



**ORIGANUM SOLYMICUM P.H. DAVIS VE
ORIGANUM SACCATUM P.H. DAVIS
TÜRLERİ ÜZERİNE FARMASÖTİK BOTANİK
YÖNDEN ARAŞTIRMALAR**

Yüksek Lisans Tezi

Ahmet Ozan CENGİZ

Eskişehir 2025

**ORIGANUM SOLYMICUM P.H. DAVIS VE ORIGANUM SACCATUM P.H.
DAVIS TÜRLERİ ÜZERİNE FARMASÖTİK BOTANİK YÖNDEN
ARAŞTIRMALAR**

Ahmet Ozan CENGİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Farmasötik Botanik Ana Bilim Dalı

Farmasötik Botanik Programı

Danışman: Prof. Dr. Yavuz Bülent KÖSE

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kasım 2025

Eskişehir

Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü tarafından TYL-2024-2514 proje numarası ile desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ahmet Ozan Cengiz'in "*Origanum solymicum* P.H. Davis ve *Origanum saccatum* P.H. Davis Türleri Üzerine Farmasötik Botanik Yönden Araştırmalar" başlıklı tezi 24/11/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Farmasötik Botanik Ana Bilim dalında Farmasötik Botanik Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Yavuz Bülent KÖSE

Üye : Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Nagehan SALTAN

Prof. Dr. Nafiz Öncü CAN

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

ORIGANUM SOLYMICUM P.H. DAVIS VE ORIGANUM SACCATUM P.H. DAVIS TÜRLERİ ÜZERİNE FARMASÖTİK BOTANİK YÖNDEN ARAŞTIRMALAR

Ahmet Ozan CENGİZ

Farmasötik Botanik Ana Bilim Dalı

Farmasötik Botanik Programı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kasım 2025

Danışman: Prof. Dr. Yavuz Bülent KÖSE

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye’de endemik olarak yetişen *Origanum saccatum* P.H Davis ve *Origanum solymicum* P.H. Davis türleri üzerinde morfolojik, anatomik, moleküler, fitokimyasal çalışmalar ve biyolojik aktivite çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Türlerin morfolojik betimi yapılmış ve çeşitli kısımlarından ölçümler alınmıştır. Kök, gövde ve yapraklarının anatomik incelemesi yapılmış ve ayırt edici karakterleri ortaya çıkartılmıştır. ITS1, 5.8S ve ITS2 rRNA gen bölgesine ait DNA dizilimi tespit edilerek BLAST aracılığıyla benzerlik değerlendirmesi yapılmış ve NCBI veri tabanındaki diğer *Origanum* türlerine ait DNA sekansları kullanılarak MEGA11 yazılımında filogenetik analiz gerçekleştirilmiştir. Hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar GC ve GC-MS kullanılarak analiz edilmiştir. Hareketli maserasyon yöntemiyle hazırlanan etanol, etil asetat ve metanol ekstralarının MTT sitotoksitesite yöntemiyle MCF-7 ve A549 hücre hatları üzerinde antikanser aktivitesi araştırılmış ve *O. saccatum* etil asetat ekstresinin MCF-7 hücre hattına karşı seçici sitotoksitesite gösterdiği tespit edilmiştir. Ekstrelerin ve uçucu yağların mikrodilüsyon yöntemiyle altı farklı bakteri ve fungus suşuna karşı antimikrobiyal etkinliği araştırılmış, orta düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Origanum solymicum*, *Origanum saccatum*, Moleküler, Antikanser, Antimikrobiyal.

ABSTRACT

PHARMACEUTICAL BOTANY INVESTIGATIONS ON ORIGANUM SOLYMICUM P.H. DAVIS AND ORIGANUM SACCATUM P.H. DAVIS

Ahmet Ozan CENGİZ

Department of Pharmaceutical Botany

Programme in Pharmaceutical Botany

Graduate School of Anadolu University, November 2025

Supervisor: Prof. Dr. Yavuz Bülent KÖSE

Within the scope of this thesis, morphological, anatomical, molecular, phytochemical and biological activity studies were carried out on the endemic species *Origanum saccatum* P.H. Davis and *Origanum solymicum* P.H. Davis, from Türkiye.

The morphological characteristics of the species were describe and the various parts of the plants were measured. Anatomical examinations of the root, stem and leaf were conducted and diagnostic characters were determined. The DNA sequence of the ITS1, 5.8S and ITS2 rRNA gene region was detected and similarity analysis was performed using BLAST. Phylogenetic analysis was carried out in the MEGA11 software using DNA sequences of other *Origanum* species available in the NCBI database. The essential oils were obtained by hydrodistillation and analyzed using GC and GC-MS. Ethanol, ethyl acetate and methanol extracts of the plants were obtained by dynamic maceration. The extracts were tested for anticancer activity against MCF-7 and A549 cell lines using the MTT cytotoxicity assay and the ethyl acetate extract of *O. saccatum* was exhibited selective cytotoxicity against the MCF-7 cell line. The antimicrobial activity of the extracts and essential oils were evaluated by the microdilution method against six different bacterial and fungal strains and they exhibited moderate antimicrobial activity.

Keywords: *Origanum solymicum*, *Origanum saccatum*, Molecular, Anticancer, Antimicrobial.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez çalışmam sırasında bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, arazi çalışmalarında büyük bir özveriyle bana destek olan ve engin bilgilerini aktaran danışman hocam sayın Prof. Dr. Yavuz Bülent KÖSE'ye minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Antimikrobiyal aktivite çalışmalarım sırasında laboratuvar imkanlarından yararlanmama olanak sağlayan değerli hocam sayın Prof. Dr. Gökalp İŞCAN'a ve bana yardımcı olan kıymetli arkadaşım Arş. Gör. Bilge Nur MUTLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Antikanser aktivite çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan ve her türlü desteği sağlayan değerli hocam sayın Doç. Dr. Derya OSMANİYE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Bitkilerimin uçucu yağ içeriklerinin aydınlatılmasında bana yardımcı olan değerli hocam sayın Prof. Dr. Betül DEMİRCİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince bana laboratuvarında birçok konuda yardımcı olan ve kendi tecrübesini içtenlikle benimle paylaşan Arş. Gör. Zeynep GÜLCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Anatomi çalışmalarım esnasında laboratuvar imkanlarından faydalanmama olanak sağlayan Anabilim Dalı Başkanım Doç. Dr. Gülsen KENDİR'e, kimyasal bileşik çizimlerinde bana yardımcı olan kıymetli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Gülnur ARSLAN KARAHAN'a ve Alanya'daki arazi çalışmalarım esnasında bana yardımcı olan kıymetli arkadaşım Arş. Gör. Dr. Müberra ÖZCAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmama bütçe desteği sağlayan Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan, sevgileriyle beni kuşatan canım aileme; anneme, babama ve kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

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 İntihal 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 sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Ahmet Ozan CENGİZ

24/11/2025

ETİK KURUL BELGESİ BEYANNAMESİ

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında, yürütülmesinde, verilerin analizinde Etik Kurul İzni'ne gerek yoktur

Ahmet Ozan CENGİZ



ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI

Bu tez çalışmasının hazırlanması, yürütülmesi, verilerin analizi vb. aşamalarının herhangi birinde üretken yapay zekâ programlarından yararlanmadığımı beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Ahmet Ozan CENGİZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
ETİK KURUL BELGESİ BEYANNAMESİ	vii
ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI	viii
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
GÖRSELLER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
1 GİRİŞ VE AMAÇ	1
2 ALAN YAZIN	4
2.1 <i>Lamiaceae</i> Familyası	4
2.1.1 <i>Lamiaceae</i> familyası hakkında genel bilgiler	4
2.1.2 <i>Lamiaceae</i> familyasının deskripsiyonu	5
2.2 <i>Origanum</i> L. Cinsi.....	5
2.2.1 <i>Origanum</i> L. cinsi hakkında genel bilgiler	5
2.2.2 <i>Origanum</i> L. cinsinin deskripsiyonu	9
2.2.3 Tür tayin anahtarı.....	11
2.2.4 <i>Origanum</i> L. cinsinin geleneksel tıbbi kullanımı	13
2.2.5 <i>Origanum</i> L. cinsinin fitokimyasal içeriği	16
2.2.6 <i>Origanum</i> L. cinsinin biyolojik aktivitesi	24

2.3 <i>Amaracus</i> (Gled.) Benth. Seksiyonu	27
2.4 <i>Origanum solymicum</i> P.H.Davis.....	28
2.5 <i>Origanum saccatum</i> P.H.Davis	37
3 GEREÇLER.....	47
3.1 Kullanılan Kimyasallar	47
3.2 Kullanılan Cihazlar.....	47
4 MATERYAL VE METOT.....	49
4.1 Materyal.....	49
4.1.1 Bitkisel materyal.....	49
4.1.2 Mikroorganizmalar	51
4.1.3 Hücre hatları.....	51
4.2 Metot.....	51
4.2.1 Morfolojik çalışmalar.....	51
4.2.2 Anatomik çalışmalar	52
4.2.3 Moleküler çalışmalar.....	52
4.2.4 Ekstrelerin elde edilmesi	55
4.2.5 Uçucu yağ eldesi.....	57
4.2.6 Uçucu yağ analizi.....	58
4.2.7 Antimikrobiyal aktivite çalışmaları	59
4.2.8 Antikanser aktivite çalışmaları	60
5 BULGULAR.....	61
5.1 Morfolojik Bulgular	61
5.1.1 <i>O. solymicum</i> P.H.Davis	61
5.1.2 <i>O. saccatum</i> P.H.Davis.....	64
5.2 Anatomik Bulgular	68
5.2.1 Kök.....	68

5.2.2 Gövde.....	70
5.2.3 Yaprak.....	72
5.3 Moleküler Bulgular.....	78
5.3.1 DNA dizisi.....	78
5.3.2 Homoloji değerdendirilmesi.....	79
5.3.3 Filogenetik analiz.....	80
5.4 Ekstrelerin Verimleri.....	81
5.5 Uçucu Yağların Verimleri ve İçerikleri	82
5.6 Antimikrobiyal Aktivite Bulguları	84
5.6.1 Antibakteriyel aktivite bulguları.....	84
5.6.2 Antifungal aktivite bulguları	85
5.7 Antikanser Aktivite Bulguları.....	86
6 SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	88
6.1 Morfolojik Çalışmalara İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	88
6.2 Anatomik Çalışmalara İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler	95
6.3 Moleküler Çalışmalara İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	97
6.4 Fitokimyasal Analiz Çalışmalarına İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	98
6.5 Biyolojik Aktivite Çalışmalarına İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	101
6.5.1 Antimikrobiyal aktivite çalışmalarına ilişkin sonuç, tartışma ve öneriler.....	101
6.5.2 Antikanser aktivite çalışmalarına ilişkin sonuç, tartışma ve öneriler.....	104
KAYNAKÇA.....	107
ÖZ GEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Türkiye’de Yetişen <i>Origanum</i> Türleri	8
Tablo 2.2 <i>Origanum</i> Türlerinin Geleneksel Tıbbi Kullanımları	14
Tablo 2.3 <i>Origanum</i> Türlerinin Biyolojik Aktiviteleri	24
Tablo 2.4 <i>Amaracus</i> Seksiyonu İçerisinde Sınıflandırılan Türleri.....	27
Tablo 2.5 <i>O. solymicum</i> Türü Üzerinde Yapılmış Çalışmalar	36
Tablo 2.6 <i>O. saccatum</i> Türü Üzerinde Yapılmış Çalışmalar	45
Tablo 3.1 Kullanılan Kimyasallar	47
Tablo 3.2 Kullanılan Cihazlar	47
Tablo 4.1 Toplanan Bitkisel Materyallere İlişkin Bilgiler	49
Tablo 4.2 Kullanılan Primer Dizileri	53
Tablo 4.3 PCR Koşulları	53
Tablo 4.4 Filogenetik Analiz İçin Kullanılan Türler ve Erişim Numaraları.....	54
Tablo 5.1 <i>O. solymicum</i> Morfolojik Ölçüm Değerleri.....	64
Tablo 5.2 <i>O. saccatum</i> Morfolojik Ölçüm Değerleri.....	66
Tablo 5.3 <i>O. solymicum</i> BLAST Analizi Sonuçları.....	79
Tablo 5.4 <i>O. saccatum</i> BLAST Analizi Sonuçları.....	80
Tablo 5.5 Ekstrelerin Verimleri	82
Tablo 5.6 Uçucu Yağların Verimleri	82
Tablo 5.7 Uçucu Yağların İçerikleri	82

Tablo 5.8 Antibakteriyel Aktivite Bulguları, MİK ($\mu\text{g/mL}$) Değerleri.....	84
Tablo 5.9 Antifungal Aktivite Bulguları, MİK ($\mu\text{g/mL}$) Değerleri	85
Tablo 5.10 Antikanser Aktivite Bulguları IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$) Değerleri	87
Tablo 6.1 <i>O. solymicum</i> ve <i>O. saccatum</i> Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırması	88
Tablo 6.2 <i>O. solymicum</i> Türünün Morfolojik Özelliklerinin İlgili Literatür ile Karşılaştırması	90
Tablo 6.3 <i>O. saccatum</i> Türünün Morfolojik Özelliklerinin İlgili Literatür ile Karşılaştırması	91
Tablo 6.4 Antimikrobiyal Aktivite Sonuçlarının Analizi	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Karvakrol ve Timol Biyosentezi	24
Şekil 2.2 <i>O. solymicum</i> Türünün Sistematik Pozisyonu.....	29
Şekil 2.3 IUCN Tehlike Kategorileri.....	32
Şekil 2.4 <i>O. saccatum</i> Türünün Sistematik Pozisyonu.....	38
Şekil 4.1 ITS1-ITS4 Primerleri Kullanılarak Çoğaltılan Gen Bölgeleri	53
Şekil 5.1 <i>Origanum</i> Türleri Kullanılarak Oluşturulan Filogenetik Ağaç.....	81
Şekil 5.2 Ekstrelerin Sitotoksisite Selektivite İndeksleri (Sİ)	87

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1 <i>Lamiaceae</i> Familyasının Dünya Üzerindeki Yayılışı.....	4
Görsel 2.2 <i>Origanum</i> Cinsinin Dünya Üzerindeki Yayılışı	7
Görsel 2.3 <i>O. solymicum</i> Tip Örneği	30
Görsel 2.4 <i>O. solymicum</i> Yaprak ve Kaliks Çizimi	31
Görsel 2.5 <i>O. saccatum</i> Tip Örneği	40
Görsel 2.6 <i>O. saccatum</i> Yaprak ve Kaliks Çizimi	40
Görsel 4.1 <i>O. solymicum</i> ve <i>O. saccatum</i> Türlerinin Doğal Ortamında Çekilmiş Fotoğrafları	50
Görsel 4.2 <i>O. solymicum</i> Türünün Doğal Yaşam Alanı.....	51
Görsel 4.3 Ekstraksiyon İşleminin Gerçekleştirildiği Çalkalayıcı.....	56
Görsel 4.4 Süzme İşlemi Sonrasında Ekstreler	56
Görsel 4.5 Uçurma İşleminin Gerçekleştirildiği Rotary Evaporatör	57
Görsel 4.6 Çözücüleri Uzaklaştırılmış Ekstreler.....	57
Görsel 4.7 Hidrodistilasyon İşlemi Sonunda Cihazda Toplanan Uçucu Yağ	58
Görsel 5.1 <i>O. solymicum</i> Kaliks Yandan ve Önden Görünüşü	62
Görsel 5.2 <i>O. solymicum</i> Çiçek ve Bırakte	62
Görsel 5.3 <i>O. solymicum</i> Yaprak	63
Görsel 5.4 <i>O. solymicum</i> Herbaryum Örneği.....	63
Görsel 5.5 <i>O. saccatum</i> Kaliks Yandan ve Önden Görünüşü	65

Görsel 5.6 <i>O. saccatum</i> Çiçek ve Bırakteli Çiçek.....	66
Görsel 5.7 <i>O. saccatum</i> Yaprak	66
Görsel 5.8 <i>O. saccatum</i> Herbaryum Örneği.....	67
Görsel 5.9 <i>O. solymicum</i> Kök Enine Kesiti	68
Görsel 5.10 <i>O. saccatum</i> Kök Enine Kesiti	69
Görsel 5.11 <i>O. solymicum</i> Gövde Enine Kesiti.....	70
Görsel 5.12 <i>O. saccatum</i> Gövde Enine Kesiti.....	71
Görsel 5.13 <i>O. solymicum</i> ve <i>O. saccatum</i> Gövde Enine Kesitlerinin Karşılaştırması .	72
Görsel 5.14 <i>O. solymicum</i> Yaprak Enine Kesiti	73
Görsel 5.15 <i>O. solymicum</i> Yaprak Kenarından Enine Kesitte Örtü Tüyleri.....	73
Görsel 5.16 <i>O. solymicum</i> Yaprak Alt Yüzü Yüzeyel Kesiti.....	74
Görsel 5.17 <i>O. solymicum</i> Yaprak Üst Yüzü Yüzeyel Kesiti	74
Görsel 5.18 <i>O. solymicum</i> Yaprak Yüzeyel Kesitte Salgı Cebi ve Salgı Tüyü	75
Görsel 5.19 <i>O. saccatum</i> Yaprak Orta Damar Enine Kesiti	76
Görsel 5.20 <i>O. saccatum</i> Yaprak Enine Kesitte Salgı Tüyü.....	76
Görsel 5.21 <i>O. saccatum</i> Yaprak Alt Yüzü Yüzeyel Kesiti.....	77
Görsel 5.22 <i>O. saccatum</i> Yaprak Üst Yüzü Yüzeyel Kesiti	77
Görsel 5.23 MEGA11 Yazılımında Dizi Hizalaması Sonucunda Elde Edilen Görüntü	81
Görsel 5.24 Antibakteriyel Aktivite MİK Değeri Tespiti İçin Resazurin ile Boyanan Plakalar	85
Görsel 5.25 Antifungal Aktivite MİK Değeri Tespiti İçin Resazurin ile Boyanan Plakalar	86

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

-	: Negatif
+	: Pozitif
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
±	: Artı Eksi veya Az Çok
≤	: Küçük Eşit
≥	: Büyük Eşit
μ	: Mikro
μg	: Mikrogram
μL	: Mikrolitre
μm	: Mikrometre
μM	: Mikromolar
A549	: İnsan Epitelyal Akciğer Adenokarsinoma Hücre Hattı
ABTS	: 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit)
AGS-8	: İnsan Epitelyal Gastrik Adenokarsinoma Hücre Hattı
ATCC	: American Type Culture Collection (Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu)
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
bp	: Base Pair (Baz Çifti)
°C	: Santigrat

CCM	: Czech Collection of Microorganisms (Çekya Mikroorganizmalar Koleksiyonu)
CLSI	: Clinical & Laboratory Standards Institute (Klinik & Laboratuvar Standartları Enstitüsü)
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre Kare
DAD/PDA	: Diode Array Detector (Diyot Dizisi Dedektörü) veya Photo Diode Array Detector (Fotodiyot Dizisi Dedektörü)
DMSO	: Dimetilsülfoksit
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
DSM	: Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen (Almanya Mikroorganizmalar ve Hücre Kültürleri Koleksiyonu)
EDTA	: Etilendiamintetraasetik Asit
ELISA	: Enzyme Linked Immunosorbent Assay (Enzim Bağlı İmmünosorbent Testi)
ESSE	: Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
FI	: Floransa Üniversitesi Herbaryumu
FRAP	: Ferric Reducing Antioxidant Power (Demir İndirgeyici Antioksidan Gücü)
g	: Gram
GC	: Gas Chromatography (Gaz Kromatografisi)
GES-1	: İnsan Epitelyal Gastrik Hücre Hattı

GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
HeLa	: Henrietta Lacks Hücre Hattı
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)
IC ₅₀	: Half Maximal Inhibitory Concentration (Yarı Maksimal İnhibitör Konsantrasyonu)
ITS	: Internal Transcribed Spacer
IUCN	: The International Union for Conservation of Nature (Uluslararası Doğa Koruma Birliği)
K	: Kew Herbaryumu
KOB	: Koloni Oluşturan Birim
LC	: Liquid Chromatography (Sıvı Kromatografisi)
LC ₅₀	: Median Lethal Concentration (Yarı Öldürücü Konsantrasyon)
m	: Metre
MBK	: Minimal veya Minimum Bakterisidal Konsantrasyon
MCF-7	: İnsan Epitelyal Meme Adenokarsinoma Hücre Hattı
MEGA11	: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11
mg GAE/g	: Miligram Gallik Asit Eşdeğer/ Gram Ekstre
mg QE/g	: Miligram Quercetin (Kuersetin) Eşdeğer/ Gram Ekstre
mg	: Miligram
MİK	: Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu veya Minimum İnhibitör Konsanstrasyon
mL	: Mililitre

mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
MS	: Mass Spectrometry (Kütle Spektrometrisi)
MTT	: 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolyum bromid
MUSCLE	: Multiple Sequence Comparison by Log-Expectation
NCBI	: National Center for Biotechnology Information (Ulusal Biyoteknoloji Merkezi)
nDNA	: Nükleer Deoksiribonükleik Asit
NIH/3T3	: Fare Embriyonik Fibroblast Hücre Hattı
NRRL	: Northern Regional Research Laboratory (Kuzey Bölgesel Araştırma Laboratuvarı)
<i>p</i>	: Para
PCR	: Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
ppb	: Parts per billion (milyarda bir)
ppm	: Parts per million (milyonda bir)
rDNA	: Ribozomal Deoksiribonükleik Asit
RGB	: Red Green Blue (Kırmızı Yeşil Mavi) (Renk Modeli)
rRNA	: Ribozomal Ribonükleik Asit
TOF-MS	: Time of Flight (Uçuş Zamanlı)- Mass Spectrometry (Kütle Spektrometrisi)
TPC	: Total Phenolic Contents (Toplam Fenol İçeriği)
U	: Ünite (Enzim)

UV	: Ultraviolet Detector (Ultraviyole Dedektörü)
vol.	: Volume (Cilt)
WST-8	: Water Soluble Tetrazolium Salt-8 (Suda Çözünebilir Tetrazolyum Tuzu-8) (2-(2-metoksi-4-nitrofenil)-3-(4-nitrofenil)-5-(2,4-disülfofenil)-2H-tetrazolyum)
XTT	: 2,3-bis-(2-metoksi-4-nitro-5-sülfofenil)-2H-tetrazolyum-5-karbosianilid
α	: Alfa
β	: Beta
γ	: Gama
τ	: Tau

1 GİRİŞ VE AMAÇ

Türkiye, Dünya üzerinde üç floristik bölgenin (Avrupa-Sibirya Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve İran-Turan Bölgesi) kesişim noktasında yer alan nadir ülkelerden birisidir. Bununla birlikte; coğrafik, jeomorfolojik, jeolojik, paleocoğrafik, edafik, iklimsel ve biyoiklimsel faktörler açısından çeşitlilik göstermesi sayesinde, ılıman iklim kuşağında yer alan ülkeler arasında biyolojik çeşitlilik bakımından önemli bir konumdadır (Güner vd., 2022).

İngiliz botanikçi Peter Hadland Davis'in editörlüğünü yaptığı, 1965-1988 yılları arasında 9 cilt ve 1 ek cilt olarak yayınlanan "Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası)" isimli eserde, 1988 yılında Türkiye'de 8.576 doğal bitki türü yetiştigi tespit edilmiştir (Davis vd., 1988). 2000 yılına gelindiğinde Türk botanikçiler tarafından, Flora of Turkey'in ikinci ek cildi yayınlanmış olup Türkiye'de yetiştigi tespit edilen doğal bitki türü sayısı 8.988'e yükselmiştir (Davis vd., 2000). Günümüzde en güncel eser olan "Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)" isimli liste kitabına göre Türkiye'de 9.753 doğal tür bulunmaktadır. Tür altı taksonlar da bu rakama dahil edilecek olursa 12.000'e yaklaşan bir sayıya ulaşılmaktadır (Güner vd., 2012). Bu sayılar bize Türkiye'nin yüksek biyolojik çeşitliliğini, bitki çeşitliliği yönünden kanıtlar niteliktedir.

Türkiye endemizm açısından da oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye Bitkileri Listesi kitabından elde edilen rakamlara göre Türkiye'deki toplam endemiklerin sayısı 3.035 ve endemizm oranı %31.12'dir. Yine aynı verilere göre endemik tür sayısı bakımından en zengin ilk üç familya *Asteraceae* Giseke (Papatyagiller, 485 tür), *Fabaceae* Lindl. (Baklagiller, 322) ve *Lamiaceae* Martinov (Ballıbabagiller, 239) familyalarıdır (Güner vd., 2012). 2012 yılından 2021 yılı sonuna kadar yapılan yayınlardan elde edilen verilere göre Türkiye'de 750 yeni türün daha yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu veriler değerlendirildiğinde *Brassicaceae* Burnett (Turpgiller) familyası 259 endemik tür ile üçüncü sırada yer alırken *Lamiaceae* familyası 245 endemik tür ile dördüncü sıraya gerilemiştir. *Asteraceae* (557) ve *Fabaceae* (346) familyaları ise ilk iki sırayı korumuşlardır. Türkiye'de en çok endemik bitkiye sahip bölge ise Akdeniz bölgesi olarak tespit edilmiştir (Güner vd., 2022).

İnsanoğlu antik çağlardan beri bitkilerden; gıda-baharat, ilaç-zehir, boyar madde, yem, yakacak, yapı malzemesi, temizlik ürünü vb. olarak yararlanmaktadır. Ayrıca bitkilerin

el sanatları ve büyücülük başta olmak üzere birçok farklı etnobotanik kullanımının olduğu da bilinmektedir (Baytop, 2021; Güner vd., 2022).

Farmasötik Botanik, canlıların sistemattikteki yerini esas alarak özel yapılarını, droglarını (ilaç yapımında kullanılan kısımlarını), etken maddelerini, drogların veya etken maddelerin etkilerini inceleyen; kısacası ilaç yapımında kullanılan doğal kaynakları inceleyen bir bilim koludur. Bitki sistematigi, Farmasötik Botanik alanındaki çalışmaların temelini teşkil eder (Tanker vd., 2023). Günümüzde tıbbi bitkiler üzerinde morfolojik ve anatomik, kimyasal, farmakolojik ve etnobotanik araştırmalar gerçekleştirilmektedir (Baytop, 2021).

Önemli tıbbi bitki familyalarından bir tanesi *Lamiaceae* (Labiatae, Ballıbabagiller) familyasıdır. Familya bitkileri çoğunlukla aromatik bitkilerden oluşmaktadır. Fesleğen, nane, biberiye, adaçayı, zahter, mercanköşk, kekik, lavanta gibi gıda/baharat olarak sıklıkla kullanılan bitkiler bu familyada yer almaktadır. Türkiye’de yenen bitkiler arasında *Lamiaceae* familyası 169 bitki (%23.6) ile ilk sırada yer almaktadır. *Sideritis* L., *Salvia* L., *Thymus* L. ve *Origanum* L. cinslerine ait bitkiler en çok kullanılanlar arasındadır. Genellikle çay ve baharat şeklinde tüketilirler (Güner vd., 2022). Terpenoitler, fenoller (fenilpropanoitler, flavonoitler, lignanlar, kumarinler), iridoit glikozitleri, tanenler ve yağ asitleri; bu bitkilerde tespit edilmiş başlıca kimyasal bileşik gruplarıdır. Familya bitkileri, geleneksel halk tıbbında; solunum sistemi hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, ürogenital sistem hastalıkları, kardiyovasküler sistem hastalıkları, sinir sistemi hastalıkları, hormonal bozukluklar ve dermatolojik rahatsızlıklar başta olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisi için sıklıkla kullanılmaktadırlar (Selvi vd., 2022).

Origanum cinsine ait birçok tür farmakolojik açıdan aktif bulunmuştur. *O. majorana* L. türü üzerinde yapılan *in vitro* ve *in vivo* farmakolojik çalışmalarda bitkinin; antibakteriyel, antifungal, antiparazitik, antioksidan, antidiyabetik ve antikanser aktiviteler başta olmak üzere farmakolojik açıdan oldukça aktif olduğu, özellikle uçucu yağının kayda değer bakteriyostatik, bakterisit ve antikandida etkilerinin olduğu bilinmektedir (Bouyahya vd., 2021). *O. vulgare* L. türü antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteler bakımından oldukça güçlü bileşikler içermektedir. Uçucu yağının özellikle antioksidan, antiinflamatuvar, antikanser ve antimikrobiyal aktiviteler gösterdiği bilinmektedir (Nurzyńska-Wierdak & Walasek-Janusz, 2025). *O. syriacum* L. ve *O.*

onites L. türlerinin de kayda değer antioksidan, antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve antikanser aktiviteler gösterdiği ortaya konmuştur (Tepe vd., 2016; Mesmar vd., 2022).

O. saccatum P.H. Davis ve *O. solymicum* P.H. Davis türleri Türkiye’de endemik olarak yetişen, *Origanum* cinsi içerisinde sınıflandırılan iki türdür. *O. saccatum* halk arasında soğuk algınlığı, grip, karın ağrısı, bel fıtığı ve farenjitte kullanılır (Sargın, 2015; Sargın & Büyükcengiz, 2019). Önceki çalışmalarda *O. saccatum* ve *O. solymicum* türlerinin uçucu yağları analiz edilmiş, uçucu yağlarının ve çeşitli ekstralarının antioksidan, antimikrobiyal ve antikolinesteraz aktiviteleri incelenmiştir (Tümen vd., 1994; 1995; Figuéredo vd., 2006b; Özcan & Chalchat, 2009; Özer vd., 2020).

Bu çalışma kapsamında, taksonomik açıdan birbirine yakın kabul edilen *O. saccatum* ve *O. solymicum* türlerini; morfolojik, anatomik, moleküler ve fitokimyasal açılardan karşılaştırarak, türler arasındaki ayrımın net bir şekilde ortaya konulması hedeflenmiştir. *O. solymicum* türünün ITS1-5.8s rRNA-ITS2 gen bölgesine ilişkin gen bankasında herhangi bir kaydı bulunmamaktadır. İlgili gen bölgesi ilk defa analiz edilmiş olacaktır. Ayrıca her iki türün de metanol, etanol, etil asetat ekstraları ve uçucu yağları elde edilerek antimikrobiyal ve antikanser aktiviteleri incelenecektir. Literatürde, türlerin antikanser aktivitelerinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca *O. solymicum* türünün antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmanın literatürde önemli bir boşluğu doldurması hedeflenmektedir.

2 ALAN YAZIN

2.1 *Lamiaceae* Familyası

2.1.1 *Lamiaceae* familyası hakkında genel bilgiler

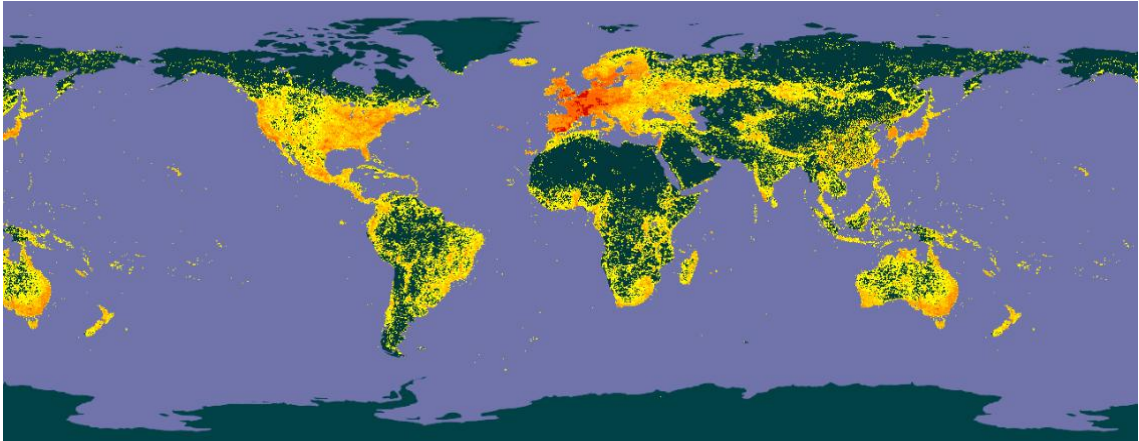
Lamiaceae Martinov (*Labiatae* Juss.), güncel rakamlara göre dünyada 236 cins ve 7,280 tür ile temsil edilen bir çiçekli bitki familyasıdır. *Lamiales* Bromhead takımı içerisinde sınıflandırılır (Stevens, 2025). En büyük cinsleri *Salvia* (yaklaşık 700 tür), *Clerodendrum* L. (400), *Thymus* (340), *Plectranthus* L'Hér. (300), *Scutellaria* L. (300), *Stachys* L. (300), *Nepeta* L. (260), *Teucrium* L. (200), *Callicarpa* L. (150), *Ocimum* L. (150), *Lamium* L. (50), *Marrubium* L. (40), *Mentha* L. (30) ve *Lavandula* L. (30) cinsleridir (Singh, 2021).

Familyanın birçok türü baharat olarak ve tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Nane, kekik, fesleğen, biberiye, adaçayı bunlara örnek verilebilir. Güzel kokulu olmalarından dolayı özellikle lavanta ve biberiye gibi bazı türleri parfümeride ve kozmetik ürünlerde sıklıkla tercih edilmektedir. Değerli bir esans olan “patchouli” *Pogostemon* Desf. türlerinden elde edilir. Birçok türü yaygın şekilde süs bitkisi olarak da yetiştirilir (Simpson, 2010; Singh, 2021).

Lamiaceae familyasına ait türler, dünya çapında geniş bir yayılım göstermektedir (Görsel 2.1). Familyanın baharat olarak kullanılan birçok aromatik türünün anavatanı Türkiye ve Akdeniz ülkeleridir ancak bu türlerin dünya genelinde kültürleri yapılmaktadır (Davis, 1982). Familya, Türkiye’de yaklaşık 38 cins ve 600 tür ile temsil edilmektedir (http-1).

Görsel 2.1

Lamiaceae Familyasının Dünya Üzerindeki Yayılımı



Kaynak: http-2

2.1.2 *Lamiaceae* familyasının deskripsiyonu

Familiya bitkileri genellikle otsu, bazen çalı formunda, salgı hücreleri olan aromatik bitkilerdir. Gövde genellikle 4 köşelidir. Yapraklar her zaman karşılıklı dizilmiştir ve sitipül bulunmaz, basit veya bazen teleksi olabilirler. Çiçek durumu temel olarak braktelerin veya üst yaprakların koltuğundan çıkan talkımlar şeklindedir ve genellikle yalancı bir halka olan “vertisillaster” şeklinde düzenlenmiştir. Vertisillasterler ikinci defa başak, baş, salkım ve talkım şekillerinde düzenlenmiş olabilirler. Çiçekler erselik veya ginodiyotiktir. Brakteler yaprak şeklinde olabilirler (bu durumda çiçeksel yaprak olarak da adlandırılabilirler) veya farklılaşmış şekilde olabilirler. Bazen brakteoller bulunabilir. Kaliks (çanak) genellikle 5 loblu olup, 3 dişli bir üst lob ve 2 dişli bir alt loptan oluşur. Bazen üst ve alt dudaklarda birer lob veya diş bulunabilir veya üst dudak 1 alt dudak 4 loblu olabilir ya da kaliks aktinomorfik olabilir. Kalikte 5-20 adet damar bulunur. Korolla (taç) gamopetal (taçyapraklar birleşik), zigomorf ve iki dudaklıdır. Genellikle oraksı, düz veya az çok konkav şekilde belirli belirsiz 2 loblu bir üst dudak (külâh veya miğfer) ve 3 loblu bir alt dudaktan oluşur. Nadiren üst dudak indirgenmiş olabilir ve alt dudak 5 loblu olabilir veya üst dudak 1 loblu alt dudak 4 loblu olabilir veya korolla aktinomorfik olabilir. Sitamenler (erkek organlar) genellikle korollaya yapışıktır, ya 4 adet olup didinam durumdadırlar ya da 2 adet olup sitaminotlar (körelmiş sitamenler) mevcuttur. Genellikle üstteki 2 sitamen alttaki 2 sitamenden daha kısadır. Başçıkların tekaları 2 veya 1 hücrelidir, paralel veya divergenttir, nadiren uzamış konektifler ile ayrılmışlardır. Ovaryum (yumurtalık) üst durumludur. 2 karpelden oluşur, 4 gözlüdür ve 4 tohum taslağı taşır. Stilus (boyuncuk) ginobaziktir, nadiren ginobazik değildir, en üstte kısa şekilde ikiye ayrılmıştır. Meyve 4 adet kuru fındıkçık şeklindedir. Nadiren dörtten az olabilir ve daha nadir olarak etli olabilir. Bazen ıslanığında müsilaçlı olabilir (Davis, 1982).

2.2 *Origanum* L. Cinsi

2.2.1 *Origanum* L. cinsi hakkında genel bilgiler

Origanum L., *Lamiaceae* familyası içerisinde sınıflandırılan cinslerden birisidir. 1753 yılında Carolus Linnaeus tarafından tanımlanmıştır (Sp. Pl., Linnaeus, 2: 588, 1753). Tip türü *O. vulgare* L.’dir. 1834 yılında George Bentham *Amaracus*, *Majorana* ve *Origanum* olmak üzere üç ayrı cins tanımlamıştır. Her ne kadar 1848 yılında üç cins modelinden vazgeçip Linnaeus tarafından tanımlanan tek cins modelini benimsemiş olsa da, uzun

yıllar boyunca üç cins modelini veya tek cins modelini benimseyen farklı botanikçiler olmuştur. 1956 yılında ilan edilen Uluslararası Botanik Adlandırma Yasası'na (Paris Yasası) göre *Amaracus* ve *Majorana*, *nomina generica conservanda* (muhafaza edilen cins adları) ilan edilmiştir (Ietswaart, 1980).

Cinsin sistematigi konusunda yapılan en önemli iyileştirmeler 1879 yılında yayınlanan Pierre Edmond Boissier'in "*Flora Orientalis*" isimli eseri, 1980 yılında yayınlanan Jan Hendrik Ietswaart'ın "A Taxonomic Revision of The Genus *Origanum* (Labiatae)" isimli eseri ve 1982 yılında J.H. Ietswaart'ın cinsin yazarı olduğu, Peter Hadland Davis'in editörlüğünü yaptığı "The Flora of Turkey and the East Aegean Islands vol. 7" isimli eserdir. Cinsin Avrupa'da yayılış gösteren türleri hakkında 1881 yılında Carl Fredrik Nyman tarafından yazılmış olan "*Conspectus Florae Europaeae*" ve 1972 yılında Thomas Gaskell Tutin ve arkadaşları tarafından yazılmış olan "*Flora Europaea* vol. 3" de cinsi kapsamına alan önemli eserler arasında gösterilebilir (Ietswaart, 1980; Davis, 1982).

J.H. Ietswaart tarafından 1980 yılında yayınlanan *Origanum* revizyonu, cinsin bütününe ele alan ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. O tarihten beri yapılmış kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmada *Origanum* cinsi 10 seksiyona bölünmüştür (*Amaracus*, *Anatolicon*, *Brevifilamentum*, *Longitubus*, *Chilocalyx*, *Majorana*, *Campanulaticalyx*, *Elongatispica*, *Origanum*, *Prolaticorolla*). 38 tür tanımlanmış, türlerden birinin 6 alt türü diğerinin ise 3 varyetesi tanımlanmıştır. Ayrıca 17 adet hibrit tür de ayrı bir bölümde tanımlanmıştır (Ietswaart, 1980).

Origanum cinsi ile ilgili yapılmış filogenetik çalışmalar, genellikle cinsi temsilen seçilen *O. vulgare*, *O. onites* ve *O. majorana* türlerinin *Lamiaceae* familyası içerisinde sınıflandırılan cinsler arasındaki evrimsel ilişkilerin çözümlenmesinde kullanılması ile sınırlı kalmıştır. Bunun dışında doğrudan cinse odaklanan az sayıda çalışma ise genellikle belirli bir tür veya seksiyonla sınırlı kalmıştır (Antaloudaki vd., 2022). Ancak cinsin hibritleşme paterni ve hibritleri üzerine yapılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Dirmenci vd., 2018; Arabaci vd., 2021). Bunda Ietswaart (1980)'ın ortaya attığı, cinsin türleşme mekanizmasının hibritleşme ile olduğu hipotezi etkili olmuş olabilir.

