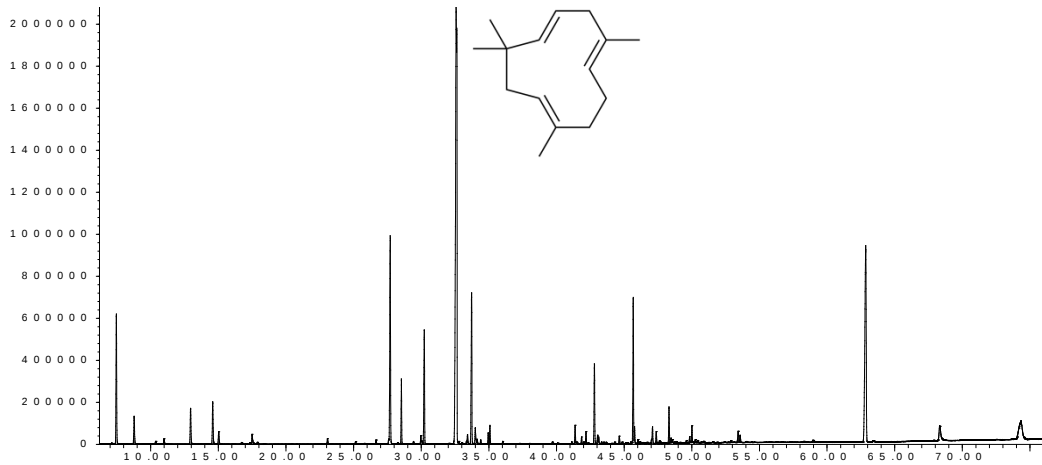
Tablo 4.6. *D. littoralis* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI  | Bileşenler               | A13  |
|------|--------------------------|------|
| 1032 | $\alpha$ -Pinen          | 4,6  |
| 1076 | Kamfen                   | 0,9  |
| 1118 | $\beta$ -Pinen           | 0,2  |
| 1132 | Sabinen                  | 0,2  |
| 1174 | Mirsen                   | 1,5  |
| 1203 | Limonen                  | 1,6  |
| 1218 | $\beta$ -Fellandren      | 0,5  |
| 1255 | $\gamma$ -Terpinen       | 0,1  |
| 1290 | Terpinolen               | e    |
| 1280 | <i>p</i> -Simen          | 0,1  |
| 1398 | 3-Oktanöl                | 0,2  |
| 1452 | 1-Okten-3-öl             | 0,1  |
| 1482 | Longipinen               | 0,1  |
| 1497 | $\alpha$ -Kopaen         | 0,2  |
| 1532 | Kamfor                   | 7,9  |
| 1549 | $\beta$ -Kubeben         | 0,1  |
| 1553 | Linalöl                  | 1,9  |
| 1589 | $\beta$ -Ylangen         | e    |
| 1597 | Bornil asetat            | e    |
| 1599 | $\beta$ -Kopaen          | e    |
| 1600 | $\beta$ -Elemen          | 0,2  |
| 1612 | $\beta$ -Karyofillen     | 4,4  |
| 1687 | $\alpha$ -Humulen        | 29,4 |
| 1687 | Metil kaviköl (Estragöl) | 10,9 |
| 1688 | Selina-4.11-dien         | 0,1  |
| 1706 | $\alpha$ -Terpineöl      | 0,1  |

**Tablo 4.6.** (Devam) *D. littoralis* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI               | Bileşenler                        | A13         |
|-------------------|-----------------------------------|-------------|
| 1719              | Borneol                           | 0,3         |
| 1726              | Germakren D                       | 5,3         |
| 1741              | $\beta$ -Bisabolen                | 0,1         |
| 1742              | $\beta$ -Selinen                  | 0,5         |
| 1743              | $\alpha$ -Kadinen                 | 0,1         |
| 1755              | Bisiklogermakren                  | 0,1         |
| 1773              | $\delta$ -Kadinen                 | 0,3         |
| 1776              | $\gamma$ -Kadinen                 | 0,5         |
| 2001              | İzokaryofillen oksit              | e           |
| 2008              | Karyofillen oksit                 | 0,5         |
| 2030              | Metil öjenol                      | 0,2         |
| 2045              | Humulen epoksit I                 | 0,4         |
| 2071              | Humulen epoksit II                | 3,0         |
| 2080              | 1,10-di-epi-Kubenol               | 0,2         |
| 2081              | Humulen epoksit III               | 0,2         |
| 2144              | Spatulenol                        | 0,2         |
| 2187              | <i>T</i> -Kadinol                 | 3,5         |
| 2200              | <i>trans</i> -Metilizoöjenol      | 0,1         |
| 2205              | Timol                             | 0,3         |
| 2231              | Torilenol                         | 0,1         |
| 2255              | $\alpha$ -Kadinol                 | 0,4         |
| 2316              | Karyofilladienol I                | 0,1         |
| 2369              | Ödesma-4(15),7-dien-4 $\beta$ -ol | 0,1         |
| 2931              | Hekzadekanoik asit                | 0,7         |
| <b>Toplam (%)</b> |                                   | <b>82,3</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |                                   | <b>0,1</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1)

**Şekil 4.6.** A13: *D. littoralis* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı

*D. involucratus* türüne ait meyve uçucu yağının bileşenlerinin ve veriminin % değerleri Tablo 4.7’de, GK kromatogramı Şekil 4.7’de verilmiştir.

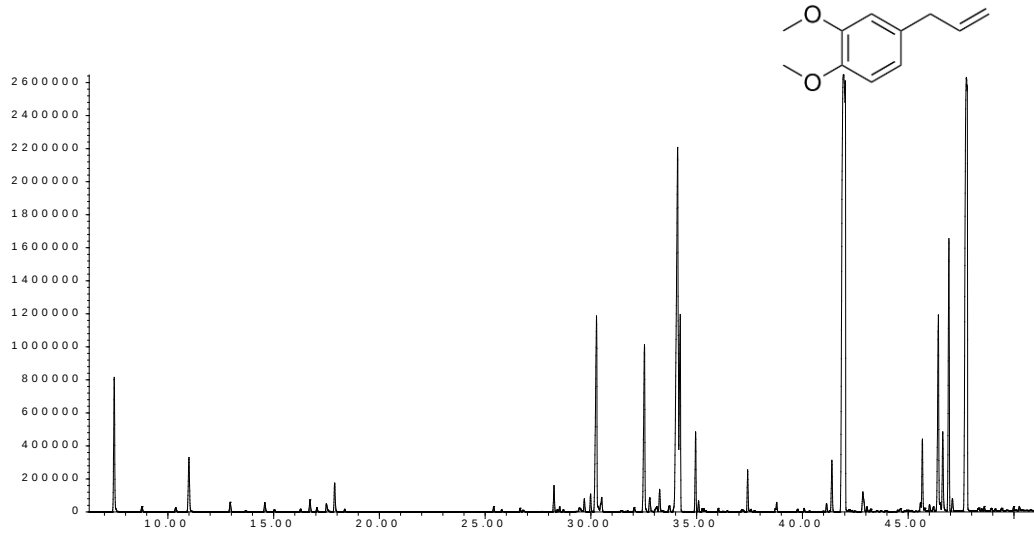
**Tablo 4.7.** *D. involucratus* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI  | Bileşenler           | A14  |
|------|----------------------|------|
| 1032 | $\alpha$ -Pinen      | 2,0  |
| 1035 | $\alpha$ -Tuyen      | 0,1  |
| 1076 | Kamfen               | 0,1  |
| 1118 | $\beta$ -Pinen       | 0,1  |
| 1132 | Sabinen              | 0,9  |
| 1174 | Mirsen               | 0,2  |
| 1188 | $\alpha$ -Terpinen   | e    |
| 1203 | Limonen              | 0,2  |
| 1218 | $\beta$ -Fellandren  | e    |
| 1246 | (Z)- $\beta$ -Osimen | e    |
| 1255 | $\gamma$ -Terpinen   | 0,2  |
| 1266 | (E)- $\beta$ -Osimen | 0,1  |
| 1290 | Terpinolen           | 0,1  |
| 1280 | p-Simen              | 0,4  |
| 1443 | trans-Sabinen hidrat | 0,1  |
| 1466 | $\alpha$ -Kubeben    | 0,1  |
| 1497 | $\alpha$ -Kopaen     | 0,1  |
| 1535 | $\beta$ -Borbonen    | e    |
| 1548 | (E)-2-Nonenal        | e    |
| 1549 | $\beta$ -Kubeben     | 0,3  |
| 1553 | Linalol              | 0,1  |
| 1556 | cis-Sabinen hidrat   | e    |
| 1597 | Bornil asetat        | 0,1  |
| 1600 | $\beta$ -Elemen      | 0,1  |
| 1611 | Terpinen-4-ol        | 0,2  |
| 1612 | $\beta$ -Karyofillen | 4,1  |
| 1664 | trans-Pinokarveol    | e    |
| 1683 | trans-Verbenol       | 0,2  |
| 1687 | $\alpha$ -Humulen    | 3,1  |
| 1688 | Selina-4,11-dien     | 3,8  |
| 1693 | $\beta$ -Akoradien   | 0,1  |
| 1704 | $\gamma$ -Murolen    | 0,1  |
| 1741 | $\beta$ -Bisabolen   | 1,5  |
| 1742 | $\beta$ -Selinen     | 10,2 |
| 1765 | Geranil asetat       | 1,0  |
| 1773 | $\delta$ -Kadinen    | e    |
| 1776 | $\gamma$ -Kadinen    | 0,2  |
| 1857 | Geraniol             | 0,6  |
| 1868 | Neril izovalerat     | 0,1  |
| 1900 | epi-Kubebol          | e    |
| 1957 | Kubebol              | 0,1  |
| 2001 | İzokaryofillen oksit | 0,1  |

**Tablo 4.7.** (Devam) *D. involucratus* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI               | Bileşenler                   | A14         |
|-------------------|------------------------------|-------------|
| 2008              | Karyofillen oksit            | 0,7         |
| 2030              | Metil öjenol                 | 40,9        |
| 2045              | Humulen epoksit I            | 0,2         |
| 2071              | Humulen epoksit II           | 0,5         |
| 2080              | 1,10-di- <i>epi</i> -Kubenol | 0,1         |
| 2081              | Humulen epoksit III          | e           |
| 2187              | <i>T</i> -Kadinol            | 0,8         |
| 2200              | <i>trans</i> -Metilizoöjenol | 0,1         |
| 2219              | Akorenol                     | 2,9         |
| 2228              | Akorenol B                   | 1,0         |
| 2246              | Elemisin                     | 2,9         |
| 2248              | $\gamma$ -Asaron             | 18,5        |
| 2316              | Karyofilladienol I           | 0,1         |
| 2931              | Hekzadekanoik asit           | e           |
| <b>Toplam (%)</b> |                              | <b>98,7</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |                              | <b>0,8</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1)



**Şekil 4.7.** A14: *D. involucratus* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı

*D. conchitae* türüne ait meyve uçucu yağının bileşenlerinin ve veriminin % değerleri Tablo 4.8’de, GK kromatogramı Şekil 4.8’de verilmiştir.

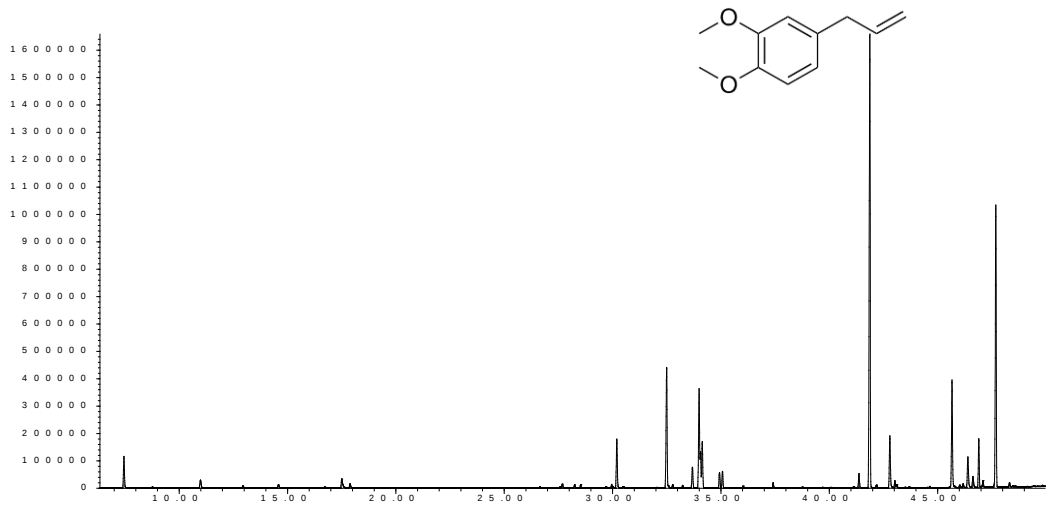
**Tablo 4.8.** *D. conchitae* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI  | Bileşenler                    | A15  |
|------|-------------------------------|------|
| 1032 | $\alpha$ -Pinen               | 3,0  |
| 1035 | $\alpha$ -Tuyen               | 0,1  |
| 1076 | Kamfen                        | 0,2  |
| 1118 | $\beta$ -Pinen                | 0,3  |
| 1132 | Sabinen                       | 1,3  |
| 1174 | Mirsen                        | 0,4  |
| 1203 | Limonen                       | 0,7  |
| 1218 | $\beta$ -Fellandren           | 0,1  |
| 1255 | $\gamma$ -Terpinen            | e    |
| 1266 | ( <i>E</i> )- $\beta$ -Osimen | 0,2  |
| 1290 | Terpinolen                    | 0,1  |
| 1280 | <i>p</i> -Simen               | 0,3  |
| 1497 | $\alpha$ -Kopaen              | 0,2  |
| 1532 | Kamfor                        | 0,5  |
| 1549 | $\beta$ -Kubeben              | 0,3  |
| 1553 | Linalol                       | 0,3  |
| 1600 | $\beta$ -Elemen               | 0,2  |
| 1612 | $\beta$ -Karyofillen          | 3,4  |
| 1613 | Akora-2,4-dien                | 0,1  |
| 1677 | <i>epi</i> -Zonaren           | 0,4  |
| 1683 | <i>trans</i> -Verbenol        | e    |
| 1687 | $\alpha$ -Humulen             | 8,7  |
| 1688 | Selina-4,11-dien              | 3,0  |
| 1704 | $\gamma$ -Murolen             | 1,0  |
| 1726 | Germakren D                   | 1,5  |
| 1740 | $\alpha$ -Murolen             | 0,1  |
| 1741 | $\beta$ -Bisabolen            | 2,3  |
| 1742 | $\beta$ -Selinen              | 6,5  |
| 1765 | Geranil asetat                | 0,7  |
| 1857 | Geraniol                      | 0,4  |
| 2001 | İzokaryofillen oksit          | 0,2  |
| 2008 | Karyofillen oksit             | 0,9  |
| 2030 | Metil öjenol                  | 29,6 |
| 2045 | Humulen epoksit I             | 0,7  |
| 2071 | Humulen epoksit II            | 3,8  |
| 2080 | 1,10-di- <i>epi</i> -Kubenol  | 0,3  |
| 2081 | Humulen epoksit III           | 0,1  |
| 2144 | Spatulenol                    | 0,2  |
| 2187 | <i>T</i> -Kadinol             | 6,1  |
| 2219 | Akorenon                      | 2,0  |
| 2228 | Akorenon B                    | 0,8  |
| 2246 | Elemisin                      | 2,1  |

**Tablo 4.8.** (Devam) *D. conchitae* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI               | Bileşenler        | A15         |
|-------------------|-------------------|-------------|
| 2255              | $\alpha$ -Kadinol | 0,5         |
| 2289              | cis-izoelemisin   | 13,7        |
| 2392              | Karyofillenol II  | 0,5         |
| <b>Toplam (%)</b> |                   | <b>97,7</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |                   | <b>0,1</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1)



**Şekil 4.8.** A15: *D. conchitae* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı

*Daucus* sp. nov. 1 türüne ait meyve uçucu yağının bileşenlerinin ve veriminin % değerleri Tablo 4.9’da, GK kromatogramı Şekil 4.9’da verilmiştir.

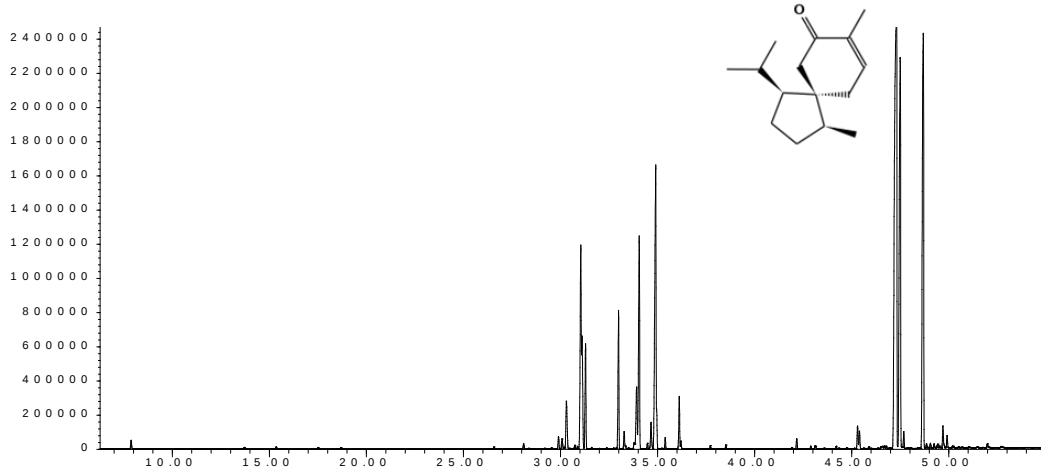
**Tablo 4.9.** *Daucus* sp. nov. 1 uçucu yağının kimyasal bileşimi

| RRI  | Bileşenler                                                 | A16 |
|------|------------------------------------------------------------|-----|
| 1032 | $\alpha$ -Pinen                                            | 0,2 |
| 1076 | Kamfen                                                     | e   |
| 1118 | $\beta$ -Pinen                                             | e   |
| 1132 | Sabinen                                                    | e   |
| 1174 | Mirsen                                                     | 0,1 |
| 1203 | Limonen                                                    | 0,1 |
| 1218 | $\beta$ -Fellandren                                        | e   |
| 1255 | $\gamma$ -Terpinen                                         | e   |
| 1280 | <i>p</i> -Simen                                            | e   |
| 1519 | $\alpha$ -Funebren (1,7-Di- <i>epi</i> - $\alpha$ -Sedren) | 0,2 |
| 1587 | $\beta$ -Funebren                                          | 0,9 |
| 1612 | $\beta$ -Karyofillen                                       | 4,5 |
| 1613 | Akora-2,4-dien                                             | 1,6 |

**Tablo 4.9.** (Devam) *Daucus sp. nov. 1 uçucu yağının kimyasal bileşimi*

| RRI               | Bileşenler                | A16         |
|-------------------|---------------------------|-------------|
| 1668              | (Z)- $\beta$ -Farnesen    | 2,6         |
| 1687              | $\alpha$ -Humulen         | 0,3         |
| 1693              | $\beta$ -Akoradien        | 1,5         |
| 1726              | Germakren D               | 0,1         |
| 1726              | $\alpha$ -Zingiberen      | 0,5         |
| 1741              | $\beta$ -Bisabolen        | 11,2        |
| 1747              | $\alpha$ -Alasken         | 0,3         |
| 1758              | (E.E)- $\alpha$ -Farnesen | 0,2         |
| 1783              | $\beta$ -Seskuifellandren | 0,8         |
| 1786              | <i>ar</i> -Kurkumen       | 0,1         |
| 1853              | <i>cis</i> -Kalamenen     | 0,1         |
| 2001              | İzokaryofillen oksit      | 0,1         |
| 2008              | Karyofillen oksit         | 0,2         |
| 2045              | Karotol                   | 3,4         |
| 2100              | <i>allo</i> -Sedrol       | 0,4         |
| 2148              | Sedrol                    | 0,3         |
| 2219              | Akorenon                  | 31,9        |
| 2228              | Akorenon B                | 13,0        |
| 2246              | Elemisin                  | 0,3         |
| 2296              | Miristisin                | 16,80       |
| <b>Toplam (%)</b> |                           | <b>91,6</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |                           | <b>3,4</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1)



**Şekil 4.9.** A16: *Daucus sp. nov. 1* meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı

*Daucus sp. nov. 2* türüne ait meyve uçucu yağının bileşenlerinin ve veriminin % değerleri Tablo 4.10'da, GK kromatogramı Şekil 4.10'da verilmiştir.