Güncel sistematik çalışmalara göre *Lamiaceae* içerisinde 12 alt familya ve 22 oymak tanımlanmıştır. *Origanum* cinsi, Nepetoideae (Dumort.) Luer ss. alt familyası, Mentheae Dumort. oymağında yer almaktadır (Zhao vd., 2021). 44 adet tür ve 22 adet hibrit tür cins

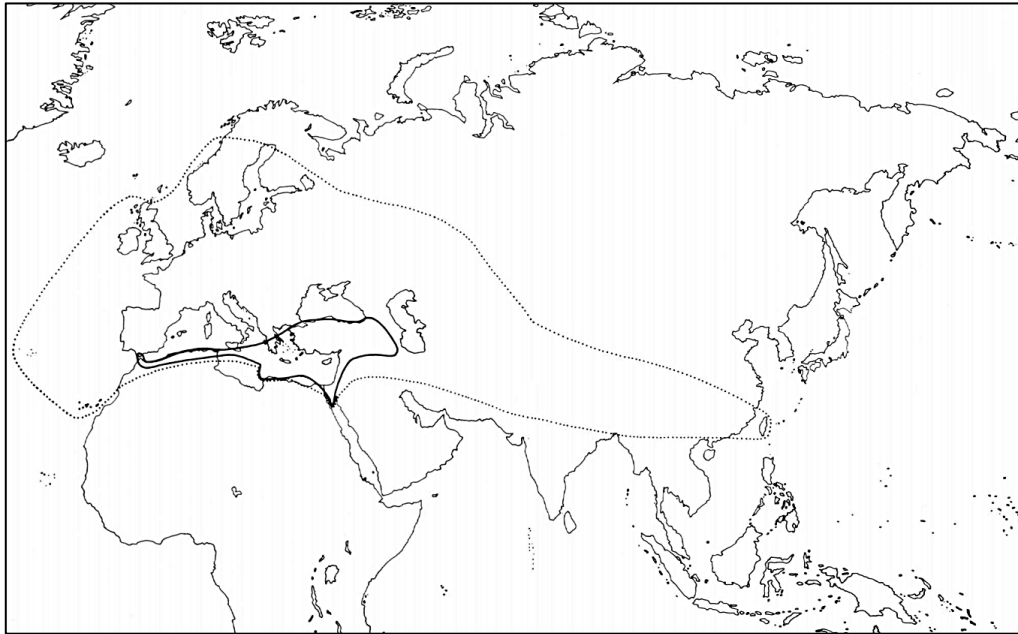
içerisinde sınıflandırılmaktadır. *O. syriacum* L. türünün kendisi dahil 3 adet alt türü, *O. vulgare* L. türünün kendisi dahil 6 adet alt türü bulunmaktadır (http-3).

Türkiye’de güncel rakamlara göre on altısı endemik 22 tür ve onu endemik 11 hibrit tür olmak üzere toplamda 33 tür, *Origanum* cinsi içerisinde sınıflandırılmaktadır. *O. syriacum* türünün 1 alt türü ve *O. vulgare* türünün ise kendisi dahil 4 alt türü Türkiye’de yetişmektedir. Dünya üzerinde yetiştigi tespit edilmiş olan 22 tanesi hibrit tür olmak üzere toplamda 66 *Origanum* türünün tam olarak %50’si Türkiye’de yetişmektedir. Türkiye florasında yayılış gösteren toplam 33 türün, %78.8’i endemiktir. Dünya üzerinde yayılış gösteren 66 *Origanum* türünün ise %39.4’ü sadece Türkiye’de yetişmektedir (http-3).

Origanum türlerinin büyük bir kısmı Doğu Akdeniz alt bölgesinde yayılış göstermektedir (Görsel 2.2). Yaklaşık %70 oranında endemizm göstermektedirler, genellikle belirli bir adaya veya belirli bir dağa endemiktirler. Çoğunlukla dağlık ve tepelik bölgelerde yayılmışlardır. Bu durum cins adıyla da uyumludur (Antik Yunanca: oros-, dağ veya tepe; -ganos, süsleme. “Origanum”: Dağların süsü). Büyük oranda çam ormanlarındaki açıklıkları, yarı gölge yerleri ve kireçli toprakları tercih ederler. Taşlı yamaçlar, kayalık araziler ve uçurum kenarlarında yetişirler (Ietswaart, 1980).

Görsel 2.2

Origanum Cinsinin Dünya Üzerindeki Yayılışı



Not: Kesikli çizgiler *O. vulgare* türünün; kalın çizgiler ise cinsin diğer türlerinin yayılış alanını göstermektedir

Kaynak: Ietswaart (1980)

Türkiye’de yetişen *Origanum* türleri, Türkçe adları ve endemizm durumları Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1

Türkiye’de Yetişen Origanum Türleri

Tür adı	Türkçe adı	Endemizm
<i>O. acutidens</i> (Hand.-Mazz.) Ietsw.	Zemul	Endemik
<i>O. amanum</i> Post	Büyük mercan	Endemik
<i>O. ayliniae</i> Dirmenci & T.Yazici	-	Endemik
<i>O. bargyli</i> Mouterde	Yarpuz mercanı	Endemik
<i>O. bilgeri</i> P.H.Davis	Tüylü mercan	Endemik
<i>O. boissieri</i> Ietsw.	Taş mercanı	Endemik
<i>O. brevidens</i> (Bornm.) Dinsm.	Kaya mercanı	Endemik
<i>O. haussknechtii</i> Boiss.	Dağ mercanı	Endemik
<i>O. husnucan-baseri</i> H.Duman, Aytaç & A.Duran	Hüsnücan	Endemik
<i>O. hypericifolium</i> O.Schwarz & P.H.Davis	Delik mercan	Endemik
<i>O. laevigatum</i> Boiss.	Kır mercanı	-
<i>O. leptocladum</i> Boiss.	Bayır mercanı	Endemik
<i>O. majorana</i> L.	Mercanköşk	-
<i>O. minutiflorum</i> O.Schwarz & P.H.Davis	Toka kekik	Endemik
<i>O. onites</i> L.	Bilyalı kekik	-
<i>O. rotundifolium</i> Boiss.	Yuvarlak mercan	-
<i>O. saccatum</i> P.H.Davis	Tahtacı kekiği	Endemik
<i>O. sipyleum</i> L.	Mor mercan	Endemik
<i>O. solymicum</i> P.H.Davis	Kuzmercanı	Endemik
<i>O. syriacum</i> subsp. <i>bevanii</i> (Holmes) Greuter & Burdet	Hababa	-
<i>O. vogelii</i> Greuter & Burdet	Küçük kekik	Endemik
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>gracile</i> (K.Koch) Ietsw.	Kuş zemulu	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> (Link) A.Terracc.	Kara mercan	-

Tablo 2.1 (Devam) *Türkiye’de Yetişen Origanum Türleri*

<i>O. vulgare</i> subsp. <i>viridulum</i> (Martrin-Donos) Nyman	İstanbul kekiği	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>	Karakınık	-
<i>O. × adae</i> Dirmenci & T.Yazici	-	Endemik
<i>O. × adanense</i> Baser & H.Duman	Adana mercanı	Endemik
<i>O. × aytacii</i> Dirmenci, T.Yazıcı & Arabacı	-	Endemik
<i>O. × bilgilii</i> Dirmenci, T.Yazici & Arabaci	-	Endemik
<i>O. × dolichosiphon</i> P.H.Davis	Melez mercan	Endemik
<i>O. × dumanii</i> Dirmenci, Arabaci & T.Yazici	-	Endemik
<i>O. × haradjanii</i> Rech.f.	Sert mercan	Endemik
<i>O. × intercedens</i> Rech.f.	Honaz mercanı	-
<i>O. × intermedium</i> P.H.Davis	Ocak mercanı	Endemik
<i>O. × malatyanum</i> Yıldız, Arabaci & Dirmenci	-	Endemik
<i>O. × malyeri</i> Dirmenci & T.Yazici	-	Endemik
<i>O. × munzurensis</i> Kit Tan & Sorger	-	Endemik
<i>O. × sevcaniae</i> Dirmenci, Arabaci & T.Yazici	-	Endemik

Kaynak: http-4

2.2.2 *Origanum* L. cinsinin deskripsiyonu

Origanum türlerinin toprak altı kısımları az çok odunsudur. Özellikle Doğu Akdeniz’de yayılış gösteren türleri oldukça kalın ve odunsu köklere sahiptir. Gövdenin alt kısımları da çoğu türde odunsu yapıdadır ve dökülmeden kalır. Bu nedenle yarı-çalı formundadırlar. Diğerleri çok yıllık otsu bitkilerdir. Gövde, türlerin çoğunda dik veya yükselcidir, bir bitki üzerinde genelde birden çok gövde bulunur. Gövde uzunluğu oldukça değişkendir. Gövde enine kesitleri yuvarlağımsı veya hafifçe dört köşelidir. Düğümarası uzunluk yaklaşık 2.5 cm’dir. Gövdenin üst kısmında genellikle yan dallar bulunur. Her büyüme mevsimi sonunda genellikle gövdenin üst kısımları ölür. Gövdeler tamamen çıplak, tamamen tüylü veya tabanda tüylü olabilir. Yapraklar birkaç türde sapsız, birçoğunda saplıdır. Yaprak ayası şekil ve boyut açısından değişkenlik gösterir. Eliptik, yumurtamsı (ovat), yüreksi (kordat) veya yuvarlağımsı olabilir. Yaprak kenarı tam veya dişli olabilir, yaprak tepesi küt veya sipsivri (aküminat) olabilir. Yaprığın tüy

örtüsü gövdeyle genellikle aynıdır. Yaprak üzerinde sapsız veya saplı salgı organları (beze) bulunabilir. Bu bezeler gövde, birkte, kaliks ve korolla üzerinde de bulunabilir. Yapraklar çıplak ise genellikle mumludur. Bu durumda yaprak az çok derimsi bir yapıdadır. Genellikle her gövde ve dal sıkı biçimde düzenlenmiş vertisillasterlerden oluşan başak benzeri bir çiçek durumu taşır. Başaklar da genellikle bileşik salkım (panikula) veya yalancı şemsiye (korimb) şeklinde tekrar düzenlenmiştir. Başaklar boyut olarak değişkenlik gösterir. Başaklar genellikle kompakt şekildedirler ve birkter kiremitvari (imbrikat) dizilmiştir. Birkterler genellikle yuvarlağımsı, yumurtamsı (ovat) veya nadiren mızraksı (lanseolat) şekillerde olabilirler. Küçük birkterler genellikle doku, renk ve tüy örtüsü bakımından yapraklara benzerler ancak şekil ve boyut açısından yapraklardan farklıdır. Büyük birkterler daha ince ve zarsıdır, mor veya sarımsı yeşil renkte olabilirler ve genellikle çıplaktırlar. Türlerin çoğunda bir vertisillasterde 2 adet sapsız çiçek bulunur. Çiçekler erselik veya ginodiyotiktirler. Kaliks türler arasındaki en değişken kısımdır. Ancak neredeyse tüm türlerde kaliks boğazı cılız tüylüdür (pilo) ve kaliksin dış hatları dalgalı veya eğik değil, düzdür. Korolla genellikle tüm türlerde tüp şeklindedir ve 2 dudaklıdır. Beyaz, pembe veya mor renkte olabilir. Sitamenler (erkek organlar) 4 adettir. Filamentler (iplikçikler) uzunluk açısından değişkenlik gösterirler, korolla dudaklarından dışarıya sarkabilirler veya içte kalabilirler. Genellikle tüysüzdürler. Sitilus (boyuncuk) genellikle sitamenler ile benzer uzunluktadır. Sitigma (tepecik) genellikle 2 lobludur. Meyve fındıkçık şeklindedir, küçük, yumurtamsı ve kahverengidir (Ietswaart, 1980).

Ietswaart (1980)'a göre *Origanum* türlerinin birbirinden ayrılmasında; kaliks dudaklarının şekli ve dış durumu türler arasındaki ayırma kullanılan en önemli karakterlerken, birkterlerin boyutu, kaliks ve korollanın genel şekli ise seksiyonlar arasındaki ayırma kullanılan en önemli karakterlerdir. Ancak *Flora Europaea*'da tür düzeyindeki ayırma gövdenin tüy durumu, yaprak şekli ve birkterlerin boyutu daha ön plandadır (Tutin vd., 1972). Antalooudaki vd. (2022)'e göre sözü edilen karakterler, Ietswaart (1980)'in öne sürdüğünden farklı olarak tür düzeyindeki ayırma daha yararlıdır. Dirmenci vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada da *O. dictamnus* türünün *O. ayliniae* türünden ayırt edilmesinde gövde boyutu ve dallanması, gövde ve yaprak tüy durumu gibi karakterler ön plana çıkmaktadır.

2.2.3 Tür tayin anahtarı

Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis, 1982)'ta yer alan, *Origanum* tür tayin anahtarının Türkçe çevirisi aşağıda yer almaktadır:

1. Kaliks $\pm$ eşit 5 dişli

2. Korolla 8-16 mm, 2 dudaklı yaklaşık 1/6'sı kadar; sitamenler $\pm$ korolla içerisinde, filamentler korollanın yaklaşık 1/4'ü kadar

O. laevigatum

2. Korolla 3-10 mm, 2 dudaklı yaklaşık 1/3'ü kadar; sitamenler hafifçe korolladan dışarı sarkmış, filamentler korollanın yaklaşık 1/2'si kadar

O. vulgare

1. Kaliks 1 veya 2 dudaklı

3. Kaliks 1.5-3.5 mm; brakteler 1-5 mm, otsu, yeşil, tüylü

4. Kaliks alt dudağı yok, kaliks 1 dudaklı yaklaşık 9/10'u kadar, brakte benzeri, üst dudak $\pm$ tam

5. Başaklar yalancı şemsiye şeklinde düzenlenmiş; yapraklar genellikle testere dişçikli

O. onites

5. Başaklar bileşik salkım şeklinde düzenlenmiş; yapraklar genellikle düz

6. Gövde ve yapraklar kaba tüylü (tüyler 0.3 mm); yapraklar küt uçlu, damarlar alt yüzde belirgin değil

O. majorana

6. Gövde ve yapraklar tüylü-kaba tüylü (tüyler 1 mm); yapraklar $\pm$ sivri uçlu, damarlar genellikle alt yüzde belirgin

O. syriacum var. bevanii

4. Kaliks alt dudağı var, kaliks 1 veya 2 dudaklı 1/5-2/5 kadar, tüp şeklinde, üst dudak genellikle 3 dişli, alt dudak küçük 2 dişli veya loblu

7. Yapraklar 2-14 mm x 1.5-12 mm, sık biçimde kaba tüylü, sıkışık; korolla pembe

O. micranthum

7. Yapraklar 3-23 mm x 1-20 mm, seyrek biçimde tüylü, sıkışık değil; korolla beyaz

8. Gövde ve yapraklar seyrek kaba tüylü veya $\pm$ havlı; bırıkteler 2-4 mm x 1-3 mm; korolla 3-6 mm

O. bilgeri

8. Gövde ve yapraklar cılız tüylü; bırıkteler 1-3 mm x 0.5-1.5 mm; korolla 2.5-4 mm

O. minutiflorum

3. Kaliks 4-12 mm; bırıkteler 4-25 mm, zarsı, morumsu veya sarımsı yeşil, genellikle $\pm$ çıplak

9. Filamentlerin hepsi yaklaşık 0.5 mm; korolla 15-40 mm

O. amanum

9. Filamentler 1-16 mm; korolla 7-16 mm

10. Üstteki sitamenlerin filamentleri 5-13 mm, alttaki sitamenler çok az daha uzunlar; 4 sitamen de korolladan iyice sarkmış

11. Korolla 7-11 mm, kesecikli değil; kaliks 2 dudaklı 1/5-2/5 kadar, alt ve üst dudaklarda dişler var, ayrık

12. Yapraklarda birçok sapsız beze var; dallar 3 cm kadar, basit; bırıkteler ve kaliks alt dudağındaki dişler sipsivri

O. hypericifolium

12. Yapraklarda az sayıda sapsız beze var; dallar 35 cm kadar, genellikle tekrar dallanmış; bırıkteler ve kaliks alt dudağındaki dişler genellikle küt

O. sipyleum

11. Korolla 10-15 mm, kesecikli; kaliks 2 veya 1 dudaklı 2/5-3/5 kadar, alt ve üst dudaklarda genellikle dişler indirgenmiş veya yok

13. Çiçekli gövdeler 80 cm kadar; olgun gövdeler ve yapraklar çıplak

14. Kaliks üst dudağı $\pm$ tam; korolla belirgin biçimde kesecikli

O. saccatum

14. Kaliks üst dudağında 3 adet 3 köşeli genişçe diş var; korolla hafifçe kesecikli

O. solymicum

13. Çiçekli gövdeler 40 cm kadar; olgun gövdeler ve yapraklar tüylü veya $\pm$ yünlü

15. Kaliks üst dudağı ± tam; alt dudak yok veya yerinde 2 çok küçük lob var

O. calcaratum

15. Kaliks üst dudağı 3 dişli; alt dudakta 2 adet 3 köşeli genişçe diş var

O. boissieri

10. Üstteki sitamenlerin filamentleri 1-2 mm, korollanın içerisinde, alttaki sitamenler diğerlerinin en az 3 katı uzunluktalar, korolladan çok az sarkmışlar

16. Bırakteler sarımsı yeşil; korolla beyaz veya hafif pembe

17. Gövdeler ± tüylü; yapraklar genellikle yuvarlak, damarlar belirgin ve çok az sapsız beze var

O. rotundifolium

17. Gövdeler ± çıplak, yapraklar genellikle yumurtamsı, damarlar belirgin değil ve birçok sapsız beze var

O. acutidens

16. Bırakteler kısmen mor; korolla pembe

18. Bırakteler 5-8 mm x 1-3 mm; başaklar 8-45 mm x 4-8 mm

O. leptocladum

18. Bırakteler 5-17 mm x 3-13 mm; başaklar 10-45 mm x 9-25 mm

19. Kaliks üst dudağında diş yok, kaliks ± yumurtamsı; alttaki stamenlerin filamentleri 9 mm kadar

O. haussknechtii

19. Kaliks üst dudağındaki dişler sivri, genişçe 3 köşeli veya 3 köşeli; alttaki sitamenlerin filamentleri 4 mm kadar

20. Gövdeler ve yapraklar çıplak; kaliks üst dudağındaki dişler genişçe 3 köşeli

O. brevidens

20. Gövdeler ve yapraklar az miktarda kısa kabatüylü veya az pürüzlü; kaliks üst dudağındaki dişler 3 köşeli

O. bargyli

2.2.4 *Origanum* L. cinsinin geleneksel tıbbi kullanımı

İnsanlar tarih boyunca bitkileri; beslenme, barınma, giyinme, ısınma, sağaltım gibi en temel ihtiyaçlarını gidermede kullanagelmişlerdir. Başta gıda olarak ve şifa olarak

kullanılan yabani bitkiler ve halk tıbbı olmak üzere bitkilerden her türlü yararlanım şekli geleneksel kullanımı meydana getirmekte ve yeni ilaç keşifleri için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır (Baytop, 2021; Güner vd., 2022). *Origanum* türlerinin geleneksel halk tıbbında kullanımı ile ilgili literatür verileri Türkiye ile sınırlandırılmış olup Tablo 2.2’de özetlenmiştir.

Tablo 2.2

Origanum Türlerinin Geleneksel Tıbbi Kullanımları

Bitki adı	Yöresel adı	Kullanılan kısmı	Kullanım şekli	Kullanım amacı
<i>O. acutidens</i>	Anık	Yaprak	İnfüzyon	Soğuk algınlığı ve grip, sedatif (Polat, 2019)
	Zemul	Toprak üstü kısım	Dekoksiyon	Karın ağrısı (Altundağ & Öztürk, 2011)
<i>O. hypericifolium</i>	Acımık, kozalı kekik	Toprak üstü kısım	İnfüzyon	Karın ağrısı, soğuk algınlığı (Bulut vd., 2017)
<i>O. majorana</i>	Mercanköşk, nane kekiği	Yaprak	İnfüzyon, lapa	Soğuk algınlığı ve grip, astım (Sargın vd., 2015b)
	Daş kekik, çorba kekiği	Toprak üstü kısım	İnfüzyon, baharat	Hipotansiyon (Sargın vd., 2015a)
	Çorba kekiği, yağ kekiği	Çiçekli dallar	İnfüzyon, baharat	Soğuk algınlığı, grip, farenjit, karın ağrısı (Sargın vd., 2015b)
	Kekik otu	Yaprak, çiçekli dallar	İnfüzyon, dekoksiyon	Öksürük, diyabet ve obezite, hipertansiyon (Uzun vd., 2004)
	Mercanköşk, nane kekiği	Yaprak	İnfüzyon	Solunum yolu hastalıkları, grip, astım (Sargın vd., 2013)
	Mercanköşk	Toprak üstü kısım	İnfüzyon	Öksürük, sedatif (Bulut vd., 2017)
	Mercanköşk	Toprak üstü kısım	Taze	Sedatif, diyaforetik, stomaşik (Altundağ & Öztürk, 2011)
<i>O. onites</i>	Deli kekik, beyaz kekik	Toprak üstü kısım	İnfüzyon	Baş dönmesi, diyabet, yüksek kolesterol, karın ağrısı, lösemi, hipertansiyon (Gürdal & Kültür, 2013)
	Taş kekiği, dağ kekiği, akbaş kekik	Çiçekli dallar, yaprak, toprak üstü kısım	İnfüzyon, taze, yağ, dekoksiyon	Karın ağrısı, diş ağrısı, baş ağrısı, diyabet, kaşıntı (Polat & Satil, 2012)

Tablo 2.2 (Devam) *Origanum* Türlerinin Geleneksel Tıbbi Kullanımları

<i>O. onites (devam)</i>	Kırkbaş kekik, tokalı kekik, bilya kekik	Toprak kısım	üstü	İnfüzyon, ezilerek	Gastrointestinal hastalıklar, solunum yolu hastalıkları, bronşit, grip, hipertansiyon, taşikardi (Sargın vd., 2013)
	Kırkbaş kekik, kaya kekiği, koca kekik	Toprak kısım, yağ	üstü uçucu	İnfüzyon, yağ	Solunum yolu hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, hipertansiyon, taşikardi, diyabet, saç ve tırnak bakımı (Sargın vd., 2015b)
	Dağ kekiği, kekik	Toprak kısım	üstü	İnfüzyon	Karın ağrısı, mide rahatsızlıkları, öksürük (Bulut vd., 2017)
	İncir kekiği, kekik	Toprak kısım	üstü	İnfüzyon	Karın ağrısı (Bulut & Tuzlaci, 2013)
	Tulu kekik, fakir katığı, kara kekik	Yaprak çiçek	ve	İnfüzyon	Bronşit (Ugurlu & Secmen, 2008)
<i>O. sipyleum</i>	Sümbüllü çay, çay otu	Yaprak çiçek	ve	İnfüzyon	Soğuk algınlığı (Kargioğlu vd., 2008)
<i>O. syriacum subsp. bevanii</i>	Eşek kekiği, güve kekiği	Toprak kısım, dallar	üstü çiçekli	İnfüzyon, baharat	Soğuk algınlığı, grip, farenjit, karın ağrısı, mide yanması (Sargın, 2015b)
	Eşek kekiği	Toprak kısım	üstü	İnfüzyon, baharat	Soğuk algınlığı, grip, farenjit, karın ağrısı (Sargın vd., 2015a)
	Sahilin kekiği, eşek kekiği	Toprak kısım, dallar	üstü çiçekli	İnfüzyon	Soğuk algınlığı, grip, farenjit, karın ağrısı (Sargın & Büyükcengiz, 2019)
<i>O. vulgare</i>	Deli kekik, kara kekik, güve kekiği	Yaprak, çiçekli dallar		İnfüzyon, taze	Soğuk algınlığı, grip, diş ağrısı, baş ağrısı (Polat & Satil, 2012)
	Yer kekiği, kekik, otu	Toprak kısım	üstü	Dekoksiyon	Soğuk algınlığı, grip, karın ağrısı, böbrek taşı (Kültür, 2007)
	Dağ kekiği, yayla kekiği	Yaprak		Dekoksiyon	Soğuk algınlığı, grip, yüksek kolesterol (Polat vd., 2015)
	Anık	Yaprak		İnfüzyon	Soğuk algınlığı, grip, sedatif (Polat vd., 2013)
	Kekik	Yaprak		Dekoksiyon	Soğuk algınlığı, grip, idrar yolu enfeksiyonu (Cakilcioglu vd., 2011)

Tablo 2.2 (Devam) *Origanum* Türlerinin Geleneksel Tıbbi Kullanımları

O. (devam)	vulgare	Kaya kekiği, kokulu kekik, sarı kekik	Toprak üstü kısm, çiçekli dallar	İnfüzyon, losyon, gargara, saç banyosu	Gastrointestinal hastalıklar, kellik, akne, saç bakımı (Sargın vd., 2015b)
		Kekik	Yaprak	Dekoksiyon	Hipertansiyon, yüksek kolesterol (Hayta vd., 2014)

Literatür verileri analiz edildiğinde Türkiye’deki *Origanum* türlerinin en çok toprak üstü kısımlarının (16), yapraklarının (12) ve çiçekli dallarının (7) kullanıldığı; bunların en çok infüzyon (22) ve dekoksiyon (7) şekillerinde hazırlandığı; en çok soğuk algınlığı (13), grip (13) ve karın ağrısı (11) durumlarında kullanıldığı anlaşılmaktadır.

2.2.5 *Origanum* L. cinsinin fitokimyasal içeriği

Origanum türlerinin fitokimyasal içeriği ile ilgili bilimsel yayın veri tabanları taranmış olup ilgili literatürün özeti aşağıda verilmiştir:

Doğal yayılış alanlarından toplanan *O. acutidens* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC-MS veya GC/GC-MS yöntemleriyle analiz edilmiş olup ana bileşenleri Erzurum’dan çiçeklenme döneminde toplanan örnekler için karvakrol (%87) (Kordali vd., 2008); Tunceli’den toplanan örnekler için karvakrol (%61.8), *p*-simen (%15.5) ve timol (%12.7) (Gulec vd., 2014); İmranlı, Sivas’tan çiçeklenme döneminde toplanan örnekler için karvakrol (%65.13) ve *p*-simen (%9.15) (Goze vd., 2010); Zara, Sivas’tan çiçeklenme döneminde toplanan örnekler için karvakrol (%72) (Sökmen vd., 2004) olarak tespit edilmiştir.

Kahramanmaraş’ta doğal yayılış alanından toplanan *O. bargyli* türünün hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *p*-simen (%19.6), borneol (%12.88) ve α -terpineol (%11.02) olarak tespit edilmiştir (Karaman vd., 2004).

Antalya’da doğal yayılış alanlarından toplanan *O. bilgeri* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC-MS veya GC/GC-MS yöntemleriyle analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%93.02) (Koc vd., 2013); karvakrol (%84.8) (Köse vd., 2013); karvakrol (%70.52), borneol (%6.42) ve *p*-simen (%6.24) (Karan vd., 2021) olarak tespit edilmiştir. Antalya’da doğal yayılış alanından toplanan *O. bilgeri* türünün hidrodistilasyon (HD) ve solventsiz mikrodalga ekstraksiyon (SME) olmak üzere iki farklı yöntemle elde edilen uçucu yağı (verim sırasıyla %0.54 ve %0.57) GC-MS ile

analiz edilmiş olup ana bileşenleri HD metodu için karvakrol (%84.3) ve *p*-simen (%5.85); SME metodu için karvakrol (%90.20) ve *p*-simen (%3.40) olarak tespit edilmiştir (Sözmen vd., 2012).

Mersin’de doğal yayılış alanlarından toplanan *O. boissieri* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC-MS veya GC/GC-MS yöntemleriyle analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%39) ve *p*-simen (%32) (İşcan vd., 2020); karvon (%75.25) (Uysal vd., 2020) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yine doğal yayılış alanından toplanan örneklerden 50°C’de 6 saat bekletilerek hazırlanan *n*-hekzan ve metanol ekstratları LC-MS/MS yöntemiyle analiz edilmiş olup *n*-hekzan ekstresinin vanilik asit ve resveratrol; metanol ekstresinin vanilik asit, kafeik asit, resveratrol, hidroksibenzoik asit, naringenin, luteolin, kurkumin, salisilik asit ve kersetin içerdiği tespit edilmiştir. Vanilik asit majör bileşendir (sırasıyla 7863.756 ppb ve 7483.429 ppb) (Uysal vd., 2020).

Yunanistan’da doğal yayılış alanlarından toplanan *O. calcaratum* ve *O. scabrum* türlerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC/GC-MS yöntemiyle analiz edilmiş olup ana bileşenleri *O. calcaratum* türü için timol (%42.8), *p*-simen (%18.10), izokaryofillen (%12.9) ve karvakrol (%9.58); *O. scabrum* türü için karvakrol (%66.66) ve *p*-simen (%7.84) olarak tespit edilmiştir (Demetzos vd., 2001).

Piyasadan temin edilen ve daha önce hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilmiş olan *O. compactum* uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%30.53), timol (%27.5) ve γ -terpinen (%18.20) olarak tespit edilmiştir (Bouhdid vd., 2008). Fas’ta doğal yayılış alanlarından toplanan 6 farklı *O. compactum* örneğinin buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri değişen oranlarda karvakrol (%2.18–63.65), *p*-simen (%6.69–42.64), timol (%0.16–34.29) ve γ -terpinen (%2.95–22.97) olarak tespit edilmiştir (Laghmouchi vd., 2018). Fas’tan toplanan örnekler üzerinde aynı yöntemle gerçekleştirilen bir başka çalışmada uçucu yağın ana bileşenleri timol (%37.68), karvakrol (%12.73) ve *p*-simen (%13.33) olarak tespit edilmiştir (Loukili vd., 2023).

Fransa’da kültüre alınmış, Kıbrıs menşeli *O. cordifolium* türüne ait iki popülasyondan hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri değişen oranlarda α -terpineol (%45.9-55.6), karvakrol (%6.2-13.8), γ -terpinen (%6.0-9.0) ve *p*-simen (%3.2-5.8) olarak tespit edilmiştir (Figuérédo vd., 2005). Kıbrıs’ta doğal yayılış alanından toplanan örnekler aynı yöntemle analiz edilmiş olup ana

bileşenleri karvakrol (%57) ve *p*-simen (%11) olarak tespit edilmiştir (Valentini vd., 1991).

İsrail’de doğal yayılış alanından toplanan *O. dayi* türünün hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı ve oda sıcaklığında 2 saat çalkalanarak elde edilen tert-bütıl metil eter ekstresi GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri sırasıyla 1,8-sineol (%32.6, %32.1); α -terpineol (%19.6, %10.5) ve (*E*)-sabinen hidrat (%2.9, %9.6) olarak tespit edilmiştir (Dudai vd., 2003). Fransa’da kültüre alınmış örneklerden elde edilen uçucu yağ aynı yöntemle analiz edilmiş olup ana bileşenleri 1,8-sineol (%25.9), terpinen-4-ol (%16.1) ve α -terpineol (%14.5) olarak tespit edilmiştir (Figuérédo vd., 2006).

Yunanistan’da doğal yayılış alanından toplanan *O. dictamnus* türünün hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%51.7), γ -terpinen (%14.1) ve *p*-simen (%8.78) olarak tespit edilmiştir (Liolios vd., 2009). Piyasadan temin edilen *O. dictamnus* örneklerinin metanol ekstraktleri HPLC ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri kateşin (0.22 mg/100g) ve ferulik asit (0.34 mg/100g) olarak tespit edilmiştir (Proestos vd., 2006). Yapılan bir başka çalışmada doğal yayılış alanından toplanan örnekler Soxhlet aпараты yardımcıyla sırasıyla petrol eteri, dietil eter ve etanol ile; petrol eteri, etanol ve etil asetat ile; etanol ile ekstrakte edilmiştir. Petrol eteri ekstresi GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%44.97) ve metil-1,4-benzokinon (%10.95) olarak tespit edilmiştir. Diğer ekstraktler HPLC-DAD veya HPLC-MS ile analiz edilmiş olup dietil eter ekstresinin ana bileşenleri apigenin ve epirosmanol etil eter; etil asetat ekstresinin ana bileşenleri rosmarinik asit, apigenin ve epirosmanol etil eter; etanol ekstresinin ana bileşenleri rosmarinik asit ve flavanon glikozitleri olarak tespit edilmiştir (Kouri vd., 2007). Yunanistan’da doğal yayılış alanlarından toplanan *O. dictamnus* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* türlerinin buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *O. dictamnus* türü için karvakrol (%55.10) ve *p*-simen (%13.34); *O. vulgare* subsp. *hirtum* türü için karvakrol (%88.71) olarak tespit edilmiştir (Chorianopoulos vd., 2004).

Lübnan’da doğal yayılış alanından toplanan *O. ehrenbergii* örneklerinin maserasyon yöntemiyle sikloheksan, diklorometan, etil asetat ve metanol ekstraktleri elde edilmiş ve HPLC-DAD ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri sırasıyla pinosilvin monometil eter

(5.2 mg/g); pinosilvin monometil eter (0.9 mg/g); polidatin (52.3 mg/g); 2,4-dihidroksi-3,6-dimetilbenzoik asit (214.7 mg/g) olarak tespit edilmiştir (Dawra vd., 2021).

Fas'ta doğal yayılış alanlarından toplanan *O. elongatum* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC-MS veya GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%80.58) (Ramzi vd., 2017); timol (%63.44), γ -terpinen (%14.63) ve *p*-simen (%9.56) (El Harsal vd., 2018); karvakrol (%57.32), *p*-simen (%14.70) ve γ -terpinen (%9.84) (Tagnaout vd., 2023); karvakrol (%60.42), *p*-simen (%13.9) ve γ -terpinen (%9.4) (Oualili vd., 2019); *p*-simen-2-ol (%25.31), timol (%23.88), γ -terpinen (%19.26) ve *p*-simen (%13.12) (Batbat vd., 2025) olarak tespit edilmiştir.

Cezayir'de farklı lokasyonlardaki doğal yayılış alanlarından toplanan *O. floribundum* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%41.09), 1,8-sineol (%12.59) ve timol (%12.53) (Fertout-Mouri vd., 2023); *p*-simen (%73.4) ve karvakrol (%9.5); *p*-simen (%60.7) ve γ -terpinen (%12.3) olarak tespit edilmiştir. Bitkinin Soxhlet aparatı yardımıyla hazırlanan metanol ekstreleri HPLC ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri viteksin ve rosmarinik asit olarak tespit edilmiştir (Hadjadj & Hazzit, 2020).

Fas'ta doğal yayılış alanlarından toplanan *O. grosii* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri değişen oranlarda karvakrol (%0.48-85.66), *p*-simen (%3.01-77.49), timol (%0-75.66) ve γ -terpinen (%0-28.9) olarak tespit edilmiştir (Bakha vd., 2019). Yine doğal yayılış alanlarından toplanan *O. grosii* örneklerinin sonikasyon-destekli sıvı ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen su-etanol (70:30) ekstresi HPLC-DAD-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri likoflavon c, rutin ve hesperidin olarak tespit edilmiştir (Zejli vd., 2024).

Erzincan'da doğal yayılış alanından toplanan *O. haussknechtii* türünün hareketli maserasyon yöntemiyle elde edilen metanol ekstresi ve dekoksiyon yöntemiyle elde edilen su ekstresi HPLC-DAD ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri sırasıyla rosmarinik asit (43.17 mg/g) ve rosmarinik asit (17.68 mg/g) olarak tespit edilmiştir (Ayaz vd., 2021).

Malatya, Osmaniye, Erzincan, Antalya, Karaman ve Artvin illerinden toplanan sırasıyla *O. acutidens*, *O. brevidens*, *O. haussknechtii*, *O. husnucan-baseri*, *O. leptocladum* ve *O. rotundifolium* türlerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri sırasıyla *m*-simen (%39.2); karvakrol (%72.1);

aromadendren (%23.7); *cis*- β -terpineol (%24.3) ve τ -muurolen olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada bitkilerin metanol ve kloroform ekstraktları elde edilmiş olup LC-MS/MS ile analiz edilmiştir. Ana bileşenleri metanol ekstresi için sırasıyla rosmarinik asit (102800.00 mg/kg), fumarik asit (369.43 mg/kg), rosmarinik asit (2092.79 mg/kg), (*E*)-ferulik asit (96.42 mg/kg), rosmarinik asit (1556.15 mg/kg) ve rosmarinik asit (3520.48 mg/kg); kloroform ekstresi için sırasıyla kuersetagetin-3,6-dimetileter (38.82 mg/kg), salvigenin (12.06 mg/kg), kuersetagetin-3,6-dimetileter (133.11 mg/kg), salvigenin (18.16 mg/kg), kafeik asit (12.05 mg/kg) ve penduletin (93.35 mg/kg) olarak tespit edilmiştir (Yılmaz vd., 2017).

Lübnan'da doğal yayılış alanlarından toplanan *O. libanoticum*, *O. ehrenbergii* ve *O. syriacum* türlerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri sırasıyla *O. libanoticum* türü için β -karyofillen (26.8%), karyofillen oksit (22.6%) ve germakren D (17.2%); *O. ehrenbergii* türü için karvakrol (%79); *O. syriacum* türü için karvakrol (%60.8) olarak tespit edilmiştir (Al Hafi vd., 2016).

Hatay'da doğal yayılış alanından toplanan *O. laevigatum* türünün hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri bisiklogermakren (%13.45), karvakrol (%11.21) ve (-)-germakren D (%11.06) olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada bitki örneklerinin 50°C'de 6 saat bekletilmesi ile elde edilen n-hekzan ve metanol ekstraktları LC-MS/MS ile analiz edilmiş olup ekstraktların ana bileşenleri sırasıyla vanilik asit (7.114 ppm) ve vanilik asit (13.476 ppm) olarak tespit edilmiştir (Uysal vd., 2024).

Mısır'da kültüre alınmış *O. majorana* türünün yapraklarından maserasyon yöntemiyle hazırlanan metanol ekstresi HPLC ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri apigenin ve metil rosmarenat olarak tespit edilmiştir (Roby vd., 2013). Yunanistan'da doğal yayılış alanından toplanan *O. majorana* türünün dietil eter ekstresinin buharının yoğunlaştırılmasıyla elde edilen konsantre GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri timol (%63.3) ve γ -terpinen (%12.7) olarak tespit edilmiştir (Daferera vd., 2000). Macaristan'da piyasadan temin edilen *O. majorana* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı ve Soxhlet aparatı yardımıyla elde edilen etanol ekstresi GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri uçucu yağ için terpinen-4-ol (%30.3), γ -terpinen (%14.0), linalol (%12.1) ve *p*-simol (%9.8); etanol ekstresi için

terpinen-4-ol (%16.6) ve spathulenol (%9.9) olarak tespit edilmiştir (Vági vd., 2005). Brezilya’da piyasadan temin edilen *O. majorana* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri terpinen-4-ol (%40.85) ve *trans*-sabinen hidrat (%10.14) olarak tespit edilmiştir (Radaelli vd., 2016).

Isparta’da doğal yayılış alanından toplanan *O. minutiflorum* türünün buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%68.23) ve *p*-simen (%11.84) olarak tespit edilmiştir (Dadalioğlu & Evrendilek, 2004). Doğal yayılış alanından çiçeklenme döneminde toplanan *O. minutiflorum* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşeni karvakrol (%85.1) olarak tespit edilmiştir (Cetin vd., 2009). Antalya’da doğal yayılış alanından toplanan *O. minutiflorum* örneklerinin maserasyon yöntemiyle hazırlanan metanol ekstresi HPLC ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol ve rosmarinik asit olarak tespit edilmiştir (Askun vd., 2009). Isparta’da doğal yayılış alanından çiçeklenme döneminde toplanan *O. minutiflorum* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşeni karvakrol (%73.93) olarak tespit edilmiştir (Aslim & Yucel, 2008).

Tunus’ta doğal yayılış alanından çiçeklenme döneminde toplanan *O. onites* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-TOF-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%57.6), *p*-simen (%13.0) ve γ -terpinen (%9.5) olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada bitkinin hareketli maserasyon yöntemiyle elde edilen %80 etanol ekstresi de aynı yöntemle analiz edilmiş olup ana bileşeni bir flavonoid olan L-(-) fukoz (628 μ g/mL) olarak tespit edilmiştir (Dammak vd., 2025). Çanakkale’de doğal yayılış alanından toplanan *O. onites* örneklerinin hareketli maserasyon yöntemiyle hazırlanan etanol ekstresi GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşeni karvakrol (%82.34) olarak tespit edilmiştir (Canli vd., 2023). İzmir’de piyasadan temin edilen *O. onites* uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşeni karvakrol (%78.4) olarak tespit edilmiştir (Becer vd., 2022).

Yunanistan’da doğal yayılış alanlarından çiçeklenme döneminde toplanan *O. scabrum* ve *O. microphyllum* türlerinin buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *O. scabrum* türü için karvakrol (%74.86); *O. microphyllum* türü için terpin-4-ol (%24.86), γ -terpinen (%13.83) ve linalol (%10.81)

olarak tespit edilmiştir (Aligiannis vd., 2001). Hindistan'dan toplanan *O. scabrum* örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%48.2) ve timol (%16.6) olarak tespit edilmiştir (Govindarajan vd., 2016). Yunanistan'da doğal yayılış alanlarından çiçeklenme dönemlerinde toplanan *O. scabrum* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* türlerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri ilk tür için karvakrol (%69.77); ikinci tür için ise karvakrol (%77.33) olarak tespit edilmiştir (Petrakis vd., 2023).

Denizli ve Antalya'da doğal yayılış alanlarından çiçeklenme döneminde toplanan *O. majorana*, *O. onites*, *O. hypericifolium* ve *O. sipyleum* türlerinin buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri sırasıyla linalol (%38.8); timol (%43.15); *p*-simen (%33.08); *p*-simen (%13.21) olarak tespit edilmiştir (Semiz vd., 2018). Konya'da doğal yayılış alanından çiçeklenme döneminde toplanan *O. sipyleum* türünün ultrasonik banyoda bekletilerek hazırlanan metanol ekstresi HPLC-UV ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri viteksin (1017.33 mg/100g) ve rosmarinik asit (870.22 mg/100g) olarak tespit edilmiştir (Ozkan vd., 2007).

Hatay'da doğal yayılış alanından toplanan *O. syriacum* türünün yapraklarından buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri γ -terpinen (%27.79), karvakrol (%26.97) ve *p*-simen (%15.69) olarak tespit edilmiştir (Alma vd., 2003). Lübnan'da doğal yayılış alanından toplanan *O. syriacum* türünün yapraklarından hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%79.30) ve γ -terpinen (%9.77) olarak tespit edilmiştir (Rammal vd., 2025). Lübnan'da doğal yayılış alanından toplanan *O. syriacum* türünün maserasyon yöntemiyle hazırlanan sikloheksan, diklorometan, etil asetat ve metanol ekstraktları HPLC-PDA ile analiz edilmiş olup ekstraktların ana bileşenleri sırasıyla pinosilvin monometil eter (17.8 mg/g), pinosilvin monometil eter (19.9 mg/g), (z) 4-hidroksitamoksifen (5.3 mg/g), 7-hidroksiflavon (6.0 mg/g) olarak tespit edilmiştir (Dawra vd., 2024). Lübnan'da doğal yayılış alanlarından toplanan *O. ehrenbergii* ve *O. syriacum* türlerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *O. ehrenbergii* türü için timol (%19.6), *p*-simen (%16.1), 2-izopropil-1-metoksi-4-metilbenzen (%14.9), γ -terpinen (%11.8); *O. syriacum*

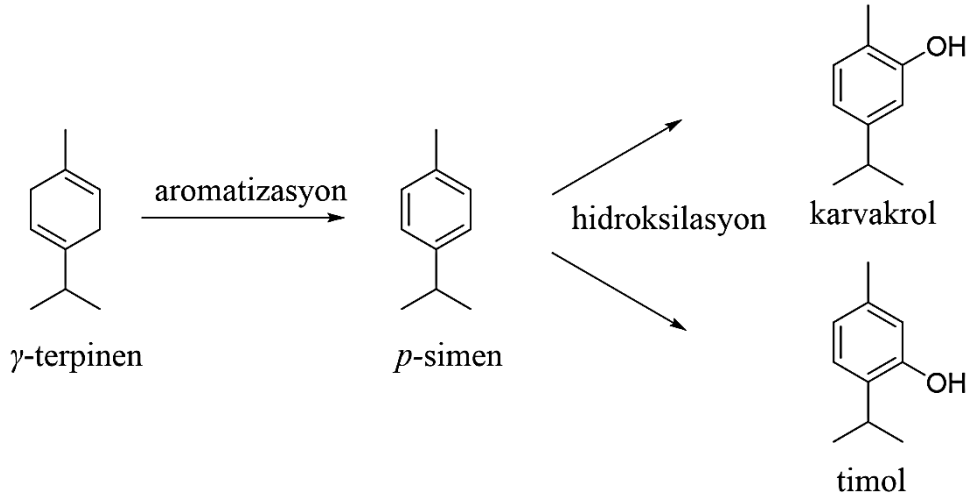
türün için ise timol (%24.7), karvakrol (%17.6), γ -terpinen (%12.6) olarak tespit edilmiştir (Loizzo vd., 2009).

Romanya’da *O. vulgare* türünün kültüre alınmış örneklerinin buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *p*-simen (%43.98), γ -terpinen (%22.16) ve timol (%11.46) olarak tespit edilmiştir (Mardale vd., 2025). İtalya’da doğal yayılış alanından toplanan *O. vulgare* türünün buhar distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%19.17) ve γ -terpinen (%17.25) olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada bitkinin oda sıcaklığında 45 dakika çalkalanarak elde edilen metanol-su (80:20) ekstresi HPLC-DAD ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri rosmarinik asit (38.8 mg/g), gallik asit (13.1 mg/g) ve vanilin (8.1 mg/g) olarak tespit edilmiştir (Fantasma vd., 2025). Sırbistan’da doğal yayılış alanından toplanan *O. vulgare* türünün hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşeni karvakrol (%64.5) olarak tespit edilmiştir (Soković vd., 2010). Karadağ’da *O. vulgare* türünün kültüre alınmış örneklerinden hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri karvakrol (%61.3) ve timol (%13.9) olarak tespit edilmiştir (Bozin vd., 2006).

Literatür verileri analiz edildiğinde *Origanum* türlerinin uçucu yağında en çok karvakrol, *p*-simen ve γ -terpinen bulunduğu anlaşılmaktadır. Çeşitli ekstrelerinde ise en yüksek miktarda tespit edilen bileşik rosmarinik asittir. Karvakrol, simen türevi olan doğal bir fenolik monoterpenoittir. Bitkiler karvakrolü mevalonat yolağında sentez ederler (Şekil 2.1). Öncelikle glukoz dekarboksile olur ardından asetillenerek asetil koenzim A’ya dönüşür. Asetil koenzim A, mevalonik aside dönüşür. Mevalonik asit, aromatisasyonla γ -terpinene, γ -terpinen de *p*-simene dönüştürülür. *p*-Simen hidroksile olarak karvakrole dönüşür (Imran vd., 2022). Rosmarinik asit ise, fenilalanin ve tirozin amino asitlerinden sentezlenen, kafeik asit ve 3,4-dihidroksifenillaktik asit esteri olan bir bileşiktir (Petersen & Simmonds, 2003).

Şekil 2.1

Karvakrol ve Timol Biyosentezi



2.2.6 *Origanum* L. cinsinin biyolojik aktivitesi

Origanum türlerinin biyolojik aktiviteleri ile ilgili bilimsel yayın veri tabanları taranmış olup ilgili literatürün özeti Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3

Origanum Türlerinin Biyolojik Aktiviteleri

Bitki türü	Biyolojik aktivitesi	Aktivite metodu	Aktivite sonuçları
<i>O. acutidens</i>	Antifungal aktivite (uçucu yağı) (Kordali vd., 2008)	Temas testi ile hif gelişiminin inhibisyonu (<i>in vitro</i>)	Tam inhibisyon, referans ilaç benomil
	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı ve metanol ekstresi) (Gulec vd., 2014)	Disk difüzyon testi (<i>in vitro</i>)	Uçucu yağı 28.0-36.7 mm inhibisyon, metanol ekstresi 8.7-11.0 mm, referans ilaç streptomisin 8.7-27.3 mm ve oksitetrasiklin 31.3-33.3 mm
<i>O. bargyli</i>	Antioksidan ve Antidiyabetik aktiviteler (etanol ekstresi) (Tanriverdi vd., 2025)	DPPH, total fenol içeriği, α -glukozidaz inhibisyonu (<i>in vitro</i>)	DPPH IC ₅₀ : 12.70 μ g/mL, TFİ: 67.55 mg GAE/g, α -glukozidaz IC ₅₀ : 204.20 μ g/mL, referans askorbik asit 40.23 μ g/mL, akarboz 261.70 μ g/mL
<i>O. bilgeri</i>	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı) (Köse vd., 2013)	Disk difüzyon testi, mikro dilüsyon testi (<i>in vitro</i>)	10.5-47.8 mm inhibisyon zon çapı, MİK ve MBK bazı suşlar için: <0.0625 μ g/mL, referans antibiyotikler 13.3-37.5 mm

Tablo 2.3 (Devam) *Origanum* Türlerinin Biyolojik Aktiviteleri

<i>O. boissieri</i>	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı) (İşcan vd., 2020)	CLSI protokolleri M7-A7 ve M27-A2 (<i>in vitro</i>)	Antibakteriyel aktivite MİK: 31.25-1000 µg/mL, antikandidal aktivite MİK: 125-250 µg/mL, referans ampisilin, kloramfenikol, amfoterisin-B ve ketokonazole kıyasla
<i>O. calcaratum</i>	Antibakteriyel aktivite (uçucu yağı) (Demetzos vd., 2001)	Mikro dilüsyon testi (<i>in vitro</i>)	Gram-pozitif bakterilere karşı MİK: 500 µg/mL, Gram-negatif bakterilere karşı MİK: >1000 µg/mL, referans karvakrol 300 µg/mL
<i>O. compactum</i>	Antibakteriyel aktivite (uçucu yağı) (Laghmouchi vd., 2018)	Agar-kuyucuk difüzyon, mikro dilüsyon testleri (<i>in vitro</i>)	10.33-49.00 mm inhibisyon zonu, MİK ve MBK: 0.06-0.50 µg/mL, referans kloramfenikol 21.66-28.66 mm, 0.25->32 µg/mL
<i>O. dictamnus</i>	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı) (Sivropoulou vd., 1996)	Disk difüzyon testi (<i>in vitro</i>)	2-30 mm inhibisyon zon çapı, referans karvakrol 3-26 mm ve timol 3-34 mm
<i>O. ehrenbergii</i>	Antioksidan ve Antikolinesteraz aktiviteler (uçucu yağı) (Loizzo vd., 2009)	DPPH, β-karoten renk açılımı testleri, Ellman metodu (<i>in vitro</i>)	DPPH IC ₅₀ : 1.0 µg/mL, β-karoten IC ₅₀ : 42.1-46.9 µg/mL, referans askorbik asit IC ₅₀ : 2.0 µg/mL ve propil gallat IC ₅₀ : 1.0 µg/mL; kolinesteraz inhibisyonu 0.3 µg/mL, referans fizostigmin 0.1-0.2 µg/mL
<i>O. floribundum</i>	Antifungal aktivite (uçucu yağı) (Ksouri vd., 2017)	Makro dilüsyon testi (<i>in vitro</i>)	%80 MİK, 17.18-23.14 µg/mL
<i>O. haussknechtii</i>	Antimikrobiyal aktivite (metanol ekstresi) (Ayaz vd., 2021)	Disk difüzyon testi ve mikro dilüsyon testi (<i>in vitro</i>)	9.17-11.57 mm inhibisyon zonu, 100-350 µg/mL MİK, antifungal aktivite göstermemiştir, referans eritromisin 29.67 mm
<i>O. hypericifolium</i>	Antibakteriyel aktivite (uçucu yağı) (Celik vd., 2010)	Disk difüzyon testi (<i>in vitro</i>)	10-20 mm inhibisyon zonu, referans meropenem 3-41 mm ve levofloksasin 7-25 mm
<i>O. libanoticum</i>	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı) (Al Hafi vd., 2016)	Mikro dilüsyon testi (<i>in vitro</i>)	>3.0 mg/mL, referans gentamisin sülfat 0.0005-0.01 mg/mL
<i>O. majorana</i>	Antimikrobiyal aktivite (etanol ekstresi) (Vági vd., 2005)	Türbidimetrik yöntem (<i>in vitro</i>)	Antifungal aktivite %4.6-100 inhibisyon, antibakteriyel aktivite %18.6-98.8 inhibisyon
<i>O. minutiflorum</i>	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı) (Albayrak & Aksoy, 2019)	Disk difüzyon testi, MİK ve MBK (<i>in vitro</i>)	15-59 mm inhibisyon zonu, MİK 0.06-0.25 mg/mL, MBK 0.13-1.0 mg/mL

Tablo 2.3 (Devam) *Origanum* Türlerinin Biyolojik Aktiviteleri

<i>O. onites</i>	Antikanser aktivite (uçucu yağı) (Sogutlu vd., 2025)	WST-8 ile sitotoksikite testi, AGS-8 gastrik adenokarsinom hücreleri ile GES-1 normal gastrik epitel hücreleri (<i>in vitro</i>)	AGS-8 hücre hattında IC ₅₀ değerleri 24, 48 ve 72 saatte 28.23, 18.51 ve 11.18 µg/mL, normal hücreler için 64.88, 41.36, 25.92 µg/mL, seçici toksisite göstermekte
	Antimikrobiyal aktivite (etanol ekstresi) (Canli vd., 2023)	Disk difüzyon testi (<i>in vitro</i>)	10-52 mm inhibisyon zonu, referans antibiyotikler (0-41 mm) gentamisin, ampisilin ve tobramisinine kıyasla
<i>O. syriacum</i>	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı) (Alma vd., 2003)	Disk difüzyon testi (<i>in vitro</i>)	19-44 mm inhibisyon zonu, 4 µL uçucu yağ için, referans antibiyotikler (10-33 mm) ampisilin, streptomisin ve nistatine kıyasla
<i>O. vulgare</i>	Antikanser aktivite (aseton ekstresi) (Berrington & Lall, 2012)	XTT sitotoksikite testi, HeLa hücre hattı (<i>in vitro</i>)	IC ₅₀ değeri 126.3 µg/mL, selektivite indeksi 1.30)
	Antimikrobiyal aktivite (uçucu yağı) (Teixeira vd., 2013)	Disk difüzyon testi, MİK (<i>in vitro</i>)	9-32 mm inhibisyon zonu, MİK 0.4-4.5 mg/mL

Origanum türleri üzerinde gerçekleştirilmiş olan biyolojik aktivite çalışmaları yukarıda özetlenen çalışmalardan ibaret değildir. İlgili literatür incelenirken özellikle *O. vulgare*, *O. majorana*, *O. syriacum* ve *O. onites* türleri üzerinde gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. *O. vulgare* türünün biyolojik aktivitelerinin derlendiği bir çalışmada bitkinin antikanser, antiproliferatif, sitotoksik, antiinflamatuvar, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri ile ilgili çok sayıda çalışmaya değinilmiştir (Pezzani vd., 2017). *O. majorana* türünün antibakteriyel, antifungal, antioksidan, antiparazitik ve insektisit, antidiyabetik ve antikanser aktiviteler başta olmak üzere çeşitli farmakolojik aktivitelerin araştırıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bouyahya vd., 2021). Aynı şekilde *O. onites* ve *O. syriacum* türlerinin de antimikrobiyal, antioksidan, antikanser, antiinflamatuvar, kolinesteraz inhibitör ve antiparazitik aktiviteler başta olmak üzere çeşitli farmakolojik aktivitelerinin incelendiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Tepe vd., 2016; Mesmar vd., 2022).

2.3 *Amaracus* (Gled.) Benth. Seksiyonu

Origanum sect. *Amaracus* (Gled.) Benth. (Prodr., A. P. de Candolle, 12: 191, 1848), Ietswaart (1980) tarafından oluşturulmuş 10 seksiyondan birisidir. Tip örneği *O. dictamnus* L. olarak belirlenmiştir. Seksiyonun morfolojik tanımı aşağıda yer almaktadır:

Dallar nadiren ikinci kez dallanmıştır. Yapraklar genellikle derimsidir. Başaklar büyük, genellikle sarkıktır. Bırakteler kiremitvari (imbrikat) dizilmiştir, kaliksten yaklaşık 2 kat daha büyüktür, zarsı, morumsu ve az çok çıplaktır. Çiçekler vertisillaster başına 2 adet, neredeyse sapsız, erselik ve büyüktürler. Kaliks tüp şeklindedir, 2/5-3/5 oranında 1 veya 2 dudaklıdır, alt ve üst dudaktaki dişler genellikle körelmiştir veya yoktur, kaliks boğazı genellikle cılız tüylüdür. Korolla yaklaşık 1/3 oranında 2 dudaklıdır, kaliksin yaklaşık 2.5 katı büyüklüğündedir ve keseciklidir. Sitamenler uzunluk bakımından tam eşit değildir, 4 tanesi de üst dudakların üzerinden iyice sarkmıştır, filamentlerin boyu az çok korolla kadardır (Ietswaart, 1980).

Ietswaart (1980)'ın yapmış olduğu revizyon çalışmasında *Amaracus* seksiyonunda 6 tür bulunmaktadır. Dirmenci vd. (2018) tarafından tanımlanan *O. ayliniae* Dirmenci & T.Yazici türü ile seksiyonda yer alan tür sayısı yediye yükselmiştir. Türlerle ilişkin bilgiler Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4

Amaracus Seksiyonu İçerisinde Sınıflandırılan Türler

Tür Adı	Yayılış alanı	Endemizm
<i>O. ayliniae</i> Dirmenci & T.Yazici	Türkiye	Endemik
<i>O. boissieri</i> Ietsw.	Türkiye	Endemik
<i>O. calcaratum</i> Juss.	Yunanistan	Endemik
<i>O. cordifolium</i> (Montbret & Aucher ex Benth.) Vogel	Kıbrıs, Suriye (?), Lübnan (?)	Belirsiz
<i>O. dictamnus</i> L.	Yunanistan	Endemik
<i>O. saccatum</i> P.H.Davis	Türkiye	Endemik
<i>O. solymicum</i> P.H.Davis	Türkiye	Endemik

Dirmenci vd. (2018) tarafından Türkiye’de yayılış gösteren 4 *Amaracus* türüne ilişkin oluşturulmuş tayin anahtarı aşağıda yer almaktadır:

1. Çiçekli gövdeler 80 cm kadardır; olgun gövdeler ve yapraklar çıplaktır

2.

1. Çiçekli gövdeler 40 cm kadardır; olgun gövdeler ve yapraklar tüylü veya yünlüdür

3.

2. Kaliks üst dudağı az çok düzdür; korolla belirgin şekilde keseciklidir

O. saccatum

2. Kaliks üst dudağında 3 adet genişçe 3 köşeli diş bulunur; korolla az çok keseciklidir

O. solymicum

3. Kaliks üst dudağı düzdür veya düzensiz şekilde dişlidir; alt dudak yoktur veya 2 küçük lobludur

O. ayliniae

3. Kaliks üst dudağı 3 dişlidir; alt dudakta 2 adet genişçe 3 köşeli diş bulunur

O. boissieri

2.4 *Origanum solymicum* P.H.Davis

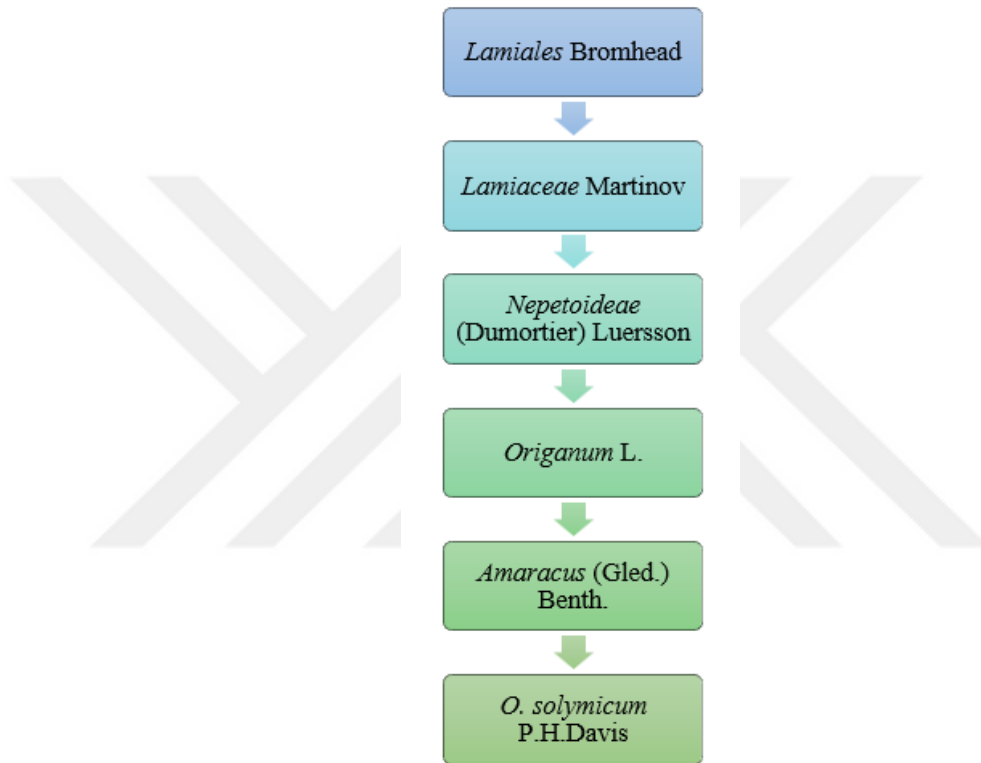
O. solymicum P.H.Davis (Kew Bull. 4(3): 410, 1949) (Kuz mercanı), *Origanum* cinsi içerisinde sınıflandırılan bir türdür (Şekil 2.2).

İlk defa P.H. Davis tarafından 1949 yılında Antalya, Kemer’den toplanan örnek üzerinden tanımlanmıştır (Görsel 2.3). Davis (1949, s. 410)’e göre bitkinin Latince deskripsiyonunun ardından verilen lokalite bilgileri şu şekildedir: Antalya ili Kemer (Lycia) ilçesi: Tahtalı Dağı (antik Solyma), Kuzdere ve Kesme Boğazı arası, *Pinetum brutiae* altlarında kireçtaşı kayalıklarda, çiçekler pembe, 15 Ağustos 1947, Davis 14078 (Tip örneği Kew Herbaryumu’nda); Kemer yakınlarında Kesme Boğazı, 60 m, dere yatağında (genç bitkiler korunaklı pozisyonda), 17 Ağustos 1947, Davis 14099. Lokalite bilgilerinin ardından benzer türlerle nasıl ayrılabilceği konusunda şu bilgiler verilmiştir: *O. solymicum* türü, Yunanistan’da yetişen *O. scabrum* türünden basit veya çok daha az dallanmış bir çiçek durumu, dikdörtgenimsi başakları, daha ince sipsivri bırakteleri ve kaliks alt dudağındaki dişlerin her zaman daha az gelişmiş olmasıyla ayrılmaktadır. *O.*

saccatum türünden ise daha basit çiçek durumu, daha geniş brakteler, kaliks üst dudağının üç dişli oluşu ve neredeyse hiç kesecikli olmayan korolla tüpü sayesinde kolaylıkla ayrılabilir. Tür adını Tahtalı Dağı'nın antik ismi olan "Solyma"ya referansla verdiğini ifade etmiştir.

Şekil 2.2

O. solymicum Türünün Sistematik Pozisyonu



1949 yılındaki Latince tür tanımından yaklaşık 30 yıl sonra Ietswaart (1980) yapmış olduğu revizyonda *O. solymicum* türünün deskripsiyonunu şu şekilde vermiştir (Görsel 2.4): Yarı çalılar. Genç sürgünler tüylü. Gövdeler dik, 80 cm'ye kadar boylanır, açık kahverengiden koyu kahverengiye kadar, tabanda bir miktar tüylü (tüyler yaklaşık 1 mm uzunlukta), diğer kısımları çıplak. Birincil dallanma yok veya gövdenin üst 2/5'lik kısmında mevcut. Yapraklar gövde başına 25 çifte kadar, neredeyse sapsız, yüreksi-yumurtamsı arasında değişen şekillerde, yaprak ucu sivri veya küt, 18 (5-22) mm boyunda, 14 (3-18) mm genişlikte, derimsi, iki yüzü de mumlu, çıplak, sapsız bezeler cm² başına 400 adet kadar. Başaklar dikdörtgenimsi-yumurtamsıdan silindiriğe kadar değişen şekillerde, 25 (10-50) mm uzunlukta (dalların ucunda yer alanlar genellikle daha uzun), 11 (9-15) mm genişlikte, sarkıcı. Brakteler başakçık başına 8 (5-14) çift, yumurtamsı, uç

kısmı sipsivri veya sivri, 10 (8-13) mm uzunlukta, 6 (4-8) mm genişlikte, kısmi olarak hafifçe mor, çıplak. Çiçekler vertisillaster başına 2 adet, neredeyse sapsız. Kaliks yaklaşık 2/5'i kadar 1 dudaklı, 6 (5-6) mm uzunlukta, kaliks boğazı tüylü, diğer kısımlar çıplak, üst dudak 1/5'i kadar 3 eşitçe üçgen şeklinde 0.8 (0.5-1.5) mm uzunlukta dişle bölünmüş, alt dudak mevcut değil. Korolla 13 (11-15) mm boyunda ve yaklaşık 1/4'ü kadar 2 dudaklı, pembe, çok az kesecikli dış kısmı az çok çıplak, üst dudak yaklaşık 1/5'i kadar 0.8 (0.5-1.5) mm uzunlukta 2 loba bölünmüş, alt dudak yaklaşık 2/5'i kadar 1.4 (1.0-2.4) mm uzunlukta 3 eşitçe loba bölünmüş. Sitamen iplikçikleri 12-14 mm kadar. Stilus iplikçiklerin arasından üst dudakların altından sarkmış ve 20 mm uzunlukta.

Görsel 2.3

O. solymicum Tip Örneği



Not: Kew herbaryum kodu: K001070108

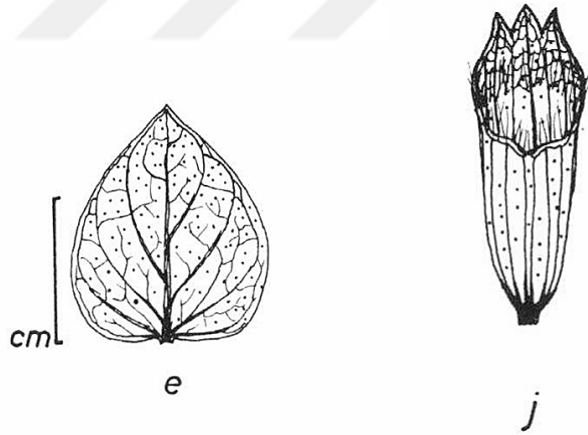
Kaynak: <http-5>

Deskripsiyonun ardından coğrafya ve ekoloji kısmında bitkinin şimdiye kadar yalnızca kireç taşı kayalıklar ve yamaçlarda yetiştiği, bazen *Pinus brutia* altındaki yarı gölgeliklerde bulunduğunu belirtmiştir. İlişkili diğer türler olan *O. saccatum* ve *O. cordifolium*'dan görece daha uzun korolla tüpü ve korollanın çok az kesecikli olması, kaliks üst dudağının dişli ve alt dudağının mevcut olmaması özellikleri sayesinde ayrıldığını belirtmiştir. Lokalite kısmında Davis'in toplamış olduğu 14099 numaralı örneği paratip, 14078 numaralı örneği tip olarak belirtmiştir. Ayrıca Floransa Üniversitesi Herbaryumu (FI)'ndan yeni bir örnek kaydı ve lokalite bilgisi vermiştir. Örneğin, Ağustos 1863'te bilinmeyen bir toplayıcı tarafından, Antalya Körfezi'nin batısındaki dağlık alanda "Schizali" yakınlarında kayalık açık alanlardan toplandığı belirtilmiştir.

"Schizali" lokalitesinde belirtilen örneğin herbaryum kaydına tarafımızca ulaşamadığı gibi lokasyonun günümüzde tam olarak nereye karşılık geldiği bilgisine de ulaşamamıştır. Söyleniş benzerliğinden dolayı "Çıralı" olması ihtimali teyide muhtaçtır.

Görsel 2.4

O. solymicum Yaprak ve Kaliks Çizimi



Not: e: yaprak, j: kaliks

Kaynak: Ietswaart (1980)

Ietswaart 1980 yılında yayınladığı revizyon çalışmasından 2 yıl sonra Flora of Turkey (Davis, 1982, s. 302)'de türün deskripsiyonunu cins yazarı olarak tekrar kendisi şu şekilde yapmıştır: 80 cm'ye kadar boylanan yarı çalılar, tabanda seyrek tüylü, diğer kısımları çıplak. Dallar gövde başına 8 çift ve 7 cm'ye kadar. Yapraklar neredeyse sapsız, yüreğimsi-yumurtamsı arasında değişen şekillerde, 5-22 x 3-18 mm boyutlarında, uç kısmı sivri veya küt. Başakçıklar 10-50 x 9-15 mm boyutlarında. Bırakteler yumurtamsı,

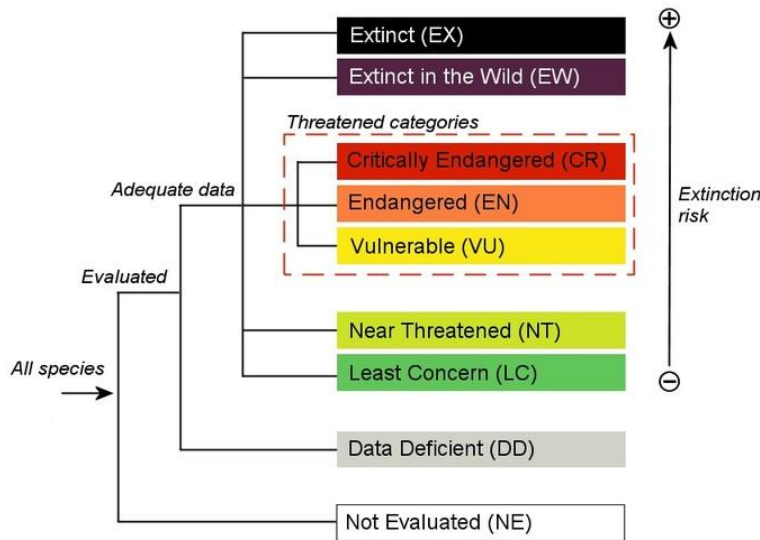
8-13 x 4-8 mm boyutlarında, sipsivri veya sivri. Kaliks, toplam uzunluğunun yaklaşık 2/5'ine kadar 1 dudaklı; üst dudak, uzunluğu kaliksin yaklaşık 1/5'i kadar olan genişçe üçgenimsi dişlere sahip. Korolla pembe, 11-15 mm, çok az kesecikli. Çiçeklenme Ağustos. Kireç taşı kayalıklar ve yamaçlar, bazen *Pinus* ormanlarında, yaklaşık 60 m. Lokalite bilgisinde bitkinin Davis kareleme sistemine göre C3 karesinde yayılış gösterdiği ve endemik Doğu Akdeniz Elementi olduğu, *O. saccatum* ile yakın ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Phaselis Antik Kenti florasının incelendiği bir çalışmada, *O. solymicum* türünün (kuzmercanı) Olimpos-Beydağları Milli Parkı endemiği olduğu belirtilmiştir (Göktürk, 2017).

Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Ekim vd., 2000)'nda *O. solymicum* türünün tehlike kategorisi 2000 yılında "EN" olarak sınıflandırılmıştır. 2019 yılında Türkiye'nin nadir ve endemik taksonlarının incelendiği bir çalışmada, *O. solymicum* türünün IUCN tehlike kategorisinin yine "EN" (Endangered: Nesli tehlike altındaki tür) olduğu (Şekil 2.3) belirtilmiştir (Kuşaksız, 2019).

Şekil 2.3

IUCN Tehlike Kategorileri



Not: NE: Değerlendirilmemiş, DD: Yetersiz Verili, LC: Düşük Riskli, NT: Tehdide Yakın, VU: Duyarlı, EN: Tehlikede, CR: Kritik, EW: Doğada Tükenmiş, EX: Tükenmiş

Kaynak: <http://6>

O. solymicum türü ile ilgili daha önce yapılmış morfolojik, anatomik, moleküler, fitokimyasal çalışmalar ve biyolojik aktivite çalışmaları ile ilgili literatür aşağıda verilmiştir:

Yapılan bir çalışmada doğal yayılış alanından toplanan *O. solymicum* türüne ait 10 örneğin dijital kumpas yardımıyla düğümarası mesafesi, düğüm sayısı, gövde çapı ve boyu, kök çapı ve boyu, birkete eni ve boyu, kaliks eni ve boyu, korolla eni ve boyu ölçülmüştür. Bu değerler bitkinin çiçeklenme dönemi için sırasıyla 29.11 ± 4.45 mm; 28.40 ± 4.72 adet; 1.77 ± 0.37 mm ve 826.80 ± 90.30 mm; 4.66 ± 1.01 mm ve 380.00 ± 34.20 mm; 6.68 ± 0.59 mm ve 11.90 ± 0.63 mm; 1.67 ± 0.12 mm ve 6.25 ± 0.37 mm; 3.60 ± 0.49 mm ve 11.22 ± 0.87 mm olarak ölçülmüştür. Aynı çalışmada morfolojik ölçümleri alınan diğer türler (*O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri*, *O. minutiflorum*) arasında, *O. solymicum* türünün en fazla düğüm sayısına ve en uzun düğümarası mesafe dolayısıyla en uzun gövde ve kök boyuna sahip olan tür olduğu tespit edilmiştir. Birkete eni ve boyu bakımından da *O. solymicum* türünün daha yüksek değerlere sahip olduğu dolayısıyla çiçeklerinin diğerlerine kıyasla daha büyük olduğu ifade edilmiştir (Ünal vd., 2005).

O. saccatum ve *O. solymicum* türlerinin morfolojik ve anatomik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada türlerin ikisinin de odunsu olduğu, gövde boyunun *O. saccatum* için 110 cm, *O. solymicum* için 70 cm olduğu, gövdelerin tabanda tüylü olduğu belirtilmiştir. Yaprakların her iki türde de sapsız veya neredeyse sapsız olduğu, taban yapraklarının yürekli-yuvarlağımsı, uç yaprakların ise küt veya sipsivri olduğu, yaprakların az çok derimsi ve çıplak olduğu, boyutlarının ise değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Başakların sürgün ucunda dikdörtgenimsi-yumurtamsıdan silindiriğe doğru değişen şekillerde olduğu, birketelerin açık veya kuru mor renkli olduğu belirtilmiştir. Kaliksin şekil ve yapı bakımından değişkenlik gösterdiği, filamentlerin 10-14 mm uzunlukta olduğu belirtilmiştir (Temel & Tokur, 2012). Çalışmanın anatomik bulguları ile ilgili olarak tartışma kısmında detaylı karşılaştırma yapılmıştır.

Origanum türlerinin karyolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, kök ucu hücrelerinden mikroskop altında ölçümler alınarak türlerin karyolojik özellikleri araştırılmıştır. *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinde kromozom sayısının $2n=30$ olduğu ve seksiyondaki diğer türler arasında (*O. ayliniae*, *O. boissieri*, *O. saccatum*, *O. solymicum*) en kısa kromozom uzunluğuna ($0,39 \mu m$) ve total haploid uzunluğuna ($10,13 \mu m$) *O. saccatum* türünün sahip olduğu tespit edilmiştir. Ietswaart (1980)'ın cinsin kökeni

hakkında ortaya atmış olduğu Pliyosen dönemde *Saturejeae* taksonundan türeme hipotezi, çalışmada tespit edilen homoploid hibridizasyon ve kromozom uyumu ile desteklenmiştir (Martin vd., 2020).

Origanum cinsinin filogenetik ilişkilerinin incelendiği bir çalışmada, aralarında *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin de bulunduğu 8 *Origanum* türünü temsil eden 65 örnekten Touchdown-PCR tekniği kullanılarak 81 mikrosatelit primer çifti geliştirilmiştir. Bunların 24 tanesi tüm örneklerde başarılı bir şekilde çalışmıştır ve 13 tanesi filogenetik analiz için kullanılmıştır. Türe özgü bantlar üreten bazı primer çiftleri sayesinde tür tanımlaması yapılabilmektedir (*O. solymicum* için “LB040”, *O. saccatum* için “LB004 ve LB070” adı verilen primer çiftleri). Nei ve Li genetik benzerlik indisi kullanılarak, *O. solymicum* ve *O. saccatum* arasındaki genetik benzerlik indisi 0,70 olarak bulunmuştur (analiz edilen türler arasındaki en yakın değeri). Filogenetik analiz için Bayesian analizi yapılmıştır ve sonuçlar Ietswaart (1980)’ın yapmış olduğu morfolojik sınıflandırmayı desteklemiştir (Ince vd., 2014).

Tümen vd. (1994) tarafından yayınlanan bir çalışmada *O. solymicum* bitkisinin yerel adının “Kelçik” olduğu belirtilmiş ve bitki doğal yayılış alanından toplanarak hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağı elde edilmiştir (verim %0,24). Uçucu yağ GC-GC/MS ile analiz edilmiş ve ana bileşenleri *p*-simen (%53,07), timol (%9,26), borneol (%7,18) ve γ -terpinen (%6,48) olarak tespit edilmiştir.

Figuérédo vd. (2006b) tarafından yayınlanan bir çalışmada Fransa’da yetiştirilen *O. solymicum* ve *O. saccatum* örneklerinin uçucu yağı GC-GC/MS ile analiz edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri *O. solymicum* türü için *p*-simen (%30,7) ve timol (%31,2); *O. saccatum* türü için *p*-simen (%73,6) olarak tespit edilmiştir. Miktarı %1’den fazla olan diğer bileşikler ise; γ -terpinen (%5,2), trans-sabinen hidrat (%2,5), borneol (%6,2), terpinen-4-ol (%2,0), karvakrol (%3,3), β -karyofilen (%2,8) ve spatulenol (%1,0) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada analiz edilen diğer *Origanum* türleri de göz önünde bulundurularak *O. solymicum* bitkisinin, kimyasal bakımdan timol alt grubunda yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bitki için *p*-simen/timol kemotipinin ortaya çıkartıldığı ifade edilmiştir.