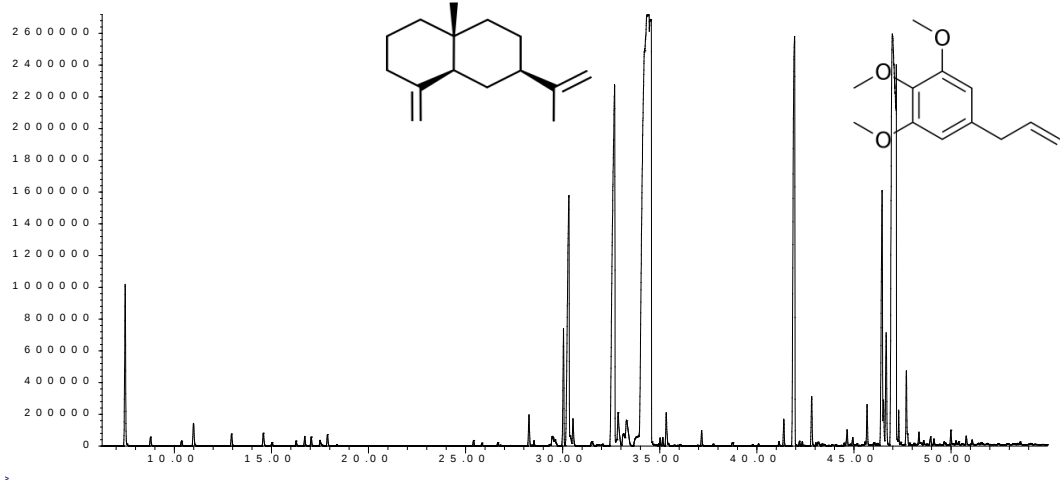
**Tablo 4.10.** *Daucus sp. nov.* 2 uçucu yağının kimyasal bileşimi

| <b>RRI</b> | <b>Bileşenler</b>                 | <b>A17</b> |
|------------|-----------------------------------|------------|
| 1032       | $\alpha$ -Pinen                   | 1,0        |
| 1035       | $\alpha$ -Tuyen                   | e          |
| 1076       | Kamfen                            | 0,1        |
| 1118       | $\beta$ -Pinen                    | e          |
| 1132       | Sabinen                           | 0,2        |
| 1174       | Mirsen                            | 0,1        |
| 1203       | Limonen                           | 0,1        |
| 1218       | $\beta$ -Fellandren               | e          |
| 1246       | (Z)- $\beta$ -Osimen              | e          |
| 1255       | $\gamma$ -Terpinen                | 0,1        |
| 1266       | (E)- $\beta$ -Osimen              | 0,1        |
| 1290       | Terpinolen                        | e          |
| 1280       | p-Simen                           | 0,1        |
| 1479       | $\delta$ -Elemen                  | e          |
| 1497       | $\alpha$ -Kopaen                  | e          |
| 1549       | $\beta$ -Kubeben                  | 0,2        |
| 1553       | Linalol                           | e          |
| 1600       | $\beta$ -Elemen                   | 0,3        |
| 1612       | $\beta$ -Karyofillen              | 3,3        |
| 1613       | Akora-2,4-dien                    | 0,2        |
| 1687       | $\alpha$ -Humulen                 | 7,4        |
| 1688       | Selina-4,11-dien                  | 14,8       |
| 1741       | $\beta$ -Bisabolen                | e          |
| 1742       | $\beta$ -Selinen                  | 28,0       |
| 1773       | $\delta$ -Kadinen                 | 0,1        |
| 1776       | $\gamma$ -Kadinen                 | 0,1        |
| 1785       | 7- <i>epi</i> - $\alpha$ -Selinen | 0,2        |
| 1786       | <i>ar</i> -Kurkumen               | 0,1        |
| 1854       | Germakren B                       | 0,1        |
| 1900       | <i>epi</i> -Kubebol               | e          |
| 2001       | İzokaryofillen oksit              | e          |
| 2008       | Karyofillen oksit                 | 0,2        |
| 2030       | Metil öjenol                      | 7,8        |
| 2045       | Humulen epoksit I                 | 0,1        |
| 2050       | (E)-Nerolidol                     | e          |
| 2071       | Humulen epoksit II                | 0,4        |
| 2080       | 1,10-di- <i>epi</i> -Kubenol      | e          |
| 2081       | Humulen epoksit III               | e          |
| 2187       | T-Kadinol                         | 0,2        |
| 2219       | Akorennon                         | 2,0        |
| 2228       | Akorennon B                       | 0,7        |
| 2246       | Elemisin                          | 28,9       |
| 2273       | Selin-11-en-4- $\alpha$ -ol       | 0,2        |
| 2289       | <i>cis</i> -Izoelemisin           | 0,8        |
| 2404       | <i>trans</i> -Isoelemisin         | 0,1        |

**Tablo 4.10.** (Devam) *Daucus sp. nov. 2 uçucu yağının kimyasal bileşimi*

| RRI        | RRI                | RRI  |
|------------|--------------------|------|
| 2931       | Hekzadekanoik asit | e    |
| Toplam (%) |                    | 97,7 |
| Verim (%)  |                    | 4,2  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1)



**Şekil 4.10.** A17: *Daucus sp. nov. 2 meyve uçucu yağı bileşenlerine ait GK kromatogramı*

Antikolinesteraz etkileri yüksek olan *D. carota* türüne ait uçucu yağ örnekleri (A7, A8) kolon kromatografisi ile 2 alt fraksiyona ayrılmıştır. *n*-Hekzan ve etanol çözücülerini ile apolar ve polar bileşenleri ayırarak uçucu yağların ana bileşenlerinin konsantrasyonu artırılmıştır. Tablo 4.11’de *n*-hekzan fraksiyonuna ait bileşenlerin, Tablo 4.12’de etanol fraksiyonuna ait bileşenlerin oranları verilmiştir. Fraksiyonların kolinesteraz inhibisyonları incelenip elde edilen sonuçlar uçucu yağların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

**Tablo 4.11.** Uçucu yağların *n*-Hekzan fraksiyonlarına ait bileşenler (%)

| RRI  | Bileşenler                          | A7-F | A8-F |
|------|-------------------------------------|------|------|
| 1400 | Tetradekan                          | 0,4  | 0,5  |
| 1482 | Longipinen                          | 33,5 | 16,1 |
| 1493 | $\alpha$ -Ylangen                   | 0,2  | e    |
| 1513 | Longisiklen                         | 0,5  | 0,2  |
| 1530 | $\beta$ -Longipinen*                | 1,9  | -    |
| 1568 | <i>trans</i> - $\alpha$ -Bergamoten | 5,4  | 13,1 |
| 1600 | Hekzadekan                          | 1,0  | 1,1  |
| 1610 | Kalaren                             | 0,2  | -    |
| 1612 | $\beta$ -Karyofillen                | 3,1  | 2,4  |

**Tablo 4.11.** (Devam) *Uçucu yağların n-Hekzan fraksiyonlarına ait bileşenler (%)*

| RRI                         | Bileşenler                   | A7-F         | A8-F        |
|-----------------------------|------------------------------|--------------|-------------|
| 1654                        | 1-Hekzadeken                 | 0,2          | -           |
| 1661                        | $\alpha$ -Himakalen          | 1,8          | -           |
| 1669                        | Seskuisabinen                | 0,2          | 0,4         |
| 1668                        | (Z)- $\beta$ -Farnesen       | 2,1          | 1,3         |
| 1687                        | $\alpha$ -Humulen            | 0,4          | 0,2         |
| 1695                        | (E)- $\beta$ -Farnesen       | 1,1          | 2,0         |
| 1729                        | $\beta$ -Himakalen           | 10,1         | 3,8         |
| 1741                        | $\beta$ -Bisabolen           | 21,9         | 49,2        |
| 1744                        | Eremofilen                   | 5,9          | 1,5         |
| 1755                        | $\beta$ -Kurkumen            | 1,1          | -           |
| 1784                        | (E)- $\alpha$ -Bisabolen     | 0,9          | 1,0         |
| 1800                        | Oktadekan                    | 1,1          | 1,1         |
| 1882                        | $\alpha$ -Dehidroarhimakalen | 0,4          | 0,4         |
| 1888                        | <i>ar</i> -Himakalen         | 33,5         | 1,4         |
| 1924                        | $\gamma$ -Dehidroarhimakalen | 0,2          | 0,2         |
| 2000                        | Eikosan                      | 0,5          | 0,5         |
| 2300                        | Trikosan                     | -            | 0,2         |
| <b>Toplam (%)</b>           |                              | <b>93</b>    | <b>96,8</b> |
| <b>Fraksiyon verimi (%)</b> |                              | <b>41.85</b> | <b>33,8</b> |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1), \*Tentatif tanımlama (Adams kütüphanesi) **A7, A8:** *D. carota* uçucu yağı, **-F:** *n*-Hekzan fraksiyonu

**Tablo 4.12.** *Uçucu yağların etanol fraksiyonlarına ait bileşenler (%)*

| RRI                         | Bileşenler                                                  | A7-E        | A8-E         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------|
| 2008                        | Karyofillen oksit                                           | 0,9         | 0,9          |
| 2048                        | 6,7-Epoksi himakalen<br>( $\beta$ -himakaleneoksit)         | 1,2         | 0,7          |
| 2131                        | 1 $\alpha$ H-Himakal-4-en-1 $\beta$ -ol                     | 72,2        | 52,0         |
| 2173                        | 6- <i>epi</i> -Kubenol                                      | 1,4         | 0,8          |
| 2200                        | <i>trans</i> -Metilizoöjenol                                | 9,6         | 29,8         |
| 2219                        | 2-Himakalen-7-ol                                            | -           | 0,8          |
| 2232                        | $\alpha$ -Bisabolol                                         | 1,0         | 0,5          |
| 2300                        | Trikosan                                                    | -           | -            |
| 2415                        | Metil vanillin (veratraldehit) 3,4-<br>dimetoksibenzaldehit | 1,1         | 3,5          |
| 2471                        | Veratril aseton (3,4-dimetoksi fenil<br>aseton)             | -           | 0,8          |
| 2478                        | $\alpha$ -Asaron                                            | 0,5         | -            |
| <b>Toplam (%)</b>           |                                                             | <b>87,9</b> | <b>89,78</b> |
| <b>Fraksiyon verimi (%)</b> |                                                             | <b>58,2</b> | <b>66,2</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır. **A7, A8:** *D. carota* uçucu yağı, **-E:** Etanol fraksiyonu

## 4.2. Elde Edilen Ekstrelerin Verimleri

Ekstreler, etanol, *n*-hekzan ve etil asetat çözücülerini ile oda sıcaklığında 3 gün süreyle masere edilerek hazırlanmıştır. Verimi en yüksek ekstratlar B serisi kodla ifade edilen etanol ekstratlarıdır. *D. carota* türüne ait tüm ekstratlar verim oranı diğer türlerden daha yüksektir. Verimler Tablo 4.13'te verilmiştir.

**Tablo 4.13.** Ekstrelerin % verimleri

| Kod | % verimi | Kod | % verimi | Kod | % verimi |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| B1  | 10,2     | C1  | 7,6      | D1  | 7,6      |
| B6  | 10,17    | C6  | 6,83     | D6  | 7,5      |
| B7  | 9,13     | C7  | 4,9      | D7  | 8,5      |
| B8  | 8,07     | C8  | 7, 64    | D8  | 8,31     |
| B9  | 11,8     | C9  | 9        | D9  | 7,2      |
| B10 | 11       | C10 | 8,6      | D10 | 8        |
| B11 | 2,5      | C11 | 1,73     | D11 | 1,92     |
| B12 | 4,2      | -   | -        | -   | -        |
| B13 | 4,65     | C13 | 3,06     | D13 | 3,06     |
| B14 | 3        | -   | -        |     |          |
| B15 | 2,2      | -   | -        |     |          |

**B:** Etanol ekstresi, **C:** *n*-Hekzan ekstresi, **D:** Etil asetat ekstresi

## 4.3. Biyolojik Aktivite Çalışmalarının Sonuçları

### 4.3.1. Soya Lipooksijenaz (soybean lipoxygenase = LOX) inhibisyonu sonuçları

Elde edilen uçucu yağların ve ekstratların antiinflatuvar etkilerini değerlendirmek amacıyla soya LOX inhibisyonu aktivitesi çalışılmıştır. Baylac ve Racine tarafından 2003'te yapılan çalışma temel alınarak mikro ölçekte güncellenen yöntem uygulanmıştır. (Baylac ve Racine, 2003). Örneklerin LOX inhibisyonu 100 µg/mL konsantrasyonda 3 tekrarlı ve spektrofotometrik olarak incelenmiştir. Standart madde olan NDGA 20, 12, 4, 3, 2 µg/mL'lik konsantrasyonlarda çalışılmıştır. Kinetik ölçümler için kuvartz mikroyet kullanılmıştır. Sonuçlar 234 nm'de ELISA okuyucuda (ELx808IU) 10 dakika boyunca dakikada bir değişen absorbans değerleri kaydedilerek hesaplanmıştır. İncelenen örneklerde LOX inhibisyonu etkisine rastlanmamıştır. NDGA'nın IC<sub>50</sub> değeri 9.001±0.01 µg/mL olarak hesaplanmıştır.

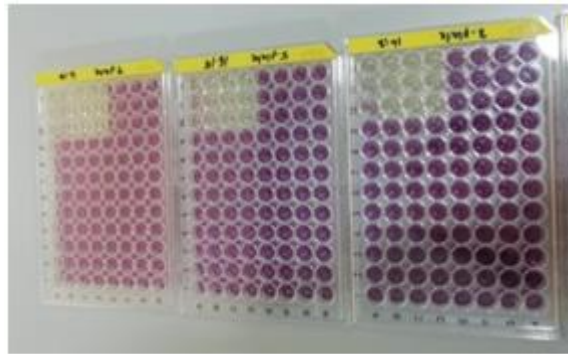
### 4.3.2. Antioksidan aktivite çalışmalarının sonuçları

#### 4.3.2.1. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi sonuçları

Uçucu yağ ve ekstreleri DPPH serbest radikali giderim aktivitesi dört farklı konsantrasyonda (10, 25, 50, 100 µg/mL) incelenmiştir. Standart olarak kullanılan BHA (Bütillenmiş hidroksi anisol) ile etki karşılaştırmaları yapılmıştır.

100 µg/mL’lik konsantrasyonda bazı örneklerde düşük oranlarda inhibisyon görülmekle birlikte, standart ile karşılaştırıldığında antioksidan etkinin varlığından söz edilememektedir. Mikropleytlerdeki renk farkı da sonucu nitel olarak göstermektedir (Görsel 4.1).

Uçucu yağ ve ekstrelerinin DPPH serbest radikal giderim aktivitesinin % inhibisyon değerleri Tablo 4.14’de verilmiştir. Standart ile birlikte örneklerin inhibisyon değerleri Şekil 4.11’de grafik halinde gösterilmiştir.



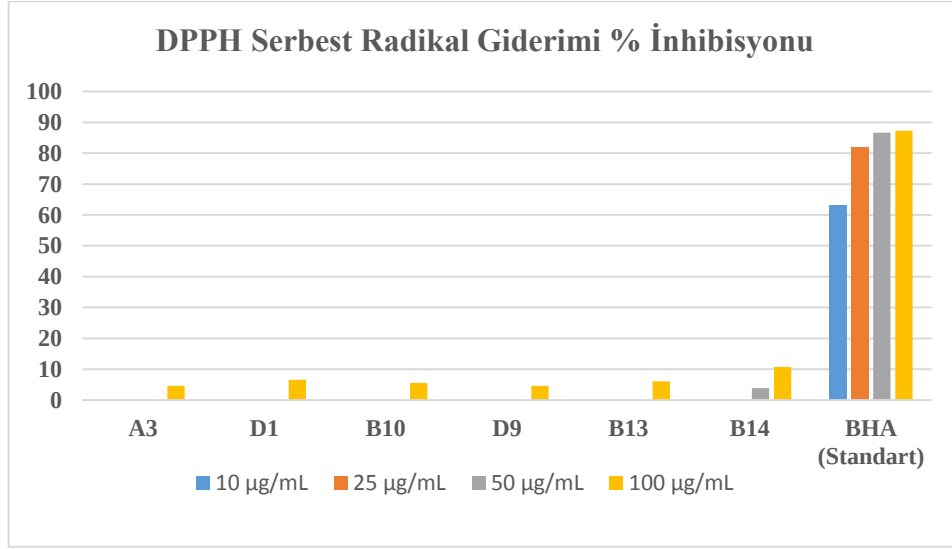
Görsel 4.1. DPPH aktivitesine ait mikropleytlerin görüntüsü

DPPH radikalinin rengindeki açılma maddenin radikal giderim aktivitesi olduğunu göstermektedir. Bu nedenle BHA eklenen kuyucuklarda rengin açıldığı, örneklerin eklendiği kuyucuklarda ise rengin koyu olarak kaldığı görülmektedir.

Tablo 4.14. DPPH serbest radikal giderimi aktivitesi sonuçları

| Uçucu yağ ve Ekstreler | DPPH Serbest Radikal Giderimi % inhibisyonu |          |          |           |
|------------------------|---------------------------------------------|----------|----------|-----------|
|                        | 10 µg/mL                                    | 25 µg/mL | 50 µg/mL | 100 µg/mL |
| A3                     | -                                           | -        | -        | 4,56      |
| D1                     | -                                           | -        | -        | 6,61      |
| B10                    | -                                           | -        | -        | 5,59      |
| D9                     | -                                           | -        | -        | 4,56      |
| B13                    | -                                           | -        | -        | 6,1       |
| B14                    | -                                           | -        | 3,88     | 10,72     |
| BHA (Standart)         | 63,10                                       | 81,99    | 86,63    | 87,29     |

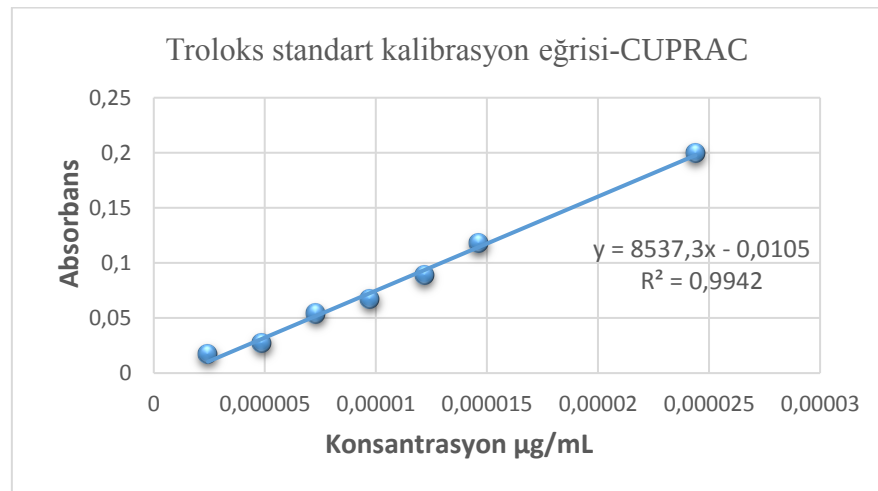
A: Uçucu yağ, B: Etanol ekstresi, D: Etil asetat ekstresi



Şekil 4.11. Uçucu yağ ve ekstrelerin DPPH serbest radikal giderim aktivitesi

#### 4.3.2.2. CUPRAC aktivite sonuçları

Uçucu yağların ve ekstrelerin CUPRAC antioksidan kapasiteleri gram ekstre başına mmol Troloksa'ya eşdeğer olarak belirlenmiştir (Şekil 4.12). Örneklerin CUPRAC aktivite kapasitesi 0.01-0.45 mmol TR/g aralığında tespit edilmiştir. Aktivite sonuçları, standart olarak kullanılan BHT, BHA ve  $\alpha$ -tokoferol bileşikleri ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.4). 100 µg/mL derişimde en yüksek değeri gösteren ekstre B14 (0.45) olarak tespit edilmiştir. Ancak standart maddeler ile kıyaslandığında bitkilerden elde edilen uçucu yağların ve ekstrelerin antioksidan etki açısından kayda değer olmadığı görülmüştür (Tablo 4.8).

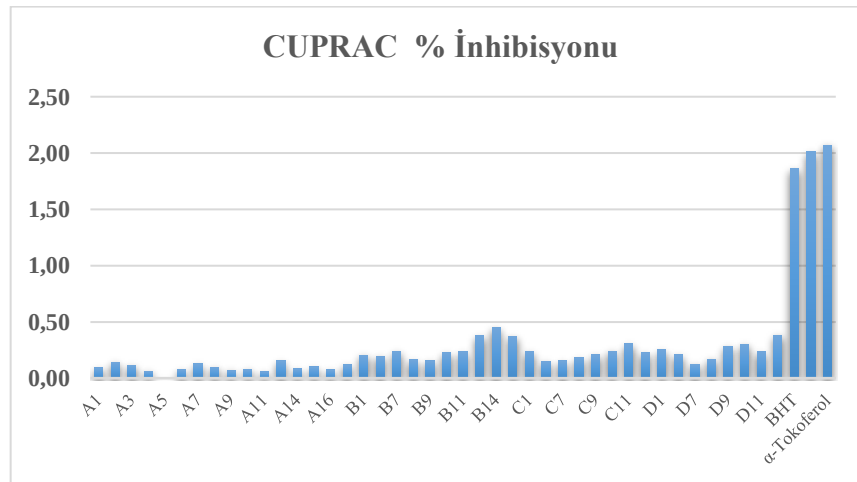


Şekil 4.12. Trolox kalibrasyon eğrisi

**Tablo 4.15.** *Troloks'a eşdeğer CUPRAC aktivite sonuçları*

| Örnek Kodları | CUPRAC (100 µg/mL) | Örnek Kodları       | CUPRAC (100 µg/mL) |
|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| A1            | 0,09               | B13                 | 0,38               |
| A2            | 0,14               | B14                 | 0,45               |
| A3            | 0,12               | B15                 | 0,37               |
| A4            | 0,06               | C1                  | 0,24               |
| A5            | 0,01               | C6                  | 0,15               |
| A6            | 0,08               | C7                  | 0,16               |
| A7            | 0,13               | C8                  | 0,18               |
| A8            | 0,10               | C9                  | 0,21               |
| A9            | 0,07               | C10                 | 0,24               |
| A10           | 0,08               | C11                 | 0,30               |
| A11           | 0,06               | C13                 | 0,23               |
| A13           | 0,16               | D1                  | 0,25               |
| A14           | 0,09               | D6                  | 0,21               |
| A15           | 0,10               | D7                  | 0,13               |
| A16           | 0,08               | D8                  | 0,17               |
| A17           | 0,12               | D9                  | 0,29               |
| B1            | 0,21               | D10                 | 0,30               |
| B6            | 0,19               | D11                 | 0,23               |
| B7            | 0,24               | D13                 | 0,38               |
| B8            | 0,17               | BHT                 | 1,86               |
| B9            | 0,15               | BHA                 | 2,01               |
| B10           | 0,23               | $\alpha$ -Tokoferol | 2,07               |
| B11           | 0,23               |                     |                    |

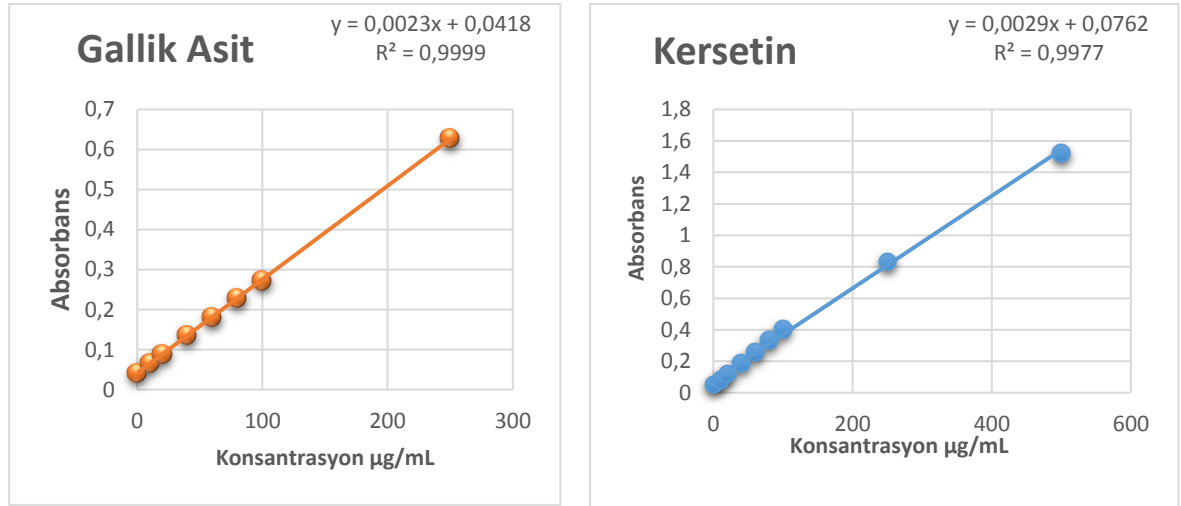
**A:** Uçucu yağ, **B:** Etanol ekstresi, **C:** *n*-Hekzan ekstresi, **D:** Etil asetat ekstresi



**Şekil 4.13.** *Uçucu yağların ve ekstrelerin CUPRAC % inhibisyonları*

#### 4.3.2.3. Toplam fenol ve flavonoit miktar tayini sonuçları

Uçucu yağların ve ekstrelerin toplam fenol miktarları ile ekstrelerin toplam flavonoit miktarı sırasıyla gallik asit ve kersetine eşdeğer olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14). Tespit edilen miktarlar Tablo 4.16’da verilmekte olup  $\mu\text{g}$  değerinde ve oldukça düşük düzeylerde dir.



Şekil 4.14. Gallik asit ve Kersetin kalibrasyon eğrileri

Tablo 4.16. Toplam fenol ve flavonoit miktar tayini sonuçları

| Kodlar | Toplam fenol miktarı<br>( $\mu\text{g}$ gallik asit eşdeğer)<br>/mg ekstre | Toplam flavonoit miktarı<br>( $\mu\text{g}$ kersetin eşdeğer)<br>/mg ekstre |
|--------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| A1     | 12,84                                                                      | -                                                                           |
| A2     | 22,84                                                                      | -                                                                           |
| A3     | 19,8                                                                       | -                                                                           |
| A4     | 22,84                                                                      | -                                                                           |
| A5     | 10,67                                                                      | -                                                                           |
| A6     | 10,67                                                                      | -                                                                           |
| A7     | 18,35                                                                      | -                                                                           |
| A8     | 19,07                                                                      | -                                                                           |
| A9     | 3,86                                                                       | -                                                                           |
| A10    | 10,96                                                                      | -                                                                           |
| A11    | 3,13                                                                       | -                                                                           |
| A13    | 11,54                                                                      | -                                                                           |
| A14    | 12,41                                                                      | -                                                                           |
| A15    | 13,13                                                                      | -                                                                           |
| A16    | 6,9                                                                        | -                                                                           |
| A17    | 8,35                                                                       | -                                                                           |
| B1     | 16,17                                                                      | 56,71                                                                       |
| B6     | 12,41                                                                      | 51,43                                                                       |
| B7     | 17,04                                                                      | 51,2                                                                        |
| B8     | 15,16                                                                      | 28,67                                                                       |

**Tablo 4.16. (Devam) Toplam fenol ve flavonoit miktar tayini sonuçları**

| Kodlar | Toplam fenol miktarı<br>( $\mu\text{g}$ gallik asit eşdeğer)<br>/mg ekstre | Toplam flavonoit miktarı<br>( $\mu\text{g}$ kersetin eşdeğer)<br>/mg ekstre |
|--------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| B9     | 9,36                                                                       | 26,25                                                                       |
| B10    | 11,68                                                                      | 35,68                                                                       |
| B11    | 9,94                                                                       | 23,95                                                                       |
| B13    | 16,32                                                                      | 61,43                                                                       |
| B14    | 25,3                                                                       | 47,4                                                                        |
| B15    | 18,64                                                                      | 53,72                                                                       |
| C1     | 8,06                                                                       | 43,49                                                                       |
| C6     | 6,61                                                                       | 36,25                                                                       |
| C7     | 12,99                                                                      | 27,75                                                                       |
| C8     | 11,25                                                                      | 38,44                                                                       |
| C9     | 7,04                                                                       | 45,68                                                                       |
| C10    | 7,04                                                                       | 39,36                                                                       |
| C11    | 7,91                                                                       | 55,91                                                                       |
| C13    | 7,33                                                                       | 39,59                                                                       |
| D1     | 16,9                                                                       | 55,79                                                                       |
| D6     | 12,26                                                                      | 37,75                                                                       |
| D7     | 9,8                                                                        | 22,34                                                                       |
| D8     | 0,52                                                                       | 26,37                                                                       |
| D9     | 16,03                                                                      | 61,08                                                                       |
| D10    | 9,22                                                                       | 42,92                                                                       |
| D11    | 10,52                                                                      | 33,38                                                                       |
| D13    | 24,72                                                                      | 61,77                                                                       |

A: Uçucu yağ, B: Etanol ekstresi, C: *n*-Hekzan ekstresi, D: Etil asetat ekstresi

#### 4.3.3. Antikolinesteraz aktivite sonuçları

Uçucu yağların ve ekstrelerin asetilkolinesteraz ve bütirilkolinesteraz enzim inhibisyonları 7 farklı konsantrasyonda (200, 100, 50, 25, 12.5, 6,25 ve 3,125  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ), Ellman yöntemine göre ölçülmüştür. Standart madde olarak galantamin kullanılmıştır. % inhibisyon değerleri hesaplanan örneklerin  $\text{IC}_{50}$  değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.17’de verilmiştir. *D. carota* türüne ait 3 uçucu yağ örneğinde antikolinesteraz etki görülmüştür. Bunlardan 2’si standart madde ile yakın değerlerde sonuç vermiştir. Ekstre örneklerinden *D. carota* türüne ait olan etanol ve *n*-hekzan ekstreleri ile *D. littoralis* türüne ait hekzan ekstresinde düşük oranlarda antikolinesteraz etki görülmüştür.

Etkili olarak değerlendirilen uçucu yağlar ve ekstre alt fraksiyonlarına ayrılarak kolinesteraz inhibisyonları aynı yöntemle yeniden incelenmiştir. Hesaplanan  $\text{IC}_{50}$  değerleri Tablo 4.18’de verilmiştir. Uçucu yağlardan elde edilen fraksiyonların

kolinesteraz inhibisyon etkilerinin azaldığı görülmüştür. Ekstrenin *n*-hekzan fraksiyonu total ekstreye oranla zayıf etkili, etanol ve etilasetat fraksiyonları ise etkisiz bulunmuştur.

**Tablo 4.17.** Uçucu yağların ve Ekstrelerin AChE ve BChE IC<sub>50</sub> değerleri

| Kodlar     | AChE (µg/mL) | BChE (µg/mL) |
|------------|--------------|--------------|
| A7         | 6,04±0,30    | 11,32±0,20   |
| A8         | 2,15±0,10    | 31,03±0,02   |
| A9         | 31,1±0,35    | 76,8±0,06    |
| B7         | 188,5±0,9    | >200         |
| B9         | 58,67±0,26   | 136,72±1,02  |
| C7         | 106,72±1,8   | 141,73±0,30  |
| C13        | 168,5±0,91   | >200         |
| Galantamin | 1,13±0,02    | 12,15±0,36   |

>200: IC<sub>50</sub> değeri 200 µg/mL'den büyüktür. **A:** Uçucu yağ, **B:** Etanol ekstresi, **C:** *n*-Hekzan ekstresi

**Tablo 4.18.** Fraksiyonların AChE ve BChE IC<sub>50</sub> değerleri

| Kodları    | AChE (µg/mL) | BChE (µg/mL) |
|------------|--------------|--------------|
| A8-F       | 71.417±0.02  | >200         |
| A8-E       | 181.551±0.30 | 123.42±0.40  |
| A7-F       | 132.478±0.14 | >200         |
| A7-E       | 152.267±0.01 | 111.315±0.56 |
| B9-E       | Ad           | Ad           |
| B9-F       | >200         | Ad           |
| B9-G       | Ad           | Ad           |
| Galantamin | 2.41±0.01    | 17.38±0.12   |

>200: IC<sub>50</sub> değeri 200 µg/mL'den büyüktür, **Ad:** Aktif değil. **A:** Uçucu yağ, **B:** Etanol ekstresi

#### 4.4. YBSK-KS/KS Analizi Sonucu Elde Edilen Spektrum Değerlendirmeleri

*D. carota* türünün etanol ekstresi (**B9**) diğer ekstrelelere kıyasla daha yüksek antikolinesteraz etki gösterdiği için bileşiminin belirlenmesi amacıyla YBSK-KS/KS sistemi ile analizi gerçekleştirilmiştir. Literatürdeki mevcut çalışmalarla karşılaştırma yapılarak analiz sonucu elde edilen kromatogram ve spektrumlar incelenip bileşikler belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 4.15.). Yapıları belirlenebilen bileşikler Tablo 4.19'de verilmiştir.

**Tablo 4.19.** *D. carota* etanol ekstresinde (B9) tanımlanan maddeler

| No | Rt   | MA  | [M-H] <sup>-</sup><br>m/z | Fragmentler (Diğer<br>iyonlar)                                                | Tanımlama                                  | Kaynaklar               |
|----|------|-----|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 9,4  | 316 | 315                       | 195, 163, 153, 108                                                            | Protokateşik asit<br>hekzozit              | Kakkar ve Bais,<br>2014 |
| 2  | 9,9  | 474 | 473                       | 413, 179, 161, 135                                                            | Kafeik asit hekzozit-<br>pentozit          | Clifford vd.,<br>2003   |
| 3  | 11,6 |     | 137                       | 108                                                                           | Bilinmeyen 1                               |                         |
| 4  | 13,3 |     | 487                       | 469, 427, 409, 397,<br>325, 293, 259, 247,<br>217, 193, 175, 149,<br>131, 125 | Bilinmeyen 2                               |                         |
| 5  | 14,2 | 402 | 401                       | 293, 269, 161, 143,<br>125                                                    | Apigenin pentozit                          | Benayad vd.,<br>2014    |
| 6  | 14,4 | 388 | 387                       | 163, 207, 369                                                                 | Medioresinol                               | Mena vd., 2016          |
| 7  | 15   | 180 | 179                       | 107, 135                                                                      | Kafeik asit                                | Faisal vd., 2017        |
| 8  | 15,9 | 594 | 593                       | 473, 383, 353, 325,<br>311, 297, 281                                          | Apigenin 6,8-di-C-<br>hekzozid             | Benayad vd.,<br>2014    |
| 9  | 19   | 568 | 567                       | 551, 533, 295, 235,<br>191, 175, 162, 145,<br>134, 136                        | Lutein benzeri                             | Goupy vd.,<br>2013      |
| 10 | 19,6 | 641 | 640                       | 637, 461, 443, 381,<br>351, 327, 285, 235,<br>193, 175, 131, 113              | Luteolin diglukuronit                      | Kumarasamy<br>vd., 2005 |
| 11 | 21,9 | 447 | 447                       | 285, 257, 242, 218,<br>200, 152, 134                                          | Luteolin glukozit<br><b>2. büyük madde</b> | Kumarasamy<br>vd., 2005 |
| 12 | 22,8 | 594 | 593                       | 285                                                                           | Luteolin rutinozit                         | Teubert vd.,<br>1977    |
| 13 | 23,6 | 462 | 461                       | 382, 358, 328, 286                                                            | Luteolin glukuronit<br><b>Ana madde</b>    | Teubert vd.,<br>1977    |
| 14 | 26,3 | 446 | 445                       | 427, 269, 175, 157,<br>113                                                    | Apigenin glukuronit                        | Benayad vd.,<br>2014    |
| 15 | 26,4 | 564 | 563                       | 387, 207, 193, 175,<br>134                                                    | Medioresinol<br>glukuronit                 | Mena vd., 2016          |
| 16 | 26,6 | 476 | 475                       | 299, 284, 175, 113                                                            | Luteolin metil eter<br>glukuronit          | Teubert vd.,<br>1977    |
| 17 | 27,5 |     | 491                       | 459, 447, 337, 323,<br>315, 193, 175, 152                                     | Bilinmeyen 3                               |                         |

Tutunma zamanı 9,4 olan (1 numaralı madde) ve  $m/z$  315 [M-H]<sup>-</sup> moleküler iyon piki gösteren madde temel pik olarak  $m/z$  153 iyonunu ve sonrasında CO<sub>2</sub> çıkışıyla  $m/z$  108 iyonunu göstermiştir (Şekil 4.16). Protokateşik asit *Daucus* türlerinde tanımlanmıştır (Kakkar ve Bais, 2014). 154 Molekül ağırlıklı bir madde olup yapısında bulunan COOH ile CO<sub>2</sub> çıkışına uygundur. Moleküler iyon piki ve temel pik arasındaki 162 amu'luk fark bir glukoz kaybından ileri gelmektedir ve molekül protokateşik asit hekzozit olarak tanımlanmıştır.

$m/z$  473  $[M-H]^-$  moleküler iyon pikli, tutunma zamanı 9,9 olarak kaydedilen 2 numaralı maddenin kütle spektrum parçalanmaları incelendiğinde (Şekil 4.17)  $m/z$  179 iyonu ve bir molekül su çıkışıyla oluşan  $m/z$  161,  $CO_2$  (44 amu) çıkışıyla oluşan  $m/z$  135 iyonu dikkat çekmektedir.  $m/z$  179 ve sonraki parçalanmalar kafeik asitin karakteristik parçalanmalarıdır (Clifford vd., 2003). Moleküler iyon piki ve kafeik asit arasında ki 294 amu'luk farkı oluşturacak kopmanın hekzoz ve pentoz (162+132) olduğu düşünülmüştür. Spektrumda 162 amu ve 132 amu'luk kopmaların ayrı ayrı görülemiyor olması bu iki şekerin birbirine bağlı olarak kafeik asit üzerinde bulunduğunu düşündürmektedir. Bu madde kafeik asit hekzozit-pentozit olarak adlandırılmıştır. Kafeik asit *Daucus* türlerinde bulunmaktadır (Faisal vd., 2017) ve serbest halde kolonu 15. dakikada terk etmiş (7 numaralı madde) yukarıda bahsedilen parçalanmaları göstermiştir (Şekil 4.13). Tutunma zamanı 19 olan (9 numaralı) madde lutein benzeri (Şekil 4.24) olarak tanımlanmıştır (Goupy, 2013).

Luteolin  $m/z$  285 molekül ağırlıklı bir moleküldür *Daucus* türlerinde bulunmaktadır (Kumarasamy vd., 2005). Ekstrenin kütle spektroskopisi analizinde bazı maddelerin aglikon olarak luteolin taşıdığı bulunmuştur. (Madde 10, 11, 12, 13, 16). Kolonu 19.6'ncı dakikada terk eden  $m/z$  637  $[M-H]^-$  madde ile spektrumda aglikon olarak gözlenen  $m/z$  285 arasında 352 amu'luk fark 2 molekül diglukuronik asit (176+176) bağlandığını göstermektedir (Şekil 4.17) bu bilgilerden yola çıkarak molekül, luteolin diglukuronit olarak tanımlanmıştır. Luteolin ve glukuronik asit kondensasyonu  $m/z$  461  $[M-H]^-$  moleküler iyon pikli 13 numaralı madde için de geçerlidir (Şekil 4.29) bu madde luteolin glukuronit olarak adlandırılmıştır ve ekstrenin ana bileşenidir. Luteolin glukuronit *Daucus* türlerinde önceden tanımlanmış bir moleküldür (Teubert vd., 1977).

Kolону 22. dakikada terk eden 11 numaralı madde  $m/z$  447  $[M-H]^-$  moleküler iyon piki göstermiştir ve  $m/z$  285 (luteolin) ile arasında 162 amu'luk bir fark görülmüştür (Şekil 4.27) Bu durum yapıda bir glukozu işaret ettiğinden 11 nolu madde luteolin glukozit olarak tanımlanmıştır. Luteolin glukozit *Daucus* türlerinde daha önceki çalışmalarda tanımlanmıştır (Kumarasamy vd., 2005). 12 numaralı madde  $m/z$  593  $[M-H]^-$  moleküler iyon piki göstermiştir ve aglikon olarak taşıdığı luteolinle arasındaki 308 amu'luk fark yapıdan bir rutinoz şekeri koptuğunu göstermektedir (Şekil 4.28) ve molekül luteolin rutinozit olarak tanımlanmıştır. Luteolin rutinozit *Daucus* türlerinde daha önce tanımlanmıştır (Teubert vd., 1977).

16 numaralı madde  $m/z$  475  $[M-H]^-$  moleküler iyon piki göstermiş ve aglikonu ( $m/z$  294) luteolinden 14 amu fazla ( $+CH_3$ ) bulunmuştur. Metil kopması  $m/z$  284 iyonu ile de desteklenmiştir. Bu bilgiler ışığında 16 numaralı maddenin aglikonu luteolin metil eter olarak tanımlanmıştır. Moleküler iyon piki ve aglikon arasındaki 176 amu'luk fark glukuronik asit olarak tanımlandığında, 16 numaralı madde luteolin metil eter glukuronit olarak tanımlanmıştır. (Krizoeriol, *Daucus* cinsinde tanımlanmış bir Luteolin metil eter türevi olmasına rağmen (Teubert vd., 1977) molekül tanımlamasında luteolinin diğer metil türevlerinin de bulunması nedeniyle kesin bir ifadeden kaçınılmıştır.)

5, 8 ve 14 numaralı maddeler yapısında aglikon olarak  $m/z$  269  $[M-H]^-$  (apigenin) bulundurmaktadır.

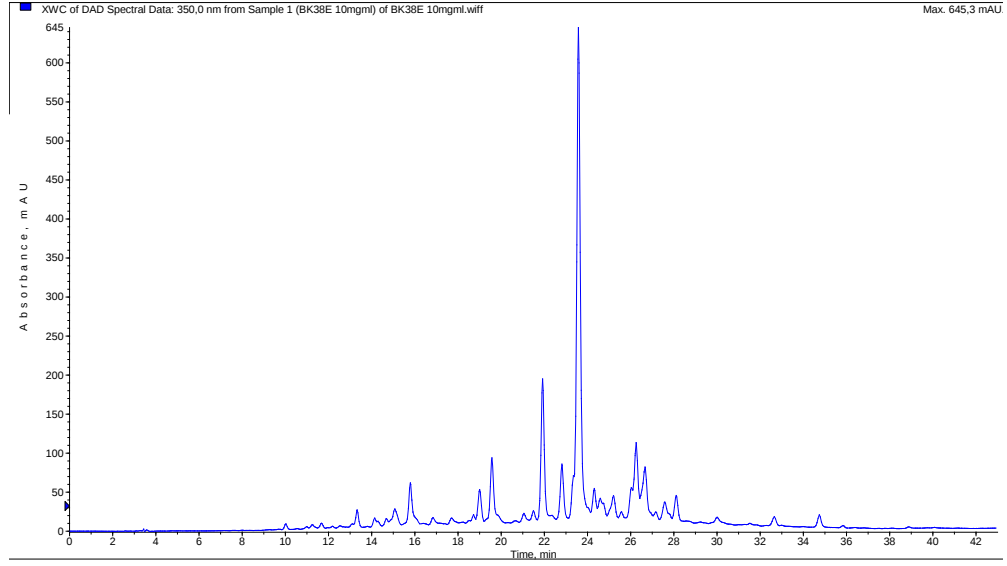
$m/z$  401  $[M-H]^-$  moleküler iyon piki veren 5 numaralı madde (Şekil 4.20) ile apigenin arasındaki 132 amu'luk fark yapıda bir pentozu işaret ettiğinden bu madde apigenin pentozit olarak adlandırılmıştır.

8 numaralı madde (Şekil 4.23)  $m/z$  593 moleküler iyon piki göstermiş fakat molekülde aglikon olarak apigenin doğrudan gözlenememiştir. Moleküler iyon piki ve apigenin arasındaki 324 amu'luk fark (2 molekül glukoz) bu molekülün apigenin diglukozit olarak adlandırılmasını sağlamıştır. Aglikonun spektrumda görülmemesi şekerlerin C üzerinden bağlandığını göstermektedir. Bu durumu -120 amu'luk şeker parçalanmaları da doğrulamaktadır. Apigenin molekülü incelendiğinde yapıya şeker bağlanabilecek C'lar 6 ve 8 pozisyonunda olduğundan, molekül apigenin 6,8-di-C-hekzozit olarak tanımlanmıştır.

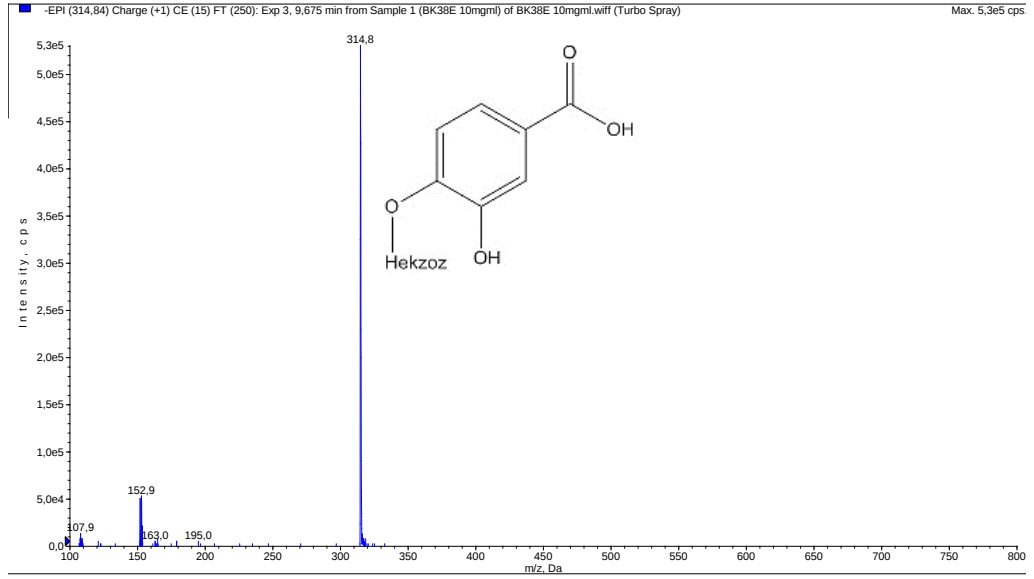
14 numaralı madde  $m/z$  445  $[M-H]^-$  moleküler iyon piki ve temel pik olarak da  $m/z$  269 (apigenin) aglikonu göstermiştir. Moleküler iyon piki ve temel pik arasındaki 176 amu'luk fark molekülün apigenin glukuronit olarak adlandırılmasını sağlamıştır.