Özer vd. (2020) tarafından yayınlanan bir çalışmada doğal yayılış alanlarından toplanan *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağları elde edilmiş (verim sırasıyla %0,65 ve %1.13), maserasyon yöntemiyle metanol ve kloroform

ekstreleri ile aseton ve metanol alt ekstreleri hazırlanmıştır. Uçucu yağlar GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *O. solymicum* türü için *p*-simen (%29,6), karvakrol (%15,2) ve γ -terpinen (%12,7); *O. saccatum* türü için *p*-simen (%37.9), karvakrol (%21.6) ve γ -terpinen (%12.5) olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağların kemotipinin *p*-simen tipinde olduğu ifade edilmiştir. Ekstrelerin fenolik içeriği LC-MS/MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *O. solymicum* ve *O. saccatum* türleri için sırasıyla metanol ekstresi rosmarinik asit ve rosmarinik asit, kloroform ekstresi salvigenin ve penduletin, aseton alt ekstresi rosmarinik asit ve kempferol, metanol alt ekstresi gallik asit ve rosmarinik asit olarak tespit edilmiştir. Ekstrelerin β -karoten renk açılımı ve DPPH yöntemleriyle antioksidan aktivitesi ve Ellman metoduyla antikolinesteraz aktivitesi ölçülmüştür. Metanol, kloroform ekstreleri ile aseton alt ekstrelerine kıyasla *O. solymicum* metanol alt ekstresi en yüksek antioksidan aktiviteyi (β -karoten IC₅₀: 8.68 μ g/mL, DPPH IC₅₀: 11.64 μ g/mL) ve *O. saccatum* metanol alt ekstresi en yüksek antioksidan aktiviteyi (β -karoten IC₅₀: 12.33 μ g/mL, DPPH IC₅₀: 20.11 μ g/mL) göstermiştir (referans BHA: β -karoten IC₅₀: 6.13 μ g/mL, DPPH IC₅₀: 9.53 μ g/mL). Hiçbir ekstre asetilkolinesteraz inhibitör aktivite gösterememiştir (%0 inhibisyon). *O. solymicum* kloroform ekstresi ile *O. saccatum* aseton alt ekstresi orta düzeyde (%49.35 inhibisyon, %59.42 inhibisyon) bütirilkolinesteraz inhibitör aktivite göstermişlerdir (referans galantamin: %80.78-82.5).

Dülger (2005) tarafından yayınlanan bir çalışmada *O. solymicum* ve *O. bilgeri* türlerinin antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemiyle incelenmiştir. Bitkilerin Soxhlet cihazı yardımıyla elde edilmiş %80 metanol ekstrelerinin *Escherichia coli* ATCC 11230, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Klebsiella pneumoniae* UC57, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Mycobacterium smegmatis* CCM 2067, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Micrococcus luteus* CCM 169, *Candida albicans* ATCC 10231, *Rhodotorula rubra* DSM 70403 ve *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 suşlarına karşı antimikrobiyal aktivitesi ölçülmüştür. Her iki türün de özellikle *B. cereus*, *K. pneumoniae* ve *E. coli* suşlarına karşı güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği, ayrıca genel olarak standart antifungal ilaçlara (100 μ g nistatin) kıyasla daha iyi antifungal aktivite gösterdiği ifade edilmiştir (*O. solymicum* için inhibisyon zonları 11.2-25.6 mm, *O. bilgeri* için 11.8-22.8 mm arasında değişmekte; referans antibiyotikler 8-54 mm).

Erenler vd. (2017) tarafından yayınlanan bir çalışmada doğal yayılış alanından toplanan *O. solymicum* örneklerinin dekoksasyon yöntemiyle hazırlanan su ekstresi ile etil asetat ve n-bütanol alt ekstraktlarının DPPH ve ABTS süpürücü, FRAP aktiviteleri ile toplam fenol miktarı ölçülerek antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Etil asetat ekstresi en yüksek fenolik içeriğe ve en iyi antioksidan aktiviteye sahip olduğu için aktif bileşikler izole edilmiştir (DPPH IC₅₀: 22.8 µg/mL, ABTS IC₅₀: 9.1 µg/mL, FRAP: 398.4 µmol TE/g, Total fenol: 494.7 g GAE/kg). İzole edilen bileşikler şunlardır: Protokateşik asit, protokateşik aldehit, mirsiafenon, kafeik asit, rosmarinik asit, litospermik asit B. İzole edilen bu bileşiklerin de antioksidan aktiviteleri ölçülmüş ve hepsi iyi düzeyde aktivite göstermiştir.

O. solymicum türü ile ilgili literatür verileri Tablo 2.5'te özetlenmiştir.

Tablo 2.5

O. solymicum Türü Üzerinde Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın referansı	Çalışmanın konusu	Çalışmanın bulguları
(Göktürk, 2017)	Flora	Bitkinin yayılışı ve endemizmi hakkında bilgi verilmiştir
(Kuşaksız, 2019)	Koruma biyolojisi	Bitkinin tehlike kategorisi EN olarak belirtilmiştir
(Ünal vd., 2005)	Morfoloji	Bitkinin çeşitli organlarına ait ölçümler alınmıştır
(Temel & Tokur, 2012)	Morfoloji ve anatomi	<i>O. saccatum</i> ve <i>O. solymicum</i> türlerinin morfolojik deskripsiyonu ile kök, gövde ve yaprak kesitlerinin anatomik incelenmesi yapılmıştır
(Martin vd., 2020)	Karyoloji	Bitkinin kromozom sayısı 2n=30 olarak verilmiş, kromozom uzunluğu (0.39 µm) ve total haploid uzunluğu (10.13 µm) tespit edilmiştir
(Ince vd., 2014)	Filogenetik analiz	<i>O. saccatum</i> ve <i>O. solymicum</i> arasındaki benzerlik indisi 0.70 olarak bulunmuştur, filogenetik analiz sonuçları Ietswaart'ın sınıflandırmasını desteklemiştir

Tablo 2.5 (Devam) *O. solymicum* Türü Üzerinde Yapılmış Çalışmalar

(Tümen vd., 1994)	Uçucu yağ analizi	Ana bileşenleri <i>p</i> -simen (%53,07), timol (%9,26), borneol (%7,18) ve γ -terpinen (%6,48) olarak tespit edilmiştir
(Figuérédo vd., 2006b)	Uçucu yağ analizi	Ana bileşenleri <i>p</i> -simen (%30,7) ve timol (%31,2) olarak tespit edilmiştir
(Özer vd., 2020)	Uçucu yağ analizi, fenolik içerik analizi, antioksidan ve antikolinesteraz aktiviteler	Ana bileşenleri <i>p</i> -simen (%29,6), karvakrol (%15,2) ve γ -terpinen (%12,7) olarak tespit edilmiştir; fenolik içeriği başlıca rosmarinik asit olarak tespit edilmiştir, yüksek antioksidan aktivite, düşük antikolinesteraz aktivite gösterdiği tespit edilmiştir
(Dülger, 2005)	Antimikrobiyal aktivite	İyi düzeyde antibakteriyel, daha iyi düzeyde antifungal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir
(Erenler vd., 2017)	Antioksidan aktivite ve aktif bileşiklerin izolasyonu	Etil asetat ekstrelerinin ve ondan izole edilen bileşiklerin iyi düzeyde antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir

2.5 *Origanum saccatum* P.H.Davis

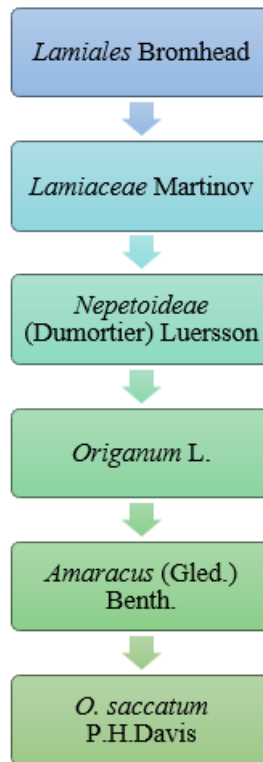
Origanum saccatum P.H.Davis (Kew Bull. 4(3): 409, 1949) (Tahtacı kekiği) *Origanum* cinsi içerisinde sınıflandırılan bir türdür (Şekil 2.4).

İlk defa P.H. Davis tarafından 1949 yılında Antalya, Alanya'dan toplanan örnek üzerinden Latince bir betimle tanımlanmıştır (Görsel 2.5). Davis (1949, s. 409)'e göre bitkinin lokalite bilgileri şu şekildedir: Antalya ili Alanya ilçesi (Pamphylia-Isauria): Kozlu Dere yakınlarında Kargı Çayı (Alanya'nın kuzeydoğusu), 1000 m., 26 Ağustos 1947, Davis 14276 (Tip örneği Kew Herbariumu'nda); Durbanas ve Derince Dere arasında Kargı Çayı, 1000 m., çam ormanları içinde kireçtaşı kayalık yamaçlar, 24 Ağustos 1947, Davis 14397; Kızıl Alan ve Durbanas arası (Alanya'nın kuzeyi), 24 Ağustos 1947, Davis 14439. "Durbanas" olarak bahsi geçen yerin günümüzde "Türbelinas Yaylası" olma ihtimali güçlüdür. Bitkinin benzer diğer türlerden nasıl ayırt edilebileceği konusunda şu bilgiler verilmiştir: *O. saccatum* ilginç bir sistematik pozisyonda bulunmaktadır. Dış görünüşü ve yaprak şekli Yunanistan'da yetişen *O. scabrum* türüne benzemekte ancak daha dar sipsivri brakteleri, özellikle kaliks şekli (üst

dudak tam, alt dudak neredeyse körelmiş) ve kesecikli korollası ile ayrılmakta ancak son iki özellik bakımından da *O. tournefortii* (güncel sınıflandırmada *O. calcaratum* türünün sinonimi) türünü çağrıştırmaktadır. *O. tournefortii* türü kaliks üst dudağının tam olmasından ötürü, *O. dictamnus* türüyle birlikte Briquet tarafından *Amaracus* Gleditsch. cinsi, *Euamaracus* Briq. seksiyonuna yerleştirilmiştir. *O. saccatum*, Briquet'in *Amaracus* cinsi içerisinde oluşturduğu iki seksiyonu bir taraftan kaliks yapısı diğer taraftan da dış görünüşü sayesinde bağlamaktadır. Kaliksin aynı şekilde indirgendiği diğer bir tür olan *O. solymicum*'da ise üst dudakta 3 küçük diş bulunmakta, alt dudağın ise neredeyse tamamen körelmiş durumda olduğu Davis tarafından ifade edilmiştir.

Şekil 2.4

O. saccatum Türünün Sistematik Pozisyonu



Davis'in 1949 yılında yapmış olduğu betimden sonra Ietswaart (1980) *O. saccatum* türünün betimini şu şekilde vermiştir (Görsel 2.6): Yarı çalılar. Kök çapı 1 cm'ye kadar. Genç sürgünler tüylü. Gövdeler dik, 80 cm kadar, açık kahverengi veya sarımsı kahverengi, tabanda bir miktar tüylü (tüylerin uzunluğu yaklaşık 1 mm), diğer kısımları çıplak. Gövdenin üst 1/2'lik kısmında birincil dallanma mevcut, dallar gövde başına 12 çifte kadar, dal uzunluğu 4 (0.5-6.5) cm, dallar tekrar dallanmamıştır veya birkaçında

ikincil dallanma mevcut olabilir. Yapraklar gövde başına 30 çift kadar, neredeyse sapsız, yürekşi-yumurtamsı şekilde, uç kısmı sivri veya küt, 20 (6-40) mm uzunlukta, 13 (4-24) mm genişlikte, derimsi, iki yüzü de mumlu, az çok çıplak, sapsız bezeler cm² başına 600 kadar. Başaklar dikdörtgenimsi-yumurtamsıdan silindiriğe kadar değişik şekillerde, 20 (10-35) mm uzunlukta, 7 (6-11) mm genişlikte, sarkıcı. Bırakteler her bir başakta 8 (4-14) çift kadar, yumurtamsı, uç kısmı sipsivri veya sivri, 9 (6-11) mm uzunlukta, 3 (2-6) mm genişlikte, kısmen parlak mor renkli ve çıplak. Çiçekler vertisillaster başına 2 adet, neredeyse sapsız. Kaliks uzunluğunun yaklaşık 2/5'ine kadar 1 dudaklı, 5 (4-6) mm boyunda, kaliks boğazı cılız tüylü, diğer kısımları çıplak; üst dudak az çok bütün (parçalanmamış); alt dudak mevcut değil veya 2 küçük loptan oluşmakta. Korolla uzunluğunun yaklaşık 1/3'üne kadar 2 dudaklı, 12 (11-13) mm boyunda, pembe, belirgin şekilde kesecikli, dış kısmı seyrek şekilde ince cılız tüylerle kaplı; üst dudak korolla uzunluğunun 1/10'luk kısmında 2 loba ayrılmış, loplar 0.5 (0.3-1.2) mm uzunlukta; alt dudak korolla uzunluğunun yaklaşık 2/5'lik kısmında az çok eşit 3 loba ayrılmış, loplar 1.6 (1.1-2.8) mm uzunlukta. Sitamen iplikçikleri 11-12 mm uzunlukta. Sitalus 20 mm uzunlukta ve iplikçiklerin arasından geçerek üst dudaklardan dışarıya sarkmış.

Betimin ardından coğrafya ve ekoloji kısmında bitkinin Türkiye'nin güneyinde yer alan Antalya ve Isparta illerindeki birkaç yerde bulunduğu belirtilmiştir. Bitkinin kireçtaşı kayalıklar ve yamaçlarda, bazen çam ağaçlarının altında, yaklaşık 1000 m rakımda yetiştiği ifade edilmiştir. Çiçeklenme döneminin temmuz ve ağustos ayları olduğu belirtilmiştir. *O. saccatum*'un, *O. solymicum* ile oldukça yakın ilişkili olduğu bazı özellikleri bakımından da *O. sipyleum*'a benzediği ifade edilmiştir. Ancak ikisinden de dişli olmayan kaliksi ve belirgin biçimde kesecikli olan korollası sayesinde ayrıldığı belirtilmiştir. Lokalite kısmında Davis'in toplamış olduğu 14276 numaralı örnek tip, 14397 numaralı örnek paratip olarak verilmiştir. Ayrıca Davis tarafından 30 Temmuz 1949 yılında Isparta'da Darıbüğü ve "Selköse" arasından toplanmış çiçeksiz bir herbaryum örneğinin kaydı da verilmiştir. Toplayıcı numarasının Davis 15857 olduğu ve örneğin Edinburgh Herbaryumu'nda kayıtlı olduğu belirtilmiştir.

"Selköse" adı ile verilen yerin bugünkü Sütçüler'e bağlı Güldallı köyü olduğu tarafımızca tespit edilmiştir.

Görsel 2.5

O. saccatum Tip Örneği

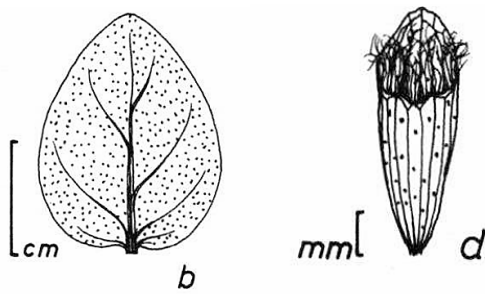


Not: Kew herbaryum kodu: K001070108

Kaynak: [http-7](http://7)

Görsel 2.6

O. saccatum Yaprak ve Kaliks Çizimi



Not: b: yaprak, d: kaliks

Kaynak: Ietswaart (1980)

Ietswaart, 1980 yılında yayınladığı revizyon çalışmasından 2 yıl sonra Flora of Turkey (Davis, 1982, s. 300)'de türün betimini yine kendisi şu şekilde yapmıştır: 80 cm'ye kadar boylanan yarı çalılar, tabanda tüylü, diğer kısımları çıplak. Dallar gövde başına 12 çifte kadar, 7 cm uzunlukta, ikincil dallanma bazen mevcut. Yapraklar neredeyse sapsız, yüreksi-yumurtamsı, 6-40 x 4-24 mm boyutlarında, uç kısmı sivri veya küt, mumlu. Başakçıklar 10-35 x 6-11 mm boyutlarında. Bırakteler yumurtamsı, 6-11 x 2-6 mm boyutlarında sipsivri veya sivri. Kaliks uzunluğunun yaklaşık 2/5'ine kadar 1 veya nadiren 2 dudaklı, yaklaşık 5 mm boyunda; üst dudak az çok bütün (parçalanmamış); alt dudak (eğer mevcutsa) 2 adet oldukça küçük lop taşımakta. Korolla pembe, yaklaşık 12 mm uzunlukta. Çiçeklenme Temmuz-Ağustos. Kireçtaşı kayalıklar ve yamaçlar, bazen *Pinus* ormanlarında, yaklaşık 1000 m.

Lokalite bilgisinde bitkinin Davis kareleme sistemine göre C4 karesinde yayılış gösterdiği ve endemik Doğu Akdeniz elementi olduğu, *O. solymicum* ve bazı özellikleri bakımından da *O. sipyleum* ile ilişkili olduğu ancak her ikisinden de az çok bütün (parçalanmamış, dişli olmayan) kaliks dudağı sayesinde ayırt edildiği ifade edilmiştir.

Akseki, Antalya'da Otluk, Tuzaklı ve Gidefi Dağlarının ve çevresinin florasının araştırıldığı bir çalışmada *O. saccatum* bitkisinin Çukurköy, Akseki (C3 karesi)'de 19 Ağustos 1995 tarihinde *Pinus brutia* açıklıklarında ve 800 m rakımdan toplandığı kayıt altına alınmıştır (Duran, 2002). İbradı-Akseki, Antalya'da bulunan Altınbeşik Mağarası Milli Parkı'nın florasının incelendiği bir çalışmada *O. saccatum* bitkisinin Menteşbey köyü, Akseki'den "Kale tepesi" civarındaki kayalık yamaçlardan 16 Temmuz 2004 tarihinde 750 m rakımdan toplandığı belirtilmiştir (Çinbilgel & Gökçeoğlu, 2010). Derebucak, Konya ve İbradı-Cevizli, Antalya arasında kalan bölgenin endemik bitkilerinin ve tehlike kategorilerinin araştırıldığı bir çalışmada *O. saccatum* türünün Gümüşdamla köyü, Cevizli, Akseki, Antalya (C3 karesi)'de taşlık araziden ve 1320 m rakımdan 09.11.2002 tarihinde toplandığı, bitkinin endemik Akdeniz Elementi olduğu belirtilmiş ve tehlike kategorisi "LC (Düşük Riskli)" olarak verilmiştir. "09.11.2002" olarak verilen tarih sehven yazılmış gibi gözükse de aynı toplayıcının peş peşe gelen toplayıcı numaralarının da Kasım ayında toplanan örneklerden oluştuğu gözlenmiştir. Bitkinin bu mevsimde çiçekli olup olmadığı, çiçekli değilse tayininin nasıl gerçekleştirildiğini açıklığa kavuşturmak için Selçuk Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda kayıtlı örneğe bakılması gerekmektedir (Demirelma & Ertuğrul, 2009).

Sütsüz Dağı, Antalya ve çevresinin endemik bitkilerinin ve tehlike kategorilerinin araştırıldığı bir çalışmada *O. saccatum* türünün tehlike kategorisi “NT (Tehdide Yakın)” olarak verilmiştir (Demirelma vd., 2018).

Bozyazı, Mersin’de yöre halkının kullandığı tıbbi bitkilerin tespit edilmesine yönelik olarak yapılan bir çalışmada *O. saccatum* türünün bölgede “cıngıllı kekik” adıyla bilindiği, toprak üstü kısımlarının ve çiçekli dallarının soğuk algınlığı, grip, karın ağrısı, bel fıtığı durumlarında infüzyon, toprak üstü kısım usaresi, yaprak tozu, baharat ve uçucu yağ şekillerinde tüketildiği belirtilmiştir (Sargın, 2015).

Gülner, Mersin’de yöre halkının tıbbi bitki kullanım alışkanlıklarının incelendiği bir başka çalışmada *O. saccatum* türünün yörede “cıngıllı ot” adıyla bilindiği, toprak üstü kısımları ile çiçekli dallarının infüzyon şeklinde soğuk algınlığı ve gripte kullanıldığı tespit edilmiştir. Bitkinin ayrıca sinekleri kovmak için yörükler tarafından çadırlarının tavanına asıldığı tespit edilmiştir (Sargın & Büyükcengiz, 2019).

Antalya, Burdur ve Isparta illerinde yöre halkının tıbbi bitki kullanımını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada *O. saccatum* bitkisinin kekik adıyla bilindiği ve diğer *Origanum* türleri ile birlikte dallarının, çiçeklerinin ve yaprakların infüzyon, uçucu yağ ve aromatik su şekillerinde soğuk algınlığı, grip, boğaz enfeksiyonları, kolesterol ve diyabet, solunum sistemi hastalıkları, ülser ve bağırsak hastalıkları, kemik erimesi ve bel ağrısı durumlarında kullanıldıkları tespit edilmiştir (Fakir vd., 2009).

Bozyazı, Mersin’de gıda olarak tüketilen yabani bitkilerin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bir diğer çalışmada *O. saccatum* bitkisinin “cıngıllı kekik” adıyla bilindiği ve çiçekli toprak üstü kısımlarının kurutulup ufalanarak çay veya baharat şeklinde tüketildiği belirtilmiştir (Sargın, 2019).

O. saccatum türü ile ilgili daha önce yapılmış morfolojik, anatomik, moleküler, fitokimyasal çalışmalar ve biyolojik aktivite çalışmaları ile ilgili literatür aşağıda verilmiştir:

Yapılan bir çalışmada *O. saccatum* türünün ayırt edici karakterleri şu şekilde verilmiştir: 120 cm’e kadar boylanır, tabanda tüylü, diğer kısımları çıplak, dallar gövde başına 12 çift, dal uzunlukları 10 cm. Yapraklar neredeyse sapsız, yumurtamsı-yuvarlağımsı, 12-30 x 8-22 mm boyutlarında, uç kısmı sivri veya sipsivri, mumlu, çıplak. Çiçek durumu bileşik salkım, başakçıklar silindirikten koniğe değişen şekillerde, 10-35 x 6-11 mm

boyutlarında. Bırakteler yumurtamsı, 6-13 x 2-6 mm boyutlarında, morumsu, çıplak. Kaliks 4.5-5.5 mm uzunlukta, tüp veya çan şeklinde, genellikle 1 dudaklı, dişler mevcut değil. Korolla 11-13 mm uzunlukta, pembe, kaliksten dışarı uzanmış ve kesecikli. *O. saccatum* türünün polen morfolojisi de incelenmiş olup polenlerinin oblat-sferoidal (basık küremsi-küremsi) şeklinde olduğu ve ornamentasyonunun biretikülat (iki kere ağsı) olduğu belirtilmiştir. Çalışmada moleküler analiz kısmı yer alsa da bulguların çoğu *O. saccatum*'un çalışmada ele alınan 2 hibrit türün ebeveyni olduğunu doğrulamak yönündedir. Yine de ITS bölgesine ait DNA sekansının ortaya çıkartılarak gen bankasına kaydının yapılmış olması önem arz etmektedir (Dirmenci vd., 2020).

Tümen vd. (1995) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada doğal yayılış alanından toplanan *O. saccatum* türünün hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı (verim %1.35) GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *p*-simen (%23.71), γ -terpinen (%9.07), timol (%8.64) ve karvakrol (%6.55) olarak tespit edilmiştir.

O. saccatum türünün uçucu yağ kompozisyonu ve antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği bir çalışmada doğal yayılış alanından çiçeklenme döneminde toplanan bitki örneklerinin hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağı (verim %0.8) GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *p*-simen (%82.83) ve γ -terpinen (%6.23) olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağın disk difüzyon yöntemiyle antifungal aktivitesi, agar kuyucuk difüzyon yöntemiyle antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir. *S. auerus*, *B. subtilis*, *B. cereus* ve *E. coli* bakteri suşlarına karşı 7-25 mm inhibisyon zonu; *A. niger*, *A. parasiticus*, *A. alternata*, *F. oxysprum* ve *B. cinerea* fungus suşlarına karşı ise 7-27 mm inhibisyon zonu oluşturduğu tespit edilmiştir. Uçucu yağ, tüm konsantrasyonlarda test edilen funguslara karşı inhibitör aktivite gösterirken, funguslara kıyasla bakterilere karşı daha zayıf bir inhibitör aktivite göstermiştir (Özcan & Chalchat, 2009).

O. saccatum türünün uçucu yağ kompozisyonu ve antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği bir başka çalışmada doğal yayılış alanından çiçeklenme döneminde toplanan *O. saccatum* örneklerinin hidrodistilasyon ve solventsiz mikrodalga ekstraksiyon yöntemleriyle uçucu yağı elde edilmiş (verim sırasıyla %0.26 ve %0.28) ve GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *p*-simen (%70.6, %72.5), timol (%8.11, %9.32), karvakrol (%6.36, %7.18) ve γ -terpinen (%4.38, %3.27) olarak tespit edilmiştir. Her iki yöntemle de elde edilen uçucu yağların disk difüzyon metoduyla antimikrobiyal aktiviteleri karşılaştırılmış olup *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*, *S. pyogenes*, *E. coli*,

K. pneumoniae, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *S. marcescens*, *P. vulgaris* suşlarına karşı hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağın inhibisyon zonu 8-22 mm, diğer yöntemle elde uçucu yağın ise 9-22 mm olarak ölçülmüştür. Referans olarak kullanılan antibiyotiklerin inhibisyon zonu 19-42 mm olarak ölçülmüştür. Her iki yöntemle de elde edilen uçucu yağların kompozisyonu ve aktivitesi bakımından önemli ölçüde bir farklılık bulunmamıştır (Sözmen vd., 2011).

Yükselti farklılığının *O. saccatum* uçucu yağının içeriğine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada bitkinin Ermenek, Karaman'da doğal yayılış alanından çiçekli döneminde ve 1196 m, 1323 m, 1449 m ve 1523 m rakımlardan toplanan örneklerinin hidrodistilasyon metoduyla uçucu yağları elde edilmiş (verim %0.20-0.33 arasında değişmekte, en yüksek verim 1196 m rakımdan toplanan örnekte) ve GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri yükseltilere göre sırasıyla *p*-simen (%37.9, %41.1, %38.4 ve %49.2), karvakrol (%27.6, %16.9, %14.8 ve %6.7), γ -terpinen (%11.1, %16.7, %10.7 ve %6.0) ve izoborneol (%6.3, %6.3, %6.6 ve %12.6) olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara göre *p*-simen içeriği rakım arttıkça genellikle yükselirken, karvakrol içeriği düşmektedir (Maral vd., 2018).

Yapılan bir çalışmada orijini belirtilmeyen *O. saccatum* örneklerinin, belirtilmeyen bir ekstraksiyon yöntemiyle hekzan, etil asetat ve su ekstraktları hazırlanmıştır. Su ekstraktları HPLC-DAD ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri rosmarinik asit (28.41 mg/g) ve flavon (3.02 mg/g) olarak tespit edilmiştir. Anlamlı miktarda tespit edilen diğer bileşikler neohesperidin (2.73 mg/g) ve gallik asit (1.07 mg/g) şeklindedir (Abı & Erenler, 2023).

Aynı çalışma grubu tarafından 2019, 2021 ve 2023 yıllarında yayınlanan ve Diyarbakır'da yetiştirilen *O. saccatum* türünün su buharı distilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağının larvisit, pestisit veya insektisit aktivitelerinin incelendiği 3 farklı (?) çalışmada bitkinin uçucu yağ içeriği her üç çalışmada da simen (%47), γ -terpinen (%27) ve karvakrol (%17) olarak verilmiştir. Sadece 2023 yılında gerçekleştirilen çalışmada uçucu yağın GC-MS ile analiz edildiği ifade edilmiştir. 2019 yılında *Thaumetopoea pityocampa*, 2021 yılında *Tribolium confusum* Duv, 2023 yılında *Sitophilus granarius* L. ve *S. oryzae* L. türlerinin larvalarına veya ergin bireylerine karşı larvisit/pestisit/insektisit aktivitesi incelenen uçucu yağın öldürücülük oranı sırasıyla %90 (LD₅₀ 0.341), %61.25 (LT₅₀ 3.56), %73.75 (LT₉₀ 6.911) ve %46.25 (LT₉₀ 10.093) olarak tespit edilmiştir (Yiğit vd., 2019; 2021; 2023).

Çam vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada doğal yayılış alanından toplanan *O. saccatum* örneklerinin maserasyon yöntemiyle metanol ekstresi hazırlanmış olup sıçan ileum dokusu üzerindeki antispazmodik aktivitesi organ banyosunda kontraksiyon çalışması yapılarak incelenmiştir. Dokulara potasyum klorür ve asetilkolin uygulanarak kasılma yanıtları ölçülmüştür, ardından bitki ekstresi dokuya kümülatif olarak uygulanarak ortaya çıkan gevşeme yanıtı kaydedilmiştir. *O. saccatum* metanol ekstresinin asetilkolin ile uyarılmış kasılmayı anlamlı şekilde azalttığı, ortaya çıkan etkinin doza bağımlı ve geri dönüşümlü olduğu ifade edilmiştir.

O. saccatum türü ile ilgili literatür verileri Tablo 2.6’da özetlenmiştir.

Tablo 2.6

O. saccatum Türü ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın referansı	Çalışmanın konusu	Çalışmanın bulguları
(Duran, 2002; Çinbilgel & Flora Gökçeoğlu, 2010)	Flora	Yeni lokalite bilgisi
(Demirelma & Ertuğrul, 2009)	Flora ve koruma biyolojisi	Yeni lokalite bilgisi verilmiş ve tehlike kategorisi “LC” olarak belirtilmiştir
(Demirelma vd., 2018)	Flora ve koruma biyolojisi	Yeni lokalite bilgisi verilmiş ve tehlike kategorisi “NT” olarak belirtilmiştir
(Fakir vd., 2009; Sargın, 2015; 2019; Sargın & Büyükcengiz, 2019)	Etnobotanik/Etnofarmakoloji	En fazla soğuk algınlığı ve grip durumlarında kullanıldığı belirtilmiştir
(Dirmenci vd., 2020)	Palinoloji	Polenlerinin basık küremsi-küremsi olduğu ve ornamentasyonunun biretikülat olduğu ifade edilmiştir
(Tümen vd., 1995)	Uçucu yağ analizi	Ana bileşenleri <i>p</i> -simen (%23.71), γ -terpinen (%9.07), timol (%8.64) ve karvakrol (%6.55) olarak tespit edilmiştir
(Özcan & Chalchat, 2009)	Uçucu yağ analizi ve antimikrobiyal aktivite	Ana bileşenleri <i>p</i> -simen (%82.83) ve γ -terpinen (%6.23) olarak tespit edilmiş; funguslara karşı yüksek bakterilere karşı daha düşük inhibitör aktivitesinin olduğu tespit edilmiştir

Tablo 2.6 (Devam) *O. saccatum* Türü ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

(Sözmen vd., 2011)	Uçucu yağ analizi ve antimikrobiyal aktivite	İki farklı yöntemle elde edilen uçucu yağların bileşeni <i>p</i> -simen (%70.6, %72.5), timol (%8.11, %9.32), karvakrol (%6.36, %7.18) ve γ -terpinen (%4.38, %3.27) olarak tespit edilmiş olup orta düzeyde antimikrobiyal aktivite göstermiş oldukları tespit edilmiştir
(Maral vd., 2018)	Uçucu yağ analizi	Farklı yükseltelerden toplanan örneklerin uçucu yağ içerikleri karşılaştırılmış, yükselti arttıkça karvakrol miktarının azaldığı, <i>p</i> -simen miktarının arttığı tespit edilmiştir
(Abı & Erenler, 2023)	Fenolik içerik analizi	Su ekstresinin ana bileşenleri rosmarinik asit (28.41 mg/g) ve flavon (3.02 mg/g) olarak tespit edilmiştir
(Yiğit vd., 2019; 2021; 2023)	Uçucu yağ analizi ve larvisit, insektisit, pestisit aktiviteler	Ana bileşenleri simen (%47), γ -terpinen (%27) ve karvakrol (%17) olarak tespit edilmiş, larva ve böcek öldürücü aktivitesinin iyi düzeyde olduğu belirtilmiştir
(Çam vd., 2020)	Antispazmodik aktivite	Metanol ekstresinin, asetilkolin ile indüklenen kasılmayı anlamlı şekilde azalttığı tespit edilmiştir

3 GEREÇLER

3.1 Kullanılan Kimyasallar

Deneyisel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1

Kullanılan Kimyasallar

Kimyasal madde	Marka
Etil asetat, Etanol, Metanol	Merck, Sigma-Aldrich, Carlo Erba
Distile su	-
Dimetil sülfoksit (DMSO)	Applied Chem.
3-(4,5-dimetiltiyazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolyum bromür (MTT)	Sigma-Aldrich
Tripsin-EDTA %0.25	Capricorn Scientific
Kloramfenikol	Sigma-Aldrich
Ketokonazol	Sigma-Aldrich
Bitki DNA izolasyon kiti	EurX GeneMATRIX
DNA polimeraz	Solis Biodyne FIREPol®
DNA (PCR ürünü) saflaştırma kiti	MAGBIO "HighPrep™ PCR Clean-up System" (AC-60005)
Sanger dizileme kiti	BigDye Terminator v3.1 Cycle, Applied Biosystems

3.2 Kullanılan Cihazlar

Deneyisel çalışmalarda kullanılan cihazlar Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2

Kullanılan Cihazlar

Cihaz	Marka
Trinoküler ışık mikroskobu	Leica DM2500 LED
Binoküler stereo mikroskop	Zeiss Stemi DV4
GC (Gaz Kromatografi)	Agilent 6890N GC

Tablo 3.2 (Devam) Kullanılan Cihazlar

GC-MS (Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi)	Agilent 5975 GC MSD
Liyofilizatör	Labconco
Döner buharlaştırıcı (rotary evaporatör)	DLAB RE100-S
Vortex	Heidolph
Çalkalayıcı	Orbital
Hassas terazi	Radwag, Denver instrument-SI-234
Distile su cihazı	GFL-2004
Ultrasonik banyo	Weightlab

4 MATERİYAL VE METOT

4.1 Materyal

4.1.1 Bitkisel materyal

Çalışmada kullanılan bitkisel materyal (*O. saccatum* ve *O. solymicum*), 2024-2025 yıllarında bitkilerin çiçeklenme döneminde (Temmuz-Ağustos) doğal yayılış alanlarından toplanmıştır. Bitkilerin doğal ortamında çekilmiş fotoğrafları Görsel 4.1 ve habitatlarına ait çekilmiş fotoğraflar Görsel 4.2’de sunulmuştur. Toplanan bitkilere ait lokalite, GPS koordinatları, toplanma tarihi, rakım, IUCN risk kategorileri ve herbaryum kayıt numaraları Tablo 4.1’de yer almaktadır. Toplanan örneklerin tür teşhisleri “Flora of Turkey and the East Aegean Islands Volume 7 (Davis, 1982)” esas alınarak Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu’nda (ESSE) gerçekleştirilmiştir. Örnekler herbaryum materyali haline getirilmiş ve herbaryuma kayıtları yapılmıştır. Deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere ayrılan bitkisel materyal oda sıcaklığında, gölgede, uygun havalandırma koşullarının olduğu bir ortamda kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra bitkilerin toprak üstü kısımları yabancı ot, toprak, böcek gibi kirliliklerden arındırılmıştır. Sonraki çalışmalarda kullanılıncaya kadar temiz bir torba içerisinde muhafaza edilmiştir.

Tablo 4.1

Toplanan Bitkisel Materyallere İlişkin Bilgiler

Tür adı	Lokalite	Rakım	GPS Koordinatı	Toplanma tarihi	IUCN Kategorisi	Herbaryum numarası
<i>O. solymicum</i>	Kesme Boğazı mevkii-Kuzdere arası, Kemer/Antalya	120 m	36°35'51"N 30°29'56"E	25.vii.2024	EN	ESSE 16341
<i>O. saccatum</i>	Çökele-Gökbel Yaylaları arası, Bucak Çökelesi Yaylası yol ayrımı, Alanya/Antalya	1350 m	36°36'34"N 32°20'56"E	24.vii.2024	NT	ESSE 16342

Görsel 4.1

O. saccatum ve *O. solymicum* Türlerinin Doğal Ortamlarında Çekilmiş Fotoğrafları



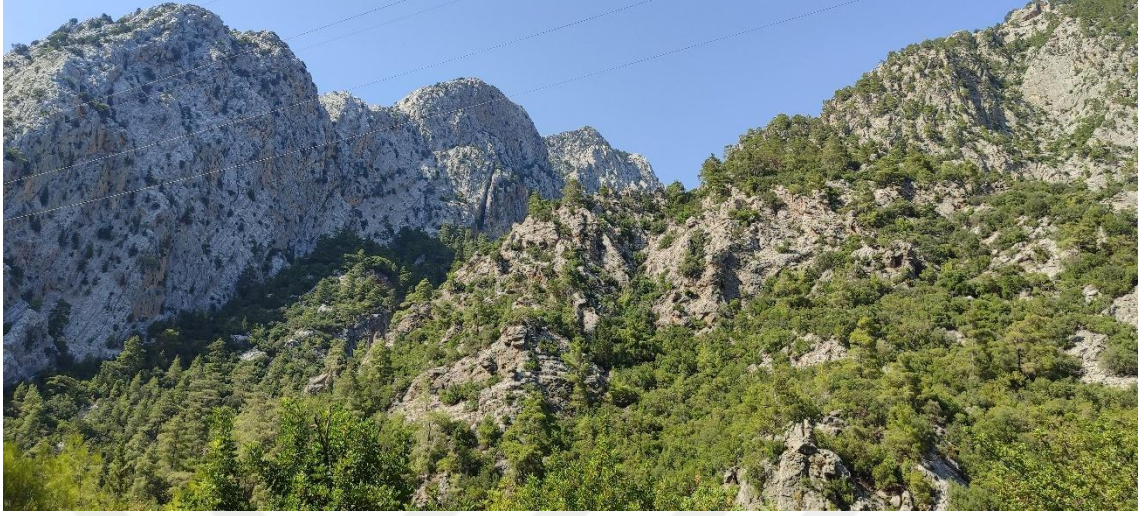
a. *O. solymicum* genel görünüşü



b. *O. saccatum* genel görünüşü

Görsel 4.2

O. solymicum Türünün Doğal Yaşam Alanı



4.1.2 Mikroorganizmalar

Antibakteriyel aktivite çalışmaları için Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu (ATCC) ve Kuzey Bölgesel Araştırma Laboratuvarı'ndan (NRRL) temin edilen *Escherichia coli* NRRL B-3008, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311 ve *Bacillus subtilis* NRRL B-3711; antikandidal aktivite çalışmaları için ise *Candida albicans* ATCC 90028 ve *Candida parapsilosis* ATCC 22019 suşları, test mikroorganizmaları olarak kullanılmıştır. Çalışmalarda kullanılacak mikroorganizmalar -85 °C'de %50'lik steril gliserol solüsyonu içerisinde muhafaza edilmiştir.

4.1.3 Hücre hatları

Sitotoksosite test çalışmaları için A549 [insan epitelyal akciğer adenokarsinoma hücre hattı (ATCC CRM-CCL-185)], MCF-7 [insan epitelyal meme adenokarsinoma hücre hattı (ATCC HTB-22)] ve NIH/3T3 [fare embriyonik fibroblast hücre hattı (ATCC CRL-1658)] hücre hatları kullanılmıştır. Hücre hatları ATCC tarafından önerilen kriyoprezervasyon şartlarına uygun olarak muhafaza edilmiştir.

4.2 Metot

4.2.1 Morfolojik çalışmalar

Kurutulmuş bitkisel materyal arasından her iki türü temsilen onar (toplamda 20) örnek seçilmiştir. Popülasyonlara zarar vermemek için örnek sayısı sınırlandırılmıştır. Seçilen örneklerin bitki boyu (çiçek durumları dahil değil) şerit metre yardımıyla; yaprak eni-

boyu (yaprak sapı dahil değil), çiçek durumu eni-boyu (çiçekler dahil değil), bırakte eni-boyu, kaliks boyu ve korolla boyu milimetrik kâğıt yardımıyla binoküler stereo mikroskop (Zeiss Stemi DV4) altında ölçülmüştür. Ayrıca çiçek durumundaki çiçek sayısı da belirlenmiştir. Yaprak rengi, bırakte rengi ve korolla rengi ise arazi çalışması esnasında bitkiler toplanırken kaydedilmiştir. Türlerin deskripsiyonu yazılırken Resimli Türkiye Florası, Türkçe Teknik Terimler Sözlüğü (Güner vd., 2022) referans olarak alınmıştır.

4.2.2 Anatomik çalışmalar

Anatomik çalışmalar için ayrılan taze bitkisel materyal, çalışmalar yapılınca kadar etil alkolde (%70) muhafaza edilmiştir. Her iki türün de kök (enine), gövde (enine) ve yaprak (enine, yüzeysel) kısımlardan el ile kesitler alınmıştır. Uygun kesitler seçilerek Sartur reaktifi ile boyanmıştır. Kesitler, mikroskop (Leica DM2500 LED) altında incelenerek tespit edilen dokular uygun ölçekte (x4, x10, x20, x40) fotoğraflanmıştır.