6 ve 15 numaralı maddeler de birbiriyle ilişkili olarak bulunmuştur. Benzer parçalanmalar göstermesi ve molekül ağırlıkları arasında 176 amu'luk bir fark olması 14 numaralı maddenin 6 numaralı maddenin glukuroniti, olduğunu göstermektedir. Yapılan literatür çalışmalarında  $m/z$  387  $[M-H]^-$  moleküler iyon pikli ve 176, 207 parçalanmalarına sahip maddenin lignan yapısında, medioresinol olduğu düşünülmüştür. Spekturum literatür bilgileriyle uyumludur (Mena vd., 2016). 14 numaralı madde de medioresinol glukuronit olarak tanımlanmıştır (Mena vd., 2016).

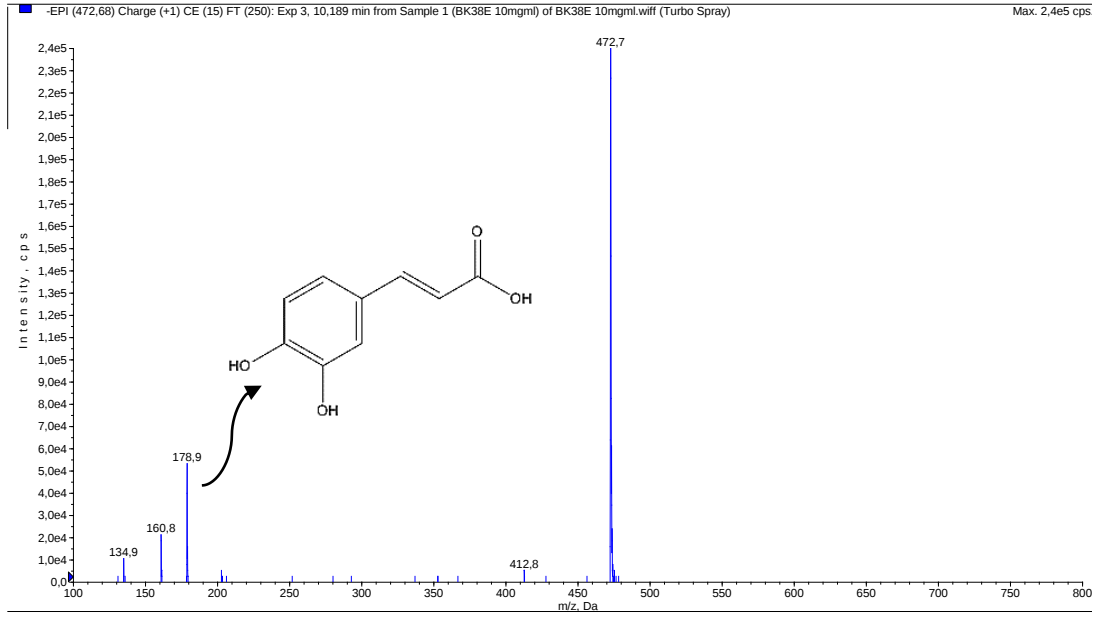
Bilinmeyen maddeler ile ilgili herhangi bir yorum yapılamamıştır.



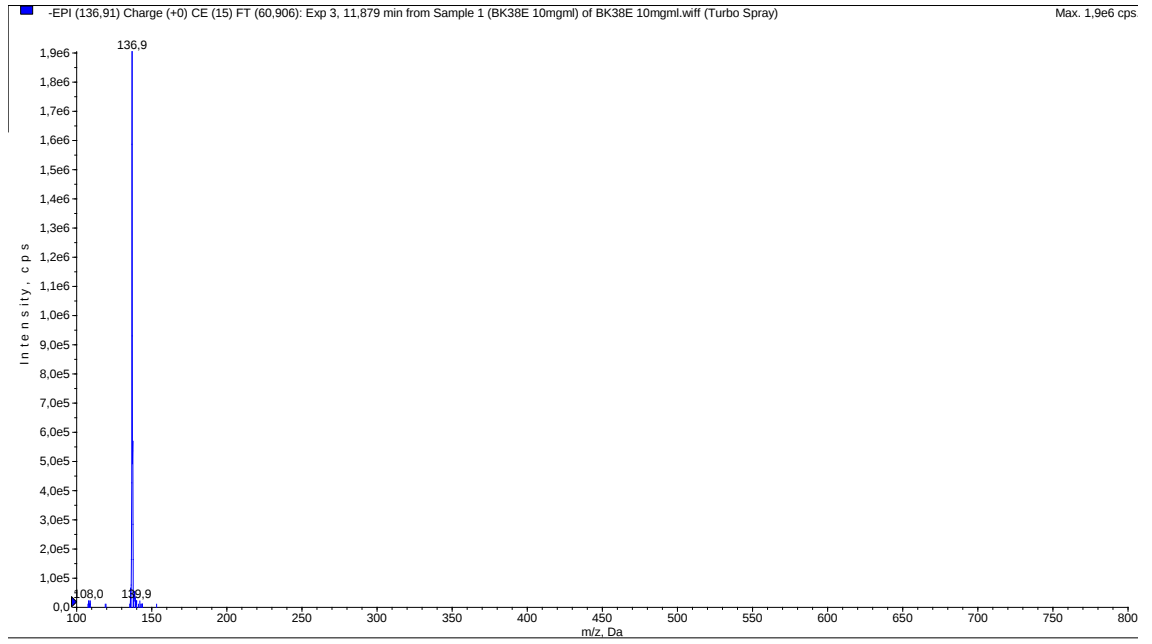
Şekil 4.15. *D. carota* etanol ekstresinin (B9) kütle spektrumunun genel görüntüsü



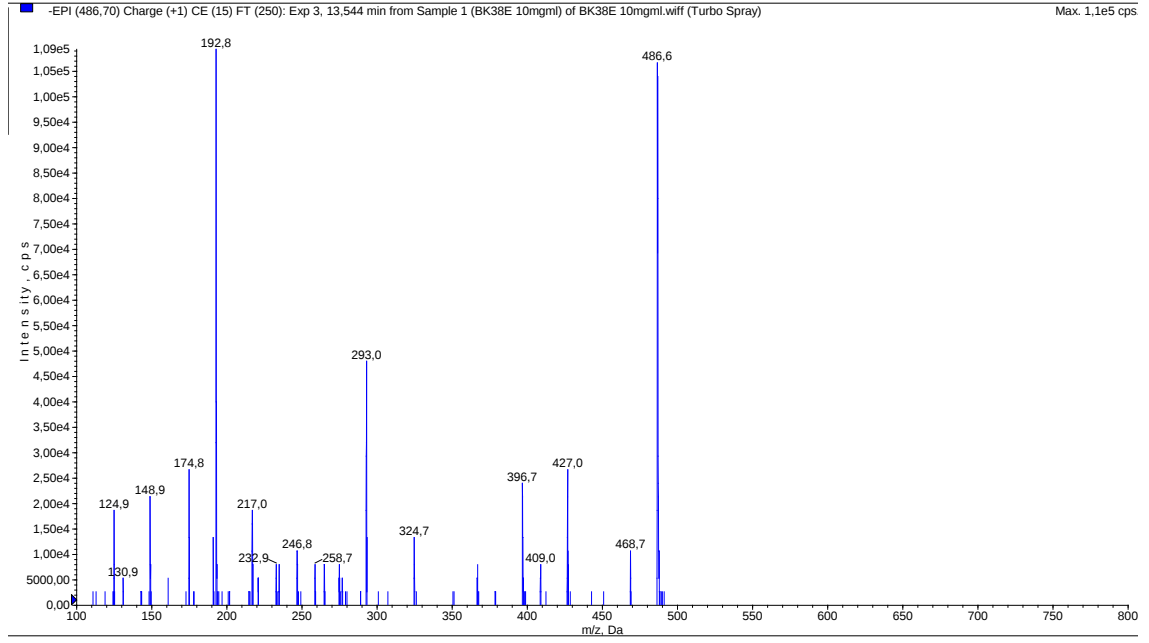
Şekil 4.16. Protocateşik asit hekzozit'e ait kütle spektrumu



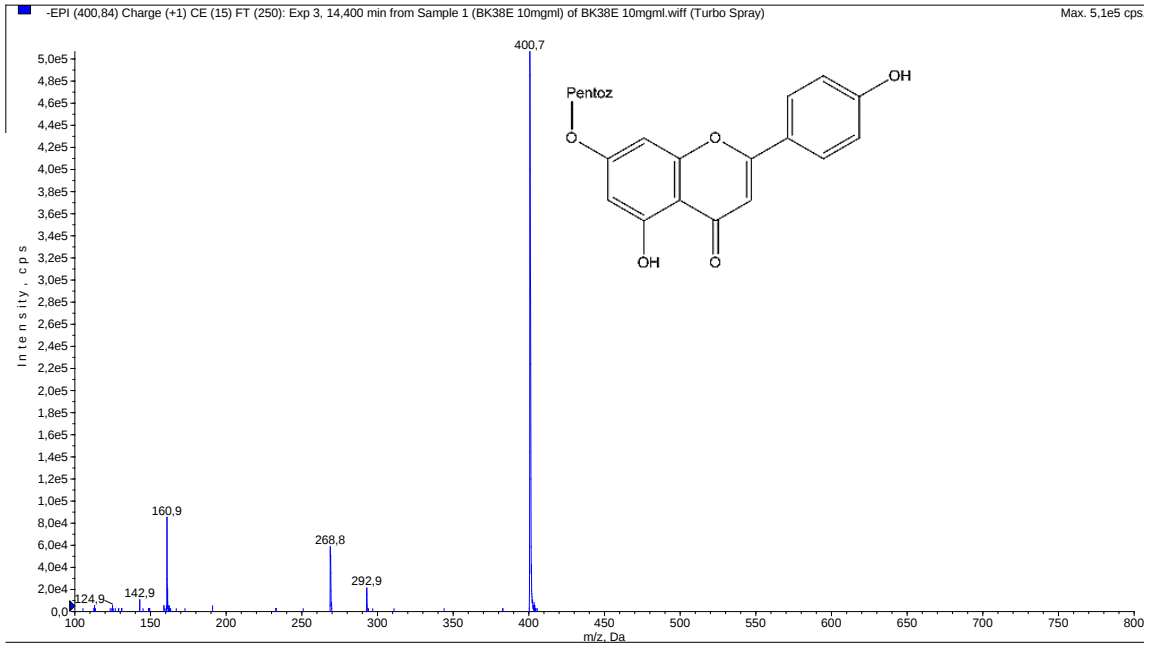
Şekil 4.17. Kafeik asit hekzozit-pentozit ait kütle spektrumu



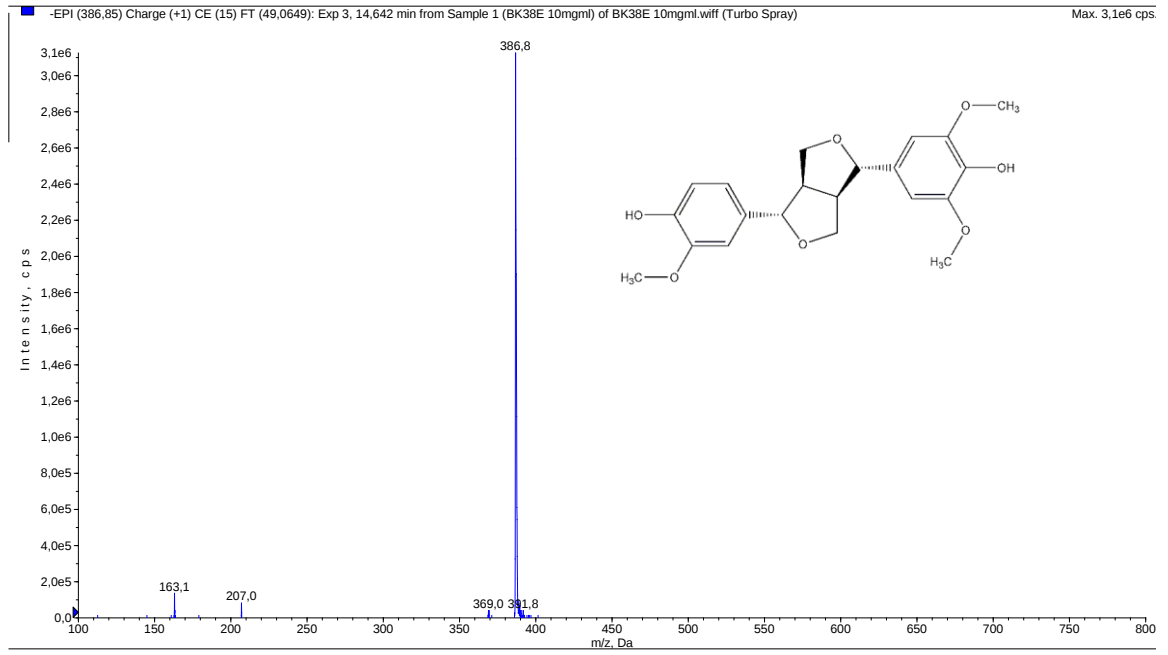
Şekil 4.18. *D. carota* etanol ekstresindeki Bilinmeyen 1. maddeye ait kütle spektrumu



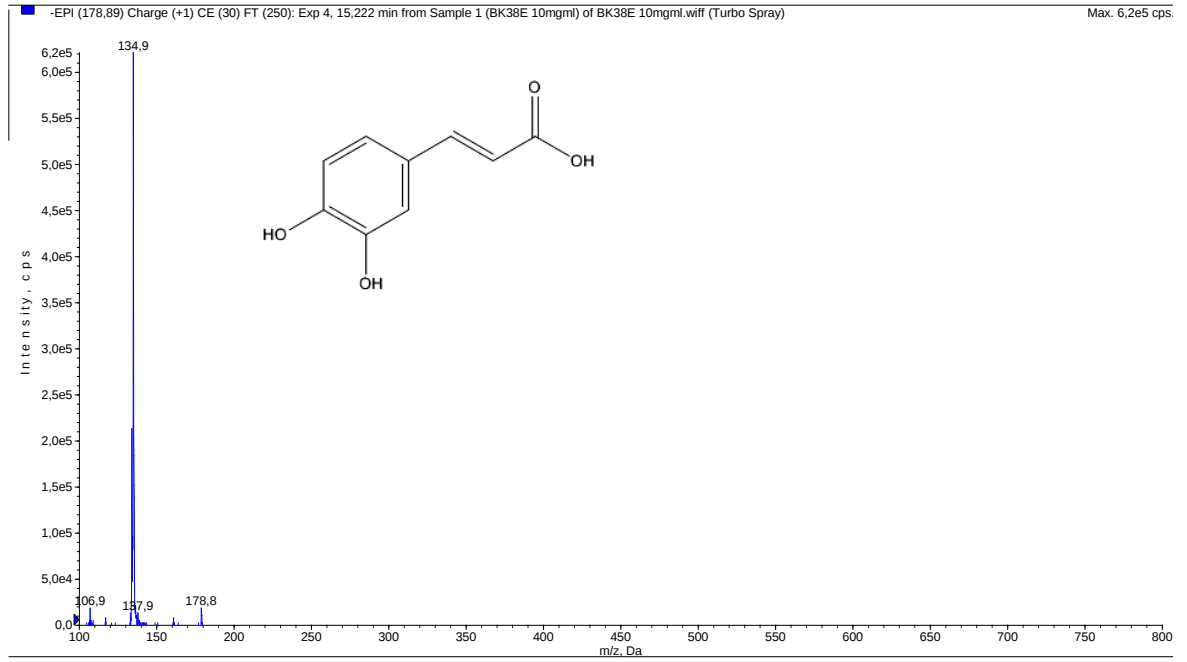
Şekil 4.19. *D. carota* etanol ekstresindeki Bilinmeyen 2. maddeye ait kütle spektrumu



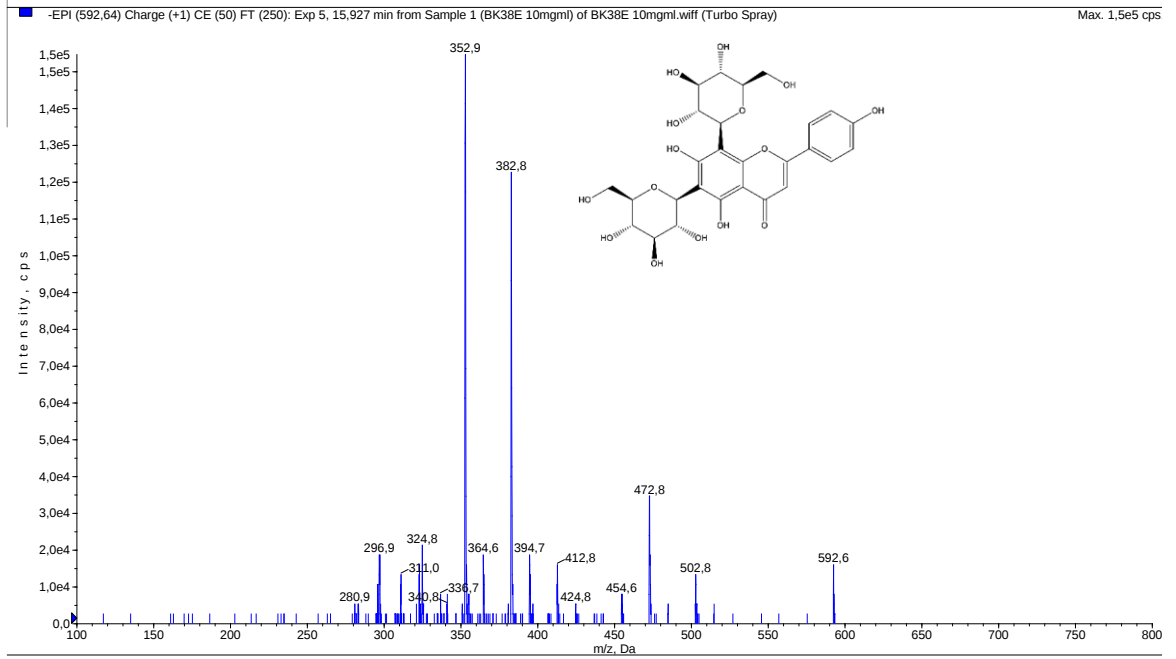
Şekil 4.20. Apigenin pentozit'e ait kütle spektrumu



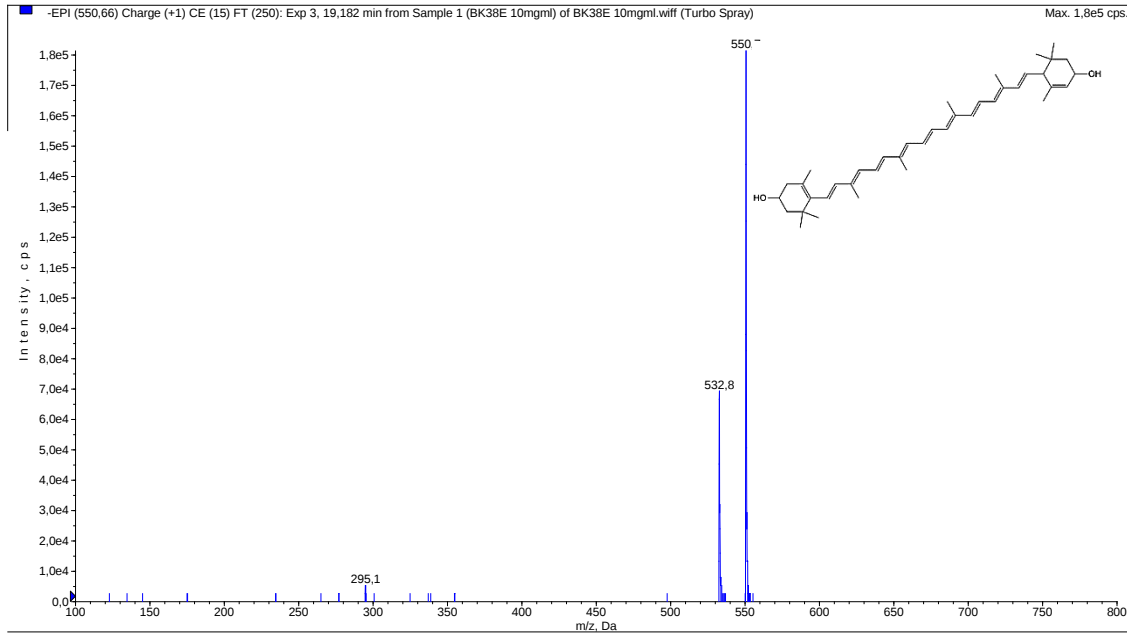
Şekil 4.21. Medioresinol'e ait kütle spektrumu



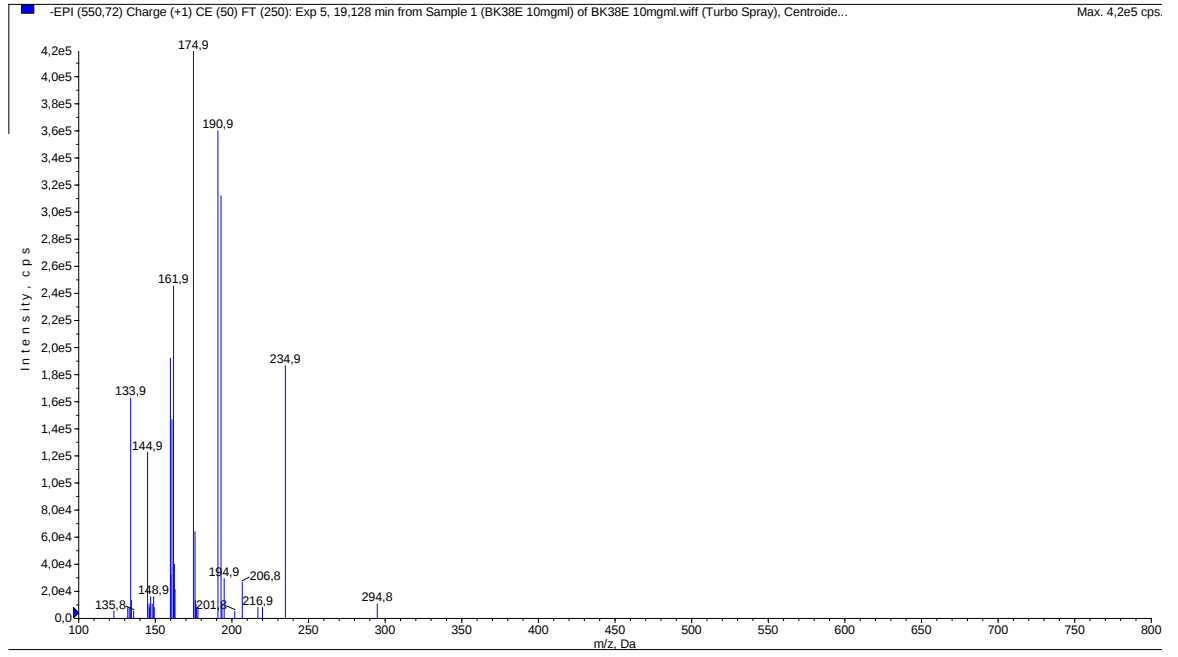
Şekil 4.22. Kafeik asit'e ait kütle spektrumu



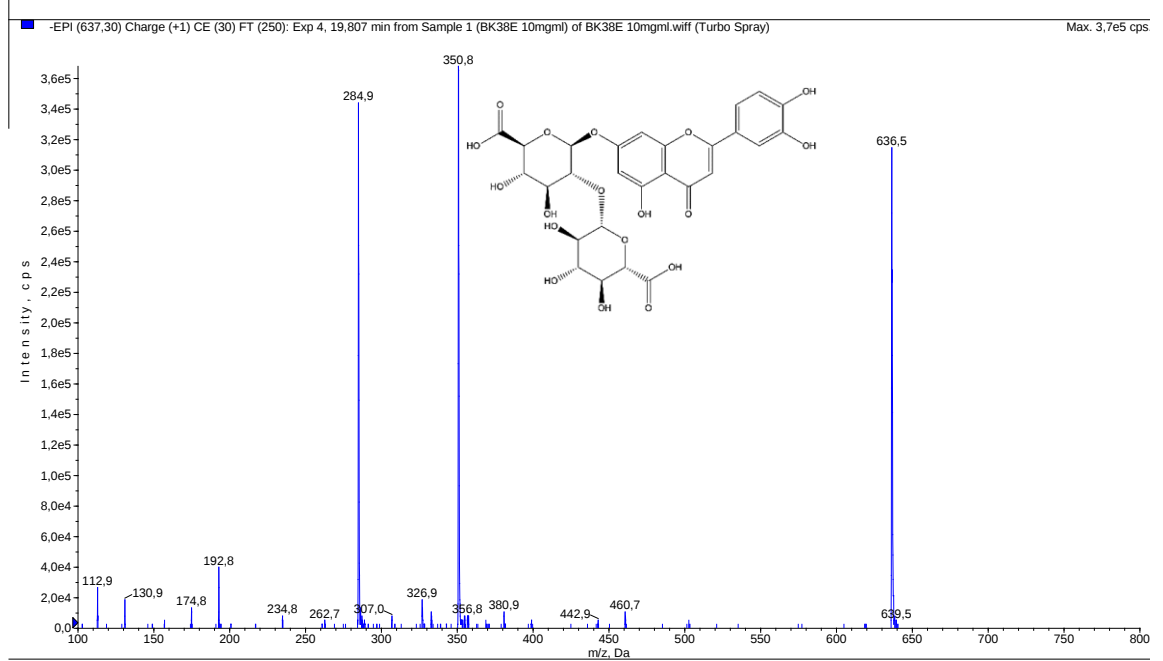
Şekil 4.23. Apigenin 6,8-di-C-hekzozid'e ait kütle spektrumu



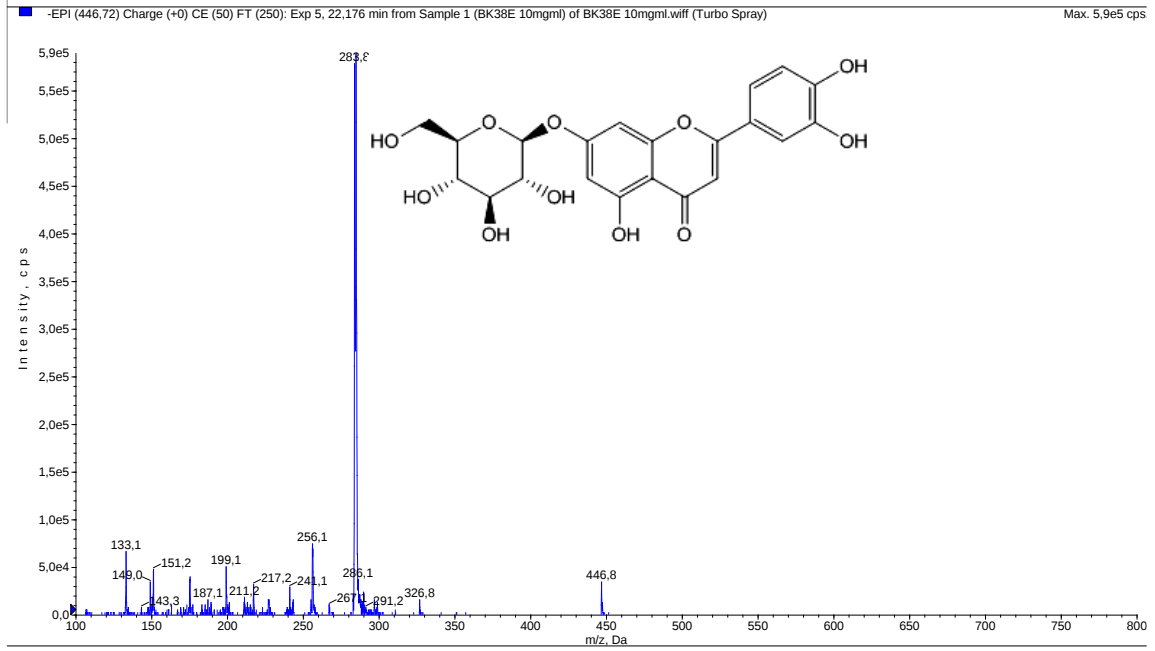
Şekil 4.24. Lutein benzeri maddeye ait kütle spektrumu



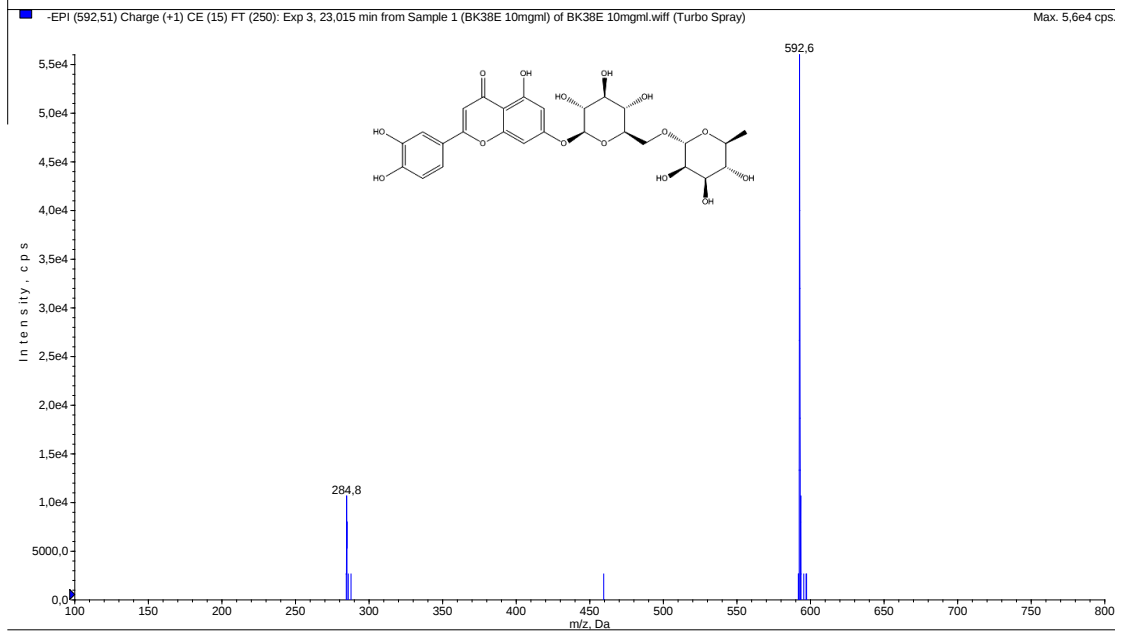
Şekil 4.25. Lutein benzeri maddeye ait kütle spektrumunun devamı



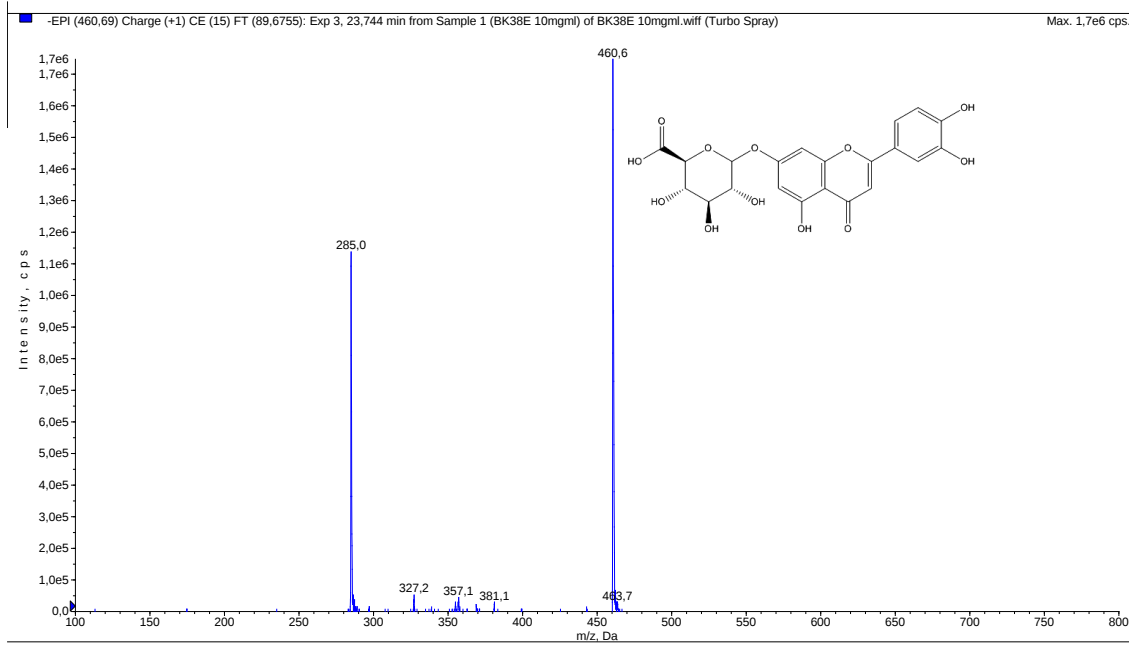
Şekil 4.26. Luteolin diglukuronit'e ait kütle spektrumu



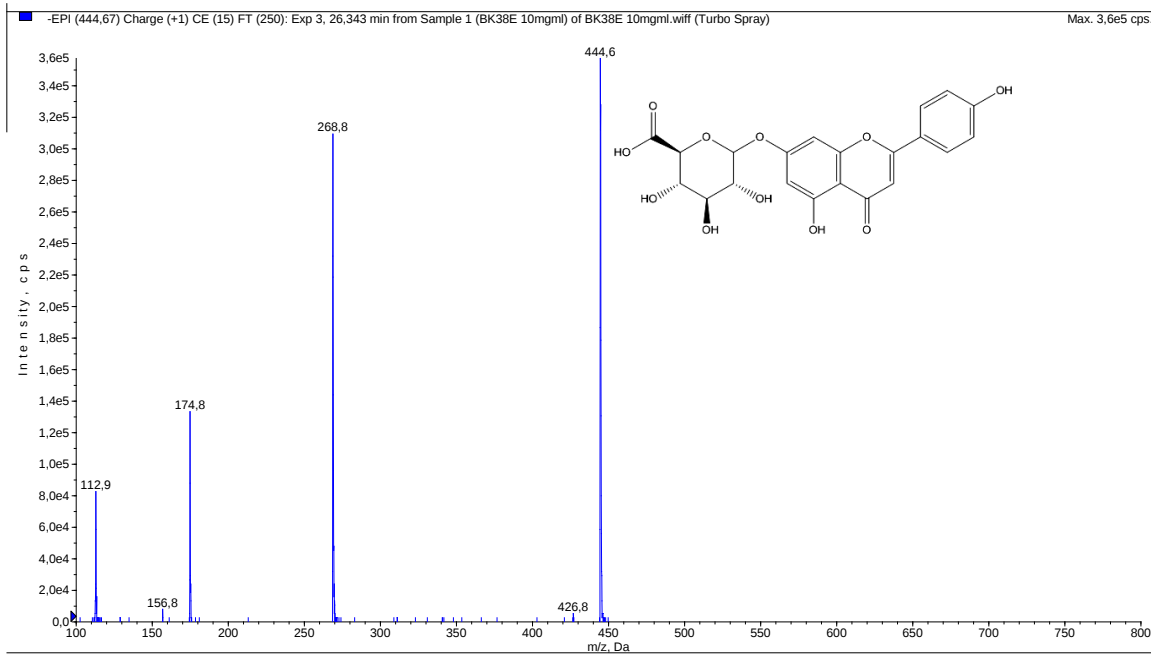
Şekil 4.27. Luteolin glukozit'e ait Kütle Spektrumu



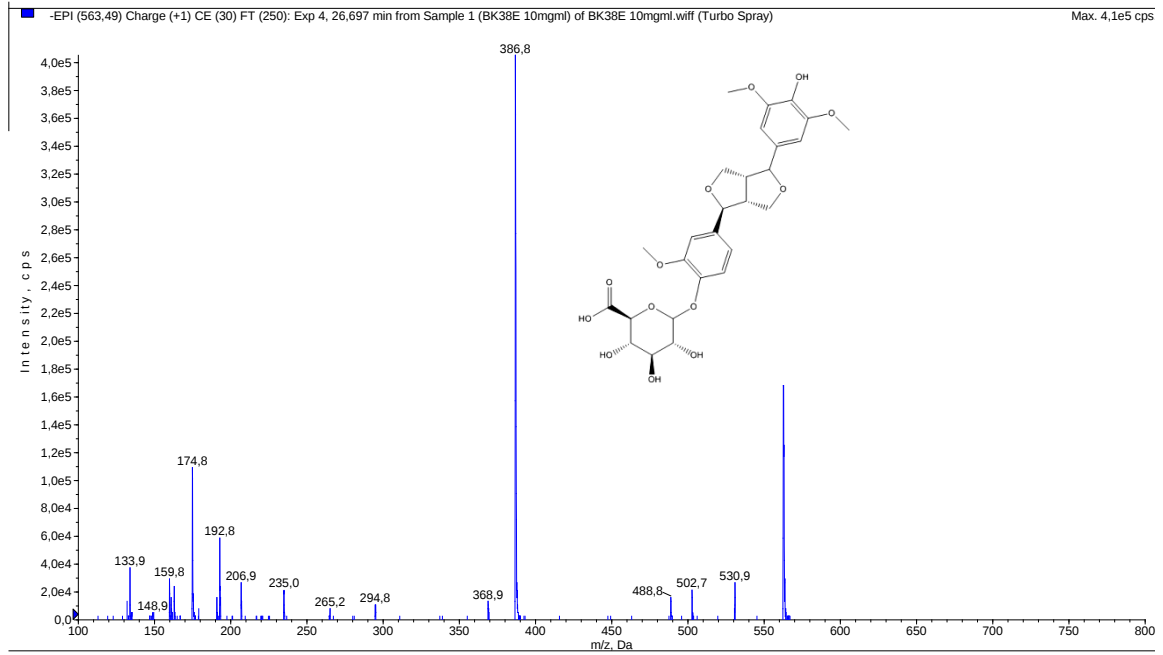
Şekil 4.28. Luteolin rutinozit'e ait kütle spektrumu



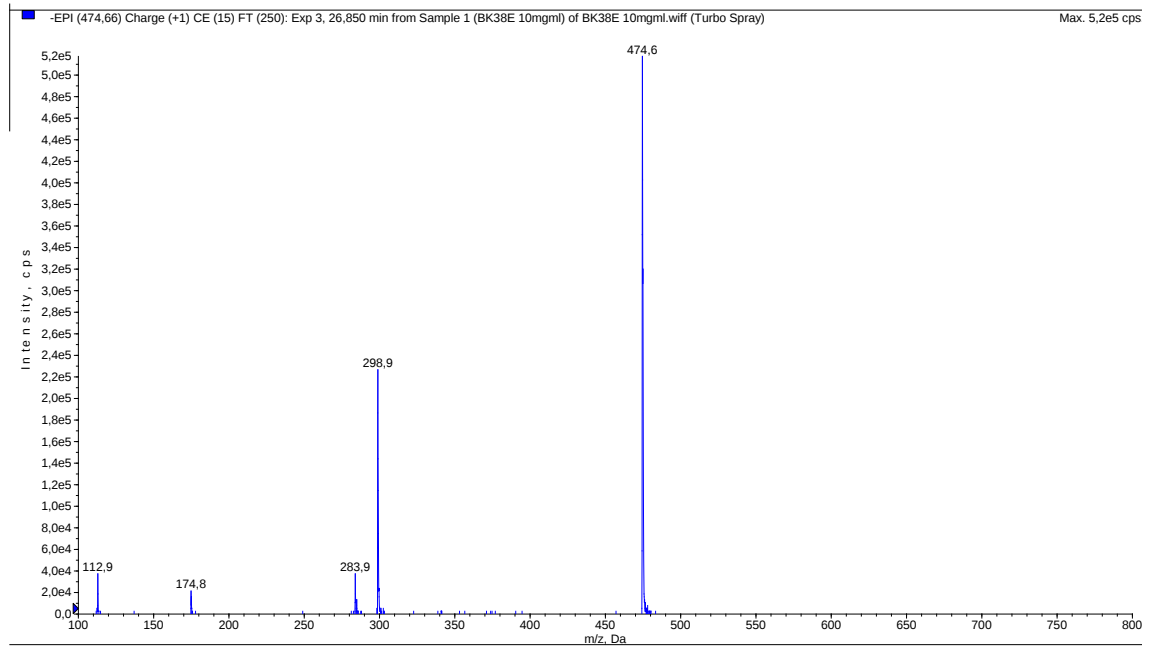
Şekil 4.29. Luteolin glukuronit'e ait kütle spektrumu



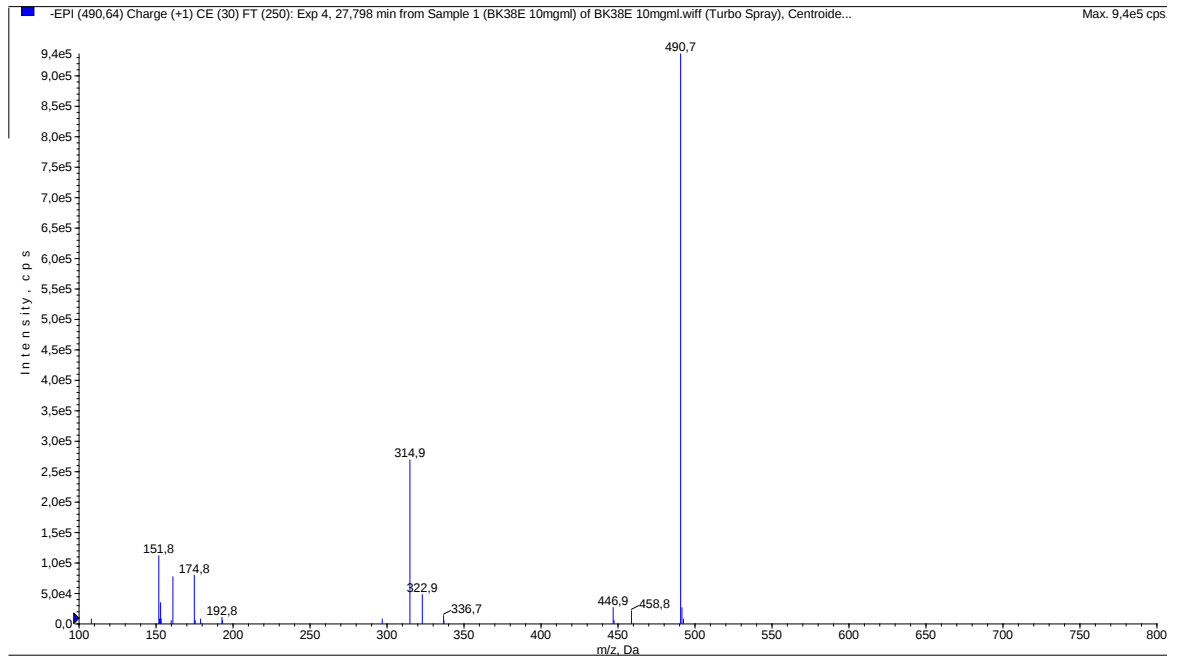
Şekil 4.30. Apigenin glukuronit'e ait kütle spektrumu



Şekil 4.31. Medioresinol glukuronit'e ait kütle spektrumu



Şekil 4.32. Luteolin metil eter glukuronit'e ait kütle spektrumu



**Şekil 4.33.** *D. carota* etanol ekstresindeki Bilinmeyen 3. maddeye ait kütle spektrumu

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Apiaceae familyasına ait *Daucus* cinsinin Türkiye’de doğal olarak yetişen 1’i endemik 6 türü bulunmaktadır. Bunlar; *D. carota*, *D. broteri*, *D. guttatus*, *D. littoralis*, *D. involucratus* ve *D. conchitae* (endemik) türleridir. (Cullen, 1972; Duman, 2000). Arazi çalışmalarında, bu türler ile birlikte *Daucus* cinsine ait olduğu belirlenen ve florada kayıtlı türlerden farklı olduğu görülen 2 örnek toplanmıştır. *Daucus* sp. nov. 1 ve *Daucus* sp. nov. 2 şeklinde ifade edilen bu örneklerin yeni tür veya Türkiye için yeni kayıt olabileceği düşünülmektedir. Tez çalışması kapsamında bütün örneklerin meyve uçucu yağlarının kimyasal kompozisyonları belirlenmiştir. Uçucu yağlarının bileşenlerindeki farklılıklar yeni tür veya yeni kayıt olma özelliklerini desteklemektedir. Aynı zamanda, yerel bir tohum firmasından satın alınan havuç meyveleri de çalışmalara dahil edilmiştir. Meyve örneklerinde elde edilen uçucu yağların ve ekstraların antioksidan, antiinflamatuvar ve antikolinesteraz etkileri incelenmiştir. *D. carota* haricinde Türkiye’de doğal olarak yetişen *Daucus* türlerinin meyve uçucu yağları ve ekstraları ile ilgili tez kapsamındaki çalışmalar ilk kez gerçekleştirilmiştir.