4.2.3 Moleküler çalışmalar

DNA izolasyonu amacıyla EurX GeneMATRIX Plant & Fungi DNA izolasyon kiti (Polonya) kullanılmıştır. İzolasyonun ardından elde edilen DNA'ların miktarını ve saflığını kontrol etmek için Thermo Scientific Nanodrop 2000 (USA) cihazında spektrofotometrik ölçüm gerçekleştirilmiştir.

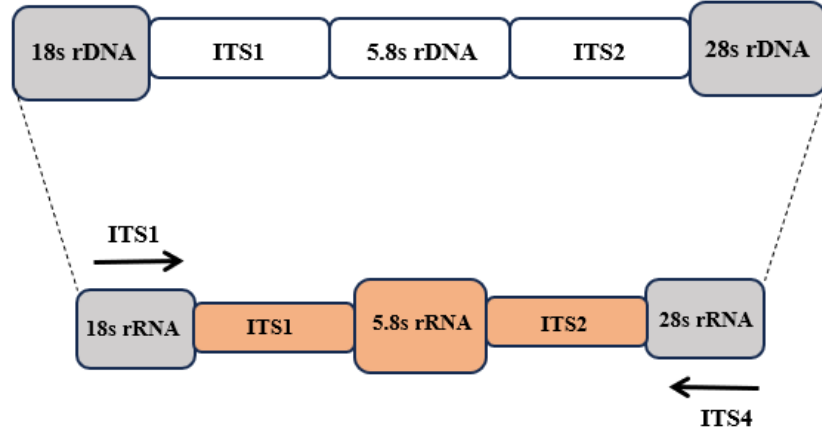
PCR (Polymerase Chain Reaction- Polimeraz Zincir Reaksiyonu) çalışmasında ITS1-ITS4 (Internal Transcribed Spacer 1 ve 4) primerleriyle, tür tayini için hedeflenen gen bölgeleri çoğaltılmıştır. Tür tayini için Nükleer DNA (Ndna) üzerinde yer alan Ribozomal RNA (Rrna) gen bölgesi hedeflenmiştir. ITS1 ve ITS4 primerlerinin seçimiyle ITS1, 5.8s Rrna ve ITS2 bölgeleri çoğaltılmıştır (Şekil 4.1). Kullanılan primer dizileri Tablo 4.2'de verilmiştir.

PCR koşulları Tablo 4.3'te verilmiştir.

PCR aşamaları: 95°C 5 dakika → başlangıç denatürasyonu; 40 döngü: 95°C'de 45 saniye → denatürasyon, 57°C'de 45 saniye → bağlanma, 72°C'de 60 saniye → uzama, 72°C'de 5 dakika → son uzama; sıcaklık 4°C'ye düşürülüp PCR tamamlanmıştır.

Şekil 4.1

ITS1-ITS4 Primerleri ile Çoğaltılan Gen Bölgeleri



Tablo 4.2

Kullanılan Primer Dizileri

Primer adı	Primer dizisi
ITS1	5' TCCGTAGGTGAACCTGCGG 3'
ITS4	5' TCCTCCGCTTATTGATATGC 3'

Tablo 4.3

PCR Koşulları

Bileşen	Stok konsantrasyon	Reaksiyon konsantrasyonu
PCR tampon çözeltisi	10X	1X
MgCl ₂	25 Mm	1,5 Mm
Dntp karışımı	20 Mm	0,2 Mm
Forward primer	10 µM	0,3 µM
Reverse primer	10 µM	0,3 µM
Taq DNA Polimeraz	5 U/µL	2 U
Kalıp DNA	3 µL	
PCR kalite su ile 35 µL'ye tamamlanır		

Yaklaşık 700 bazlık bölgeyi çoğaltmak için tek aşamalı PCR işlemi gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyonu Solis Biodyne (Estonya) FIREPol® DNA Polymerase, Taq polimeraz enzimiyle gerçekleştirilmiştir.

PCR (Kyrathec Thermocyclers) ile yapılan amplifikasyon sonucunda elde edilen ürün 1x TAE (Tris-asetat-EDTA) tampon ile hazırlanan %1,5 agaroz jelde, 100 volt akımda, 90 dakika boyunca elektroforezde yürütülmüş ve etidyum bromür boyası kullanılarak UV ışık altında görüntülenmiştir. Agaroz jelde tek bant elde edilerek, PCR işleminin başarılı olduğu gözlemlenmiştir. PCR ürünü saflaştırma aşamasında, elde edilen tek bant örnekler için MAGBIO “HighPrep™ PCR Clean-up System” (AC-60005) saflaştırma kiti kullanılmıştır.

Sanger Dizileme için, Macrogen Hollanda laboratuvarında, ABI 3730XL Sanger dizileme cihazı (Applied Biosystems, Foster City, CA) ve BigDye Terminator v3.1 Cycle Dizileme Kiti kullanılmıştır (Applied Biosystems, Foster City, CA).

ITS1 ve ITS4 primerleriyle elde edilen okumalar, bir konsensus dizi oluşturmak amacıyla kontig haline getirilmiştir. Bu işlemin gerçekleştirilmesinde BioEdit yazılımı içinde CAP (Contig Assembly Program) algoritması kullanılmıştır.

Tür tayini için bir firmadan (BM Labosis) hizmet alımı yapılmıştır. Tür tayini sonuçlarında raporlanan sekansları analiz etmek ve sekanslar arasındaki homolojiyi değerlendirebilmek için BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) programı kullanılmıştır.

O. saccatum ve *O. solymicum* türlerine ait sekansları “GenBank” veri tabanında aynı gen bölgeleri için kaydı olan ve Türkiye florasında yayılış gösteren diğer *Origanum* türleri ile karşılaştırmak ve bir evrimsel ağaç oluşturabilmek amacıyla “MEGA11” yazılımı kullanılarak filogenetik analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen türler ve erişim numaraları (accession number) Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4

Filogenetik Analiz İçin Kullanılan Türler ve Erişim Numaraları

Tür adı	GenBank erişim numarası
<i>O. acutidens</i>	PP232119.1
<i>O. ayliniae</i>	MG214144.1
<i>O. boissieri</i>	MH117837.1
<i>O. dictamnus</i>	MG214136.1
<i>O. majorana</i>	EU252134.1

Tablo 4.4 (Devam) *Filogenetik Analiz İçin Kullanılan Türler ve Erişim Numaraları*

<i>O. onites</i>	JX163053.1
<i>O. rotundifolium</i>	GU381463.1
<i>O. sipyleum</i>	MG214137.1
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	JX163049.1
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	MH117848.1
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>gracile</i>	MZ191053.1
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>	GU381469.1
<i>Satureja thymbra</i>	GU381441.1
<i>Thymbra spicata</i>	GU381456.1

“GenkBank” veri tabanından çekilen “FASTA” dosyaları ve bitkilerimize ait sekanslar tek bir dosya altında birleştirilmiş, çoklu dizi hizalaması (multiple sequence alignment, MSA) yapmak için “MUSCLE” algoritması kullanılmıştır. Filogenetik analiz için “Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) metodu ve “Kimura iki parametrelili modeli + Gamma dağılımı (K2P+G) kullanılmıştır. Model seçimi, yazılım içerisinde bulunan “Find Best DNA/Protein Models” algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. “Yeniden Örnekleme (Bootstrap)” değeri 1000 tekrarlı olarak ayarlanmıştır. %50’den daha az bootstrap desteği alan dallar kapatılmıştır. Taksonların birlikte gruplaştığı ağaçların yüzdesi dalların altında gösterilmiştir. Sezgisel arama için başlangıç ağacı “Maksimum Parsimoni” yöntemi uygulanarak otomatik elde edilmiştir. Evrimsel hız farklılıklarını modellemek için ayrık bir Gamma dağılımı kullanılmıştır (5 kategori (+G, parametre = 0.2796)). Analizde 16 nükleotid dizisi kullanılmıştır. Boşluk (gap) içeren ve eksik veriler bulunan tüm konumlar elimine edilmiştir (tam silme seçeneği). Nihai veri setinde toplam 308 farklı pozisyon bulunduğu tespit edilmiştir.

4.2.4 Ekstrelerin elde edilmesi

Her iki bitki türünün de %70 etanol, metanol ve etil asetatlı olmak üzere üçer ekstresi hazırlanmıştır. Öncelikle uygun şekilde kurutulmuş bitkisel materyal öğütücü yardımıyla toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilmiş *O. saccatum* örneklerinden kırkar gram, hassas terazi yardımıyla tartılmış ve üzerlerine her üç çözücünden de 350 mL eklenmiştir. *O. solymicum* örneklerinden ise on beşer gram tartılmış ve üzerlerine her üç çözücünden

de 150 mL eklenmiştir. Toplamda hazırlanan altı örnek, oda sıcaklığında 150 rpm’de 24 saat çalkalayıcıda (Görsel 4.3) hareketli maserasyon ile ekstraksiyona bırakılmıştır.

24 saatin sonunda maseratlar süzgeç kağıdından süzölmüştür (Görsel 4.4). Süzöntüler +4°C’lik buzdolabına yerleştirilmiştir. Süzöntü eldesi işlemi iki defa daha aynı şekilde tekrar edilmiştir. Toplamda üç defa gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemi sonunda bütün süzöntüler birleştirilmiş ve çözücüler döner buharlaştırıcı (rotary evaporatör, Görsel 4.5) yardımı ile düşük basınç altında uzaklaştırılmıştır. Çözücüler uzaklaştırılmış olan ekstraktlar, aktivite çalışmalarında kullanılıncaya kadar +4°C’de buzdolabında saklanmıştır (Görsel 4.6).

Geleneksel tıbbi kullanımı bulunan *O. saccatum* türünün, halk arasındaki kullanımına uygun olarak toprak üstü kısımlarından infüzyon yöntemiyle su ekstresi hazırlanmıştır. Bitkinin kurutulmuş toprak üstü kısımları ufak parçalara ayrılmış, hassas terazi yardımıyla 5 g örnek tartılmıştır. Üzerine, kaynamış ve sıcaklığı yaklaşık 80°C’ye düşmüş distile su eklenmiştir. 15 dakika, infüzyon ile ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan ekstre, liyofilizatörde dondurularak kurutulmuştur.

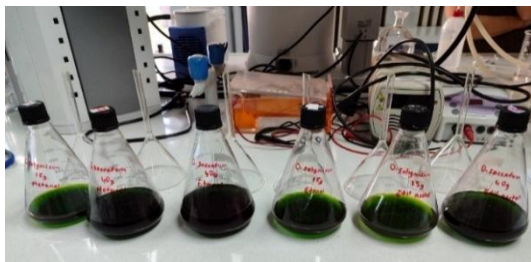
Görsel 4.3

Ekstraksiyon İşleminin Gerçekleştirildiği Çalkalayıcı



Görsel 4.4

Süzme İşlemi Sonrasında Ekstreler



Görsel 4.5

Uçurma İşleminin Gerçekleştirildiği Rotary Evaporatör



Görsel 4.6

Çözücülerini Uzaklaştırılmış Ekstreler

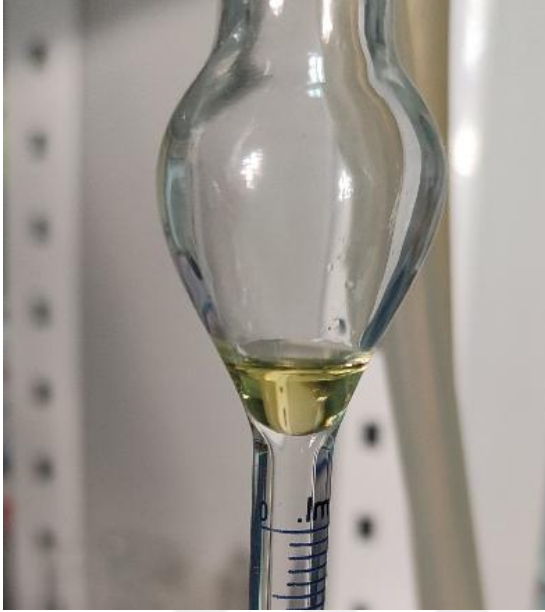


4.2.5 Uçucu yağ eldesi

Uçucu yağ eldesi için uygun boyuta getirilen *O. saccatum* materyalinden 100 g, *O. solymicum* materyalinden 50 g hassas terazi yardımıyla tartılmış, cam balon içerisine yerleştirilmiş ve üzerlerine uygun miktarda distile su eklenmiştir. Ardından Clevenger cihazında 3 saat boyunca su distilasyonu (hidrodistilasyon) işlemine tabi tutulmuştur (Görsel 4.7). Elde edilen uçucu yağ amber renkli cam vialerle aktarılacak +4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Görsel 4.7

Hidrodistilasyon İşlemi Sonunda Cihazda Toplanan Uçucu Yağ



4.2.6 Uçucu yağ analizi

Hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar GC/GC-MS (Gaz Kromatografisi/Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi) tekniği ile analiz edilmiştir. GC sisteminde, gaz kromatografisi olarak Agilent 6890N GC, kolon olarak HP-Innowax (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı), taşıyıcı gaz olarak helyum (0.8 mL dk⁻¹) kullanılmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 250°C olarak ayarlanmıştır. Kolon sıcaklığı kademeli olarak 60°C’de 10 dakika, dakikada 4 °C artışla 220°C, 220°C’de 10 dakika, dakikada 1°C artışla 240°C şeklinde ayarlanmıştır. Dedektör olarak FID (Flame Ionization Detector-Alev İyonlaşma Dedektörü) kullanılmış, dedektör sıcaklığı 300 °C olarak ayarlanmıştır. GC-MS sisteminde, gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi olarak Agilent 5975 GC-MSD, kolon olarak HP-Innowax (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 µm) ve taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Sıcaklıklar ve gaz akışı GC sistemiyle aynı şekilde ayarlanmıştır. Kütle spektrometresinde split oranı 50:1, elektron enerjisi 70 eV, kütle aralığı 35-450 m/z olarak ayarlanmıştır.

Değerlendirme işlemleri “Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi”, Wiley ve MassFinder 4 kütüphane tarama yazılımları kullanılarak yapılmıştır.

4.2.7 Antimikrobiyal aktivite çalışmaları

4.2.7.1 Antibakteriyel aktivite çalışmaları

Antibakteriyel aktiviteyi ölçmek için mikrodilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Test edilecek örnekler kısmen modifiye edilmiş Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI)'nün yayımladığı M7-A7 protokolü uyarınca yapılmıştır. Bir gün önceden Mueller Hinton Agar (MHA) plaklarında canlandırılan bakteriler McFarland No:0.5 bulanıklık standardına göre 1.5×10^8 KOB/mL olacak şekilde bulanıklık ölçer (BIOSAN) kullanılarak ayarlanmıştır. Ekstreler ve uçucu yağlar 32 mg tartılmış, 2 mL steril DMSO (%100)'da çözünmesi sağlanarak testlerde kullanılmıştır. Steril U tabanlı, 96 kuyucuklu (well) mikroplakalara MHA besiyeri her kuyucuğa 100 µL olacak şekilde eklenmiştir. Ekstreler ve uçucu yağlar sırasıyla kuyucuklara 100 µL eklenerek soldan sağa doğru dilüe edilmiştir. Daha önceden McFarland No:0.5 bulanıklık standardına göre ayarlanan mikroorganizma kültürleri multikanal otomatik pipet yardımıyla her bir sütunda 20 µL olacak şekilde pipetlenmiştir ve 37°C de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda resazurin ile boyanarak minimum inhibitör konsantrasyonları (MİK) belirlenmiştir. DMSO çözücü kontrolü, besiyerinin sterilit kontrolü ve kloramfenikol (Sigma) pozitif kontrol olarak test edilmiştir.

4.2.7.2 Antikandidal aktivite çalışmaları

Antikandidal aktivite mikrodilüsyon yöntemi ile ölçülmüştür. Test edilecek örnekler kısmen modifiye edilmiş Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI)'nün yayınladığı M27-A2 protokolü uyarınca yapılmıştır. Bir gün önceden Patates Dekstroz Agar (PDA) plaklarında canlandırılan *Candida* kültürleri steril salin solüsyonu (0.85%) içinde konsantrasyonu McFarland No:0.5 bulanıklık standardına göre bulanıklık ölçer (BIOSAN) kullanılarak ayarlanmıştır. Ekstreler ve uçucu yağlar 32 mg olarak tartılmış, 2 mL steril %100'lük DMSO (Dimetilsülfoksit)'da çözülerek testlerde kullanılmıştır. Steril U tabanlı, 96 kuyucuklu (well) mikroplakalara RPMI 1640 besiyeri yüzer µL eklenmiştir. Numuneler vortekslenerek sırasıyla kuyulara pipetlenmiş ve soldan sağa doğru dilüe edilmiştir. Daha önceden McFarland No:0.5 bulanıklık standardına göre ayarlanan mikroorganizma kültürleri 1:1000 oranında seyreltilerek multikanal otomatik pipet yardımıyla pipetlenmiştir ve plakalar 37°C de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda mavi renkli resazurin boyası eklenmiştir ve tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Resazurin canlı hücrelerde enzimatik reaksiyonlarla resorufine

indirgenerek pembe rengini almaktadır. Rengin mavi olarak kaldığı son kuyucuk minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) olarak belirlenmiştir. Ayrıca DMSO çözücü kontrolü, besiyerinin sterilite kontrolü ve ketokonazol (Sigma) standart antifungal ajan olarak test edilmiştir.

4.2.8 Antikanser aktivite çalışmaları

Antikanser aktivite çalışmaları MTT testi ile gerçekleştirilmiştir. Sitotoksikite testi için A549 [insan akciğer kanser hücresi (ATCC CRM-CCL-185)], MCF7 [insan meme kanser hücresi (ATCC HTB-22)] ve NIH/3T3 [fare sağlıklı fibroblast hücresi (ATCC CRL-1658)] kullanılmıştır. A549 ve MCF-7 hücreleri RPMI, NIH3T3 hücre hattı DMEM besiyerleri kullanılarak büyütülmüştür. Hücrelerinin çoğaltılması ve deneye hazırlanması için 2-3 günde bir rutin olarak pasajlama işlemi yapılmıştır. Besiyerleri FBS (Fetal Sığır Serumu) ile zenginleştirilmiştir. Hücrelerin büyüme süreci tamamlanınca MTT testine geçilmiştir. Canlı hücrelerin metabolik aktivitesini belirlemek amacıyla kullanılan MTT testinin prensibi, renksiz 3-(4,5-dimetiltiyazol-2-il)-2,5 difeniltetrazolium tuzunun mor renkli formazan ürününe indirgenmesi esasına dayanır. Birinci gün inkübatörden alınan kültür şişelerinin içine besiyeri ilave edilerek (ilave edilen tripsin-EDTA çözeltisinin en az iki katı kadar besiyeri ilave edilir) pipet yardımıyla santrifüj tüpüne alınmıştır. 4°C’de 1200 rpm santrifüj süresi sonunda otomatik hücre sayma cihazı ile tripan mavisi kullanılarak canlı hücreler sayılmıştır. 96’lık plaka kullanılarak her kuyucuğa 10⁴ hücre olacak şekilde ekim yapılmıştır. 24 saat boyunca %5 CO₂, %95 nem ve 37°C içeren ortamda inkübe edilmiştir. 24 saat sonunda plaka kuyucukları içerisinde yer alan besiyerleri uzaklaştırılmış inhibitör bileşikler (ekstreler ve referans ilaç) 1000-3.906 µg/mL konsantrasyonlarında ortama ilave edilerek 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Her madde için 4 tekrar olacak şekilde deney planı yapılmıştır. Inkübasyon süresi bitiminde besiyerleri ortamdan uzaklaştırılmış 100 µL MTT çözeltisi (5 mg/mL) ilave edilmiş ve 3 saat inkübe edilmiştir. 3 saat sonunda plakalar ters çevrilerek besiyerlerinin üst kısım ortamdan uzaklaştırılmış, her kuyucuğa 100 µL DMSO (dimetilsülfoksit) ilave edilmiş ve ELISA’da 540 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

5 BULGULAR

5.1 Morfolojik Bulgular

5.1.1 *O. solymicum* P.H.Davis

Künye: Kew Bull. 4(3): 410 (1949). / Kuzmercanı, Türkiye Bitkileri Listesi (2012, s. 569). Tip örneği: Türkiye, Antalya: Tahtalı Dağı, Kuzdere ve Kesme Boğazı arası (Kemer), 60 m, 15 viii 1947, Davis 14078 (holotip: K! K001070108).

Betim: Bitki; 30-40 cm boyunda, çok gövdeli yarı çalı. Kök; odunsu kazık kök. Gövdeler; dik, bazen yükselici, toprak rengi (*rufus*, *rufescens*), ince, tabanda tüylü üst kısımları çıplak, dallanma üst kısımda, genellikle her bir gövdeden karşılıklı ikişer dal çıktıktan sonra ana eksen ve yan dallar bir çiçek durumu ile son bulur. Yapraklar; 9-16 mm uzunlukta, 6-12 mm genişlikte, boyutu gövdenin üst kısımlarına doğru küçülmekte, karşılıklı (*oppositus*), neredeyse sapsız (*sessilis*), sitipülsüz, dekussat (*decussatus*), yaprak çiftleri dar açı ile içe dönük ("v" harfi şeklinde); yaprak ayası (lamina) yüreksi-yumurtamsı (*cordatus-ovatus*) arasında, yaprak ucu küt-sivri (*obtusus-acutus*) arasında, yaprak tabanı yüreksi-yamuk (*cordatus-obliquus*) arasında, yaprak kenarı dümdüz (*integer*), damarlanma teleksi-ağsı (*penninervis-retinervis*) ancak uçtaki damarlanma anastomoz (*anastomosis*), damarlanma alt yüzde daha belirgin, yapraklar derimsi (*coriaseus*), mumlu (*glaucus*), yüzeyi çok sayıda beze (*glans*) ile kaplı. Çiçek durumu; 18-35 mm boyunda, 10-17 mm eninde bir başakçık (*spicula*) şeklinde görünen vertisillasterlerdir ancak çoğunlukla sadece karşılıklı 2 çiçek gelişmiştir, diğer çiçekler açmaz, başakçıklar bir bileşik salkım (*panicula*) oluşturmuş gibi görünürler. Bırakteler; 8-10 mm boyunda, 4-5.5 mm eninde, yumurtamsı, uç kısmı sivri, bir başakçıkta çok sayıda bırakte var, kiremitvari (*imbricatus*) şekilde dizilmiş, tüysüz ve sarımsı yeşil (*flavovirens*) renkte, bazen uç kısımları bordo (*purpureus*). Çiçekler; karşılıklı 2 adet, sapsız, zigomorf. Kaliks; 5-5.5 mm boyunda, alt kısmı tüp şeklinde üst kısmı 1 dudaklı, alt dudak yok veya yerinde belirli belirsiz 2 ufak çıkıntı var, üst dudağın üst kısmında 3 adet diş var, kaliks boğazının etrafı tüylerle kaplı, diğer kısımlar çok sayıda beze ile kaplı ve yüzeyi yapış yapış (*glandulosus*). Korolla; 11-13 mm boyunda, alt kısmı tüp biçiminde üst kısmı 2 dudaklı, üst dudak uç kısmında 3 küçük loba ayrılmış, alt dudak daha geniş 2 loba ayrılmış, korolla boğazına yakın kısmında belirli belirsiz bir kesecik var, korolla menekşe rengine (*violaceus*). Sitamenler; 4 adet ve didinam, başçık (*anthera*) bordo (*purpureus*) renkte, iplikçikler (*filamentum*) korolladan dışarı taşmış. Sitigma; ikiye

çatallanmış, sitilus ile benzer görünüşte, kuru; sitilus iplikçiklerden bariz şekilde daha uzun, korolladan oldukça dışarı taşmış, korolla tüpü boyunca uzanıp en alta yumurtalığa bağlanmış; yumurtalık 4 loblu.

Çiçeklenme: Temmuz-Ağustos. Habitat: Orman kenarları, dik yamaçlar; 120 m, Antalya Bölümü. Endemik, Doğu Akdeniz elementi.

O. solymicum türüne ait morfolojik bulgulara ilişkin fotoğraflar Görsel 5.1, Görsel 5.2 ve Görsel 5.3'te yer almaktadır. *O. solymicum* herbaryum örneği Görsel 5.4'te verilmiştir.

Görsel 5.1

O. solymicum Kaliks Yandan ve Önden Görünüşü



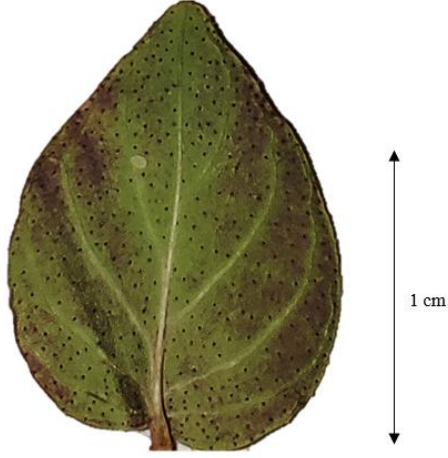
Görsel 5.2

O. solymicum Çiçek ve Bırakte



Görsel 5.3

O. solymicum Yaprak



Görsel 5.4

O. solymicum Herbaryum Örneği



O. solymicum türüne ait morfolojik ölçüm değerleri Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1

O. solymicum Morfolojik Ölçüm Değerleri

Ölçüm	Değer aralığı	Ortalama
Bitki boyu	31.0- 43.5 cm	42.66 ± 9.31 cm
Yaprak boyu	9.0- 16.0 mm	12.53 ± 2.57 mm
Yaprak eni	6.5- 12.0 mm	9.4 ± 2.32 mm
Çiçek durumu boyu	18.75- 35.0 mm	22.64 ± 5.45 mm
Çiçek durumu eni	10.0- 17.0 mm	13.5 ± 2.06 mm
Vertisillasterdeki çiçek sayısı	1- 2 adet	1.84 ± 0.41 adet
Bırakte boyu	8.0- 10.0 mm	8.95 ± 0.71 mm
Bırakte eni	4.0- 5.5 mm	4.98 ± 0.54 mm
Kaliks boyu	5.0- 5.5 mm	5.24 ± 0.26 mm
Korolla boyu	11.0- 13.0 mm	11.83 ± 0.67 mm

Not: ± Standart sapma

5.1.2 *O. saccatum* P.H.Davis

Künye: Kew Bull. 4(3): 409 (1949). / Tahtacı kekiği, Türkiye Bitkileri Listesi (2012, s. xx). Tip örneği: Türkiye, Antalya: Kargı Çayı, Kozlu Dere yakınları (Alanya), 1000 m, 26 viii 1947, Davis 14276 (holotip: K! K000193675).

Betim: Bitki; 50-80 cm boyunda, çok gövdeli yarı çalı. Kök; odunsu kazık kök. Gövdeler; dik, esmer sarı (*fulvus*) veya saman sarısı (*stramineus*) renkte, odunsu, tabanda tüylü üst kısımları çıplak, dallanma gövdenin üst kısımlarında, bazen ikincil dallanma gözlenebilir. Yapraklar; 15-40 mm uzunlukta, 10-28 mm genişlikte, boyutu gövdenin üst kısımlarına doğru küçülmekte, karşılıklı (*oppositus*), neredeyse sapsız (*sessilis*), sitipülsüz, dekussat (*decussatus*); yaprak ayası (*lamina*) yüreksi-yumurtamsı (*cordatus-ovatus*) arasında, yaprak ucu küt-sivri (*obtusus-acuteus*) arasında, yaprak tabanı yüreksi (*cordatus*), yaprak kenarı dümdüz (*integer*), damarlanma teleksi-ağsı (*penninervis-retinervis*), damarlanma alt yüzde daha belirgin, yapraklar derimsi (*coriaseus*), mumlu (*glaucus*), yüzeyi çok sayıda beze (*glans*) ile kaplı. Çiçek durumu; 15-33 mm boyunda, 6-12 mm eninde bir başakçık (*spicula*) şeklinde görünen vertisillasterlerdir ancak çoğunlukla sadece karşılıklı

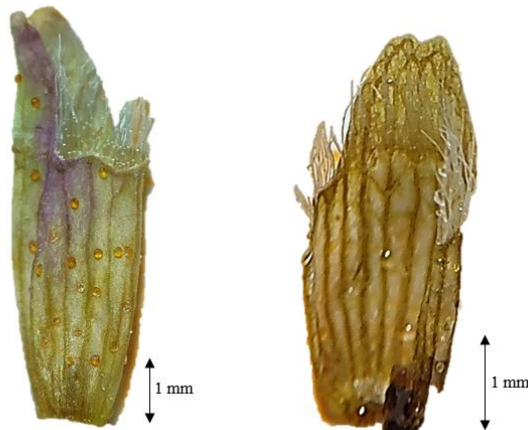
2 veya bazen 4 çiçek gelişmiştir ancak, diğer çiçekler açmaz, başakçıklar bir bileşik salkım (*panicula*) oluşturmuş gibi görünürler. Bırakteler; 6-8 mm boyunda 3-4.5 mm eninde, dar yumurtamsı, uç kısmı sivri, bir başakçıkta çok sayıda bırakte var, kiremitvari (*imbricatus*) şekilde dizilmiş, tüysüz, çoğunlukla mor (*hyacinthinus*) veya bordo (*pupureus*) renkte. Çiçekler; karşılıklı 2 adet, sapsız, zigomorf. Kaliks; 4-5 mm boyunda, alt kısmı tüp şeklinde üst kısmı 1 dudaklı, alt dudak yok veya yerinde 2 adet küçük lob var, üst dudak bütün (tam) veya ortası girintili veya bazen çok kısa 2 geniş loba ayrılmış ancak hiçbir zaman dişli değil; kaliks boğazının etrafı tüylerle kaplı, diğer kısımlar tüysüz ve çok sayıda beze ile kaplı, kaliks yapış yapış (*glandulosus*). Korolla; 8-11 mm boyunda, alt kısmı tüp biçiminde üst kısmı 2 dudaklı, üst dudak uç kısmında 2 loba ayrılmış, alt dudak 3 küçük loba ayrılmış, korolla boğazına yakın kısımda belirgin bir kesecik var, korolla pembe (*erubescens*) veya menekşe rengine (*violaceus*). Sitamenler; 4 adet ve didinam, başçık (*anthera*) bordo (*purpureus*) renkte veya çivit (*indigoticus*) rengine, iplikçikler (*filamentum*) korolladan dışarı taşmış. Sitigma; ikiye çatallanmış, sitilus ile benzer görünüşte, kuru; sitilus iplikçiklerden daha uzun ve dışarı taşmış, korolla tüpü boyunca uzanıp en altta yumurtalığa bağlanmış; yumurtalık 4 loblu.

Çiçeklenme: Temmuz-Ağustos. Habitat: Orman kenarları, kayalıklar ve yamaçlar; 1350 m, Antalya Bölümü, Adana Bölümü. Endemik, Doğu Akdeniz elementi.

O. saccatum türüne ait morfolojik bulgulara ilişkin fotoğraflar Görsel 5.5, Görsel 5.6, Görsel 5.7’de yer almaktadır. *O. saccatum* herbaryum örneği Görsel 5.8’de verilmiştir.

Görsel 5.5

O. saccatum Kaliks Yandan ve Önden Görünüşü



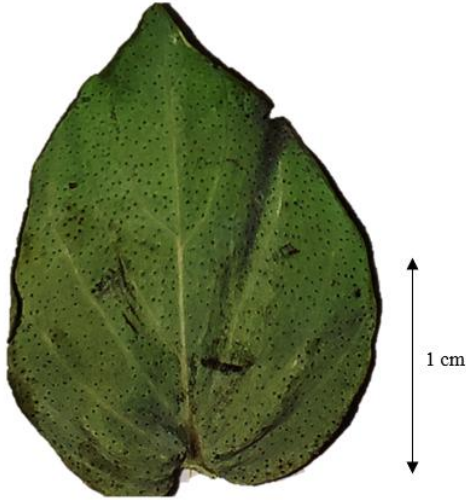
Görsel 5.6

O. saccatum Çiçek ve Bırakteli Çiçek



Görsel 5.7

O. saccatum Yaprak



O. saccatum türüne ait morfolojik ölçüm değerleri Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2

O. saccatum Morfolojik Ölçüm Değerleri

Ölçüm	Değer aralığı	Ortalama
Bitki boyu	50- 81 cm	65.44 ± 10.55 cm
Yaprak boyu	15- 40 mm	26.55 ± 7.61 mm

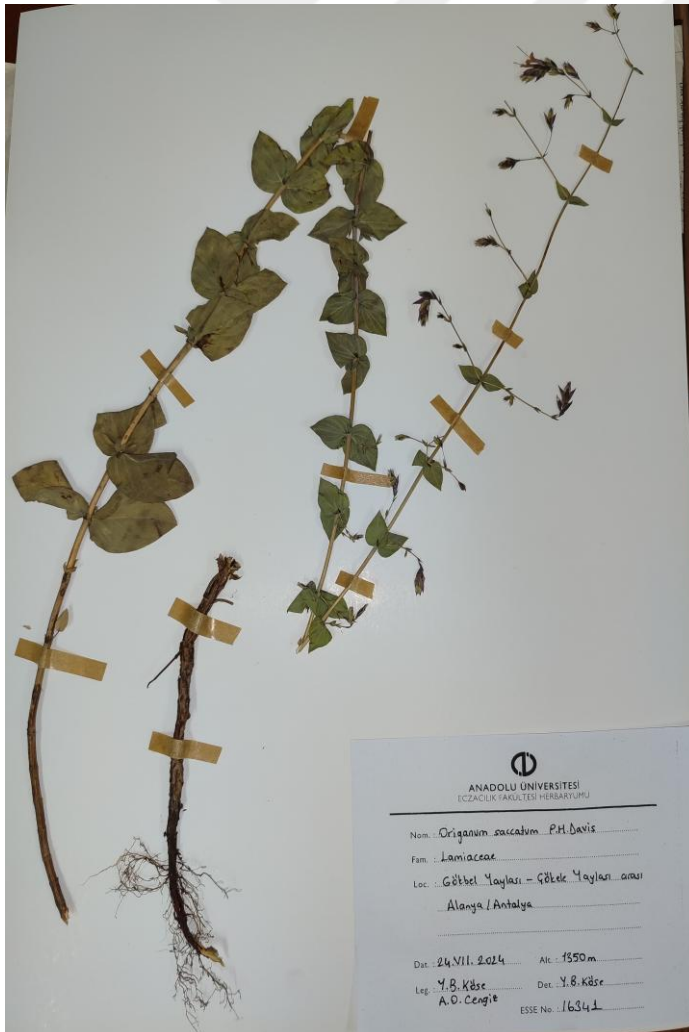
Tablo 5.2 (Devam) *O. saccatum* Morfolojik Ölçüm Değerleri

Yaprak eni	10-28 mm	18.85 ± 5.14 mm
Çiçek durumu boyu	15- 33 mm	23.5 ± 6.48 mm
Çiçek durumu eni	6- 12 mm	8.45 ± 1.85 mm
Vertisillasterdeki çiçek sayısı	1- 4 adet	2.55 ± 1.04 adet
Bırakte boyu	6- 8 mm	7.05 ± 0.72 mm
Bırakte eni	3- 4.5 mm	3.78 ± 0.59 mm
Kaliks boyu	4- 5 mm	4.58 ± 0.47 mm
Korolla boyu	8- 11 mm	9.43 ± 0.91 mm

Not: ± Standart sapma

Görsel 5.8

O. saccatum Herbaryum Örneği



5.2 Anatomik Bulgular

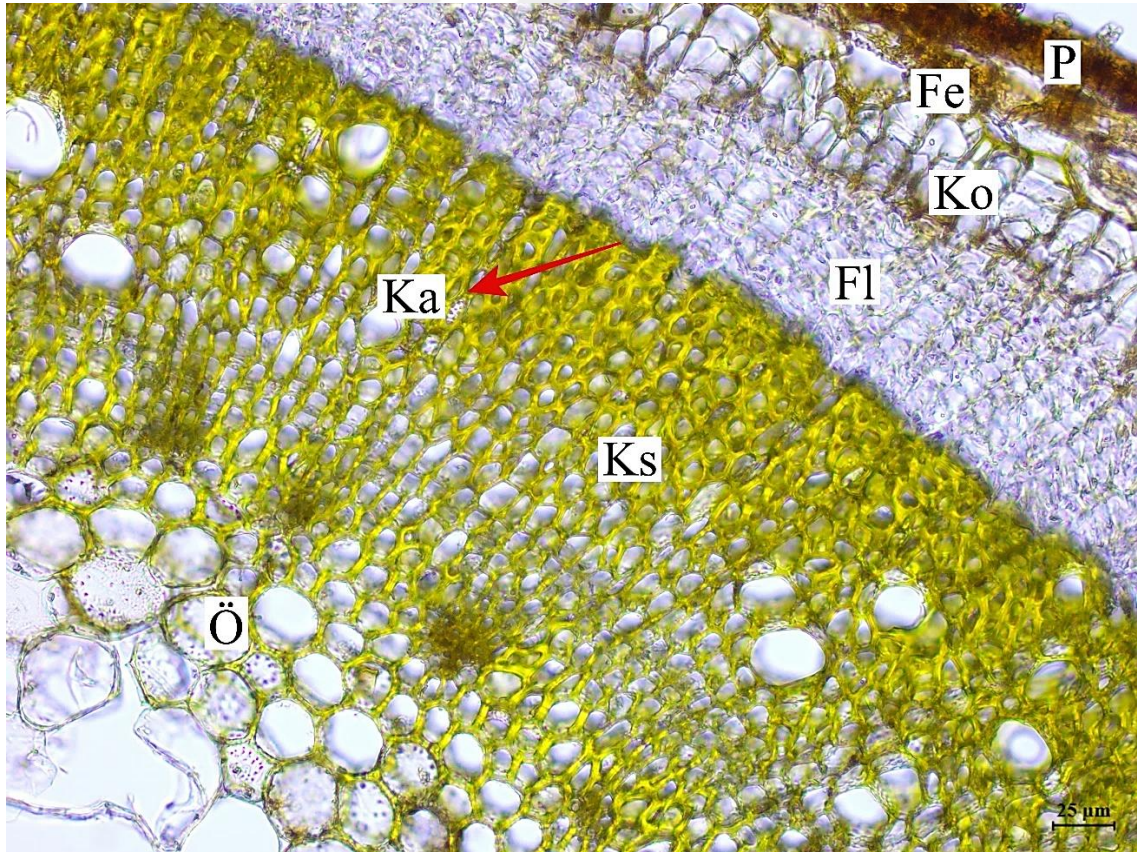
5.2.1 Kök

5.2.1.1 *O. solymicum*

Kökte en dışta parçalanmış şekilsiz ve düzensiz hücrelerden oluşan, peridermis tabakası bulunmaktadır. Peridermisin altında tek sıralı hücrelerden oluşan felloderm bulunmaktadır. Felloderm dokusunun altında 1-2 sıralı genişlemiş, ince çeperli ve köşeli, süberinleşmiş korteks bulunmaktadır. Korteksin altında 4-5 sıralı sekonder floem dokusu yer almaktadır. Korteks ve sekonder floemin birleştiği alanda süberinleşmiş ince bir dokunun floemi sardığı görülmektedir. Sekonder floem ve sekonder ksilem arasında dar bir kambiyum dokusu bulunmaktadır. Kambiyumun altında ksilem dokusu oldukça geniş bir alanı kaplamaktadır. Kök enine kesitinin en ortasında öz bölgesi bulunmaktadır. Öz bölgesi parenkimatik ve yer yer nişasta taneleri taşıyan hücrelerden meydana gelmiştir (Görsel 5.9).