*D. carota* türüne ait 9 farklı lokasyondan toplanan ve tohum firmasından alınan 10 örnek incelenmiştir. *D. carota* uçucu yağ bileşenleri, oranları ve verimleri lokasyona göre farklılıklar göstermiştir (Tablo 5.1). Karotol,  $\beta$ -Bisabolen,  $1\alpha$ H-himakal-4-en- $1\beta$ -ol, *trans*-metilizoöjenol en yüksek oranlarda bulunan bileşenlerdir. Yapılan çalışmalarda *D. carota* meyvelerinde uçucu yağ ana bileşeni %66,78 oranı ile karotol (Başer ve Kırimer, 2014), *D. littoralis* toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağ ana bileşeni %46,8’lik oranla *cis*-Krisantenil asetat olarak tespit edilmiştir (Başer vd., 2009).

Tohum firmasından alınan meyve örneğinin uçucu yağ ana bileşeni %36,1 oranıyla karotol olarak belirlenmiştir. 4 farklı lokasyondan toplanan *D. carota* türünün uçucu yağ ana bileşeni karotol olup daha yüksek oranlarda bulunmaktadır. Kültür formuna ait uçucu yağ verimi doğal türler ile kıyaslandığında %0,4 oranı ile doğal türlerden en az 3 kat daha azdır. Bunun nedeni meyvelerin ziraa amaçla kullanıldığı için ilaçlanması ya da bitkilerin kültüre alınması sürecinde bazı kimyasal özelliklerini kaybetmesi olabilir.

**Tablo 5.1.** *D. carota* türüne ait uçucu yağların ana bileşenleri

| RRI               | Bileşenler                              | A1          | A2   | A3          | A4          | A5          | A6          | A7          | A8          | A9          | A10         |
|-------------------|-----------------------------------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1132              | Sabinen                                 | 0,2         | 0,1  | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,2         | 0,3         | 0,2         | 9,2         |
| 1482              | Longipinen                              | 1,4         | 0,3  | 0,7         | -           | 2,4         | -           | 13,5        | 5,6         | e           | -           |
| 1741              | $\beta$ -Bisabolen                      | 15,0        | 47,7 | <b>62,4</b> | <b>48,0</b> | 5,6         | 0,9         | 10          | 8,9         | 6,0         | 3,8         |
| 2045              | Karotol                                 | <b>42,8</b> | 1,7  | 1,9         | 1,0         | <b>51,4</b> | <b>74,6</b> | -           | -           | <b>63,1</b> | <b>36,1</b> |
| 2131              | 1 $\alpha$ H-himakal-4-en-1 $\beta$ -ol | 5,4         | 1,8  | 2,7         | 0,5         | 11,5        | -           | <b>49,4</b> | <b>25,0</b> | 0,3         | -           |
| 2200              | <i>trans</i> -Metilizoöjenol            | 3,2         | 5,7  | 1,0         | 15,1        | -           | -           | 6,6         | <b>45,7</b> | -           | -           |
| 2246              | Elemisin                                | 4,8         | 14,9 | 1,7         | 1,9         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2478              | $\alpha$ -Asaron                        | 2,0         | 15,2 | 13,9        | 18,8        | 1,1         | 0,2         | 0,5         | -           | -           | -           |
| <b>Toplam (%)</b> |                                         | 88,8        | 94,8 | 91,6        | 94,4        | 90,8        | 93,0        | 97,1        | 98,5        | 83,6        | 95,1        |
| <b>Verim (%)</b>  |                                         | 1,7         | 2,5  | 1,7         | 1,3         | 1,1         | 2,0         | 2,4         | 1,8         | 1,3         | 0,4         |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır, e: Eser miktar (< %0,1). **A1-10:** *D. carota* uçucu yağı

Antikolinesteraz aktivite çalışmalarında en etkili örnekler yakın lokasyonlardan toplanmış olan **A7** ve **A8** kodlu *D. carota* örnekleridir. AChE inhibisyonu IC<sub>50</sub> değerleri A7 için 6,04±0,30 µg/mL, A8 için 2,15±0,10 µg/mL, galantamin 1,13±0,02 µg/mL olarak; BChE inhibisyonu IC<sub>50</sub> değerleri A7 için 11,32±0,20 µg/mL, A8 için 31,03±0,02 µg/mL, galantamin 12,15±0,36 µg/mL olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, standart madde galantamin ile kıyaslandığında antikolinesteraz etkilerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer *D. carota* türlerinin etkisiz veya düşük etkili bulunmasının uçucu yağ bileşenlerinin farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Etkili olan uçucu yağların diğer örneklerden farklı olarak 1 $\alpha$ H-himakal-4-en-1 $\beta$ -ol bileşiğini yüksek oranda içerdiği görülmüştür. Bu uçucu yağların (**A7** ve **A8**) kolon kromatografisi ile apolar ve polar bileşenleri 2 alt fraksiyona ayrılarak ana bileşenlerinin oranı arttırılmıştır. Elde edilen fraksiyonların kolinesteraz inhibisyonları incelenmiştir. Fraksiyonlarda antikolinesteraz etkinin düştüğü görülmüştür. Bu nedenle aktivitenin uçucu yağ içerisindeki bileşenlerin sinerjik etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ekstre örneklerinden, farklı bir lokasyondan toplanan *D. carota* türünün etanol ekstresinin (**B9**) AChE inhibisyonu IC<sub>50</sub> değeri 58,67±0,26 µg/mL (Galantamin IC<sub>50</sub> 1,13±0,02 µg/mL), BChE inhibisyonu IC<sub>50</sub> değeri 136,72±1,02 µg/mL (Galantamin IC<sub>50</sub> 12,15±0,36 µg/mL) olarak hesaplanmıştır. Diğer ekstre örneklerinden daha yüksek etkili olmasına karşın standart madde ile kıyaslandığında zayıf etkili olduğu belirlenmiştir.

Literatürde, *D. carota* meyvelerinden petrol eteri ve etanol ile hazırlanan ekstrenin genç ve yaşlı farelerde beyin asetilkolinesteraz aktivitesini ve kolesterol seviyelerini önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir (Vasudevan ve Parle, 2006). *D. carota* tohumlarının etanol ekstresinin sıçanlar üzerinde hafıza geliştirici etkiye sahip olduğu görülmüştür (Vasudevan vd., 2010).

*D. carota* (**B9**) ekstresinin kimyasal bileşiminin aydınlatılması amacıyla YBSK/KS yöntemi kullanılmıştır. Tanımlanan bileşiklerin çoğu medioresinol, luteolin ve apigenin türevi maddelerdir. YBSK/KS-KS yöntemiyle, total iyon kromatogramları ve 280 nm’de elde edilen kromatogramdaki her bir pikin kütle spektrumu, literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılıp spektrumlardaki benzerlikler esas alınarak yorumlanmıştır.

Ana madde luteolin glukuronit, 2. büyük madde luteolin glukozit olarak tanımlanmıştır. Luteolin doğal olarak oluşan bir flavondur. Havuç, biber, kereviz, zeytinyağı, nane, kekik, biberiye gibi bitkilerde yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Luteolin genellikle glukozit olarak bulunmaktadır. Luteolin ve luteolin glukozitlerinin antiinflamatuvar, antioksidan ve antikanser aktivitelerine sahip olduğu bilinmektedir (Lopez-Lazaro, 2009; Kure vd., 20016). Luteolinin, sıçanlar üzerinde Alzheimer hastalığına karşı etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, hafıza zayıflamasını önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir (Wang vd., 2016). Tanımlanan diğer luteolin türevi maddeler; luteolin diglukuronit, luteolin rutinozit ve luteolin metil eter glukuronittir.

Medioresinol, polifenolik bir madde olup furofuran tipi lignandır. Antibakteriyal, leishmanisidal aktivitesinin olduğu ve kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı bilinmektedir. Susam tohumları, çavdar ve limonda da bulunmaktadır (Sauvain vd., 1996; Peterson vd., 2010; Hwang vd., 2013). Medioresinol türevi diğer maddeler; medioresinol glukuronit, luteolin metil eter glukuronit olarak tanımlanmıştır.

Apigenin 6,8-di-C-hekzozid antioksidan, hepatoprotektif, antiinflamatuvar ve antikanser gibi farmakolojik etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Ku ve Bae, 2016). Anti-anjiyogenez ve vasküler endotel büyümesinin ekspresyonunu azaltarak prostat kanserinde anti-tümör etkili olduğu belirtilmiştir (Singhal vd., 2017).

Literatür bilgileri doğrultusunda, B9 ekstresinin kolinesteraz inhibisyonunun, tanımlanan fenolik madde veya maddelerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Etanol ekstresi olan **B9**, *n*-Hekzan ve etil asetat çözücülerini ile alt fraksiyonlara ayrılıp

kolinesteraz inhibisyonları tekrar incelenmiştir. Fakat fraksiyonlar antikolinesteraz etki göstermemiştir. Etkinin, bileşik bazında ya da sinerjik etkiden kaynaklandığını belirlemek için ileriki çalışmalarda bileşenlerin saf halde etkilerinin incelenmesi gerekmektedir.

*D. broteri*, *D. guttatus*, *D. littoralis*, *D. involucratus*, *D. conchitae* türlerinin uçucu yağlarının ana bileşenleri Tablo 5.2’de verilmiştir.

*D. broteri* uçucu yağı (A11) ana bileşeni  $\beta$ -Sinensal %30,4 oranında bulunmuştur. Bu bileşiğe diğer *Daucus* türlerde rastlanmamıştır. Metil öjenol, *D. guttatus* (A12), *D. involucratus* (A14), *D. conchitae* (A15) uçucu yağlarının ana bileşenidir ve sırasıyla %30,5, %40,9, %29,6 oranlarında bulunmuştur. *D. littoralis* uçucu yağının (A13) ana bileşeni %29,4 oranı ile  $\alpha$ -Humulen; *Daucus* sp. nov. 1 (A16) ve *Daucus* sp. nov. 2 (A17) uçucu yağlarının ana bileşenleri sırası ile Akorenol (%31,9) ve Elemisin (%28,9) olarak belirlenmiştir.

*Daucus* sp. nov. 1 (A16) ve *Daucus* sp. nov. 2 (A17) uçucu yağ verimleri %3,4 ve %4,2 oranlarında olup diğer türlerinkinden oldukça yüksektir. En düşük uçucu yağ verimi %0,02 oranıyla *D. broteri* türüne aittir.

**Tablo 5.2.** *D. broteri*, *D. guttatus*, *D. littoralis*, *D. involucratus*, *D. conchitae*, *Daucus* sp. nov. 1 ve *Daucus* sp. nov. 2 uçucu yağlarının ana bileşenleri

| RRI <sup>2</sup>  | Bileşenler                  | A11         | A12         | A13         | A14         | A15         | A16         | A17         |
|-------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1118              | $\beta$ -Pinen              | 22,3        | 0,1         | 0,2         | 0,1         | 0,3         | e           | e           |
| 1532              | Kamfor                      | -           | 0,2         | 7,9         | -           | 0,5         | -           | -           |
| 1687              | $\alpha$ -Humulen           | 0,2         | 1,8         | 29,4        | 3,1         | 8,7         | 0,3         | 7,4         |
| 1687              | Metil kavikol<br>(Estragol) | -           | -           | 10,9        | -           | -           | -           | -           |
| 1688              | Selina-4,11-dien            | -           | 2,5         | 0,1         | 3,8         | 3,0         | -           | 14,8        |
| 1741              | $\beta$ -Bisabolen          | 5,9         | -           | 0,1         | 1,5         | 2,3         | 11,2        | e           |
| 1742              | $\beta$ -Selinene           | -           | 10,4        | 0,5         | 10,2        | 6,5         | -           | 28,0        |
| 2008              | Karyofillen oksit           | 2,1         | 10,8        | 0,5         | 0,7         | 0,9         | 0,2         | 0,2         |
| 2030              | Metil öjenol                | -           | 30,5        | 0,2         | 40,9        | 29,6        | -           | 7,8         |
| 2045              | Karotol                     | -           | 5,8         | -           | -           | -           | 3,4         | -           |
| 2187              | T-Kadinol                   | -           | 8,1         | 3,5         | 0,8         | 6,1         | -           | 0,2         |
| 2219              | Akorenol                    | 3,2         | -           | -           | 2,9         | 2,0         | 31,9        | 2,0         |
| 2228              | Akorenol B                  | 1,2         | -           | -           | 1,0         | 0,8         | 13,0        | 0,7         |
| 2237              | $\beta$ -Sinensal           | 30,4        | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 2246              | Elemisin                    | -           | -           | -           | 2,9         | 2,1         | 0,3         | 28,9        |
| 2248              | $\gamma$ -Asaron            | -           | -           | -           | 18,5        | -           | -           | -           |
| 2289              | cis-izoelemisin             | -           | -           | -           | -           | 13,7        | -           | 0,8         |
| 2296              | Miristisin                  | 5,7         | -           | -           | -           | -           | 16,8        | -           |
| <b>Toplam (%)</b> |                             | <b>98,0</b> | <b>95,3</b> | <b>82,3</b> | <b>98,7</b> | <b>97,7</b> | <b>91,6</b> | <b>97,7</b> |

**Tablo 5.3.** (Devam) *D. broteri*, *D. guttatus*, *D. littoralis*, *D. involucratus*, *D. conchitae*, *Daucus sp. nov. 1* ve *Daucus sp. nov. 2* uçucu yağlarının ana bileşenleri

|           | A11  | A12 | A13 | A14 | A15 | A16 | A17 |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Verim (%) | 0,02 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 3,4 | 4,2 |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID (alev iyonlaşma dedektörü) verilerine göre hesaplanmıştır, e: Eser miktar (< %0,1). **A11:** *D. broteri*, **A12:** *D. guttatus*, **A13:** *D. littoralis*, **A14:** *D. involucratus*, **A15:** *D. conchitae*, **A16:** *Daucus sp. nov. 1*, **A17:** *Daucus sp. nov. 2*

Antioksidan aktivite ile ilgili deneylerde, uçucu yağların ve ekstraktların içerdiği antioksidan özellikteki maddelerin, standart maddeler ile karşılaştırıldığında antioksidan etki yaratabilecek düzeylerde olmadığı görülmüştür. Antiinflamatuvar etkinin değerlendirilmesi amacıyla uçucu yağların ve ekstraktların soya LOX inhibisyonu araştırılmıştır. Soya LOX inhibisyonu gösteren örneklerin araşidonik asit metabolizmasında kuvvetli proinflamatuvar mediyatörlerin sentezlenmesinde rol oynayan 5-LOX inhibisyonu üzerindeki etkilerinin incelenmesi planlanmıştır. Ancak çalışmalar sonucunda örneklerin soya LOX inhibisyonu göstermediği belirlenmiştir.

Toplanan *D. carota* örneklerinin uçucu yağ kompozisyonlarının ve antikolinesteraz etkilerinin farklı olması, örneklerin farklı alt türlere ait olma ihtimalini arttırmaktadır. *D. carota* cinsin en yaygın ve oldukça polimorfik bir türüdür. Türkiye florasında (Flora of Turkey and the East Aegean Islands) resmi geçerliliği olmadığı belirtilerek 6 farklı gruba ayrılmıştır. Bunlar; **Grup A:** *D. carota* subsp. *sativus* (Hoffm.) Arc., **Grup B:** *D. carota* subsp. *carota*, **Grup C:** *D. carota* subsp. *major* (Vis.) Arc., **Grup E:** İsim verilmemiş, **Grup F:** *D. carota* subsp. *maritimus* (Lam.) Batt. şeklinde ifade edilmiştir (Cullen, 1972). Fakat etnobotanik çalışmalarda ve herbaryumlarda örnekler grubu belirtilmeden yalnızca tür adı ile kaydedilmiştir. Bu nedenle tez çalışması kapsamındaki bilgiler tür üzerinden verilmiştir. Avrupa florasında (Flora Europaea) *D. carota* 14 alttüre ayrılmıştır. Türler arasında hibritleşme olabileceği için alttürlerin ayrımının genellikle oldukça zor olduğu belirtilmiştir (Tutin, 1968).

Türkiye florasında, *D. aureus* Desf. ve *D. blanchetii* Reut. türleri “kuşkuyla kaydedilen türler” başlığı altında verilip *Daucus* cinsine ait tür teşhis anahtarına dahil edilmemiştir (Cullen, 1972). Türkiye bitkilerinin listelendiği veri tabanında da bu türler “varlığı teyide muhtaç” türler olarak verilmiştir (http-5). Entegre Taksonomik Bilgi Sistemi [The Integrated Taxonomic Information System (ITIS)] adlı, uluslararası veri tabanında ise *D. conchitae* adının *D. guttatus* subsp. *guttatus* alt türünün sinonimi olduğu

belirtilmiştir (http-6). Sistematik sürekli güncellenmekte olan bir bilim dalı olduğu için *Daucus* gibi oldukça karışık olan bir cins için farklı kaynaklarda farklı bilgiler bulunabilmektedir. Bu sebeple cinsin detaylı revizyon çalışmaları yapılarak bu karışıklık giderilmelidir.

*Daucus* cinsinin sistematik açıdan problemlerinin olması nedeniyle tez çalışmasında bitki örneklerinin teşhisi esnasında kaynak olarak Flora of Turkey and the East Aegean Islands adlı eser kullanılmıştır. Tür adları uluslararası veri tabanlarından kontrol edilmiştir (http-2,3).

Çalışmamız kapsamında, Türkiye’de yetişen *Daucus* türlerinin meyve uçucu yağlarının kimyasal bileşimi karşılaştırmalı olarak ilk kez analiz edilmiştir (Ek-2). Apiaceae familyasının bir özelliği, üyelerinin farklı aromatik bileşikler farklı organlarında içermesidir (Başer ve Kırimer, 2014). Uçucu yağlardaki bazı belirleyici bileşikler cins ya da türe özgüdür. Bu nedenle uçucu yağlar, biyolojik etkilerinin yanı sıra kemotaksonomik öneme de sahiptirler. Çalışmamızda elde edilen verilerin *Daucus* cinsinin revizyonu ile ilgili araştırmalara katkı sağlayacağı, *Daucus* sp. nov. 1 ve *Daucus* sp. nov. 2 olarak isimlendirilen bitkilerin de bu açıdan önemli olduğu düşünülmektedir. Morfolojik, anatomik özelliklerinin ve kimyasal bileşenlerinin farklılığı bu türlerin yeni tür veya Türkiye için yeni kayıt olma olasılığını da desteklemektedir (Büyükkılıç Altınbaşak, 2019).

Çalışmamızda *D. carota* türüne ait 2 örneğin meyve uçucu yağları kolinesteraz enzimleri üzerinde güçlü inhibe edici etki göstermiştir. Uçucu yağların, kan-beyin bariyerini geçip merkezi sinir sistemine ulaşma özelliğinin olması nedeniyle Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesinde nutrasötik olarak geliştirilebileceği belirtilmiştir (Valente vd., 2015). Bu nedenle çalışmamızda antikolinesteraz etkileri belirlenen uçucu yağların ileride farklı metodlarla nörodejeneratif hastalıklar üzerine etkilerinin araştırılması planlanmaktadır.

## KAYNAKLAR

Abueid, L. (2015). Sıçan Miyokard İnfarktüsü Modelinde 5-Lipoksijenaz İnhibisyonunun Etkisi ve Siklooksijenaz Sistemiyle Etkileşimi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. İnci Alican).

Adak, S. (2007). Bazı 5-Kloro-6-(Tiyazol-4-İl)-2-Okso-3H Benzotiyazol Türevlerinin Sentezi ve COX İnhibitör Etkileri Üzerinde Çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara (Danışman: Doç. Dr. Deniz S. Doğruer).

Ağalar, H.G. (2016). *Arum italicum* Miller Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, Eskişehir. (Danışman: Prof. Dr. Neş'e Kırimer).

Ahmed, A.A., Bishr, M.M., El-Shanawany, M.A., Attia, E.Z., Ross S.A., Pare, P.W. (2005). Rare trisubstituted sesquiterpenes daucanes from the wild *Daucus carota*. *Phytochemistry*, 66, 1680-1684.

Ames, B.M., Shigena, M.K., Hagen, T.M. (1993). Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of ageing. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90, 7915-7922.

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamin C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 7970-7981.

Aytaç, Z. ve Duman, H. (2013). A new species and 2 new records from Turkey, *Turk. J. Bot.*, 37, 1055-1060.

Başer, K.H.C., Kırimer, N. (2014). Essential Oils of Anatolian Apiaceae - A Profile. *Nat. Vol. Essent. Oils*, 1 (1), 1-50.

Başer, K.H.C., Kurkcuoğlu, M., Askun T., Tumen, G. (2009). Anti-tuberculosis Activity of *Daucus littoralis* Sibth. et Sm. (Apiaceae) From Turkey, *J. Essent. Oil Res.*, 21, 572-575.

Baylac, S., Racine, P. (2003). Inhibition of 5-Lipoxygenase by Essential Oils and Other Natural Fragrant Extracts, *Int. J. Aromather.*, 13 (2-3), 138-142.

Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi. 2. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti. Tayf Ofset Baskı.

Belviranlı, M., Okudan, N. (2015). The effects of *Ginkgo biloba* extract on cognitive functions in aged female rats: the role of oxidative stress and brain-derived neurotrophic factor, *Behav. Brain Res.*, 278, 453-461.

Benayad, Z., Gomez-Cordoves, C., Es-Safi, N.E. (2014). Identification and quantification of flavonoid glycosides from fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) germinated seeds by LC–DAD–ESI/MS analysis. *J. Food Compos. Anal.*, 35(1):21-29.

Bishayee, A., Sarkar, A., Chatterjee, M. (1995). Hepatoprotective activity of carrot (*Daucus carota* L.) against carbon tetrachloride intoxication in mouse liver, *J. Ethnopharmacol.*, 67, 69-75.

Bulut, G., Tuzlacı, E. (2015). An Ethnobotanical Study of Medicinal Plants in Bayramiç (Çanakkale Turkey). *Marmara Pharm. J.*, 19, 268-282.

Büyükkılıç Altınbaşak, B. (2019). Türkiye’de Doğal Olarak Yayılış Gösteren *Daucus* L. Türlerinin Meyve Anatomisi. Yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, İstanbul. (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gülay Ecevit Genç).

Cadenas, E., Davies, K.J.A. (2000). Mitochondrial Free Radical Generation, Oxidative Stress, And Aging, *Free Radic. Bio.l Med.*, 29, 222–230.

Carocho, M., Ferreira, I.C.F.R. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives, *Food Chem. Toxicol.*, 51, 15–25.

Chao, S., Young, G., Oberg, C., Nakaoka, K. (2008). John Wiley & Sons, Ltd. Inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by essential oils, *Flavour Fragr. J.* 23, 444-449.

Clifford, M.N., Johnston, K.L., Knight, S., Kuhnert, N. (2003). Hierarchical scheme for LC-MS<sup>n</sup> identification of chlorogenic acids. *J. Agr. Food Chem.*, 51(10), 2900-2911.

Coelho Filho, J.M.J.M.C., Birks, J. (2001). Physostigmine for dementia due to Alzheimer's disease, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Dementia and Cognitive Improvement Group, John Wiley & Sons, Ltd. Issue 2.

Cullen, J. (1972). *Daucus* L. Apiaceae. Davis P.H., Edmondson, J.R., Mill, R.R. ve Tan, K. (Eds) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 4, 531-536. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Çelik, M. (2019). Türkiye *Bunium* L. (Apiaceae) Cinsinin Taksonomik Revizyonu. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya. (Danışman: Prof. Dr. Yavuz Bağcı).

Dasgupta, A., Klein, K. (2014). Oxidative stress related to other diseases, antioxidants in food, vitamins and supplements. Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements: Prevention and Treatment of Disease. Elsevier, San Diego USA, 185-207.

Davis P.H., Edmondson, J.R., Mill, R.R. ve Tan, K. (Editörler) (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 1-9, Edinburgh: Edinburgh University Press.

Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 10 (Supplement 1). Edinburgh: Edinburgh University Press.

Duman H. (2000) *Daucus* L. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer K.H.C. (Editörler) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 11. 146, 147. (Supplement 2). Edinburgh: Edinburgh University Press.

Ellman, G.L. (1961). Courtney, K. D., Anders, V. J., Featherstone, R. M., A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity, *Biochem. Pharmacol.*, 7(88), 951-961.

Emre Bulut, G. (2008). Bayramiç (Çanakkale) Yöresinde Etnobotanik Araştırmalar. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, İstanbul. (Danışman: Prof. Dr. Ertan Tuzlacı).

Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M. (2007). Impact of exogenous salicylic acid on the growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. *Sci. Hort.*, 113, 120-128.

Erlich, J.H., Boyle, E.M, Labriola, J., Kovacich, J.C., Santucci, R.A., Fearn, C., Morgan, E.N., Yun, W., Luther, T., Kojikawa, O., Martin, T.R., Pohlman, T.H., Verrier, E.D., Mackman, N. (2000). Inhibition of the tissue factor-thrombin pathway limits infarct size after myocardial ischemia-reperfusion injury by reducing inflammation. *Am. J. Pathol.* 157(6):1849-1862.

Ertuğ, F. (2002). Bodrum yöresinde halk tıbbında yararlanılan bitkiler. İçinde: 14. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı*. Eskişehir; 76-93.

Faisal, N.A., Chatha, S.A.S., Hussain, A.I., Ikram, M., Bukhari, S.A. (2017). Liaison of phenolic acids and biological activity of escalating cultivars of *Daucus carota*. *Int. J. Food Prop.*, 20(11), 2782-2792.

Fu, H.-W., Zhang, L., Yi, T., Tian, J.-K. (2009). A new sesquiterpene from the fruits of *Daucus carota* L. *Molecules.*, 14, 2862-2867.

Fu, Z.Z., Hana, H.T., Liub, N., Xua, X.B., Zhua, W., Gongb, M.H., Zhanga, L., Tiana, J.K. (2015). Two new eudesmane sesquiterpenoids from *Daucus carota* L., *Phytochem. Lett.*, 14, 35–38.

Geissman, T.A., Crout, D.H.G. (1969). Organic Chemistry of Secondary Plant Metabolism. California: Freeman, Cooper and Company, 137-166.

Gledhill, D., 2008, The names of plants, Cambridge, Cambridge University Press, 10, 11.

Goupy, P., Vian, M.A., Chemat Caris-Veyrat, C. (2013). Identification and quantification of flavonols, anthocyanins and lutein diesters in tepals of *Crocus sativus* by ultra performance liquid chromatography coupled to diode array and ion trap mass spectrometry detections. *Ind. Crops Prod.* 44, 496–510.

Göger, F. (2013). *Mentha spicata* L. Alt türlerinin Fenolik Bileşikleri ve Antioksidan Aktivitelerinin YBSK-KS/KS Yöntemi ile Belirlenmesi. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, Eskişehir. (Danışman: Prof. Dr. Neş'e Kırimer).

Gökşen, S, U., Kelekçi, G, N. (2010). Antiinflatuvar Tedavide Yeni Bir Yaklaşım: Siklooksijenaz ve 5-Lipooksijenazın Dual İnhibitörleri. Hacettepe Üniversitesi *Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 30(1), 81-118.

Gülçin, İ., Oktay, M., Kireççi, E., Küfrevioğlu, Ö.İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts, *Food Chem.*, 83, 371-382.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer K.H.C. (Eds.) (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 11. (Supplement 2). Edinburgh: Edinburgh University Press.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Eds.) (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi.

Güngör, N. (2014). Antioksidanlara duyarlı soy metal nanoparçacık esaslı yeni sensörler geliştirilmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (Danışman: Doç. Dr. Kevser Sözgen Başkan).

Haigh, R. (1986). Safety and necessity of antioxidants: EEC approach. *Food Chem. Toxicol.*, 24, 1031-1036.

Halliwell, B., Gutteridge J.M.C., (1989). Free Radicals in Biology and Medicine, Clarendon Press, 543, Oxford.

Hansen, P.R. (1995). Role of neutrophils in myocardial ischemia and reperfusion. *Circulation*. 91(6):1872-1885.

Hartman, R.E. (2009). Actions of bioactive phytochemicals in cell function and Alzheimer's Disease pathology. L. Packer, H. Sies, M. Eggersdorfer, E. Cadenas (Editörler) Cadenas Micronutrients and Brain Health (s.225) CRC Press.

Hatipoğlu S.D. (2010). *Salvia adenophylla* ve *Salvia verticillata* subsp. amasiaca Bitkilerindeki Sekonder Metabolitlerin Aktivite Odaklı İzolasyonu ve Yarı Sentetik Türevlerinin Antioksidan ve Antikolinesteraz Aktivitelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Gülaçtı Topçu).

Hayden, K.M., Zandi, P.P., Khachaturian, A.S., Szekely, C.A., Fotuhi, M., Norton, M.C., Tschanz, J.T., Pieper, C.F., Corcoran, C., Lyketsos, C.G., Breitner, J.C.S., Welsh-Bohmer, K.A. (2007). Does NSAID use modify cognitive trajectories in the elderly? The Cache County study, *Neurology*, 69(3) 275-282.

Hickey, M., King, C. (1997). Common Families of Flowering Plants. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, UK s.106.

Huang, D., Ou, B., Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J. Agr. Food Chem.*, 53(6), 1841-1856.

Kakkar, S., Bais, S. (2014). A review on protocatechuic acid and its pharmacological potential. Hindawi Publishing Corporation ISRN Pharmacology, 9.

Kang, K.H., Liou, H.H., Hour, M.J., Liou, H.C. (2013). Protection of dopaminergic neurons by 5-lipoxygenase inhibitor, *Neuropharmacol.*, 73, 380-387.

Kara, İ., Müdüroğlu, A. (2008). İnflamasyon ve Nörodejeneratif Hastalıklar, *Türkiye Klinikleri J. Med. Sci.*, 28(1) 115-118.

Kayaalp, S.O. (2002). Non-steroidal Antiinflamatuvar İlaçlar, Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji, Feryal Matbaacılık, Ankara, (10) 960-986.

Kızıllarslan Hançer, Ç. (2016). Halk Arasında Kullanımı Olan ve Trakya’da Yetişen Apiaceae Familyası Üyeleri Üzerinde Farmasötik Botanik Araştırmalar, Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, İstanbul. (Danışman: Prof. Dr. Emine Akalın).

Kjellenberg, L. (2007). Sweet and Bitter Taste in Organic Carrot. Introductory Paper at The Faculty of Landscape Planning, *Hort. Sci.* (2), 17-33.

Kleiman, R., Spencer, G.F. (1982). Search for new industrial oils: XVI. Umbelliferae-Seed oils rich in Petroselinic acid. *J. Am. Oil Chem.Soc.* 59(1), 29-38.

Koenig, W.A., Joulain, D., Hochmuth, D.H. (2004). Terpenoids and Related Constituents of Essential Oils, MassFinder 3, D. H. Hochmuth (ed.), Hamburg, Germany.

Korkmaz, M., Karakurt, E. (2015). An ethnobotanical investigation to determine plants used as folk medicine in Kelkit (Gümüşhane/Turkey) district. *Int. J. Biodivers.*, 8(3), 290-303.

Koşar, M., Göger, F., Baser, K.H.C. (2008). In vitro antioxidant properties and phenolic composition of *Salvia virgata* Jacq. from Turkey. *J. Agr. Food Chem.*, 56(7), 2369-2374.

Ku, S.K., Bae, J.S. (2016). Vicenin-2 and scolymoside inhibit high-glucose-induced vascular inflammation *in vitro* and *in vivo*. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 94(3):287–295.

Kuhn, H., (2000). Structural Basis for the Positional Specificity of Lipoxygenase, *Prostag. Oth. Lipid. M.* 62(3), 255.

Kumarasamy, Y., Nahar, L., Byres, M., Delazar, A., Sarker, S.D. (2005). The assessment of biological activities associated with the major constituents of the methanol extract of 'wild carrot' (*Daucus carota* L) seeds. *J. Herb. Pharmacother.*, 5:1, 61-72.

Kure, A., Nakagawa, K., Kondo, M., Kato, S., Kimura, F., Watanabe, A., Shoji, N., Hatanaka, S., Tsushida, T., (2016). Miyazawa, T. Metabolic Fate of Luteolin in Rats: Its Relationship to Antiinflammatory Effect. *J. Agric. Food Chem.* 64, 4246–4254.

Kuşman, K. (2018). Türkiye’de Yetişen Bazı Glaucium Türlerinden Biyoaktif Glausin ve Diğer Alkaloidlerinin İzolasyonu ve Yüksek Performanslı Sivi Kromatografisi ile Miktar Tayini. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Nur Tan).

Küsmenoğlu, Ş. (1990). Uçucu Yağların Biyolojik Aktiviteleri. *FABAD Farm. Bil. Der.* 15, 265-276.

Küsmenoğlu, Ş., Küçükதாக, Z., Türköz, S. (2001). Apiaceae familyasından bazı bitkilerin kumarin türevi bileşikleri. İçinde: 13. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı. İstanbul: *Marmara Üniversitesi Ecz. Fak.Yayımları*, (17), 245-250.

Lee, B.Y., Downie, S.R., (1999). A molecular phylogeny of Apiaceae tribe Caucalideae and related taxa: Inferences based on ITS sequence data. *Syst. Bot.*, 24 (3), 461-479.

Leone, S., Ottani, A., Bertolini, A. (2007). Dual Acting Anti-inflammatory Drugs, *Curr. Top. Med. Chem.*, 7(3), 265-275.

Lindley, J. (1836) A natural system of botany. London, Longman, p. 21.

Liston, D.R., Nielsen, J.A., Villalobos, A., Chapin, D., Jones, S.B., Hubbard, S.T., Shalaby, I.A., Ramirez, A., Nason, D., White, W.F. (2004). Pharmacology of selective acetylcholinesterase inhibitors: implications for use in Alzheimer's disease. *Eur. J. Pharmacol.*, 486(1), 9-17.

Lopez-Lazaro, M. (2009). Distribution and biological activities of the flavonoid luteolin. *Mini. Rev. Med. Chem.*, 9(1):31-59.

Manev, H., Chen, H., Dzitoyeva, S., Manev, R. (2011). Cyclooxygenases and 5-lipoxygenase in Alzheimer's disease, *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry*, 35, 315-319.

Marzouk, M.M., Hussein, S.R., Elkhateeb, A., El-shabrawy, M., Abdel-Hameed, E.S., Kawashty, S.A. (2018). Comparative study of *Mentha* species growing wild in Egypt: LC-ESI-MS analysis and chemosystematic significance. *J. Appl. Pharm. Sci.*, 8:8, 116-122.

Mathias, M.E. (1965). Distribution patterns of certain Umbelliferae. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 52, 387-398.

Maxia, A., Marongiu, B., Piras A., Porcedda, S., Tuveri, E., Gonçalves, M.J., Cavaleiro, C., Salgueiro, L. (2009). Chemical characterization and biological activity of essential oils from *Daucus carota* L. subsp. *carota* growing wild on the Mediterranean coast and on the Atlantic coast, *Fitoterapia*, 80, 57–61.

McLafferty, F.W., Stauffer, D.B. (1989). The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, J. Wiley and Sons, New York.

Mena, P., Cirilini, M., Tassotti, M., Herrlinger, K.A. Dall'Asta, C. Del Rio, D. (2016). Phytochemical profiling of flavonoids, phenolic acids, terpenoids, and volatile fraction of a rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. *Molecules*, 21(11), 1576.

Michaelidou, A., Hadjipavlou-Litina, D. (2003). Anti-inflammatory, Antioxidant and Analgesic Amides. *J. Enzym Inhib. Med. Ch.*, 18(6), 537-544.

Moghadam, A.R., Mohajeri D., Rafiei, B., Dizaji, R., Azhdari, A., Yeganehzad, M., Shahidi, M., Mazani, M. (2012). Effect of Turmeric and Carrot Seed Extracts on Serum Liver Biomarkers and Hepatic Lipid Peroxidation, Antioxidant Enzymes and Total Antioxidant Status in Rats, *BioImpacts*, 2(3) 151-157.

Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Sampietro, A.R., Vattuone, M.A. (2000). Comparison of the free radical-scavenging activity of Propolis from several regions of Argentina. *J. Ethnopharmacol.*, 71, 109-114.

Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, W.W. (2004). Harper's Biochemistry. Çeviren: Dikmen N, Özgünen T. Harper'ın Biyokimyası. 1. Basım, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., İstanbul, 162-258.

Nie, D., Che, M., Grignon, D., Tang, K., Honn, K.V. (2001). Role of Eicosanoids in Prostate Cancer Progression, *Cancer Metastasis Rev.*, 20(3-4), 195-206.

Nie, D., Honn, K. V. (2002). Cyclooxygenase, Lipoxygenase and Tumor Angiogenesis, *Cell. Mol. Life Sci.*, 59, 799-807.

Nishina, A., Kubota, K., Kameoka, H., Osawa, T. (1991). Antioxidizing component, Musizin, in *Rumex japonicus* Houtt. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 68, 735-739.

Oğuz, A. (2008). Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tokat (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Abdulvahit Sayaslan).

Olin, J., Schneider, J. (2002). Galantamine for dementia due to Alzheimer's disease, *Cochrane Database Syst. Rev.*, 3.

Osawa, T., Namiki, M.A. (1981). A novel type of antioxidant isolated from leaf wax of eucalyptus leaves. *Agric. Biol. Chem.*, 45, 735-739.

Ozçelik, B., Kusmenoglu, Ş., Turkoz, S., Abbasoglu, U. (2004). Antimicrobial Activities of Plants from the Apicaceae, *Pharma. Biol.*, 42 (7) 526-528.

Özcan, M.M., Chalchat, C.J. (2007). Chemical composition of carrot seeds (*Daucus carota* L.) cultivated in Turkey: characterization of the seed oil and essential oil. *Grasas Y. Aceites*, 58(4) 359- 365.

Özhatay, N., Akalın, E., Özhatay, E., Ünlü, S. (2009). Rare and endemic taxa of Apiaceae in Turkey and their conservation significance. *J. Fac. Pharm. Istanbul Univ.*, 40, 1-9.

Özhatay N., Kültür Ş. ve Gürdal B. (2013). Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey VI. *J. Fac. Pharm. Istanbul Univ.*, 43(1), 33-82.

Peterson, J., Dwyer, J., Adlercreutz, H., Scalbert, A. Jacques, P., McCullough, M.L. (2010). Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. *McCullough Nutrition Reviews* 68(10), 571-603.

Piazzzi, L., Cavalli, A., Colizzi, F., Belluti, F., Bartolini, M., Mancini, F., Recanatini, M., Andrisano, V., Rampa, A. (2008). Multi-target-Directed Coumarin Derivatives: hAChE and BACE1 Inhibitors as Potential anti-Alzheimer Compounds, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 8, 423-426.

Pimenov, M.G., Leonov, M.V. (1993). *The Genera of the Umbelliferae*. Kew: Royal Botanic Gardens.

Pimenov, M.G., Leonov, M.V. (2014). Umbelliferae of Asia: A New synthesis. İçinde: *8th Apiales Symposium (Apiales 2014) Abstract Book*. İstanbul: İstanbul University, Faculty of Pharmacy; 47.

Pontiki, E., Hadjipavlou, D. (2007). Synthesis and pharmacochemical evaluation of novel aryl-acetic acid inhibitors of lipoxygenase, antioxidants and anti-inflammatory agents. *Bioorg. Med. Chem.*, 15 (17): 5819-5827.

Pouraboli, I., Ranjbar, B. (2015). The Effect of *Daucus carota* Seeds Extract on Lipid Profile, LFT and Kidney Function Indicators in Streptozocin-Induced Diabetic Rats, *Int. J. Plant Sci.*, 1(3) 84-87.

Pratt, D.E., Hudson, B.J.F., (1990). Natural antioxidants not exploited commercially in food antioxidants.; Hudson B.J.F., Ed.; Elsevier; Amsterdam, 17-192.

Qiu, H., Gabrielsen, A., Agardh, H.E., Wan, M., Wetterholm, A., Wong, C.H., Hedin, U., Swedenborg, J., Hansson, G.K., Samuelsson, B., Paulsson-Berne, G., Haeggström, J.Z. (2006). Expression of 5-lipoxygenase and leukotriene A4 hydrolase in human atherosclerotic lesions correlates with symptoms of plaque instability. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 103(21), 8161-8166.

Radulovic, N., Dord-evic, N., Stojanovic-Radic, Z. (2011). Volatiles of the Balkan endemic *Daucus guttatus* ssp. *zahariadii* and cultivated and wild-growing *D. carota* – A comparison study, *Food Chem.*, 125, 35-43.

Ranalli, A., Contento, S., Lucera, L., Pavone, G., Giacomo, G. di., Aloisio, L., Gregorio, C. di., Mucci, A., Kourtikakis, I. (2004). Characterization of Carrot Root Oil Arising from Supercritical Fluid Carbon Dioxide Extraction, *J. Agric. Food Chem.*, 52 (15) 4795-4801.

Saad, H.E.A., El-Sharkawy S.H., Halim, A.F. (1995). Essential oils of *Daucus carota* ssp. *maximus*. *Pharm. Acta Helv.*, 70, 79-84.

Sauvain, M., Kunesch, N., Poisson, J., Gantier, J.C., Gayral, P., Dedet, J.P. (1996). Isolation of Leishmanicidal Triterpenes and Lignans from the Amazonian Liana *Doliocarpus dentatus* (Dilleniaceae). *Phytotherapy Research*. 10, 1-4.

Scandalios, J.G. (1997). Oxidative stress and the molecular biology of antioxidant defenses: Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Siegel, M.I., McConnell, R.T., Porter, N.A., Cuatrecasas, P. (1980). Arachidonate metabolism via lipoxygenase and 12L-hydroperoxy-5,8,10,14-icosatetraenoic acid peroxidase sensitive to anti-inflammatory drugs. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 77(1), 308-312.

Singh, R. B., Downing, D. (1995). Antioxidants and coronary artery disease. *J Nutr. Environ. Med.*, 5, 219-224.

Singhal, S.S., Jain, D., Singhal, P., Awasthi, S., Singhal, J., Horne, D. (2017). Targeting the mercapturic acid pathway and vicenin-2 for prevention of prostate cancer. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1868(1):167–175.

Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* 299, 152-178.

Smith, C., Marks, A.D., Lieberman, M. (2007). Marks' Basic Medical Biochemistry A Clinical Approach. Çeviren: Erden İnal M, Atik U, Aksoy N, Haşimi A. Marks' Temel Tıbbi Biyokimyası Klinik Yaklaşım. 2. Basım Güneş Tıp Kitapevleri Ltd. Şti., İstanbul, 654-656.

Spanbroek, R., Grabner, R., Lotzer, K., Hildner, M., Urbach, A., Ruhling, K., Moos, M.P., Kaiser, B., Cohnert, T.U., Wahlers, T., Zieske, A., Plenz, G., Robenek, H., Salbach, P., Kuhn, H., Radmark, O., Samuelsson, B., Habenicht, A.J. (2003). Expanding expression of the 5-lipoxygenase pathway within the arterial wall during human atherogenesis. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 100(3), 1238-1243.

Standridge, J.B. (2004). Pharmacotherapeutic approaches to the treatment of Alzheimer's disease. *Clinical therapeutics*, 26(5), 615-630.

Staniszewska, M. Kula, J. (2001). Composition of the essential oil from wild carrot umbels (*Daucus carota* L. ssp. *carota*) growing in Poland. *J. Essent. Oil Res.*, 13, 439-441.

Surmaghi, M.H., Aynehehi, Y., Amin, G.H., Mahmoodi, Z. (1992). Survey of Iranian plants for saponins alkaloids flavonoits and tannins. *Daru*, 2(2, 3), 1-11.

Teubert, H., G. Wünscher, K. Herrmann. (1977). Flavonols and flavones of vegetables. VIII. Flavones of carrot leaves (author's transl). *Eur. Food Res. Technol.* 165(3), 147-150.

Turkoglu, A., Kivrak, I., Mercan, N., Duru, M.E., Gezer, K., Turkoglu, H. (2006). Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Morchella conica* Pers. *Afr. J. Biotechnol.*, 5 (11), 1146-1150.

Tutin, T.G. (1968). Umbelliferae. Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. ve Webb, D. A. (Editörler), *Flora Europaea*. Volume 2. Cambridge: Cambridge University Press; 315-375.

Valente, J., Resende, R., Zuzarte, M., Gonçalves, M.J., Lopes, M.C., Cavaleiro, C., Pereira, C., Salgueiro, L., Cruz, M.T. (2015). Bioactivity and safety profile of *Daucus carota* subsp. *maximus* essential oil, *Ind. Crops Prod.*, 77, 218-224.