Görsel 5.9

O. solymicum Kök Enine Kesiti



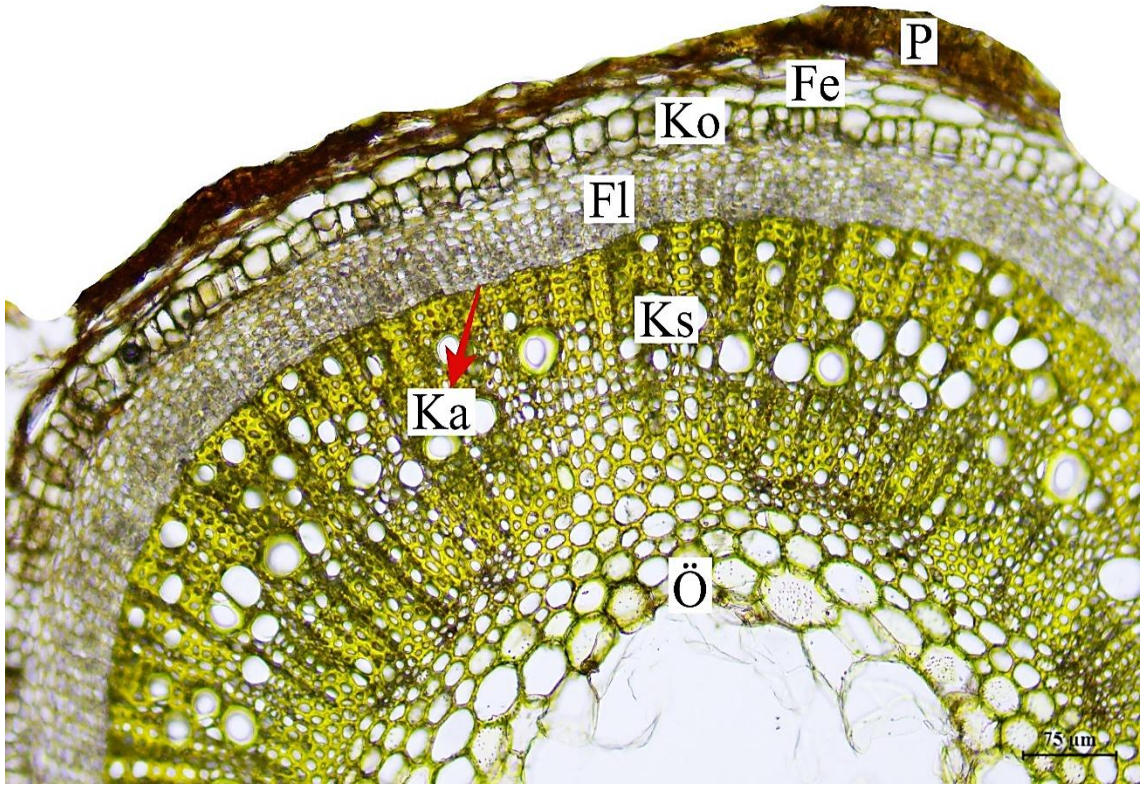
Not: P: Peridermis, Fe: Felloderm, Ko: Korteks, Fl: Floem, Ka: Kambiyum, Ks: Ksilem, Ö: Öz bölgesi

5.2.1.2 *O. saccatum*

Kökte en dışta kalın bir mantar tabakası halinde, parçalanmış düzensiz ve şekilsiz hücrelerden oluşan peridermis bulunmaktadır. Peridermisin altında 1-2 sıralı dikdörtgenimsi ince çeperli hücrelerden oluşan felloderm ve onun altında 1-2 sıralı köşeli ve geniş hücrelerden oluşan süberinleşmiş korteks bulunmaktadır. Korteksin altında 5-6 sıralı hücrelerden oluşan, kalın bir tabaka halinde sekonder floem bulunmaktadır. Sekonder floem ve sekonder ksilem arasında dar bir kambiyum vardır, kambiyumun altında sekonder ksilem geniş bir alanı kaplar. Ksilemde yaş halkası gözlenmektedir. Ksilemin altında, en ortada öz bölgesi bulunmaktadır. Buradaki hücreler parenkimatiktir ve bazı hücrelerde nişasta tanecikleri gözlenmektedir (Görsel 5.10).

Görsel 5.10

O. saccatum Kök Enine Kesiti



Not: P: Peridermis, Fe: Felloderm, Ko: Korteks, Fl: Floem, Ka: Kambiyum, Ks: Ksilem, Ö: Öz

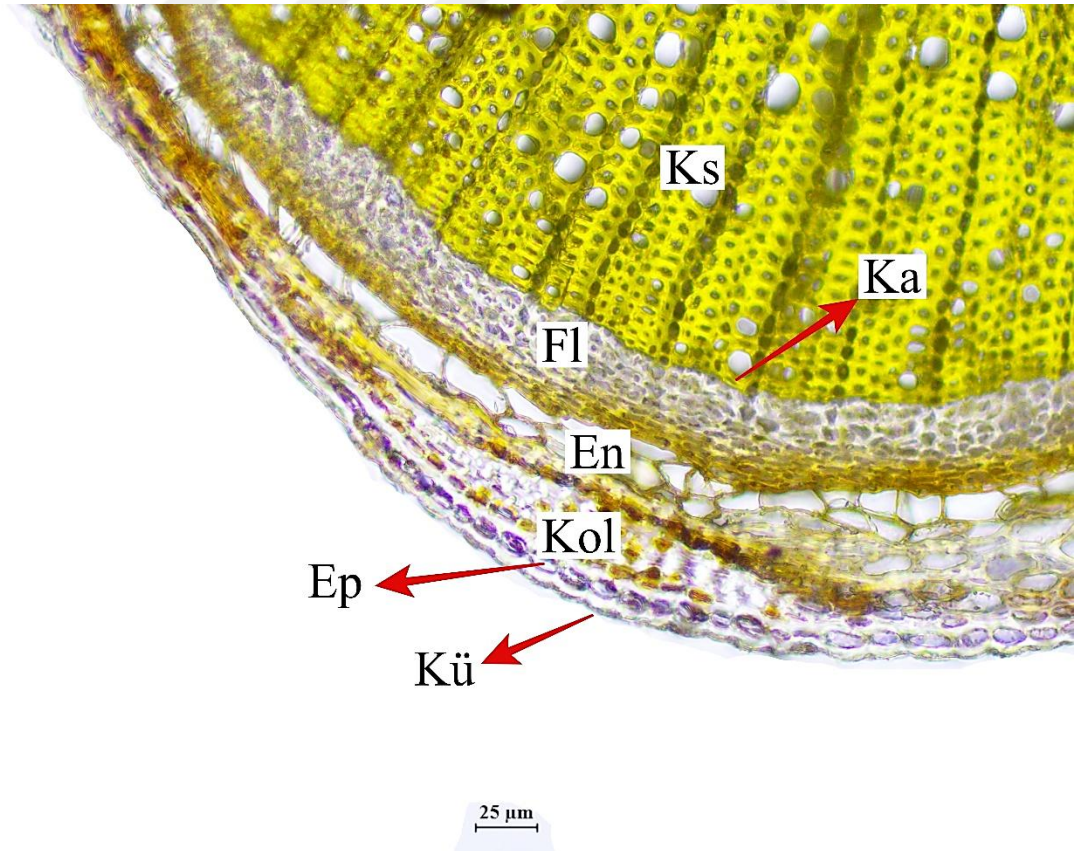
5.2.2 Gövde

5.2.2.1 *O. solymicum*

Gövdenin en dışında tek sıralı hücrelerden oluşan bir epidermis ve üzerinde kütikula tabakası bulunmaktadır. Epidermisin altında tabaka sayısı değişken ve özellikle köşelere doğru gidildikçe artan kollenkima dokusu yer almaktadır. Bu dokunun altında 1 veya 2 sıralı dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelen endodermis dokusu gözlenmektedir. Endodermis dokusunun altında, kalınlığı değişken olan floem dokusu bulunmaktadır. Floemin altında kambiyum ince bir tabaka halinde görülmektedir. Kambiyumun altında ksilem geniş bir yer kaplamaktadır. z bölgesi 4 kolludur, büyük parenkimatik hücrelerden meydana gelmiştir (Görsel 5.11, Görsel 5.13).

Görsel 5.11

O. solymicum Gövde Enine Kesiti



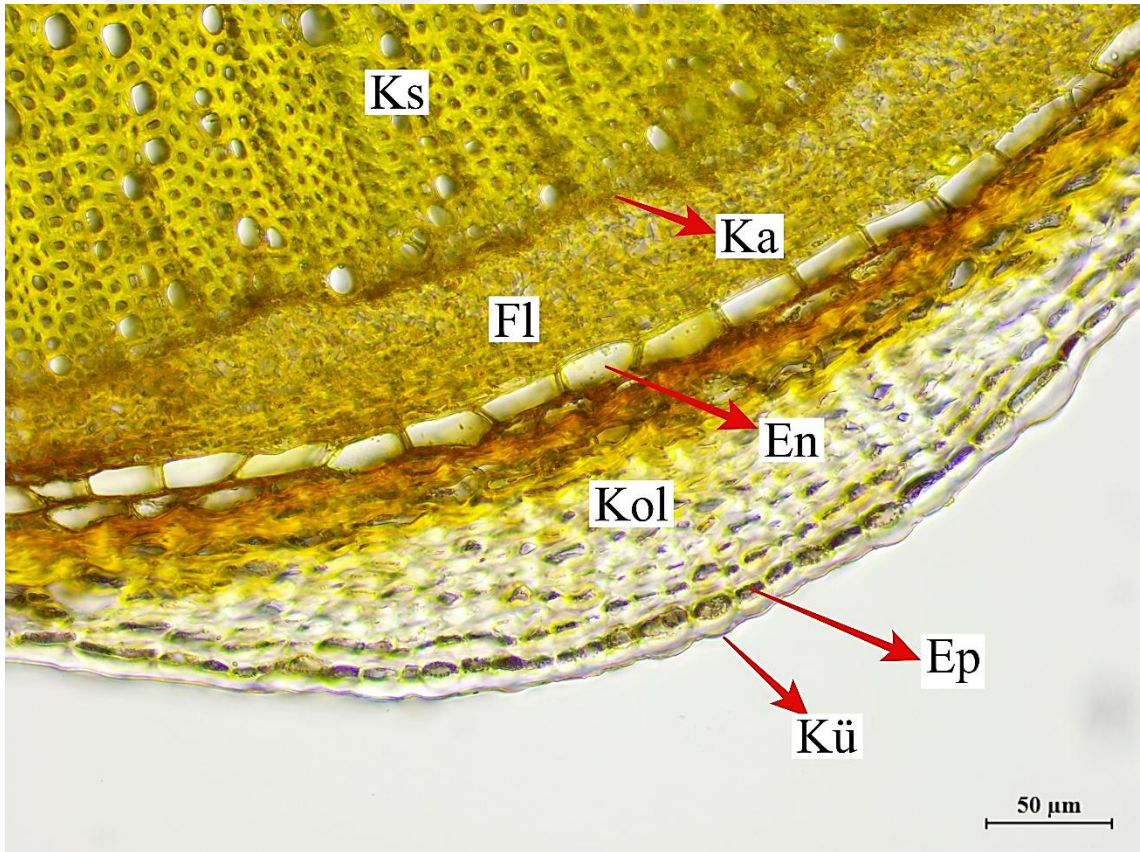
Not: K: Kütikula, Ep: Epidermis, Kol: Kollenkima, En: Endodermis, Fl: Floem, Ka: Kambiyum, Ks: Ksilem

5.2.2.2 *O. saccatum*

Gövdenin en dışında kütikula tabakası ve altında tek sıralı hücrelerden oluşan epidermis yer almaktadır. Epidermisin altında tabaka sayısı değişken ve özellikle köşelere doğru gidildikçe artan kollenkima dokusu bulunmaktadır. Kollenkimatik dokunun altında 1-2 sıralı dikdörtgenimsi hücrelerden oluşan endodermis yer almaktadır. Endodermis dokusunun altında tabaka sayısı değişken olan floem yer almaktadır. Kambiyum ise ince bir tabaka halinde gözlenmektedir. Kambiyumun altında ksilem geniş bir alanı kaplamaktadır. Öz bölgesi 4 kolludur, büyük parenkimatik hücrelerden meydana gelmiştir (Görsel 5.12, Görsel 5.13).

Görsel 5.12

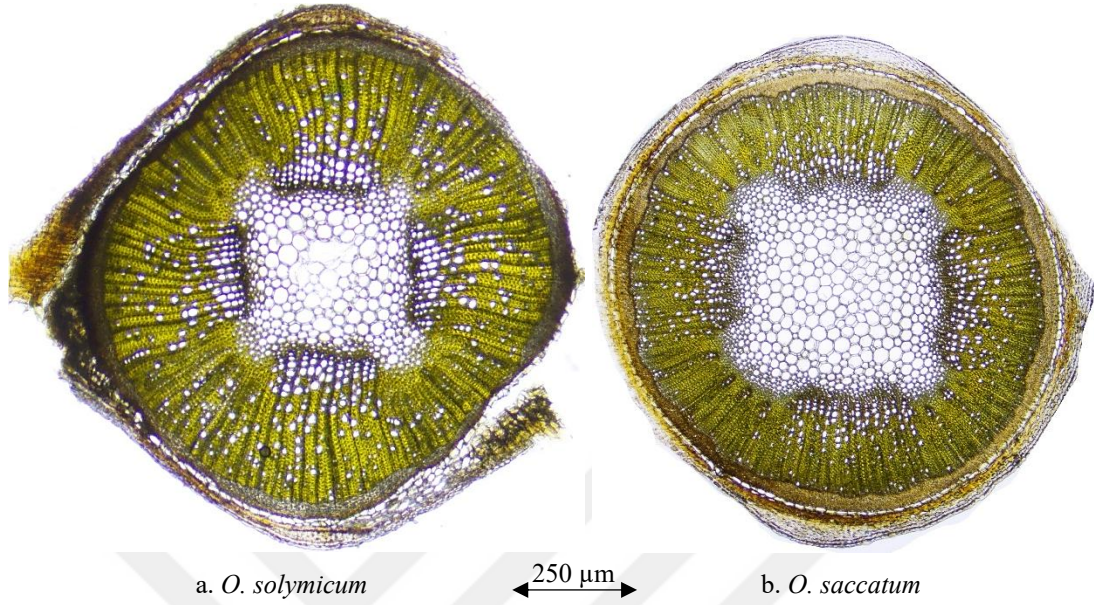
O. saccatum Gövde Enine Kesiti



Not: Kü: Kütikula, Ep: Epidermis, Kol: Kollenkima, En: Endodermis, Fl: Floem, Ka: Kambiyum, Ks: Ksilem

Görsel 5.13

O. solymicum ve *O. saccatum* Gövde Enine Kesitlerinin Karşılaştırması



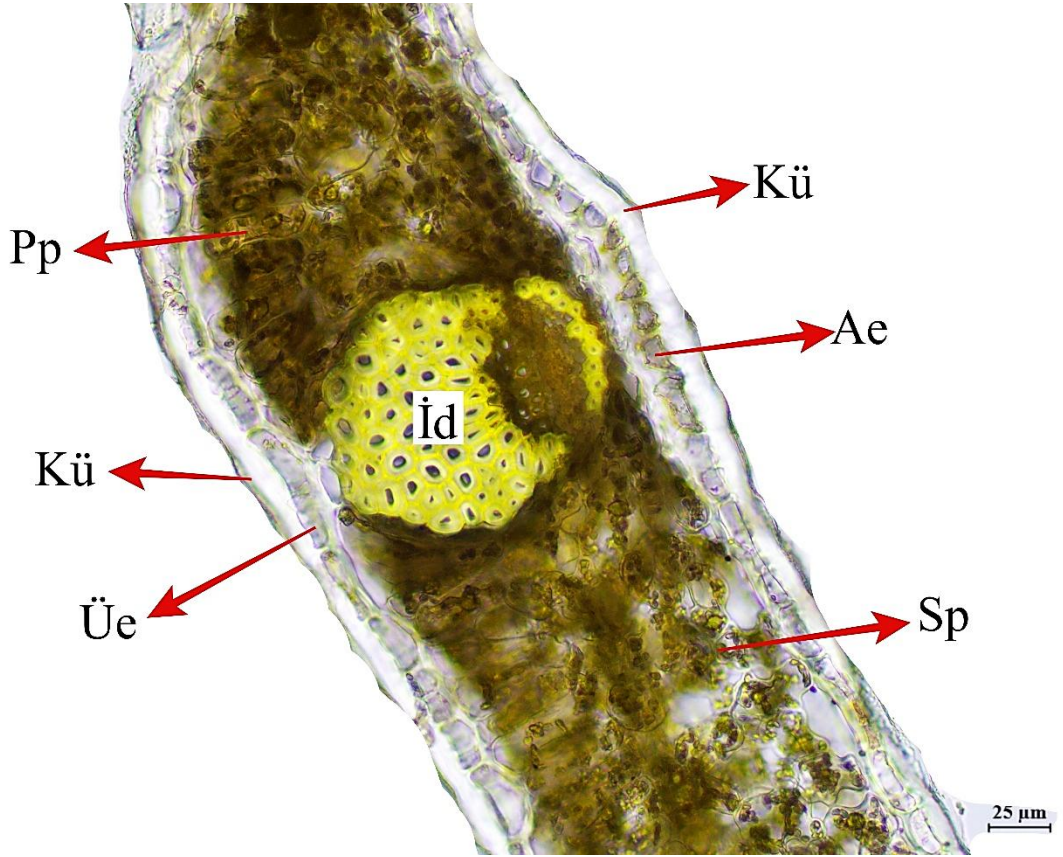
5.2.3 Yaprak

5.2.3.1 *O. solymicum*

Yaprak bifasiyaldir (palizat parenkiması yalnızca üst epidermada bulunur), kütikula tabakası oldukça kalındır altında tek sıralı epiderma tabakası yer almaktadır. Palizat parenkiması tek sıralı dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelmektedir. Sünger parenkimasında hücreler arası boşluklar belirgindir. Yaprak enine kesitinde yüzeyden içeri gömülü halde salgı ceplerine veya salgı tüylerine rastlanmaktadır. Yüzeyel kesitte bunların şizogen salgı cebi (hücreler parçalanmamış) ve Labiatae tipi salgı tüyü (sapı tek başı 16 veya daha fazla hücreli) olduğu görülmektedir. Her iki yüzde de stoma bulunmaktadır (yaprak amfistomatik). Stomalar diasitiktir (çapraz hücreli). Alt yüzde stoma komşu hücreleri dalgalı çeperli epidermaya sahiptir, üst yüzde komşu hücrelerin çeperleri köşelidir. Enine kesitte yaprak kenarlarında örtü tüylerine rastlanmıştır (Görsel 5.14-5.18).

Görsel 5.14

O. solymicum Yaprak Enine Kesiti



Not: Kü: Kütikula, Üe: Üst epidermis, Ae: Alt epidermis, Pp: Palizat parenkiması, Sp: Sünger parenkiması, İd: İletim demeti

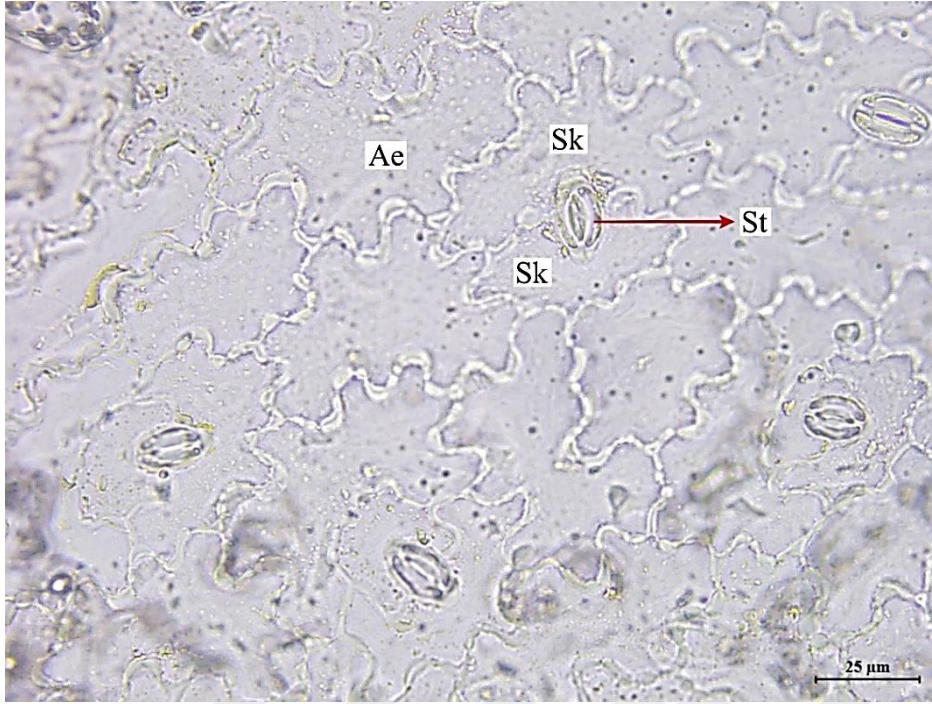
Görsel 5.15

O. solymicum Yaprak Kenarından Enine Kesitte Örtü Tüyleri



Görsel 5.16

O. solymicum Yaprak Alt Yüzü Yüzeyel Kesiti



Not: Ae: Alt epidermis hücresi, Sk: Stoma komşu hücresi, St: Stoma hücresi

Görsel 5.17

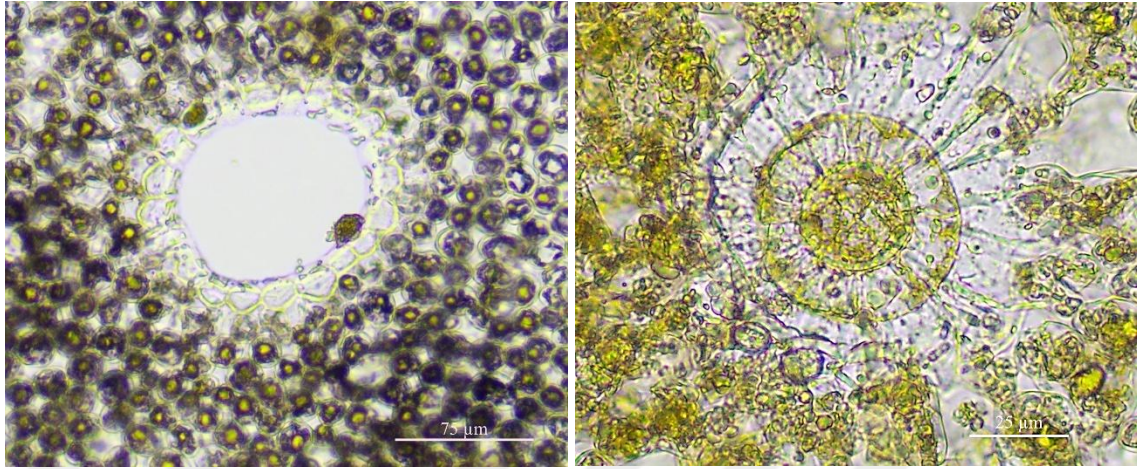
O. solymicum Yaprak Üst Yüzü Yüzeyel Kesiti



Not: Üe: Üst epidermis hücresi, Sk: Stoma komşu hücresi, St: Stoma hücresi

Görsel 5.18

O. solymicum Yaprak Yüzeyel Kesitte Salgı Cebi ve Salgı Tüyü



a. Şizogen salgı cebi

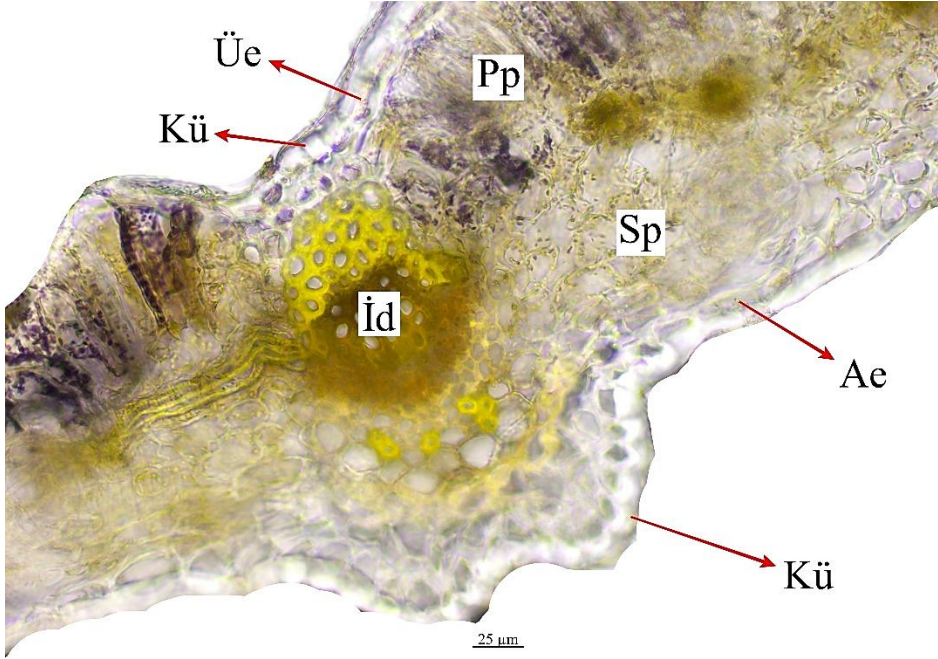
b. Labiate tipi salgı tüyü

5.2.3.2 *O. saccatum*

Yaprak bifasiyalıdır, kütikula tabakası oldukça kalındır ancak üst yüzde alt yüze göre biraz daha kalındır. Altında tek sıralı epiderma tabakası yer almaktadır. Palizat parenkiması tek sıralı dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelmektedir. Sünger parenkimasında hücreler arası boşluklar belirgindir. Yaprak enine kesitinde yüzeyden içeri gömülü halde salgı ceplerine veya salgı tüyelerine rastlanmaktadır. Yüzeyel kesitte bunların şizogen salgı cebi (hücreler parçalanmamış) ve Labiatae tipi salgı tüyü (sapı tek başı 16 veya daha fazla hücreli) olduğu görülmektedir. Her iki yüzde de stoma bulunmaktadır. Stomalar diasitiktir. Alt yüzde stoma komşu hücreleri hafif dalgalı çeperli epidermaya sahiptir, üst yüzde komşu hücrelerin çeperleri köşelidir (Görsel 5.19-22).

Görsel 5.19

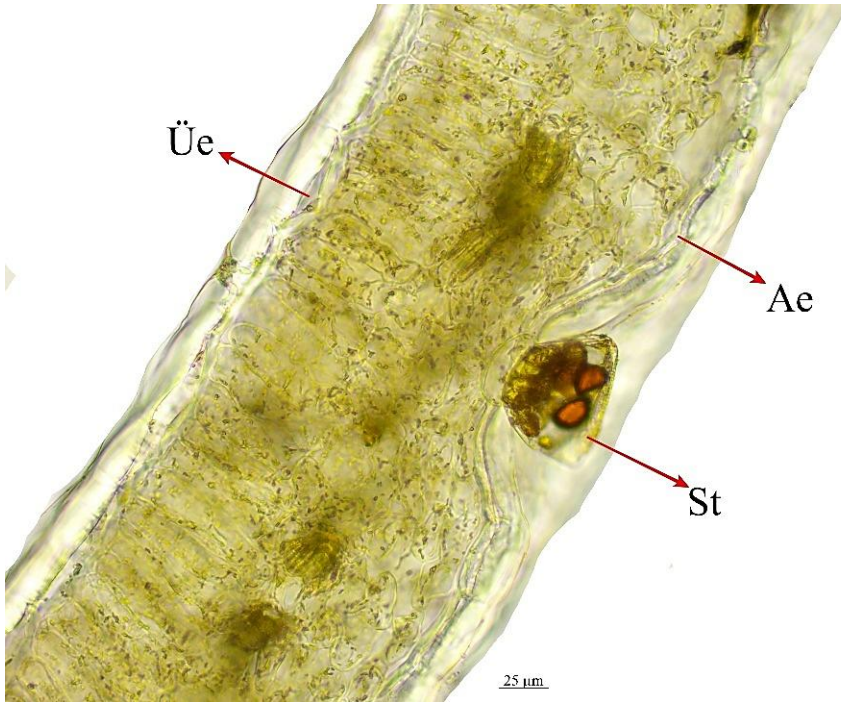
O. saccatum Yaprak Orta Damar Enine Kesiti



Not: Kü: Kütikula, Üe: Üst epidermis, Ae: Alt epidermis, Pp: Palizat parenkiması, Sp: Sünger parenkiması, İd: İletim demeti

Görsel 5.20

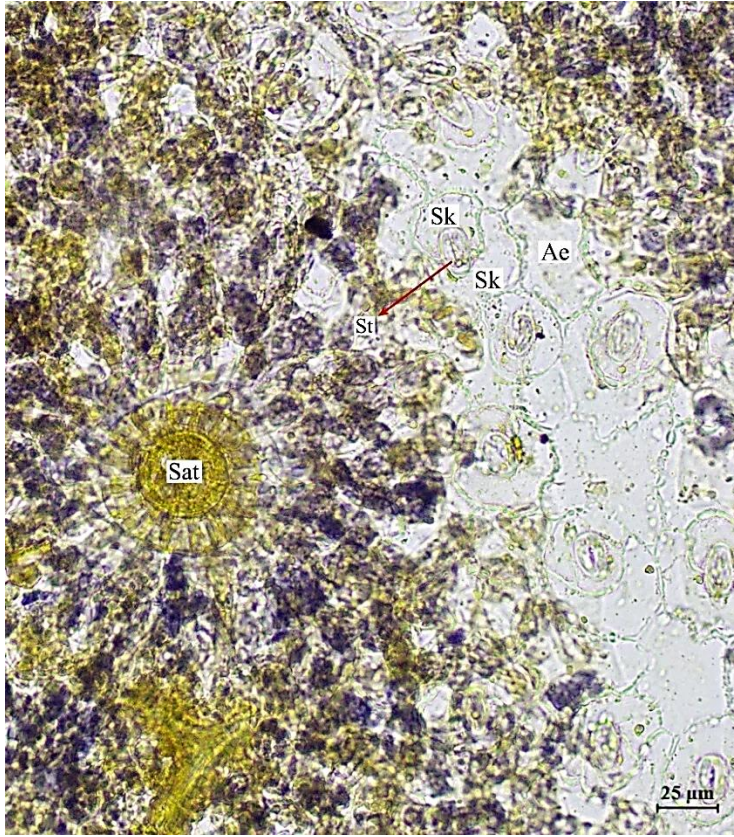
O. saccatum Yaprak Enine Kesitte Salgı Tüyü



Not: Üe: Üst epidermis, Ae: Alt epidermis, St: Salgı tüyü

Görsel 5.21

O. saccatum Yaprak Alt Yüzü Yüzeyel Kesiti



Not: Ae: Alt epidermis hücresi, Sk: Stoma komşu hücresi, Sat: Salgı tüyü, St: Stoma hücresi

Görsel 5.22

O. saccatum Yaprak Üst Yüzü Yüzeyel Kesiti



Not: Üe: Üst epidermis hücresi, Sk: Stoma komşu hücresi, St: Stoma hücresi

5.3 Moleküler Bulgular

5.3.1 DNA dizisi

O. solymicum türünün ITS1-5.8s rRNA-ITS2 gen bölgesi çoğaltılmış olup 872 bp (base pair, baz çifti) uzunluğundaki DNA dizisi şu şekilde tespit edilmiştir:

“TGGCGCATTCGCGCCGCGGTTCGTTAGCGCGCAGGACGTGACCCGAAGAT
ACACGCCCCGAGGAGATGGGTCACGGCAGAGGGTTGCCCCGCACCGTCNC
CCATGATGTTAAACACGTGTTTCGCGGTCTACTTTTGAAGGTTTCGACAATGAT
CCTTCCGTAGGGTGAACCTGCGGAAGGATCATTGTCGAACCTTTAAAAGTA
GACCGCGAACACGTGTTTAACATCATGGGGGACGGTGCGGGGGCAACCCTC
TGCCGTGACCCATCTCCTGCGGGCGTGTATCTTCGGGTACGTCTTGCGGGC
TAACGAACCCCGGCGCGGAATGCGCCAAGGAAAATAACGAAGCGTTTCC
CCCCAGCATCCCGTCCGCGGAGCGTGTTGGGGGATCGAACGTCTATCAAAT
GTCAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAA
CGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCG
AGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTAGGCTGAGGGCACGTCTG
CCTGGGCGTACGCATCGCGTCGCCCCCTTCCCCGCGCTCAAAGCCGGGG
GATAGGGGGCGGACATTGGCCTCCCGTGTACTTCGGTGTGCGGCTGGCCCA
AATGCGATCCCCGGGCGACTAGCGTCACGACAAGTGGTGGTTGAACATCTC
AATCTCTCTCGTAGTCGTGCAGCTGAGTCGCCATTACGGGCACAATCACAAA
TGACCCAACGGTGTGCGGTGCGTAACTGCACCCCATCTTCGACCGCGACCCCA
GGTCAGGCGGGATTACCCGCTGAGTTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAAA
A”

O. saccatum türünün ITS1-5.8s rRNA-ITS2 gen bölgesi çoğaltılmış olup 1048 bp uzunluğundaki DNA dizisi şu şekilde tespit edilmiştir:

“CGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTCGCTACG
TTCTTCATCGATGCGAGAGCCGAGATATCCGTTTCCGAGAGTCGTTTTGACA
TTTGATAGACGTTCGATCCCCCAACACGCTCCGCGAACGCGATGCTGGGGG
GAAACGCTCTGTTTAGTTTTCTTGGCGCATTCCGCGCCGGGGTTCGTTAGC
CCGCAAGACGTGACCCGAAGATACACGCCCCGAGGAGATGGGTCACGGCA
GAGGGTTGCCCCCGCACCGTCCCCCATGATGTTAAACACGTGTTTCGCGGTCT
ACTTTTCAGGGTTCGACAATGATCCTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAAGGATC
ATTGTCGAACCCTGAAAAGTAGACCGCGAACACGTGTTTAACATCATGGGG

GACGGTGCGGGGGCAACCCTCTGCCGTGACCCATCTCCTGCGGGGCGTGTAT
 CTTTCGGGTCACGTCTTGCGGGCTAACGAACCCCGGCGCGGAATGCGCCAAG
 GAAAACTAAACAGAGCGTTTCCCCCAGCATCCCGTTCGCGGAGCGTGTTG
 GGGGATCGAACGTCTATCAAATGTCAAAACGACTCTCGGCAACGGATATCT
 CGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAAT
 TGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCCGAAGC
 CATTAGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTCACGCATCGCGTCGCCCCCCT
 TCCCCGTGCTCAAAGCCGGGTGATAGGGGGCGGACATTGGCCTCCCGTGTA
 CTTTCGGCGTGCGGCTGGCCCAAATGCGATCCCCGGGCGACTAGCGTCATGA
 CAAGTGGTGGTTGAACATCTCAATCTCTCTCGTAGTCGTGCAGCTGAGTCGT
 CATTACGGGCACAATCACAATGACCCAATGGTGTGCGGTGCTTAACTGCAC
 CCCATCTTCGACCGCGACCCAGGTCAGGCGGGATTACCCGCTGAGTTTAA
 GCATATCAATAAGCGGAGGAAGG”

5.3.2 Homoloji değ erlendirmesi

Homoloji değ erlendirmesi BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) yazılımı ile gerçekleştirilmiş olup *O. solymicum* türü için yapılan sorguda en yüksek benzerlik oranına sahip kayıt %99.39 ile *O. vulgare* (PQ097967.1) olarak tespit edilmiştir. Yapılan sorgu sonucunda benzerlik oranı en yüksek kayıtlar Tablo 5.3’te verilmiştir.

Tablo 5.3

O. solymicum BLAST Analizi Sonuçları

Bilimsel isim	Sorgu dizisinin kapsanan oranı (%)	Benzerlik oranı (%)	Erişim numarası
<i>O. vulgare</i>	89%	99.39%	PQ097967.1
<i>O. dictamnus</i>	95%	99.25%	MG214136.1
<i>O. majorana</i>	91%	99.22%	JX162834.1
<i>O. vulgare subsp. virens</i>	97%	99.13%	MG434484.1
<i>O. syriacum</i>	91%	99.07%	JX163036.1
<i>O. grosii</i>	97%	98.85%	MG434478.1
<i>O. compactum</i>	97%	98.85%	MG434472.1
<i>O. onites</i>	91%	98.76%	JX162962.1

O. saccatum türü için yapılan sorguda en yüksek benzerlik oranına sahip kayıt %100.00 ile *O. saccatum* (KU723636.1) olarak tespit edilmiştir. Yapılan sorgu sonucunda benzerlik oranı en yüksek kayıtlar Tablo 5.4’te verilmiştir.

Tablo 5.4

O. saccatum BLAST Analizi Sonuçları

Bilimsel isim	Sorgu dizisinin kapsanan oranı (%)	Benzerlik oranı (%)	Erişim numarası
<i>O. saccatum</i>	89%	100.00%	KU723636.1
<i>O. sipyleum</i>	96%	98.66%	MG214141.1
<i>O. vulgare subsp. vulgare</i>	100%	98.60%	ON685482.1
<i>O. x adae</i>	96%	98.51%	MG214142.1
<i>O. ayliniae</i>	96%	98.51%	MG214144.1
<i>O. majorana</i>	93%	98.13%	JX162834.1
<i>O. vulgare subsp. virens</i>	98%	98.12%	MG434484.1
<i>O. dictamnus</i>	96%	98.06%	MG214136.1
<i>O. syriacum</i>	93%	97.98%	JX163036.1
<i>O. grosii</i>	98%	97.98%	MG434478.1
<i>O. compactum</i>	98%	97.98%	MG434472.1

O. solymicum ve *O. saccatum* türlerinin birbirleriyle olan homoloji değerlendirmesi de BLAST ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre sorgu dizisinin kapsanan oranı %99 olarak, birbirleriyle olan benzerlik oranı %97.82 olarak tespit edilmiş olup erişim numarası “Query_1835933” şeklindedir.

5.3.3 Filogenetik analiz

MEGA11 yazılımında MUSCLE (Multiple Sequence Comparison by Log-Expectation) hizalama algoritması kullanılarak elde edilen, DNA dizilerinin hizalanmasına ilişkin görüntü Görsel 5.23’te yer almaktadır.

Görsel 5.23

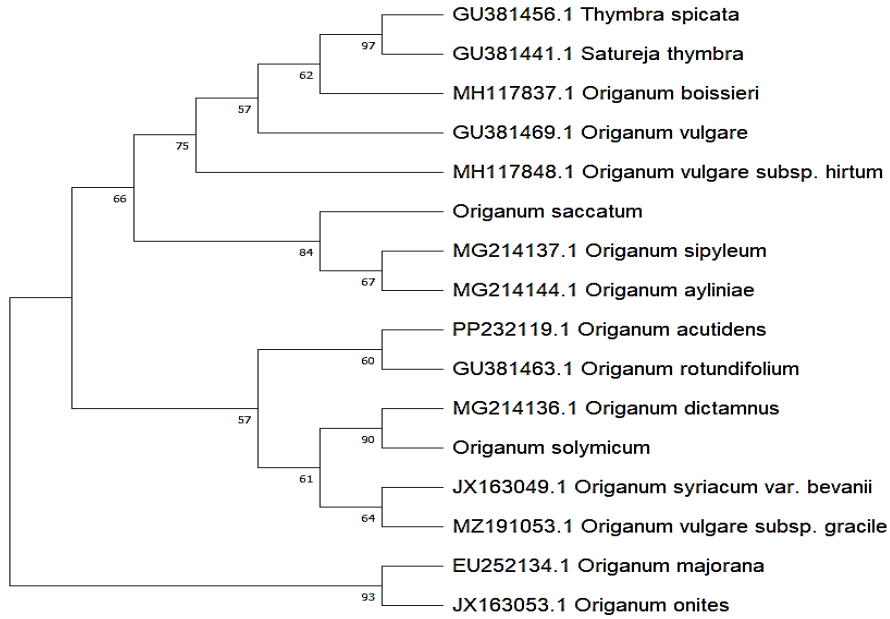
MEGA11 Yazılımında Dizi Hizalaması Sonucunda Elde Edilen Görüntü

M11: Sequence Data Explorer (origanum.meg)															
Data Display Search Groups Highlight Statistics Help															
Name															
1. PP232119.1 Origanum acutidens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. MH117837.1 Origanum boissieri	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
3. MG214136.1 Origanum dictamnus	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
4. EU252134.1 Origanum majorana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. JX163053.1 Origanum onites	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
6. GU381463.1 Origanum rotundifolium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. MG214137.1 Origanum sipyleum	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
8. JX163049.1 Origanum syriacum var. bevanii	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
9. MZ191053.1 Origanum vulgare subsp. gracile	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
10. MH117848.1 Origanum vulgare subsp. hirtum	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
11. GU381469.1 Origanum vulgare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. Origanum saccatum	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
13. Origanum solymicum	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G
14. GU381456.1 Thymbra spicata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15. GU381441.1 Satureja thymbra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16. MG214144.1 Origanum ayliniae	C	A	T	T	G	T	C	G	A	A	C	C	T	T	G

Maximum likelihood (maksimum olabilirlik) yöntemine göre elde edilen filogenetik ağaç Şekil 5.1’de yer almaktadır.