Van Esch, G. J. (1986). Toxicology of tert-butyl-hydroquinone (TBHQ). *Food Chem. Toxicol.*, 24, 1063–1066.

Vasudevan, M., Gunnam, K.K., Parle, M. (2006). Antinociceptive and Anti-Inflammatory Properties of *Daucus carota* Seeds Extract. *J. Health Sci.*, 53(5) 598-606.

Vasudevan, M., Milind, P., Ramasamy, K., Majeed, A.B.A. (2010). Anti-Dementia Potential of *Daucus carota* Seed Extract in Rats. *Pharmacologyonline* 1, 552-565.

Vasudevan, M., Parle, M. (2006). Pharmacological Evidence for the Potential of *Daucus carota* in the Management of Cognitive Dysfunctions. *Biol. Pharm. Bull.* 29(6) 1154-1161.

Wang, H., Wang, H., Cheng, H., Che, Z. (2016). Ameliorating effect of luteolin on memory impairment in an Alzheimer's disease model. *Mol. Med. Rep.* 13: 4215-4220.

Werz, O., Steinhilber, D. (2006). Therapeutic options for 5-lipoxygenase inhibitors. *Pharmacol. Ther.*, 112(3), 701-718.

Yılmaz, Ç. (1994). Ege Bölgesi *Daucus* L. Türlerinin Biyosistematığı, Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir (Danışman: Prof.Dr. Özcan Seçmen).

Yılmaz, İ. (2010). Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2) 143-153.

http-1: <http://www.tubives.com/> (Erişim tarihi: 25.11.2019)

http-2: <http://www.ipni.org> (Erişim tarihi: 25.11.2019)

http-3: <http://www.theplantlist.org> (Erişim tarihi: 22.11.2019)

http-4: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> (Erişim tarihi: 05.08.2019).

http-5: <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/> (Erişim tarihi: 08.01.2019).

http-6: <http://www.catalogueoflife.org/col/search/all/key/Conchita> (Erişim tarihi: 08.01.2020).

## EKLER

### EK-1. Denklemler

#### E.1.3.1

$$\text{DPPH Giderim Aktivitesi (\% inhibisyon)} = \frac{A_{kontrol} - A_{\text{örnek}}}{A_{kontrol}} \times 100$$

( $A_{kontrol}$ : Kontrolün absorbansı,  $A_{\text{örnek}}$ : Örneğin absorbansıdır).

#### E.1.3.2

$$\% \text{ inhibisyon} = \frac{A_{kontrol} - A_{\text{örnek}}}{A_{kontrol}} \times 100$$

( $A_{kontrol}$ : Kontrolün absorbansı,  $A_{\text{örnek}}$ : Örneğin absorbansıdır).



**Ek-2. (Devam) *Daucus* türlerine ait uçucu yağların GK/KS analizi sonuçları ve verimleri**

| No | RRI  | Bileşenler                                                 | A1  | A2  | A3  | A4  | A5  | A6  | A7  | A8  | A9  | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 | A16 | A17 |
|----|------|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 24 | 1497 | $\alpha$ -Kopaen                                           | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,6 | -   | 0,2 | 0,1 | 0,2 | -   | e   |
| 25 | 1504 | Daukan                                                     | 2,1 | 0,1 | -   | -   | 1,8 | 4,8 | -   | -   | 3,3 | 1,3 | -   | 0,4 | -   | -   | -   | -   | -   |
| 26 | 1513 | Longisiklen                                                | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | 0,2 | 0,1 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 27 | 1519 | $\alpha$ -Funebren (1,7-Di- <i>epi</i> - $\alpha$ -Sedren) | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2 | -   |
| 28 | 1532 | Kamfor                                                     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2 | 7,9 | -   | 0,5 | -   | -   |
| 29 | 1535 | $\beta$ -Borbonen                                          | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2 | -   | -   | e   | -   | -   | -   |
| 30 | 1545 | $\alpha$ -Bergamoten                                       | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -   | -   | 1,4 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 31 | 1548 | ( <i>E</i> )-2-Nonenal                                     | -   | e   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -   | -   |
| 32 | 1549 | $\beta$ -Kubeben                                           | 0,4 | -   | -   | -   | 0,4 | 1,0 | -   | -   | 0,7 | 0,3 | 1,2 | -   | 0,1 | 0,3 | 0,3 | -   | 0,2 |
| 33 | 1553 | Linalol                                                    | 0,3 | 0,3 | -   | -   | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,9 | -   | 0,3 | 1,9 | 0,1 | 0,3 | -   | e   |
| 34 | 1556 | <i>cis</i> -Sabinen hidrat                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -   | -   |
| 35 | 1568 | <i>trans</i> - $\alpha$ -Bergamoten                        | 0,9 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 0,9 | 2,0 | 1,8 | 2,4 | 1,2 | 2,1 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 36 | 1568 | 1-metil-4-asetil-sikloheks-1-en                            | e   | e   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 37 | 1570 | <i>trans</i> -Mirtanal                                     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 38 | 1583 | Junipen (Longifolen)                                       | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 39 | 1583 | $\alpha$ -Santalen                                         | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,7 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 40 | 1586 | Pinokarvon                                                 | e   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | -   | -   | -   | e   | 0,6 | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 41 | 1587 | $\beta$ -Funebren                                          | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,9 | -   |
| 42 | 1589 | $\beta$ -Ylangen                                           | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -   | -   | -   |
| 43 | 1597 | Bornil asetat                                              | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 1,0 | 0,2 | -   | e   | 0,1 | -   | -   | -   |
| 44 | 1599 | $\beta$ -Kopaen                                            | -   | -   | -   | -   | -   | 0,3 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -   | -   | -   |

**Ek-2. (Devam) *Daucus* türlerine ait uçucu yağların GK/KS analizi sonuçları ve verimleri**

| No | RRI  | Bileşenler                      | A1  | A2  | A3  | A4  | A5  | A6  | A7  | A8  | A9  | A10 | A11 | A12  | A13  | A14 | A15 | A16 | A17  |
|----|------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|
| 45 | 1600 | $\beta$ -Elemen                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | -   | -   | -   | 0,2  | 0,2  | 0,1 | 0,2 | -   | 0,3  |
| 46 | 1601 | Nopinon                         | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 47 | 1607 | Timol metil eter                | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 48 | 1610 | Kalaren                         | -   | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -   | -   | -   | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 49 | 1611 | Terpinen-4-ol                   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,5 | 0,4 | -    | -    | 0,2 | -   | -   | -    |
| 50 | 1612 | $\beta$ -Karyofillen            | 0,3 | -   | 0,5 | -   | 0,5 | 0,6 | 1,6 | 1,0 | 0,6 | 4,7 | 2,2 | 10,1 | 4,4  | 4,1 | 3,4 | 4,5 | 3,3  |
| 51 | 1613 | $\beta$ -Sedren                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2  | -    | -   | -   | -   | -    |
| 52 | 1613 | Akora-2,4-dien                  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -    | -    | -   | 0,1 | 1,6 | 0,2  |
| 53 | 1639 | Kadina-3,5-dien                 | 0,2 | -   | -   | -   | 0,2 | 0,4 | -   | -   | e   | -   | -   | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 54 | 1648 | Mirtenal                        | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,7 | 1,0 | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 55 | 1661 | $\alpha$ -Himakalen             | 0,1 | -   | -   | -   | 0,1 | -   | 0,6 | 0,3 | -   | -   | -   | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 56 | 1661 | <i>trans</i> -Pinokarvil asetat | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2 | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 57 | 1664 | <i>trans</i> -Pinokarveol       | -   | -   | -   | -   | 0,2 | -   | -   | -   | -   | -   | 0,8 | -    | -    | e   | -   | -   | -    |
| 58 | 1664 | (Z)- $\beta$ -Santalen          | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | e   | -   | -   | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 59 | 1669 | Seskuisabinen                   | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,1 | -   | 0,2 | 0,1 | e   | 0,9 | -   | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 60 | 1668 | (Z)- $\beta$ -Farnesen          | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1,1 | 2,8 | 0,8 | 0,5 | 2,5 | 3,2 | 0,8 | 0,2  | -    | -   | -   | 2,6 | -    |
| 61 | 1674 | Seskuisabinen-B                 | -   | -   | -   | 0,2 | 0,1 | -   | -   | -   | e   | 3,3 | -   | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 62 | 1677 | <i>epi</i> -Zonaren             | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -    | -   | 0,4 | -   | -    |
| 63 | 1683 | <i>trans</i> -Verbenol          | 0,2 | -   | 0,1 | -   | 0,6 | 0,1 | -   | -   | -   | 0,7 | 0,2 | 0,2  | -    | 0,2 | e   | -   | -    |
| 64 | 1687 | $\alpha$ -Humulen               | -   | -   | 0,1 | -   | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 1,8  | 29,4 | 3,1 | 8,7 | 0,3 | 7,4  |
| 65 | 1687 | Metil kavikol (Estragol)        | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 10,9 | -   | -   | -   | -    |
| 66 | 1688 | Selina-4,11-dien                | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 2,5  | 0,1  | 3,8 | 3,0 | -   | 14,8 |
| 67 | 1690 | $\alpha$ -Akoradien             | -   | 1,8 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -    | -    | -   | -   | -   | -    |
| 68 | 1693 | $\beta$ -Akoradien              | 0,8 | -   | 0,3 | 1,3 | 0,2 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -    | 0,1 | -   | 1,5 | -    |

**Ek-2. (Devam) *Daucus* türlerine ait uçucu yağların GK/KS analizi sonuçları ve verimleri**

| No | RRI  | Bileşenler                | A1   | A2   | A3   | A4   | A5  | A6  | A7  | A8  | A9  | A10 | A11 | A12  | A13 | A14  | A15 | A16  | A17  |
|----|------|---------------------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|
| 69 | 1695 | (E)- $\beta$ -Farnesen    | 0,1  | -    | -    | -    | -   | 0,2 | 0,4 | 0,4 | -   | 1,1 | -   | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 70 | 1698 | Mirtenil asetat           | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2 | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 71 | 1704 | $\gamma$ -Murolen         | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | 0,1  | 1,0 | -    | -    |
| 72 | 1706 | $\alpha$ -Terpineol       | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 0,1 | -    | -   | -    | -    |
| 73 | 1719 | Borneol                   | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 0,3 | -    | -   | -    | -    |
| 74 | 1726 | Germakren D               | -    | -    | -    | -    | -   | 0,1 | -   | -   | -   | 0,4 | 0,3 | -    | 5,3 | -    | 1,5 | 0,1  | -    |
| 75 | 1726 | $\alpha$ -Zingiberen      | 0,1  | -    | -    | -    | 0,1 | 0,4 | -   | -   | 0,3 | -   | -   | -    | -   | -    | -   | 0,5  | -    |
| 76 | 1729 | $\beta$ -Himakalen        | 0,5  | 0,1  | 0,2  | -    | 0,8 | -   | 5,6 | 2,3 | 0,1 | -   | -   | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 77 | 1733 | Neril asetat              | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | 8,0 | -   | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 78 | 1740 | $\alpha$ -Murolen         | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -    | 0,1 | -    | -    |
| 79 | 1741 | $\beta$ -Bisabolen        | 15,0 | 47,7 | 62,4 | 48,0 | 5,6 | 0,9 | 1e  | 8,9 | 6,0 | 3,8 | 5,9 | -    | 0,1 | 1,5  | 2,3 | 11,2 | e    |
| 80 | 1742 | $\beta$ -Selinen          | -    | -    | -    | -    | -   | 0,4 | -   | -   | -   | -   | -   | 10,4 | 0,5 | 10,2 | 6,5 | -    | 28,0 |
| 81 | 1743 | $\alpha$ -Kadinen         | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,3  | 0,1 | -    | -   | -    | -    |
| 82 | 1740 | $\alpha$ -Selinen         | -    | -    | -    | -    | -   | 0,2 | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 83 | 1747 | $\alpha$ -Alasken         | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -    | -   | 0,3  | -    |
| 84 | 1751 | Karvon                    | -    | -    | -    | -    | 0,1 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 85 | 1755 | Dauka-8,11-dien           | 0,3  | -    | -    | -    | 0,5 | 1,1 | -   | -   | 0,9 | -   | -   | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 86 | 1755 | Bisiklogermakren          | 0,4  | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 0,1 | -    | -   | -    | -    |
| 87 | 1755 | $\beta$ -Kurkumen         | -    | -    | -    | -    | 0,1 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -    | -   | -    | -    |
| 88 | 1758 | (E,E)- $\alpha$ -Farnesen | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -    | -   | 0,2  | -    |
| 89 | 1765 | Geranil asetat            | -    | 0,1  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | 1,0  | 0,7 | -    | -    |
| 90 | 1773 | $\delta$ -Kadinen         | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,3 | 0,4  | 0,3 | e    | -   | -    | 0,1  |
| 91 | 1776 | $\gamma$ -Kadinen         | -    | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 1,9  | 0,5 | 0,2  | -   | -    | 0,1  |
| 92 | 1783 | $\beta$ -seskuifellandren | -    | -    | -    | -    | -   | 0,4 | -   | -   | 0,4 | -   | -   | -    | -   | -    | -   | 0,8  | -    |

**Ek-2. (Devam) *Daucus* türlerine ait uçucu yağların GK/KS analizi sonuçları ve verimleri**

[illegible]

**Ek-2. (Devam) *Daucus* türlerine ait uçucu yağların GK/KS analizi sonuçları ve verimleri**

| No  | RRI  | Bileşenler                              | A1  | A2  | A3  | A4   | A5   | A6 | A7   | A8   | A9  | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 | A16  | A17 |
|-----|------|-----------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 116 | 2071 | Humulen epoksit II                      | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | e   | 0,2 | 1,0 | 3,0 | 0,5 | 3,8 | -    | 0,4 |
| 117 | 2080 | 1,10-di- <i>epi</i> -Kubenol            | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | -    | e   |
| 118 | 2081 | Humulen epoksit III                     | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | 0,2 | e   | 0,1 | -    | e   |
| 119 | 2088 | 1- <i>epi</i> -Kubenol                  | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | 0,1 | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| 120 | 2089 | 6-Metil-5(3-metilfenil)-2-heptanon      | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | 0,2 | -   | -   | -   | -    | -   |
| 121 | 2096 | <i>cis</i> -Seskuisabinen hidrat        | -   | -   | -   | 0,1  | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| 122 | 2100 | <i>allo</i> -Sedrol                     | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,4  | -   |
| 123 | 2104 | Viridiflorol                            | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | 0,2 | -   | -   | -   | -    | -   |
| 124 | 2109 | <i>cis</i> -Metilizoöjenol              | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | 0,1  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| 125 | 2131 | Hekzahidrofarnesil aseton               | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | 0,4 | 0,3 | -   | -   | -   | -    | -   |
| 126 | 2131 | 1 $\alpha$ H-himakal-4-en-1 $\beta$ -ol | 5,4 | 1,8 | 2,7 | 0,5  | 11,5 | -  | 49,4 | 25,0 | 0,3 | -   | -   | 0,3 | -   | -   | -   | -    | -   |
| 127 | 2144 | Spatulenol                              | 0,2 | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | 0,2 | 0,2 | 0,2 | -   | 0,2 | -    | -   |
| 128 | 2148 | Sedrol                                  | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,3  | -   |
| 129 | 2173 | 6-Epikubenol                            | -   | -   | -   | -    | 0,5  | -  | 0,8  | 0,5  | -   | 2,3 | -   | 0,4 | -   | -   | -   | -    | -   |
| 130 | 2187 | <i>T</i> -Kadinol                       | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | 8,1 | 3,5 | 0,8 | 6,1 | -    | 0,2 |
| 131 | 2200 | <i>trans</i> -Metil izo öjenol          | 3,2 | 5,7 | 1,0 | 15,1 | -    | -  | 6,6  | 45,7 | -   | -   | -   | -   | 0,1 | 0,1 | -   | -    | -   |
| 132 | 2205 | Timol                                   | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | 0,3 | -   | -   | -    | -   |
| 133 | 2219 | 2-Himakalen-7-ol                        | -   | -   | -   | -    | -    | -  | 0,5  | 0,4  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| 134 | 2219 | Akorenol                                | -   | -   | -   | 0,5  | -    | -  | -    | -    | -   | -   | 3,2 | -   | -   | 2,9 | 2,0 | 31,9 | 2,0 |
| 135 | 2226 | Metil heksadekanoat                     | -   | -   | -   | 0,2  | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| 136 | 2228 | Akorenol B                              | -   | -   | -   | 0,5  | 0,4  | -  | -    | -    | -   | -   | 1,2 | -   | -   | 1,0 | 0,8 | 13,0 | 0,7 |
| 137 | 2231 | Torilenol                               | -   | -   | -   | -    | -    | -  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | -   | -    | -   |
| 138 | 2232 | $\alpha$ -Bisabolol                     | 0,1 | -   | -   | -    | 0,6  | -  | 0,3  | 0,2  | 0,2 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |

**Ek-2. (Devam) *Daucus* türlerine ait uçucu yağların GK/KS analizi sonuçları ve verimleri**

| No  | RRI  | Bileşenler                        | A1  | A2   | A3   | A4   | A5  | A6  | A7  | A8  | A9  | A10 | A11  | A12 | A13 | A14  | A15  | A16  | A17  |
|-----|------|-----------------------------------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 139 | 2237 | $\beta$ -Sinensal                 | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 30,4 | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 140 | 2246 | Elemisin                          | 4,8 | 14,9 | 1,7  | 1,9  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | 2,9  | 2,1  | 0,3  | 28,9 |
| 141 | 2248 | $\gamma$ -Asaron                  | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | 18,5 | -    | -    | -    |
| 142 | 2255 | $\alpha$ -Kadinol                 | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 0,6 | 0,4 | -    | 0,5  | -    | -    |
| 143 | 2265 | Longiverbenon (Vulgaron B)        | -   | -    | -    | -    | 0,4 | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 144 | 2269 | Guaia-6,10(14)-dien-4 $\beta$ -ol | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 0,3 | -   | -    | -    | -    | -    |
| 145 | 2273 | Selin-11-en-4- $\alpha$ -ol       | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | 0,2  |
| 146 | 2289 | cis-izoelemisin                   | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | 13,7 | -    | 0,8  |
| 147 | 2296 | Miristisin                        | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | 0,1 | -   | 5,7  | -   | -   | -    | -    | 16,8 | -    |
| 148 | 2300 | Kriptomerion                      | 0,3 | 0,7  | 1,0  | 0,7  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 149 | 2312 | Daukol                            | 0,9 | -    | -    | -    | 4,1 | 0,4 | -   | -   | 0,2 | 1,0 | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 150 | 2316 | Karyofilladienol I                | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2  | 0,4 | 0,1 | 0,1  | -    | -    | -    |
| 151 | 2320 | Juniperkamfor                     | 0,4 | -    | 0,3  | -    | -   | -   | -   | 0,1 | 0,1 | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 152 | 2324 | Karyofilladienol II               | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,4  | 0,7 | -   | -    | -    | -    | -    |
| 153 | 2349 | Kadina-4,10(15)-dien-3-on         | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 0,5 | -   | -    | -    | -    | -    |
| 154 | 2361 | $\beta$ -Asaron                   | -   | 1,2  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 155 | 2369 | Ödesma-4(15),7-dien-4 $\beta$ -ol | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | 0,1 | -    | -    | -    | -    |
| 156 | 2392 | Karyofillenol II                  | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,4  | 1,0 | -   | -    | 0,5  | -    | -    |
| 157 | 2404 | trans-Isoelemisin                 | -   | 0,1  | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | 0,1  |
| 158 | 2431 | Metil stearat                     | -   | -    | -    | 0,2  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 159 | 2467 | Metil elaidat                     | -   | -    | -    | 0,9  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 160 | 2478 | $\alpha$ -Asaron                  | 2,0 | 15,2 | 13,9 | 18,8 | 1,1 | 0,2 | 0,5 | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -    |
| 161 | 2500 | Pentakosan                        | -   | -    | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0,2  | -   | -   | -    | -    | -    | -    |

**Ek-2. (Devam) *Daucus* türlerine ait uçucu yağların GK/KS analizi sonuçları ve verimleri**

| No                | RRI  | Bileşenler                     | A1          | A2          | A3          | A4          | A5          | A6          | A7          | A8          | A9          | A10         | A11         | A12         | A13         | A14         | A15         | A16         | A17         |
|-------------------|------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 162               | 2509 | Metil linoleat                 | -           | -           | -           | 0,9         | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 163               | 2607 | 14-Hidroksi- $\delta$ -kadinen | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 0,1         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 164               | 2622 | Fitol                          | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 0,2         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 165               | 2670 | Tetradekanoik asit             | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 0,3         | 0,5         | -           | -           | -           | -           | -           |
| 166               | 2700 | Heptakosan                     | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 0,3         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 167               | 2822 | Pentadekanoik asit             | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 0,2         | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| 168               | 2931 | Hekzadekanoik asit             | -           | -           | 0,5         | 0,5         | e           | -           | -           | -           | -           | -           | 2,8         | 2,7         | 0,7         | e           | -           | -           | e           |
| <b>Toplam (%)</b> |      |                                | <b>88,8</b> | <b>94,8</b> | <b>91,6</b> | <b>94,4</b> | <b>90,8</b> | <b>93,0</b> | <b>97,1</b> | <b>98,5</b> | <b>83,6</b> | <b>95,1</b> | <b>98,0</b> | <b>95,3</b> | <b>82,3</b> | <b>98,7</b> | <b>97,7</b> | <b>91,6</b> | <b>97,7</b> |
| <b>Verim (%)</b>  |      |                                | <b>1,7</b>  | <b>2,5</b>  | <b>1,7</b>  | <b>1,3</b>  | <b>1,1</b>  | <b>2,0</b>  | <b>2,4</b>  | <b>1,8</b>  | <b>1,3</b>  | <b>0,4</b>  | <b>0,02</b> | <b>0,1</b>  | <b>0,1</b>  | <b>0,8</b>  | <b>0,1</b>  | <b>3,4</b>  | <b>4,2</b>  |

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır; %FID verilerine göre hesaplanmıştır; e: Eser miktar (< %0,1). **A1-10:** *D. carota*, **A11:** *D. broter*, **A12:** *D. guttatus*, **A13:** *D. littoralis*, **A14:** *D. involucratus*, **A15:** *D. conchitae*, **A16:** *Daucus* sp. nov. 1, **A17:** *Daucus* sp. nov. 2