Şekil 5.1

Origanum Türleri Kullanılarak Oluşturulan Filogenetik Ağaç



5.4 Ekstrelerin Verimleri

Her iki türün de çiçekli toprak üstü kısımlarından (*O. solymicum* 15 g, *O. saccatum* 40 g) hazırlanan %70 etanol, etil asetat ve metanol ekstraktlarının verimleri kuru bitki materyali üzerinden (g ekstre/100 g bitki) hesaplanmış olup Tablo 5.5’te verilmiştir.

Tablo 5.5*Ekstrelerin Verimleri*

Ekstre türü	<i>O. solymicum</i>		<i>O. saccatum</i>	
	Ekstre miktarı (g)	Verim % (g/g)	Ekstre miktarı (g)	Verim % (g/g)
%70 Etanol	0.923	6.15	5.087	12.72
Etil asetat	0.480	3.20	0.780	1.95
Metanol	3.049	20.33	6.116	15.29

5.5 Uçucu Yağların Verimleri ve İçerikleri

Her iki türün de çiçekli toprak üstü kısımlarından (*O. solymicum* 20 g, *O. saccatum* 50 g) hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağların verimleri kuru bitki materyali üzerinden (g uçucu yağ/100 g bitki) hesaplanmış olup Tablo 5.6’da verilmiştir. *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin uçucu yağlarının GC/GC-MS sistemiyle analizine ait bulgular Tablo 5.7’de verilmiştir.

Tablo 5.6*Uçucu Yağların Verimleri*

Tür	Kuru bitki miktarı (g)	Uçucu yağ miktarı (g)	Verim % (g/g)
<i>O. solymicum</i>	20.00	0.14	0.70
<i>O. saccatum</i>	50.00	0.37	0.74

Tablo 5.7*Uçucu Yağların İçerikleri*

RRI	Bileşik	<i>O. solymicum</i> (%)	<i>O. saccatum</i> (%)
1032	α -Pinen	0.9	0.5
1035	α -Tuyen	0.5	0.9
1076	Kamfen	2.0	0.2
1118	β -Pinen	0.5	0.1
1132	Sabinen	0.1	0.2

Tablo 5.7 (Devam) *O. solymicum* ve *O. saccatum* Türlerinin Uçucu Yağlarının İçerikleri

1159	δ -3-Karen	0.1	0.1
1174	Mirsen	0.2	1.2
1176	α -Fellandren	-	0.2
1188	α -Terpinen	0.4	1.8
1203	Limonen	0.3	0.3
1218	β -Fellandren	-	0.2
1255	γ -Terpinen	3.1	24.4
1280	<i>p</i> -Simen	33.8	55.2
1393	3-Oktanöl	tr	0.1
1452	1-Okten-3-öl	1.0	0.6
1452	α , <i>p</i> -Dimetilstiren	-	0.1
1474	<i>trans</i> -Sabinen hidrat	1.3	0.2
1532	Kamfor	0.4	-
1553	Linalöl	10.4	0.1
1556	<i>cis</i> -Sabinen hidrat	0.6	0.2
1591	Bornil asetat	0.7	-
1611	Terpinen-4-öl	1.3	0.8
1612	β -Karyofilen	1.1	1.1
1670	<i>trans</i> -Pinokarveöl	0.3	0.1
1687	α -Humulen	-	0.3
1706	α -Terpineöl	-	0.1
1719	Borneöl	15.6	0.6
1726	Germakren D	-	0.1
1741	β -Bisabolen	-	0.4
1751	Karvon	-	tr
1755	Bisiklogermakren	-	0.2
1802	Kumin aldehit	0.6	0.3

Tablo 5.7 (Devam) *O. solymicum* ve *O. saccatum* Türlerinin Uçucu Yağlarının İçerikleri

1864	<i>p</i> -simen-8-ol	1.4	0.7
1893	Nona-3,5-dien-2-yi asetat	tr	-
2008	Karyofilen oksit	2.2	0.6
2113	Kumin alkol	0.4	0.2
2144	Spatulenol	0.6	-
2181	İzotimol	tr	0.2
2198	Timol	18.2	4.0
2221	İzokarvakrol	tr	0.1
2239	Karvakrol	0.1	3.4
Toplam		98.1	99.8

Not: RRI: n-Alkanlara karşı hesaplanan bağıl alıkonma indeksleri, tr: Trace (iz miktar)

5.6 Antimikrobiyal Aktivite Bulguları

5.6.1 Antibakteriyel aktivite bulguları

Metanol ve etil asetat ekstralarının, uçucu yağların, *O. saccatum* infüzyonunun ve referans kloramfenikolün 4 farklı bakteri suşuna karşı MİK (Minimum İnhibitör Konsantrasyonu) değerleri Tablo 5.8’de verilmiştir. Resazurin ile boyanan ve rengin mavi kaldığı son kuyucuğun (MİK) seçildiği plakalar Görsel 5.24’te verilmiştir.

Tablo 5.8

Antibakteriyel Aktivite Bulguları, MİK (µg/mL) Değerleri

Ekstre/Uçucu Yağ	<i>E. coli</i> (NRRL B-3008)	<i>S. aureus</i> (ATCC 6538)	<i>S. typhimurium</i> (ATCC 13311)	<i>B. subtilis</i> (NRRL B-3711)
<i>O. solymicum</i> M	>2000	1000	1000	500
<i>O. saccatum</i> M	>2000	1000	1000	1000
<i>O. solymicum</i> EA	>2000	125	250	125
<i>O. saccatum</i> EA	>2000	250	250	250
<i>O. solymicum</i> UY	>2000	>2000	500	>2000
<i>O. saccatum</i> UY	>2000	250	250	500

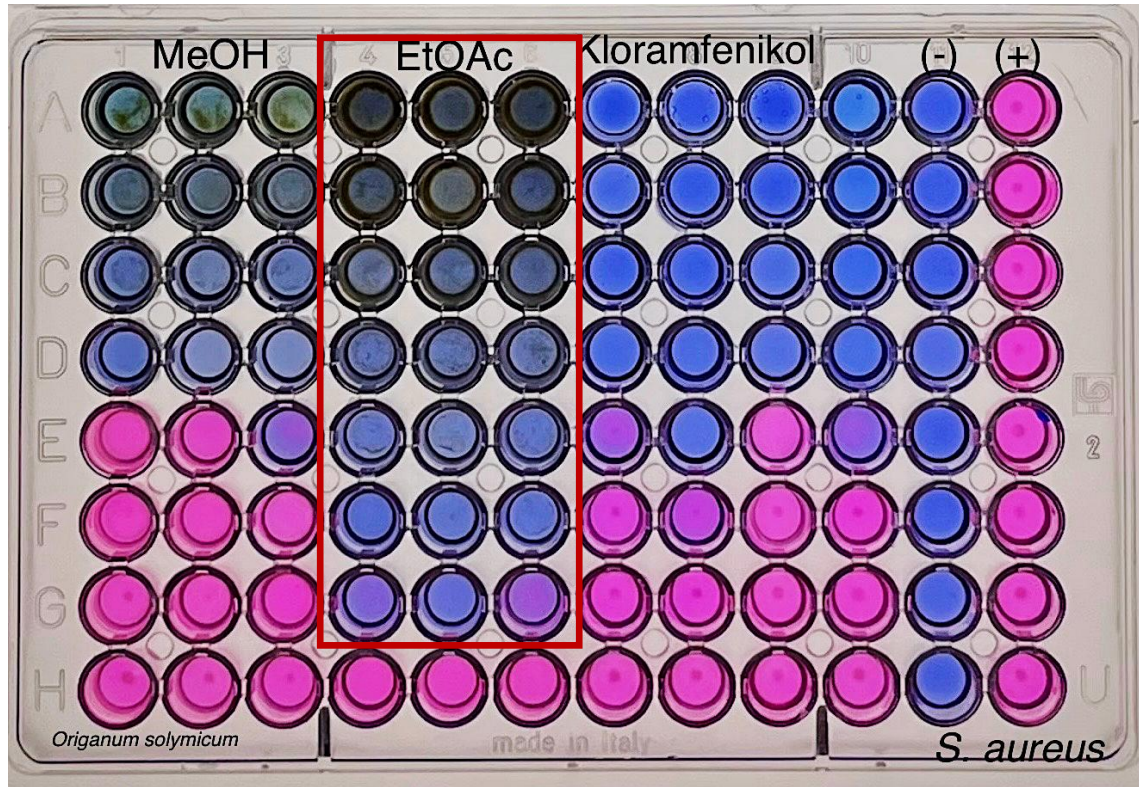
Tablo 5.8 (Devam) Antibakteriyel Aktivite Bulguları, MİK ($\mu\text{g/mL}$) Değerleri

<i>O. saccatum</i> İ	>2000	>2000	>2000	>2000
Kloramfenikol	2	16	8	8

Not: Kloramfenikol: 128 $\mu\text{g/mL}$, M: Metanol, EA: Etil asetat, UY: Uçucu yağ, İ: İnfüzyon

Görsel 5.24

Antibakteriyel Aktivite MİK Değeri Tespiti İçin Resazurin ile Boyanan Plakalar



5.6.2 Antifungal aktivite bulguları

Metanol ve etil asetat ekstralarının, uçucu yağların, *O. saccatum* infüzyonunun ve referans ketokonazolün 2 farklı *Candida* suşuna karşı MİK değerleri Tablo 5.9’da verilmiştir. Resazurin ile boyanan ve rengin mavi kaldığı son kuyucuğun (MİK) seçildiği plakalar Görsel 5.25’te verilmiştir.

Tablo 5.9

Antifungal Aktivite Bulguları, MİK ($\mu\text{g/mL}$) Değerleri

Ekstre/Uçucu Yağ	<i>C. albicans</i> (ATCC 90028)	<i>C. parapsilosis</i> (ATCC 22019)
<i>O. solymicum</i> M	>1000	>1000

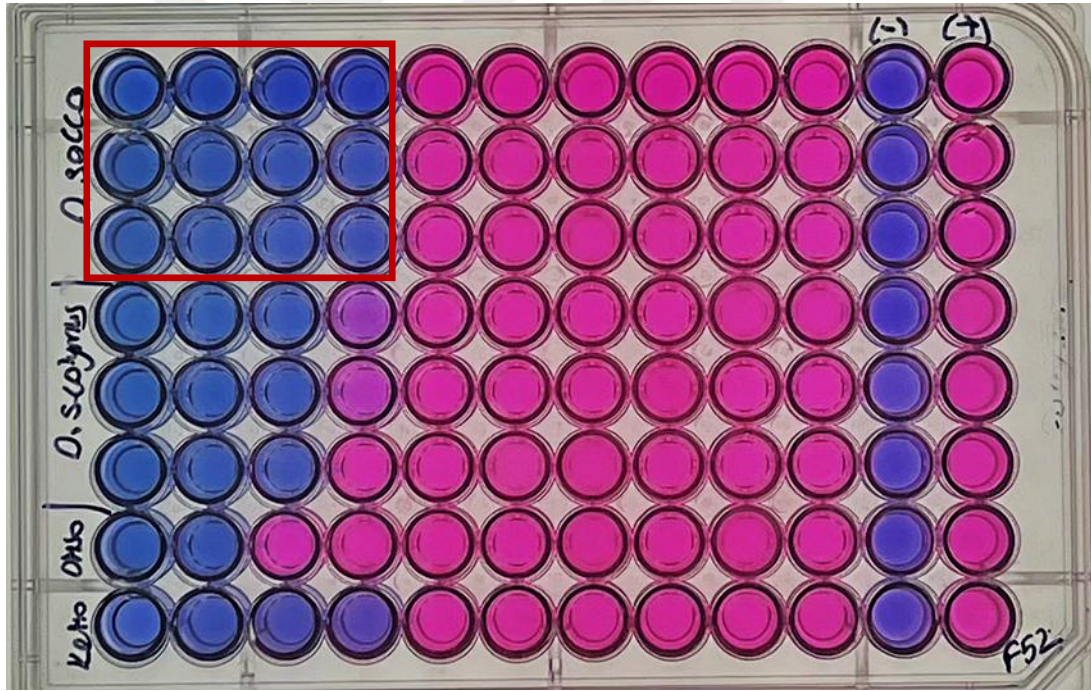
Tablo 5.9 (Devam) Antifungal Aktivite Bulguları, MİK ($\mu\text{g/mL}$) Değerleri

<i>O. saccatum</i> M	>1000	>1000
<i>O. solymicum</i> EA	>1000	500
<i>O. saccatum</i> EA	>1000	500
<i>O. solymicum</i> UY	1000	500
<i>O. saccatum</i> UY	500	500
<i>O. saccatum</i> İ	>1000	>1000
Ketokonazol	0.5	0.5

Not: Ketokonazol: 16 $\mu\text{g/mL}$, M: Metanol, EA: Etil asetat, UY: Uçucu yağ, İ: İnfüzyon

Görsel 5.25

Antifungal Aktivite MİK Değeri Tespiti İçin Resazurin ile Boyanan Plakalar



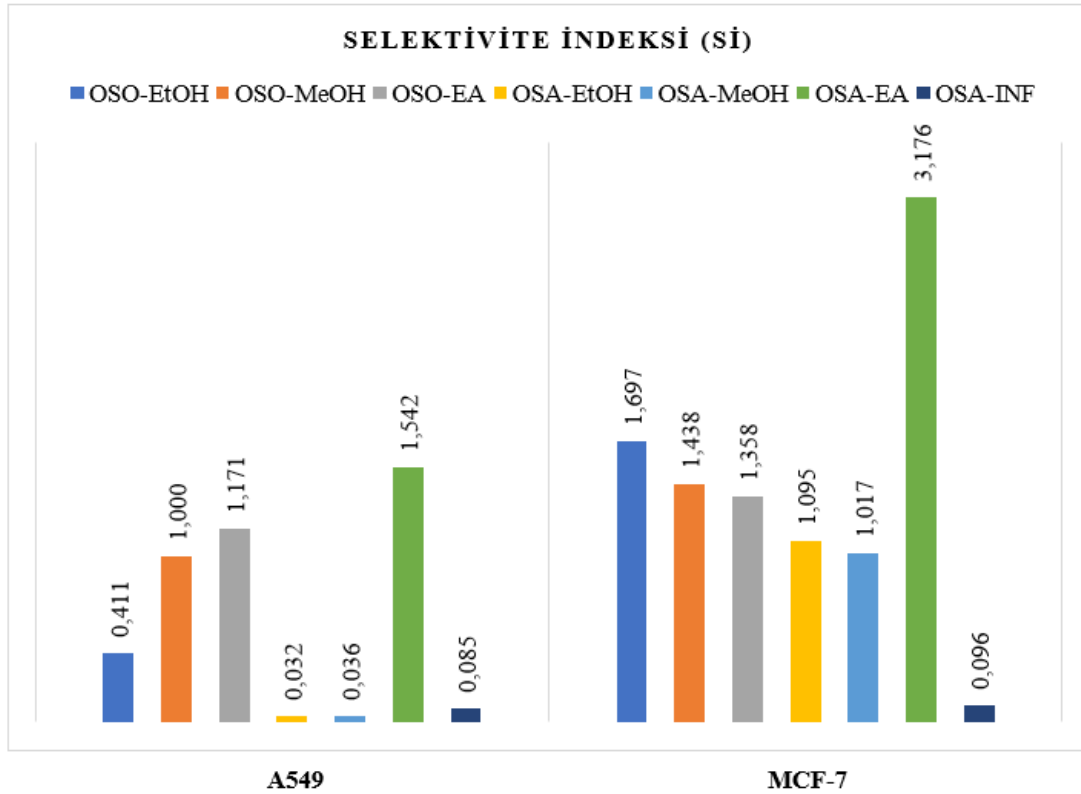
5.7 Antikanser Aktivite Bulguları

Ekstrelerin antikanser aktiviteleri meme kanseri (MCF-7) ve akciğer kanseri (A549) hücre hatları kullanılarak test edilmiştir. Pozitif kontrol olarak kanser ilacı Doksorubisin kullanılmıştır. 4 tekrarlı olarak yapılan test sonuçlarına ilişkin IC_{50} değerleri Tablo 5.10'da verilmiştir.

Ayrıca sağlıklı fibroblast hücre hattı (NIH/3T3) kullanılarak ekstrelerin selektivite indeksleri (Sİ) hesaplanmıştır. Ekstrelerin Sİ değerleri Şekil 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5.10*Antikanser Aktivite Bulguları, IC₅₀ (µg/mL) Değerleri*

Ekstre	A549	MCF-7	NIH/3T3
<i>O. solymicum</i> E	71.241±2.878	17.235±1.079	29.247±1.657
<i>O. saccatum</i> E	>1000	29.626±1.987	32.434±1.007
<i>O. solymicum</i> EA	<u>7.813±0.467</u>	<u>6.741±0.257</u>	<u>9.152±0.546</u>
<i>O. saccatum</i> EA	<u>14.490±0.925</u>	<u>7.034±0.134</u>	<u>22.341±0.564</u>
<i>O. solymicum</i> M	>1000	695.368±5.968	>1000
<i>O. saccatum</i> M	>1000	35.139±0.867	37.749±2.086
<i>O. saccatum</i> İ	>1000	889.323±6.009	85.016±3.867
Doksorubisin	10.245±0.902	4.027±0.389	>1000

*Not: E: Etanol, EA: Etil asetat, M: Metanol, İ: İnfüzyon***Şekil 5.2***Ekstrelerin Sitotoksite Selektivite İndeksleri (Sİ)**Not: OSO: O. solymicum, OSA: O. saccatum, EtOH: Etanol, MeOH: Metanol, EA: Etil asetat, INF: İnfüzyon*

6 SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

6.1 Morfolojik Çalışmalara İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu tez çalışması kapsamında *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin morfolojik betimleri yapılmış, çeşitli kısımlarından morfolojik ölçümler alınmıştır. Betim yazılırken Resimli Türkiye Florası Teknik Terimler Sözlüğü esas alınmıştır. Söz konusu sözlükte birçok bitki terimi Türkçeleştirilmiş olduğundan dolayı sözcüklerin yazımında daha önceki çalışmalara göre farklılıklar söz konusudur.

Her iki tür de *Amaracus* seksiyonunda yer almakta ve morfolojik açıdan birbirlerine benzemektedirler. Ancak aralarında bazı farklılıklar söz konusudur. *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin bu çalışma kapsamında tespit edilen morfolojik özelliklerinin karşılaştırması Tablo 6.1’de verilmiştir.

Tablo 6.1

O. solymicum ve *O. saccatum* Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırması

Morfolojik karakter	<i>O. solymicum</i>	<i>O. saccatum</i>
Bitki	30-40 cm, çok gövdeli yarı çalı	50-80 cm, çok gövdeli yarı çalı
Kök	Odunsu kazık kök	Odunsu kazık kök
Gövde	Dik (yükselici), toprakrengi, narin, tabanda tüylü diğer kısımları çıplak, dallanma üst kısımda ve birincil	Dik, esmersarı veya saman sarısı, tabanda tüylü diğer kısımları çıplak, dallanma üst kısımda bazen ikincil
Yaprak	9-16 x 6-12 mm, lamina yürekli-yumurtamsı, uç kısmı küt-sivri, tabanı yürekli-yamuk, kenarı dümdüz, damarlanma teleksi-ağsı ancak uçta anastomoz, yaprak derimsi, mumlu, çok sayıda beze ile kaplı	15-40 x 10-28 mm, lamina yürekli-yumurtamsı, uç kısmı küt-sivri, tabanı yürekli, kenarı dümdüz, damarlanma teleksi-ağsı, yaprak derimsi, mumlu, çok sayıda beze ile kaplı
Çiçek durumu	18-35 x 10-17 mm, başakçık, 2 çiçekli	15-33 x 6-12 mm, başakçık, 2 veya 4 çiçekli
Bırakte	8-10 x 4-5.5 mm, yumurtamsı, uç kısmı sivri, kiremitvari dizilmiş, tüysüz, sarımsı yeşil (uçlar bordo)	6-8 x 3-4.5 mm, dar yumurtamsı, uç kısmı sivri, kiremitvari dizilmiş, tüysüz, mor veya bordo
Çiçek	Karşılıklı 2 adet, sapsız	Karşılıklı 2 adet, sapsız

Tablo 6.1 (Devam) *O. solymicum* ve *O. saccatum* Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırması

Kaliks	5-5.5 mm boyunda, 1 dudaklı (bazen alt dudak yerinde belirli belirsiz 2 çıkıntı var), üst dudak 3 dişli, kaliks boğazı tüylü, kaliks bezeler ile kaplı ve yapış yapış	4-5 mm boyunda, 1 dudaklı (bazen alt dudak yerinde 2 küçük lob var), üst dudak bütün (veya minik girintili veya 2 kısa ve geniş loba ayrılmış), kaliks boğazı tüylü, kaliks bezeler ile kaplı ve yapış yapış
Korolla	11-13 mm boyunda, 2 dudaklı, üst dudak 3 loblu, alt dudak 2 loblu, az çok kesecikli, menekşe renginde	8-11 mm boyunda, 2 dudaklı, üst dudak 2 loblu, alt dudak 3 loblu, belirgin biçimde kesecikli, pembe veya menekşe renginde
Androkeum	Sitamenler didinam, başçık bordo, iplikçikler korolladan dışarı sarkmış	Sitamenler didinam, başçık bordo veya çivit renginde, iplikçikler korolladan dışarı sarkmış
Ginokeum	Sitigma ikiye çatallanmış, sitilus iplikçiklerden daha uzun, yumurtalık 4 loblu	Sitigma ikiye çatallanmış, sitilus iplikçiklerden daha uzun, yumurtalık 4 loblu
Çiçeklenme	Temmuz-Ağustos	Temmuz-Ağustos
Habitat	Orman kenarları, dik yamaçlar, 120 m	Orman kenarları, kayalıklar ve yamaçlar, 1350 m

Tablodaki veriler analiz edildiğinde ilk farklılık bitki boyu olarak göze çarpmaktadır. Arazi çalışmaları esnasında *O. saccatum* türünün çok dallı, hacimli ve uzun bir yapısı olduğu gözlenmiştir. Aksine *O. solymicum* türü daha kısa, ince ve narin bir yapıdadır. Gövdesi her zaman dik değil, bazen yükselidir. *O. saccatum* türüne göre daha koyu bir gövde rengi vardır. *O. saccatum* türünün yaprakları gözle görülür şekilde daha büyüktür, gövdenin alt kısımlarına doğru yapraklar bazen 40 mm uzunluğa ulaşmaktadır. *O. solymicum* türünün yapraklarında belirgin şekilde yaprağın uç kısımlarına doğru 2 damarın önce birbirinden uzaklaşıp sonra tekrar birleştiği görülmektedir (anastomoz). *O. saccatum* türünün yapraklarında bu özellik daha seyrek gözlenmiştir. *O. solymicum* türünün çiçek durumu belirgin şekilde daha büyüktür ancak neredeyse her zaman 2 çiçeklidir. *O. saccatum* türünün çiçek durumu daha küçük olmasına rağmen bazen 4 çiçeklidir. *O. saccatum*'un braktelleri daha dar ve sivri şekillidir, çiçeklenme döneminin başlarında sarımsı yeşil veya soluk mor renklidir, sonrasında renkler koyulaşır. *O. solymicum*'un braktelleri ise hem temmuz hem de ağustos aylarında büyük oranda sarımsı yeşil renktedir, bazen uç kısımlara doğru bordo renk gözlenebilir. *O. solymicum*'da kaliks üst dudağı her zaman üç dişlidir, alt dudakta bazen 2 adet ufak çıkıntı görülebilse de çoğunlukla alt dudak yoktur. *O. saccatum*'da ise üst dudak bazen bütündür bazen de ortasında yer alan girintiyle 2 kısa loba ayrılmış gibi görünür, nadiren loblar daha derin

olabilir, alt dudak genellikle yoktur ancak bazen yerinde 2 küçük lob gözlenebilir. *O. saccatum*'da korolla bazen pembe renkli olabilir ancak çoğunlukla her iki türde de menekşe rengindedir. Korollada bariz şekilde gözlenen ayrıca türe de adını veren kesecik, *O. solymicum* türünde de var olmasına karşın diğer türdeki kadar belirgin görünmemektedir. *O. solymicum* türünde korolla üst dudağı 3 loblu, alt dudağı 2 loblu iken *O. saccatum* türünde üst dudak 2, alt dudak 3 lobludur. Sitamenlerin başçıkları *O. saccatum* türünde çoğu zaman çivit rengindedir, diğer türde bordo renktedir. Sitilus her iki türde de iplikçiklerden daha uzun olup dışarı taşmış olmakla birlikte *O. solymicum* türünde daha uzun görünmektedir. Türlerin habitatları arasındaki en büyük fark *O. solymicum* türünün çok daha düşük rakımda yetişmesidir.

O. solymicum ve *O. saccatum* türlerinin taksonomik tarihçesi incelendiğinde 1949 yılında P.H. Davis tarafından yazılan Latince bir betimle bilim dünyasına tanıtılan bu türler J.H. Ietswaart'ın 1980 yılında yayınladığı *Origanum* cinsi revizyonuna kadar kapsamlı bir şekilde ele alınmamıştır. 1982 yılında Flora of Turkey'de yine cinsin yazarı olan Ietswaart, türlerin betimini özet şeklinde vermiştir. Bu tarihten itibaren literatürde türlerin betimi ile ilgili tespit edilebilen tek çalışma Temel & Tokur (2012) tarafından yapılmıştır. Bunun dışında Ünal vd. (2005) *O. solymicum* türünün çeşitli kısımlarından morfolojik ölçümler almıştır. Bu tez çalışması kapsamında *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin tespit edilen morfolojik özellikleri ile Ietswaart (1980) ve Temel & Tokur (2021)'da tespit edilen özelliklerin karşılaştırması Tablo 6.2 ve Tablo 6.3'te özetlenmiştir.

Tablo 6.2

O. solymicum Türünün Morfolojik Özelliklerinin İlgili Literatür ile Karşılaştırması

Morfolojik karakter	(Ietswaart, 1980)	(Temel & Tokur, 2012)	<i>O. solymicum</i>
Bitki	80 cm'e kadar	70 cm'e kadar	30-40 cm
Gövde	Açık-koyu kahverengi, tabanda tüylü, (birincil dallanma)	Açık-koyu kahverengi, tabanda tüylü, diğer kısımları çıplak, ikincil dallanma yok	Toprakrengi, tabanda tüylü, diğer kısımları çıplak, dallanma birincil
Yaprak	18 (5-22) x 14 (3-18) mm, lamina yüreksi, uç sivri veya küt, derimsi, mumlu, çıplak	5-12 x 3-18 mm sapsız ($\pm$ sapsız), yüreksi-yumurtamsı, uç sivri-küt, derimsi, mumlu, çıplak	9-16 x 6-12 mm, lamina yüreksi-yumurtamsı, uç sivri-küt, tabanı yüreksi-yamuk, kenarı dümdüz, damarlanma teleksi-ağsı, uç kısımda anastomoz

Tablo 6.2 (Devam) *O. solymicum* Türünün Morfolojik Özelliklerinin İlgili Literatur ile Karşılaştırması

Çiçek durumu	25 (10-50) x 11 (9-15) mm, dikdörtgenimsi-yumurtamsı ila silindirik	10-48 x 5-15 mm dikdörtgenimsi-yumurtamsı ila silindirik	18-35 x 10-17 mm
Bırakte	10 (8-13) x 6 (4-8) mm, yumurtamsı, uç sipsivri veya sivri, kısmen soluk pembe, çıplak	7-13 x 4-8 mm, yumurtamsı, uç sipsivri veya sivri, açık mor, çıplak	8-10 x 4-5.5 mm, yumurtamsı, uç sivri, diziliş kiremitvari, sarımsı yeşil bazen uçlar bordo, çıplak
Çiçek	2 adet, sapsız	2 adet, ± sapsız	2 adet, sapsız
Kaliks	6 (5-6) mm uzunlukta, üst dudak 3 dişli, alt dudak yok, kaliks boğazı tüylü diğer kısımları çıplak	5-6 mm, üst dudak 3 eşit deltoid dişli, alt dudak yok, boğaz tüylü diğer kısımları çıplak	5-5.5 mm, üst dudak 3 dişli, alt dudakta bazen 2 küçük çıkıntı var, boğaz tüylü, kaliks yapış yapış
Korolla	13 (11-15) mm, pembe, az çok kesecikli, üst dudak 3 loblu, alt dudak 2 loblu	11-15 mm, pembe, az çok kesecikli, üst dudak 2 loblu, alt dudak 3 loblu	11-13 mm, üst dudak 3 loblu, alt dudak 2 loblu, hafif kesecikli, menekşe rengine
Androkeum	İplikçikler 12-14 mm	İplikçikler 12-14 mm	Başçık bordo
Ginokeum	Sitilus iplikçiklerin arasından dışarı sarkmış, 20 mm	Sitilus 20 mm uzunlukta	Sitilus iplikçiklerden daha uzun, yumurtalık 4 loblu
Çiçeklenme	-	Temmuz-Ağustos	Temmuz-Ağustos
Habitat	Kireçtaşı kayalıklar, yamaçlar, <i>Pinus brutia</i> altları	Kalkerli kayalar, bayırlar, yamaçlar, <i>Pinus brutia</i> gölgeleri, dere yatakları 60-450 m	Orman kenarları, dik yamaçlar, 120 m

Tablo 6.3*O. saccatum* Türünün Morfolojik Özelliklerinin İlgili Literatur ile Karşılaştırması

Morfolojik karakter	(Ietswaart, 1980)	(Temel & Tokur, 2012)	<i>O. saccatum</i>
Bitki	80 cm'e kadar	110 cm'e kadar	50-80 cm
Gövde	Açık veya sarımsı kahverengi, tabanda tüylü, birincil dallanma her zaman mevcut (ikincil dallanma)	Açık veya sarı kahverengi, tabanda tüylü, ikincil dallanma yok	Esmersarı veya saman sarısı, tabanda tüylü, bazen ikincil dallanma mevcut
Yaprak	20 (6-40) x 13 (4-24) mm, lamina yürekli-yumurtamsı, uç sivri veya küt, derimsi, mumlu, çıplak	6-38 x 4-25 mm, yürekli-yumurtamsı, uç kısmı sivri-küt, derimsi, mumlu, ± çıplak	15-40 x 10-28 mm, yürekli-yumurtamsı, uç sivri-küt, taban yürekli, kenar dümdüz, damarlanma teleksi-ağsı, yaprak derimsi, mumlu

Tablo 6.3 (Devam) *O. saccatum* Türünün Morfolojik Özelliklerinin İlgili Literatür ile Karşılaştırması

Çiçek durumu	20 (10-35) x 7 (6-11) mm, dikdörtgenimsi-yumurtamsı ila silindirik	8-35 x 6-10 mm, dikdörtgenimsi-yumurtamsı ila silindirik	15-33 x 6-12 mm, 2 veya 4 çiçekli
Bırakte	9 (6-11) x 3 (2-6) mm, yumurtamsı, uç sipsivri veya sivri, kısmen parlak pembe, çıplak	6-11 x 2-6 mm, yumurtamsı, kısmen açık mor, çıplak	6-8 x 3-4.5 mm, dar yumurtamsı, uç sivri, diziliş kiremitvari, mor veya bordo
Çiçek	2 adet, sapsız	2 adet, sapsız	2 adet, sapsız
Kaliks	5 (4-6) mm uzunlukta, üst dudak hemen hemen bütün, alt dudak yok veya yerinde 2 küçük lob var, kaliks boğazı tüylü diğer kısımları çıplak	4-6 mm, üst dudak tam, alt dudak yok veya 2 küçük loblu, boğaz tüylü	4-5 mm, üst dudak bütün veya küçük girintili veya 2 kısa ve geniş loba ayrılmış, alt dudak yok veya 2 küçük loblu, boğaz tüylü, kaliks yapış yapış
Korolla	12 (11-13) mm, pembe, kesecikli, üst dudak 2 loblu, alt dudak 3 loblu	11-13 mm, pembe, kesecikli, üst dudak 2 loblu, alt dudak 3 loblu	8-11 mm, üst dudak 2 loblu, alt dudak 3 loblu, belirgin kesecikli, pembe veya menekşe rengine
Androkeum	İplikçikler 11-12 mm	İplikçikler 10-12 mm	Başçık bordo veya çivit rengine
Ginokeum	Sitilus iplikçiklerin arasından dışarı sarkmış, 20 mm	Sitilus iplikçiklerin arasından dışarı sarkmış, 20 mm	Sitilus iplikçiklerden daha uzun, yumurtalık 4 loblu
Çiçeklenme	Temmuz-Ağustos	Temmuz-Ağustos	Temmuz-Ağustos
Habitat	Kireçtaşı kayalıklar, yamaçlar, çam altları, 1000 m	-	Orman kenarları, kayalıklar ve yamaçlar, 1350 m

Temel & Tokur (2012) tarafından yayınlanan çalışma incelendiğinde büyük oranda Ietswaart (1980)'ın Türkçe çevirisi olduğu anlaşılmaktadır. *O. solymicum* için bu çalışma kapsamında tespit edilen morfolojik özellikler ile Ietswaart'ın çalışması arasındaki ilk farklılık bitki boyudur. İncelenen örnekler arasında en uzun boylu olan 43.5 cm uzunluktadır ancak Ietswaart incelediği herbaryum örneklerinden bitkinin 80 cm'ye kadar boylanabildiğini kaydetmiştir. Ünal vd. (2005) yaptıkları çalışmada *O. solymicum* türünün çiçeklenme öncesi (Mayıs-Haziran), çiçeklenme (Temmuz-Ağustos) ve tohum (Eylül-Ekim) dönemlerinde 10 bireyin gövde boylarının ortalamasını almışlardır. Buna göre çiçeklenme öncesi dönemde boy ortalama 34.8 ± 9.2 cm, çiçeklenme döneminde ortalama 66.1 ± 20.7 cm, çiçeklenme sonrası dönemde 82.7 ± 9.0 cm olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında temmuz sonu ve ağustos ortasında arazi çalışmaları

gerçekleştirilmiştir. Ancak gövde boyu 80 cm'ye yaklaşan hiçbir örneğe rastlanamamıştır.

Ietswaart, *O. solymicum* türünün gövde renginin açık-koyu kahverengi şeklinde olduğunu ifade etmiştir, bu tez çalışmasında gövde rengi toprak rengi (RGB kodu: A0 52 2D) olarak kaydedilmiş, yaprak tabanı yüreksi-yamuk, kenarı dümdüz, damarlanma teleksi-ağsı ve uçta anastomoz olarak kaydedilmişken, Ietswaart'ın çalışmasında yaprakların bu özellikleri ele alınmamıştır. Bırakte rengi bu çalışmada sarımsı yeşil (9A CD 32), uçlarda bordo (80 00 80) olarak tespit edilmişken Ietswaart soluk pembe olarak belirtmiştir. Öncelikle bu durumun bitkinin çiçeklenme döneminin erken safhalarında toplanmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür nitekim arazi çalışmaları sırasında *O. saccatum* türünün temmuz sonundaki bırakte rengi ile ağustos ortasındaki bırakte rengi arasında ton farklılığı olduğu tespit edilmiştir. Ancak *O. solymicum* türü için böyle bir farklılık tespit edilememiştir. Ietswaart'tan farklı olarak sitamenlerin başçıklarının bordo renkte olduğu tespit edilmiştir.

O. saccatum türü için Ietswaart'ın çalışmasıyla kıyaslama yapılacak olursa gövde rengi bu tez çalışmasında esmer sarı (D2 69 1E) veya saman sarısı (DE B8 87) olarak tespit edilmişken Ietswaart açık kahverengi veya sarımsı kahverengi olarak kaydetmiştir. *O. solymicum* türüne benzer şekilde yaprakların detaylı betimi ilk defa bu çalışma kapsamında yapılmıştır. Ietswaart bırakte şeklini yumurtamsı ve rengini kısmen parlak pembe olarak kaydetmişken, bu çalışmada bırakte şekli dar yumurtamsı, bırakte rengi mor (8A 2B E2) veya bordo olarak belirtilmiştir. İncelenen bazı örneklerde çiçek durumunun 2 değil 4 çiçekli olduğu da önceki çalışmalardan farklı olarak tespit edilmiştir. Ietswaart *O. saccatum* türünün kaliksi için $\pm$ bütün (entire) ifadesini kullanmıştır. Ancak bu çalışmada belirgin olarak uç kısmı ikiye ayrılmış örnekler olduğu tespit edilmiştir. Korolla rengi önceki çalışmada pembe olarak belirtilmişken, bu çalışmada pembe (FF C0 CB) veya menekşe rengine (EE 82 EE) olarak belirtilmiştir. Ietswaart'tan farklı olarak sitamenlerin başçıklarının bordo veya çivit rengine (4B 00 82) olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Ekim vd., 2000)'nda *O. solymicum* türünün tehlike kategorisi "EN (Endangered)" *O. saccatum* türünün tehlike kategorisi "LR-cd (Lower Risk-conservation dependent)" olarak belirtilmiştir. 2018 yılında *O. saccatum*'un tehlike kategorisi "NT (Near Threatened)" olarak verilmiştir (Demirelma vd., 2018). Arazi çalışmaları esnasında *O. solymicum* türünün tek bir popülasyondan ibaret olduğu

gözlemlenmiştir. Popülasyonda tahminen 50 civarında veya daha az sayıda birey bulunmaktadır. Önceki çalışmalarda belirtilen “Yarık pınar” lokalitesi de ziyaret edilmiş ancak bitkinin popülasyonuna rastlanmamıştır. Ayrıca bazı çalışmalarda bitkinin habitatı olarak belirtilen civardaki dere yatakları da ziyaret edilmiştir ancak herhangi bir popülasyona rastlanmamıştır. Türün popülasyona sahip olduğu tespit edilebilen tek lokalitesi ise yaz döneminde turistik amaçlı yoğun kullanıma sahip bir karayolunun kenarındadır. Söz konusu karayolunun inşasının, hemen alt tarafındaki dere yatağının ıslahının ve turistik kullanıma açılmış olmasının türün yayılış alanını büyük oranda kısıtlamış olabilir. Önceki çalışmalardan ve yapılan arazi gözlemlerinden anlaşıldığı kadarıyla *O. solymicum* türü sık orman örtüsünün bitiminden dere kenarına kadar olan eğimli araziye habitatı olarak tercih etmektedir. Bu çalışmada tespit edilebilen bitkiye ait farklı bir lokalite bulunmadığından koruma biyolojisi konusunda yapılabilecek daha kapsamlı bir çalışma ile bitkinin tehlike kategorisinin “CR (Critically Endangered)” olarak güncellenmesi ve korunması için gerekli tedbirlerin alınması önerilebilir.

Flora of Turkey’de *Origanum* cinsi için verilen teşhis anahtarının bazı açılardan problemli olduğu gözlemlenmiştir. Öncelikle hem cinsin revizyonunu yapan hem de Flora’da cinsin yazarı olan Ietswaart çalışmasını tamamen herbaryum örnekleri üzerinden gerçekleştirmiştir. Ayrıca kendisi cinsin sistematığının problemli olduğunu da belirtmiştir (Ietswaart, 1980). Çalışmanın sadece herbaryum örnekleri üzerinden gerçekleştirilmiş olması bir eksikliktir çünkü *Origanum* türlerinin kendi içlerinde çokça varyasyon gösterdiği ve hibritleşmeye çok meyilli oldukları Ietswaart (1980) tarafından da ifade edilmiştir. Örneğin *O. saccatum* ve *O. solymicum*’a giden teşhis anahtarında *O. calcaratum* ve *O. boissieri* türlerinden ayrımda çiçekli gövdelerinin her zaman 40 cm’den büyük olması gerekmektedir. Ancak bu çalışmada incelenen *O. solymicum* örneklerinin çok büyük bir kısmında gövde uzunluğu 40 cm civarındadır. *O. saccatum* ve *O. solymicum* türlerinin birbirinden ayrılmasında kullanılan, korollanın biraz veya çok kesecikli olması karakteri her iki türde de kesecik olmasından dolayı kesin bir sonuca varmayı zorlaştırmaktadır. Ayrıca alt dudakta küçük loblar veya diş şeklinde hafif çıkıntılarının olması *O. calcaratum* ve *O. boissieri* türlerinde de tespit edilen ve tayinde kullanılan karakterlerdir. Bazı seksiyonlardaki türler arasında ciddi bir bağlantı olması, birçok türün diğer türlerle iç içe geçmiş karakterler taşıması nedeniyle cinsin sistematığının filogenetik analizler yapılarak yeniden oluşturulması önerilebilir.

Bu tez çalışmasında tespit edilen morfolojik bulgular neticesinde *O. solymicum* türünün başlıca daha kısa gövde uzunluğu, bırıkte rengi ve kaliks üst duduğunın dişli olması sayesinde *O. saccatum* türünden morfolojik açıdan kolaylıkla ayrılabileceğı ortaya konmuştur.

6.2 Anatomik Çalışmalara İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu tez çalışması kapsamında *O. saccatum* ve *O. solymicum* türlerinin kök ve gövdelerinden enine, yapraklarından enine ve yüzeyel kesitler alınmış, mikroskop altında incelenerek fotoğraflanmıştır. Anatomik betim yazılırken Metcalfe & Chalk (1950) ve Crang vd. (2018)'den yararlanılmıştır.

O. solymicum ve *O. saccatum* türlerinin köklerinin odunsu bir yapıda ve çok yıllık olmasından dolayı anatomik kesitte en dışta mantar dokunun varlığı ve iç tarafta sekonder ksilemin geniş bir alanı kaplaması beklenen karakteristik bir olgudur. Sekonder büyüme gösteren köklerde, sekonder ksilem ve floemin üretiminden sorumlu vasküler kambiyum ve rizodermisin (kök epidermisi) peridermis ile yer değişiminden sorumlu mantar kambiyumu (fellogen) olmak üzere iki farklı meristem doku vardır. Fellogen dışa doğru fellemini (mantar) ve içe doğru felloderm adı verilen dokuyu oluşturur (Crang vd., 2018). Her iki türde de peridermis yapısının varlığı gözlenmiştir. Ancak Temel & Tokur (2012) *O. solymicum* için mantar tabakası varlığından bahsetmiş olsa da *O. saccatum* türünün kök enine kesitinde en dıştaki dokuyu rizodermis olarak adlandırmıştır. Bu çalışma kapsamındaki anatomik bulgulara ve literatür bilgilerine göre en dışta peridermis dokusu bulunmalıdır. Peridermis dokusunun altında yer alan felloderm her iki türde de çoğunlukla tek sıralı hücrelerden oluşmaktadır. Felloderm dokusunun süberin içermediğı gözlenmiştir. Felloderm dokusunun altında yer alan korteks her iki türde de 1-2 tabakalı olup süberinleşmiştir. Korteks dokusunun altında yer alan sekonder floem her iki türde de hemen hemen eşit tabakalı (4-5) olmakla birlikte bazen *O. saccatum* türünde 5-6 tabakalı olarak gözlenmiştir. Vasküler kambiyumun altında yer alan sekonder ksilem dokusu kalınlık bakımından farklılık göstermektedir. *O. saccatum* türünde sekonder ksilem dokusunun yaş halkası taşıdığı ve *O. solymicum* türüne göre daha kalın olduğu gözlenmiştir. Bu durum, her ikisi de çok yıllık olan bu türlerin kesit alınan bireylerinin yaşlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceğı gibi *O. saccatum* türünün kök çapının daha büyük olmasından da kaynaklanmış olabilir. Her iki türde de öz bölgesinde nişasta taneleri bulunmaktadır.

O. solymicum ve *O. saccatum* gövde enine kesitleri karşılaştırılacak olursa her ikisinde de dıştan içe doğru kütikula, epidermis, kollenkima, endodermis, sekonder floem, kambiyum ve sekonder ksilem dokularının varlığı görülmektedir. *O. solymicum*'da gövde enine kesitinin şekli belirgin şekilde dört kenarlıdır. Öz bölgesi daha küçük olup dört kolludur. *O. saccatum* gövde enine kesiti de dört kenarlı olmakla birlikte köşeler daha yumuşaktır, bu nedenle yuvarlağımsı bir görünüme sahiptir. Ayrıca öz bölgesi daha geniş, sekonder floem dokusu ise daha kalındır. Gövde enine kesitine ait bulgular Temel & Tokur (2012)'un çalışmasıyla örtüşmektedir. *O. saccatum* ve *O. solymicum* türlerinin gövdeleri sekonder kalınlaşma göstermekle birlikte her büyüme mevsimi sonunda öldükleri için çiçeklenme döneminde peridermis varlığı gözlenmemiştir.

O. solymicum ve *O. saccatum* yaprak enine kesitinde her iki türün yapraklarının da bifasiyal olduğu görülmüştür. Her iki türde de kütikula tabakası oldukça kalındır. Ancak *O. saccatum* yapraklarının üst yüzünde kütikula tabakası alt yüzüne nazaran daha kalındır. Her iki türde de enine kesitte yüzeyden içeri gömülü halde salgı cepleri ve salgı tüylerine rastlanmıştır. Temel & Tokur (2012) çalışmasında her iki türün de yapraklarının tüysüz olduğunu ifade etmiştir. Ancak bu çalışmada, *O. solymicum* türünün yaprak kenarlarında örtü tüyleri olduğu tespit edilmiştir. Yaprak yüzeyel kesitlerinde her iki türde de şizogen salgı cepleri ve Labiatae tipi salgı tüylerine rastlanmıştır. Metcalfe & Chalk (1950)'ın sınıflandırmasına göre salgı tüyleri sapı kısa, başı 16 veya daha fazla hücreli olan gruptadır. Her iki türde de yaprağın üst yüzünde salgı cepleri ve salgı tüyleri alt yüzüne nazaran daha yoğundur. Her iki türde de yaprağın hem üst yüzünde hem de alt yüzünde (amfistomatik) diasitik stomalara rastlanmıştır. Ancak stoma komşu hücrelerinde birtakım farklılıklar bulunmaktadır. *O. solymicum* yaprağının alt yüzünden alınan yüzeyel kesitte stoma komşu hücrelerinin çeperlerinin belirgin şekilde dalgalı olduğu görülmüştür. Üst yüzünde ise stoma komşu hücrelerinin köşeli bir yapıda olduğu gözlenmiştir. *O. saccatum* yaprağının alt yüzünden alınan yüzeyel kesitte de stoma komşu hücrelerinin çeperleri dalgalı olmasına karşın bu durum çok belirgin değildir. Üst yüzünde ise stoma komşu hücrelerinin yine köşeli bir yapıda olduğu gözlenmiştir. Temel & Tokur (2012)'un çalışmasında böyle bir farklılık tespit edilmemiştir.

Bitki anatomisi çalışmaları türler arasındaki benzerlik ve farklılıkların hücreler ve dokular düzeyinde ortaya konması bakımından önemlidir (Singh, 2021). Bu tez çalışmasında *O. solymicum* türünün özellikle yaprak kenarlarında örtü tüyü taşıması ve stoma komşu

hücrelerinin belirgin şekilde dalgalı çeperli epidermise sahip olması sayesinde anatomik açıdan *O. saccatum* türünden ayırt edilebileceği ortaya konmuştur.

6.3 Moleküler Çalışmalara İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu tez çalışmasında *O. saccatum* ve *O. solymicum* türlerinin “ITS1-5.8s rRNA-ITS2”yi transkriptte eden nükleer DNA gen bölgesinin baz dizisi tespit edilerek, BLAST programında analiz edilmiştir. Ayrıca Türkiye’de yayılış gösteren ve veri tabanında kaydı bulunan diğer *Origanum* türlerinin de DNA dizileri kullanılarak MEGA11 yazılımında filogenetik analiz gerçekleştirilmiştir.

BLAST programı kullanılarak DNA dizilerinin homoloji (benzerlik) değerlendirmesi yapılabilmektedir. *O. solymicum* türü için yapılan analizde benzerlik oranı en yüksek kayıt %99.39 ile *O. vulgare* (PQ097967.1) olarak tespit edilmiştir. *O. solymicum* türünün söz konusu gen bölgesine ilişkin DNA dizisinin gen bankasında herhangi bir kaydı bulunmamaktadır. Eğer bulunmuş olsaydı bu eşleşmenin %100 benzerlik oranında, o kayıtla olması beklenirdi. Bu çalışma neticesinde *O. solymicum* türünün ITS1-5.8s rRNA-ITS2 bölgesine ilişkin DNA dizisi ilk defa tespit edilmiştir.

O. saccatum türü için yapılan analizde benzerlik oranı en yüksek kayıt %100.00 ile *O. saccatum* (KU723636.1) olarak tespit edilmiştir. *O. saccatum* olarak teşhis edilen türün %100 oranında gen bankasındaki *O. saccatum* kaydıyla eşleşmesi teşhisin doğruluğunu kanıtlar niteliktedir.

O. saccatum ve *O. solymicum* türlerini birbirleriyle karşılaştırmak için de BLAST programı ile analiz yapılmış olup benzerlik oranı %97.82 olarak belirlenmiştir. Bu benzerlik oranına göre analiz edilen iki dizi arasındaki ilişki hakkında kesin bir yorum yapmak oldukça güçtür. Farklı *Origanum* türlerinin aynı gen bölgesi için var olan kayıtları analiz edildiğinde aynı tür eşleşmelerinin %97 benzerlik oranına kadar inebildiği görülmüştür. Bu nedenle filogenetik analiz yapılması ihtiyacı duyulmuştur.

Filogenetik analizde *Satureja thymbra* ve *Thymbra spicata* türleri *Origanum* cinsine yakın oldukları için dış grup olarak seçilmiştir. Analizde K2P+G (Kimura 2 parametrelili modeli + Gamma dağılımı) modeli kullanılmıştır. Yazılım, Gamma dağılımını yani nükleotid pozisyonlarının değişim hızını ölçen sürekli dağılım parametresini tek seferde hesaplayamadığı için ayırık olarak ve 5 kategoride hesaplamıştır. Bu parametrenin değerinin 0.2796 olarak tespit edilmiş olması, analiz

edilen dizilerin bazı bölgelerinin çok korunduğunu bazı bölgelerinin çok değişken olduğunu göstermektedir. Bu değerden yola çıkılarak *Origanum* türlerinin evrimsel değişim hızlarının çok yüksek olduğu söylenebilir.

Filogenetik analiz sonucunda oluşturulan ağaç incelendiğinde *O. dictamnus* ve *O. solymicum* türlerinin güçlü destekle (%90) aynı klad içerisinde gruplandırıldığı görülmektedir. Türler Ietswaart (1980)'in sınıflandırmasında aynı seksiyon içerisinde yer aldıkları için sonuçlar Ietswaart'ı destekler niteliktedir. *O. saccatum* türü %84 destekle *O. sipyleum* ve *O. ayliniae* türlerine giden dala yakın bir noktadan ayrılmıştır. Aynı şekilde *O. ayliniae* ve *O. saccatum* türleri de sınıflandırmada aynı seksiyon içerisinde yer almaktadırlar. *O. onites* ve *O. majorana* türleri güçlü destekle (%93) bir klad oluşturmuşlardır. Ietswaart türlerinin ikisini de *Majorana* seksiyonunda sınıflandırdığından sonuçlar sınıflandırmayı destekler niteliktedir. Ietswaart'ın sınıflandırmasından farklı olarak *O. boissieri* türü, *O. saccatum* ve *O. solymicum* türleri ile aynı seksiyonda yer almasına rağmen filogenetik analizde oluşturulan ağaçta bu türler ile yakın bir ilişki içerisinde değildir. Aynı şekilde *O. saccatum* ve *O. solymicum* türleri de moleküler açıdan bakıldığında birbirlerine çok yakın olarak gruplandırılmamışlardır.

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen moleküler analiz hem türlerin teşhislerini doğrulamak hem de Ietswaart (1980)'in *O. saccatum* ve *O. solymicum* türleri arasındaki morfolojik benzerliğe dayanarak ortaya attığı “ilişki” hipotezini test etmek amacıyla yapılmıştır. Sonuç olarak *O. saccatum* türünün teşhisi doğrulanmış, *O. solymicum* türü için ilgili gen bölgesinin ilk defa analizi gerçekleştirilmiştir. *O. solymicum* ve *O. saccatum* türleri arasında, moleküler açıdan aynı cinse ait türler olmaları dışında daha yakın bir benzerlik olmadığı görülmüştür.

Çalışmanın sonuçları, iki tür arasındaki morfolojik benzerliğin her zaman moleküler açıdan çok yüksek bir benzerlikten kaynaklanmak zorunda olmadığını göstermektedir.

6.4 Fitokimyasal Analiz Çalışmalarına İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu tez çalışması kapsamında *O. solymicum* türünden hidrodistilasyon işlemiyle elde edilen (verim %0.7) ve GC/GC-MS sistemiyle analiz edilen uçucu yağın ana bileşenleri *p*-simen (%33.8), timol (%18.2), borneol (%15.6), linalol (%10.4) ve γ -terpinen (%3.1) olarak tespit edilmiştir.

Sözmen vd. (2011) tarafından 2007 Temmuz sonunda “Manavgat-Gündoğmuş” lokalitesinden toplanan *O. saccatum* örneklerinden hidrodistilasyon (HD) ve solventsiz mikrodalga ekstraksiyon (SFME) yöntemleriyle elde edilen uçucu yağlar (verimler sırasıyla %0.26 ve %0.28) GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri HD ve SFME yöntemleri için sırasıyla *p*-simen (%70.6 ve %72.5), timol (%8.11 ve %9.32), karvakrol (%6.36 ve %7.18) ve γ -terpinen (%4.38 ve %3.27) olarak tespit edilmiştir.

Maral vd. (2018) tarafından Temmuz 2012’de “Ermenek” lokalitesinden ve farklı yüksekliklerden (1196 m, 1323 m, 1449 m ve 1523 m) toplanan *O. saccatum* örneklerinden hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar (verim %0.20-0.33) GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *p*-simen (%37.91-49.22), karvakrol (%6.71-27.59), γ -terpinen (%6.04-16.70), izoborneol (%6.32-12.57) ve kamfen (%2.72-6.65) olarak tespit edilmiştir. En yüksek rakımda (1523 m) *p*-simen oranı en yüksek (%49.22), karvakrol oranı en düşük (%6.71) bulunmuştur.

Özer vd. (2020) tarafından 17.08.2014 tarihinde “Gökbel-Çökele, Alanya” lokalitesinden toplanan *O. saccatum* örneklerinden hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağ (verim %1.13) GC/GC-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşenleri *p*-simen (%37.9), karvakrol (%21.6), γ -terpinen (%12.5) ve α -terpineol (%5.4) olarak tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda *O. solymicum* uçucu yağının ana bileşeni *p*-simen veya *p*-simen/timol olarak tespit edilmiştir. Yalnızca Özer vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada *p*-simen majör bileşen olmakla birlikte karvakrol oranı yüksek bulunmuştur. *O. saccatum* uçucu yağının ana bileşeni yine *p*-simen olarak tespit edilmiştir. Özer vd. (2020) ve Maral vd. (2018) tarafından yapılan çalışmalarda *p*-simen yine majör bileşen olmakla birlikte karvakrol oranı yüksek bulunmuştur. Bu tez çalışması kapsamında tespit edilen uçucu yağ analizi sonuçları literatür verileriyle büyük oranda uyumlu olmakla birlikte, bir bitkideki uçucu yağ miktarı ve bileşimi iklimsel koşullar, güneş ışığı, toprak yapısı, sıcaklık dalgalanmaları vb. çevresel faktörlerden, bitkinin lokalitesi, kemotipi ve gelişiminin evresi gibi bitkiye ait faktörlerden oldukça etkilenebilmektedir (Raal vd., 2024).

Genel olarak hem bu çalışmanın verilerine hem de literatür verilerine bakıldığında *O. saccatum* türünün uçucu yağında *p*-simen oranının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. *O. solymicum* uçucu yağının majör bileşeni *p*-simen olmakla birlikte timol oranı belirgin şekilde *O. saccatum* türünden daha yüksektir. Bu farklılıkların, biyolojik aktivite

bakımından da farklı sonuçlara yol açabileceği söylenebilir. Örneğin İşcan vd. (2020) tarafından *p*-simen ve karvakrolün oldukça farklı düzeylerde antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir.

6.5 Biyolojik Aktivite Çalışmalarına İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

6.5.1 Antimikrobiyal aktivite çalışmalarına ilişkin sonuç, tartışma ve öneriler

O. solymicum ve *O. saccatum* türlerinden elde edilen metanol ve etil asetat ekstreleri ile uçucu yağlar 16000 µg/mL- 62.5 µg/mL konsantrasyonlarda uygulanarak antibakteriyel aktiviteleri mikrodilüsyon yöntemiyle *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium* ve *B. subtilis* suşlarına karşı ölçülmüştür.

Antibakteriyel aktivite sonuçları analiz edilecek olursa *E. coli* suşu için test edilen tüm örneklerin MİK değerinin >2000 µg/mL olduğu görülmektedir. Bu durumda hiçbir ekstrenin veya uçucu yağın *E. coli* suşuna karşı pek fazla aktif olmadığı söylenebilir. *O. solymicum* etil asetat ekstresinin *S. aureus* suşuna karşı MİK değeri 125 µg/mL, *O. saccatum* etil asetat ekstresinin 250 µg/mL ve *O. saccatum* uçucu yağının 250 µg/mL olduğu tespit edilmiştir. *S. typhimurium* suşuna karşı *O. solymicum* ve *O. saccatum* etil asetat ekstrelerinin MİK değeri 250 µg/mL, *O. solymicum* uçucu yağının 500 µg/mL ve *O. saccatum* uçucu yağının 250 µg/mL olduğu tespit edilmiştir. *B. subtilis* suşuna karşı *O. solymicum* ve *O. saccatum* etil asetat ekstrelerinin MİK değerleri sırasıyla 125 µg/mL ve 250 µg/mL şeklindedir. *O. saccatum* uçucu yağı ile *O. solymicum* metanol ekstresinin MİK değerleri ise 500 µg/mL'dir.

Bütün sonuçlar birlikte değerlendirilecek olursa 4 farklı bakteri suşu arasından test edilen örneklerle karşı en dirençli olanın *E. coli* olduğu anlaşılmaktadır. Etil asetat ve metanol ekstreleri arasından her iki türde de etil asetat ekstresinin en aktif olduğu görülmektedir. *O. saccatum* ve *O. solymicum* türleri karşılaştırılacak olursa *O. solymicum* türünün etil asetat ve metanol ekstrelerinin *O. saccatum* türünün ekstrelerinden daha aktif olduğu anlaşılmaktadır. Ancak *O. saccatum* uçucu yağının test edilen suşlara karşı *O. solymicum* uçucu yağından daha aktif olduğu görülmektedir.

Antifungal aktiviteyi ölçmek için antibakteriyel aktivitede kullanılan yöntemin benzeri kullanılarak *C. albicans* ve *C. parapsilosis* suşlarına karşı bitki ekstrelerinin ve uçucu yağlarının aktiviteleri test edilmiştir.

Sonuçlar analiz edilecek olursa *C. albicans* suşuna karşı yalnızca *O. saccatum* uçucu yağının 500 µg/mL MİK değeri ile aktivite gösterdiği diğer örneklerin pek aktif olmadığı anlaşılmaktadır. *C. parapsilosis* suşuna karşı ise her iki türün metanol ekstreleri ve *O. saccatum* infüzyonu dışındaki diğer örneklerin 500 µg/mL MİK değeri ile aktivite gösterdiği gözlenmektedir.

Test edilen ekstrele ve uçucu yağlara karşı *C. albicans* suşunun *C. parapsilosis* suşuna göre daha dirençli olduğu anlaşılmaktadır. Etil asetat ve metanol ekstreleri arasından etil asetat ekstresinin her iki türde de daha aktif olduğu, uçucu yağlar arasından *O. saccatum* uçucu yağının daha aktif olduğu gözlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite sonuçlarına ilişkin analiz Tablo 6.4'te verilmiştir.

Tablo 6.4

Antimikrobiyal Aktivite Sonuçlarının Analizi

Mikroorganizma	En aktif ekstre	MİK
<i>E. coli</i>	-	>2000 µg/mL
<i>S. aureus</i>	<i>O. solymicum</i> etil asetat ekstresi	125 µg/mL
<i>S. typhimurium</i>	<i>O. solymicum</i> ve <i>O. saccatum</i> etil asetat ekstreleri ile <i>O. saccatum</i> uçucu yağı	250 µg/mL
<i>B. subtilis</i>	<i>O. solymicum</i> etil asetat ekstresi	125 µg/mL
<i>C. albicans</i>	<i>O. saccatum</i> uçucu yağı	500 µg/mL
<i>C. parapsilosis</i>	<i>O. solymicum</i> ve <i>O. saccatum</i> etil asetat ekstreleri ile uçucu yağları	500 µg/mL

Literatürde *O. solymicum* türünün antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği tek çalışma Dülger (2005) tarafından gerçekleştirilmiştir. Disk difüzyon yöntemiyle ve bitkinin metanol ekstresi kullanılarak gerçekleştirilmiş çalışmada, ekstrenin 11.2-25.6 mm arasında değişen inhibisyon zonu ile bazı standart antimikrobiyal ajanlara kıyasla özellikle *B. cereus* suşuna karşı güçlü, *S. aureus* ve *E. coli* suşlarına karşı iyi düzeyde antibakteriyel aktivite, *Candida* suşlarına karşı ise standart antifungal ilaçtan (nistatin) daha iyi düzeyde antifungal aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. Sonuçlar, bu çalışmada test edilen *O. solymicum* metanol ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi ile tam olarak örtüşmemektedir. Dülger (2005), çalışmasında disk başına 10 mg/mL konsantrasyonda ekstre kullanmıştır. Bu çalışmada, MİK hesaplarırken kullanılan en yüksek konsantrasyon

16 mg/mL olup seri dilüsyonla 0.0625 mg/mL konsantrasyona kadar inilmiştir. Antimikrobiyal aktivite protokolleri arasındaki farklılık ve diğer çalışmada sabit bir konsantrasyon kullanılmış olması farklı sonuçlar elde edilmesinde etkili olmuş olabilir.

Literatürde *O. saccatum* türünün antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği iki farklı çalışma bulunmaktadır: Özcan & Chalchat (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *O. saccatum* türünün uçucu yağının 100-1000 ppm konsantrasyonlarda agar difüzyon yöntemiyle antimikrobiyal aktivitesi incelenmiş, uçucu yağın fungus suşlarının misel oluşumuna karşı kısmi inhibitör aktivite gösterdiği (7-27 mm inhibisyon zonu) ve bakteri suşlarına karşı zayıf bir aktivite gösterdiği (7-25 mm) ifade edilmiştir. Aynı çalışmada uçucu yağın ana bileşeni %82.83 oranında *p*-simen olarak tespit edilmiştir. Sözmen vd. (2011) tarafından gerçekleştirilen diğer çalışmada *O. saccatum* türünün uçucu yağının 20 µL konsantrasyonda disk difüzyon yöntemiyle 10 farklı bakteri suşuna karşı antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir. En yüksek aktivite *Proteus vulgaris* suşuna karşı (22 mm) ölçülmüş, *P. aeruginosa* suşu haricindeki diğer bakteri suşlarına karşı da inhibitör aktivite gözlenmiştir. Ancak tüm ölçülen sonuçlar referans antibiyotiklerden düşük çıkmıştır. Aynı çalışmada uçucu yağın ana bileşenleri %70.6 oranında *p*-simen, %8.11 oranında timol ve %6.36 oranında karvakrol olarak tespit edilmiştir. Antibakteriyel aktivitenin timol ve karvakrolden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Her iki çalışmada da *O. saccatum* uçucu yağının orta düzeyde bir antimikrobiyal aktivite göstermiş olması bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumlu gözükmektedir.

Amaracus seksiyonunda yer alan türlerden biri olan *O. boissieri* türünün uçucu yağının ve metanol ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi mikrodilüsyon yöntemiyle ölçülmüş ve MİK değerleri belirlenmiştir. Uçucu yağın MİK değeri 31.25-1000 µg/mL arasında tespit edilmiş olup bazı bakteri suşlarına karşı güçlü antibakteriyel aktivite gösterdiği, fungus suşlarına karşı ise daha düşük bir aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Metanol ekstresinin *S. epidermidis* ve iki *Candida* suşu üzerinde orta düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiği, kalan mikroorganizmalar üzerinde etkisiz olduğu (1000-2000 µg/mL) tespit edilmiştir. Aynı çalışmada uçucu yağın ana bileşenleri karvakrol (%39.3) ve *p*-simen (%32.1) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca saf karvakrol ve *p*-simen de antimikrobiyal aktivite bakımından değerlendirilmiş olup *p*-simenin etkisiz olduğu, karvakrolün güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak bazı suşlarda uçucu yağ karvakrolden daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Bunun uçucu

yağdaki terpenlerin sinerjistik etkisinden kaynaklanmış olabileceği ifade edilmiştir (İşcan vd., 2020).

Diğer bir çalışmada *O. bilgeri* türünün uçucu yağının mikrodilüsyon yöntemiyle antimikrobiyal aktivitesi 128-0.0625 µg/mL konsantrasyonlarda ölçülerek MİK değeri tespit edilmiştir. Bazı bakteri suşlarına karşı MİK değeri <0.0625 µg/mL bulunmuş ve *O. bilgeri* uçucu yağının çok güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. Uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiş ve ana bileşeni %84.8 oranında karvakrol olarak tespit edilmiştir. Karvakrol içeriği bakımından zengin *Origanum* türlerinin, yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği ifade edilmiştir (Köse vd., 2013).

O. haussknechtii türünün metanol ve su ekstralarının disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemleriyle antimikrobiyal aktivitesi ölçülmüştür. Su ekstresi antimikrobiyal aktivite göstermemiştir. Metanol ekstresi ise 100-350 µg/mL MİK değerleri arasında zayıf aktivite göstermiş, ancak fungus suşuna karşı etkisiz kalmıştır (Ayaz vd., 2021).

Sonuç olarak daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında *Origanum* türlerinin uçucu yağlarında karvakrol oranı yükseldikçe özellikle antibakteriyel aktivitenin arttığı, ayrıca türlerin metanol ve su ekstralarının antimikrobiyal aktivite bakımından pek aktif olmadığı söylenebilir. Literatür verilerinin büyük oranda bu çalışmada tespit edilen bulgularla da uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu tez çalışması kapsamında *O. solymicum* türünün uçucu yağının, etil asetat ekstresinin ve *O. saccatum* türünün etil asetat, metanol ve su ekstralarının antimikrobiyal aktivitesi ilk defa incelenmiştir. Her iki türün de etil asetat ekstraları ile *O. saccatum* uçucu yağının anlamlı düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

6.5.2 Antikanser aktivite çalışmalarına ilişkin sonuç, tartışma ve öneriler

Ekstrelerin antikanser aktivitesini ölçmek için MTT testi uygulanmıştır. MTT testinde A549, MCF-7 ve NIH/3T3 hücre hatları kullanılmıştır. Ekstreler 1000-3.906 µg/mL konsantrasyonlarda test edilmiş, IC₅₀ ve Sİ değerleri hesaplanmıştır.

Sİ değeri yani selektivite indeksi, bir bitki ekstresinin normal hücre üzerinde gösterdiği sitotoksitenin IC₅₀ değerinin, kanser hücresi üzerinde gösterdiği sitotoksitenin IC₅₀ değerine bölünmesiyle hesaplanır. Genel kabule göre test edilen örnek için bu değerin ≥

2 olması anlamlı bir selektivite olduğunu, ≥ 10 olması ise potansiyel bir ilaç adayı olduğunu göstermektedir (Campoccia vd., 2021; Shin vd., 2022).

A549 hücre hattında *O. solymicum* etil asetat ekstresi iyi düzeyde (IC_{50} 7.813 ± 0.467 $\mu\text{g/mL}$) ve *O. saccatum* etil asetat ekstresi (IC_{50} 14.490 ± 0.925) orta düzeyde sitotoksik aktivite göstermiştir. MCF-7 hücre hattında bütün ekstrelerin sitotoksik aktivite gösterdiği tespit edilmiş olmakla birlikte *O. solymicum* etil asetat ekstresi (IC_{50} 6.741 ± 0.257) ve *O. saccatum* etil asetat ekstresi (IC_{50} 7.034 ± 0.134) iyi düzeyde sitotoksik aktivite göstermiştir. NIH/3T3 yani normal hücre hattında sitotoksikite göstermeyen yalnızca *O. solymicum* metanol ekstresidir ancak kanser hücrelerine karşı da sitotoksik değildir. Bunun dışındaki ekstrelerin tamamının IC_{50} değeri 100 $\mu\text{g/mL}$ 'den küçüktür ve sağlıklı hücrelere karşı da sitotoksikite gösterdikleri söylenebilir. Referans doksorubisinin IC_{50} değerleri A549 hücre hattı için 10.245 ± 0.902 , MCF-7 hücre hattı için 4.027 ± 0.389 ve NIH/3T3 hücre hattı için >1000 $\mu\text{g/mL}$ şeklindedir. Sonuçlar analiz edilecek olursa tüm ekstrelerin MCF-7 meme kanseri hücre hattına karşı daha yüksek etkinlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Her iki bitkinin de etil asetat ekstrelerinin en aktif ekstreler olduğu anlaşılmaktadır. Sİ değeri en yüksek olan ekstre hem A549 hem de MCF-7 hücre hatları için *O. saccatum* etil asetat ekstresidir (sırasıyla 1.542 ve 3.176). *O. saccatum* etil asetat ekstresi, MCF-7 hücre hattında anlamlı bir selektivite göstererek test edilen tüm ekstreler arasındaki en güvenilir ekstre olmuştur.

Literatürde *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin antikanser aktivitelerinin incelendiği başka bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma kapsamında türlerin antikanser aktiviteleri ilk defa incelenmiştir.

O. vulgare türünün etanol ekstresinin MTT yöntemiyle A549 hücre hattına karşı sitotoksik aktivitesinin incelendiği bir çalışmada kanser hücrelerinin canlılığında doza bağımlı bir düşüş olduğu ve LC_{50} değerinin 14 $\mu\text{g/mL}$ olarak tespit edildiği belirtilmiştir (Coccimiglio vd., 2016).

Başka bir çalışmada *O. vulgare* türünün metanol ekstresinin MTT yöntemiyle HCT-116 insan kolon kanseri hücre hattı ve MDA-MB-231 insan meme kanseri hücre hattına karşı sitotoksik aktivitesi incelenmiş olup IC_{50} değerleri sırasıyla 140.77 ± 2.13 $\mu\text{g/mL}$ ve 231.46 ± 1.15 $\mu\text{g/mL}$ olarak tespit edilmiştir (Grbović vd., 2013).

O. onites türünün hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağının WST-8 yöntemiyle AGS mide adenokarsinom hücre hattı ve GES-1 normal mide epitel hücre hattına karşı sitotoksik aktivitesinin incelendiği bir çalışmada 48. Saatte IC₅₀ değerleri sırasıyla 18.51 µg/mL ve 41.36 µg/mL olarak tespit edilmiştir. Selektivite değeri 2.2 olarak belirtilmiştir (Sogutlu vd., 2025).

O. acutidens türünün su, etil asetat, n-bütanol ve metanol/kloroform ekstralarının BrdU ELISA yöntemiyle HeLa adenokarsinom hücre hattına karşı antiproliferatif aktivitesinin incelendiği bir çalışmada etil asetat ekstresinin en yüksek aktiviteyi (IC₅₀ 15.71±0.04 µg/mL) gösterdiği tespit edilmiştir. Etil asetat ekstresi HPLC/TOF-MS ile analiz edilmiş olup ana bileşeni rosmarinik asit olarak tespit edilmiştir (Oke-Altuntas vd., 2018).

Origanum türlerinin etil asetat ekstralarının çeşitli kanser hücre hatlarında belirgin sitotoksikite gösterdiği daha önce yapılan birçok çalışmada tespit edilmiştir (Chaouki vd., 2010; Babili vd., 2011; Makrane vd., 2018; Zengin vd., 2019). Bu çalışmanın bulgularının literatür verileri ile de uyumlu olduğu görülmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında *O. solymicum* ve *O. saccatum* türlerinin antikanser aktiviteleri ilk defa değerlendirilmiştir. *O. saccatum* etil asetat ekstresi özellikle MCF-7 hücre hattı üzerinde seçici toksisite göstermesi sayesinde potansiyel bir ilaç kaynağı olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Abı, Ö., & Erenler, R. (2023, May 26-27). *Quantitative Analysis of Bioactive Compounds in Commercial Plant for Silk Road by High Performance Liquid Chromatography* [Oral Presentation]. 1st International Silk Road Conference, Nahçıvan, Azerbaijan.
- Al Hafi, M., El Beyrouthy, M., Ouaini, N., Stien, D., Rutledge, D., & Chaillou, S. (2016). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Origanum libanoticum*, *Origanum ehrenbergii*, and *Origanum syriacum* Growing Wild in Lebanon. *Chemistry & Biodiversity*, 13(5), 555-560. <https://doi.org/10.1002/CBDV.201500178>
- Albayrak, S., & Aksoy, A. (2019). Phenolic contents and biological activity of endemic *Origanum minutiflorum* grown in Turkey. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 53(1), 160-170. <https://doi.org/10.5530/ijper.53.1.21>
- Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Mitaku, S., & Chinou, I. B. (2001). Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Two *Origanum* Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9), 4168-4170. <https://doi.org/10.1021/JF001494M>
- Alma, M. H., Mavi, A., Yildirim, A., Digrak, M., & Hirata, T. (2003). Screening Chemical Composition and in Vitro Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oils from *Origanum syriacum* L. Growing in Turkey. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26(12), 1725-1729. <https://doi.org/10.1248/BPB.26.1725>
- Altundağ, E., & Öztürk, M. (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 19, 756-777. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2011.05.195>
- Antaloudaki, E., Mylonas, M., Kypriotakis, Z., & Poulakakis, N. (2022). Phylogenetic relationships of *Origanum* taxa (Lamiaceae) from Greece: Initial insights from molecular and morphological data. *Botanica Serbica*, 46(1), 71-83. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2201071A>

- Arabaci, T., Çelenk, S., Özcan, T., Martin, E., Yazici, T., Açar, M., Üzel, D., & Dirmenci, T. (2021). Homoploid hybrids of *Origanum* (Lamiaceae) in Turkey: morphological and molecular evidence for a new hybrid. *Plant Biosystems*, 155(3), 470-482. <https://doi.org/10.1080/11263504.2020.1762777>
- Askun, T., Tumen, G., Satil, F., & Ates, M. (2009). In vitro activity of methanol extracts of plants used as spices against *Mycobacterium tuberculosis* and other bacteria. *Food Chemistry*, 116(1), 289-294. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.02.048>
- Aslim, B., & Yucel, N. (2008). In vitro antimicrobial activity of essential oil from endemic *Origanum minutiflorum* on ciprofloxacin-resistant *Campylobacter* spp. *Food Chemistry*, 107(2), 602-606. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2007.08.048>
- Ayaz, F., Köngül Şafak, E., Erkan Türkmen, K., Şeker Karatoprak, G., Katırcıoğlu, H., & Küçükboyacı, N. (2021). Assessment of antimicrobial, antibiofilm, and cytotoxic activities, and characterization of phenolic compounds of *Origanum haussknechtii*. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(5), 4267-4276. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00984-w>
- Babili, F. El, Bouajila, J., Souchard, J. P., Bertrand, C., Bellvert, F., Fouraste, I., Moulis, C., & Valentin, A. (2011). Oregano: Chemical Analysis and Evaluation of Its Antimalarial, Antioxidant, and Cytotoxic Activities. *Journal of Food Science*, 76(3), 512-518. <https://doi.org/10.1111/J.1750-3841.2011.02109.X>
- Bakha, M., Gibernau, M., Tomi, F., Machon, N., Khiraoui, A., Aboukhalid, K., El Mtili, N., & Al Faiz, C. (2019). Chemical diversity of essential oil of the Moroccan endemic *Origanum grosii* in natural populations and after transplantation. *South African Journal of Botany*, 124, 151-159. <https://doi.org/10.1016/J.SAJB.2019.05.014>
- Batbat, A., Fadili, M. El, Hachlafi, N. El, Elbouzidi, A., Hmimen, C., Yahyaoui, H., Jeddi, S., Benbouazza, A., Fikri-Benbrahim, K., Addi, M., Al-Mijalli, S. H., Habbadi, K., & Greche, H. (2025). GC-MS Profiling, *In Vitro* and *In Silico* Antibacterial and Antioxidant Potential of *Origanum elongatum* Essential Oil: Novel Source against Phytopathogenic Bacteria. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, 94(2), 481-501. <https://doi.org/10.32604/PHYTON.2025.059841>

- Baytop, T. (2021). *Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi* (3. bs). Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.
- Becer, E., Mutlu Altundag, E., Başer, K. H. C., & Vatansever, H. S. (2022). Cytotoxic activity and antioxidant effects of *Origanum onites* essential oil and its two major contents, carvacrol and p-cymene on human colorectal (HCT116) and hepatocellular carcinoma (HepG2) cell lines. *Journal of Essential Oil Research*, 34(6), 514-523. <https://doi.org/10.1080/10412905.2022.2107101>
- Berrington, D., & Lall, N. (2012). Anticancer Activity of Certain Herbs and Spices on the Cervical Epithelial Carcinoma (HeLa) Cell Line. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012(1), 564927. <https://doi.org/10.1155/2012/564927>
- Bouhdid, S., Skali, S., Idaomar, M., Zhiri, A., Baudoux, D., Amensour, M. & Abrini, J. (2008). Antibacterial and antioxidant activities of *Origanum compactum* essential oil. *African Journal of Biotechnology*, 7(10), 1563-1570. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/58723>
- Bouyahya, A., Chamkhi, I., Benali, T., Guaouguaou, F. E., Balahbib, A., El Omari, N., Taha, D., Belmehdi, O., Ghokhan, Z., & El Menyiy, N. (2021). Traditional use, phytochemistry, toxicology, and pharmacology of *Origanum majorana* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113318. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113318>
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Simin, N., & Anackov, G. (2006). Characterization of the Volatile Composition of Essential Oils of Some Lamiaceae Spices and the Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Entire Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(5), 1822-1828. <https://doi.org/10.1021/JF051922U>
- Bulut, G., Haznedaroğlu, M. Z., Doğan, A., Koyu, H., & Tuzlacı, E. (2017). An ethnobotanical study of medicinal plants in Acipayam (Denizli-Turkey). *Journal of Herbal Medicine*, 10, 64-81. <https://doi.org/10.1016/J.HERMED.2017.08.001>
- Bulut, G., & Tuzlacı, E. (2013). An ethnobotanical study of medicinal plants in Turgutlu (Manisa - Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 149(3), 633-647. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.07.016>

- Cakilcioglu, U., Khatun, S., Turkoglu, I., & Hayta, S. (2011). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazig-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 137(1), 469-486. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.05.046>
- Campoccia, D., Ravaioli, S., Santi, S., Mariani, V., Santarcangelo, C., De Filippis, A., Montanaro, L., Arciola, C. R., & Daglia, M. (2021). Exploring the anticancer effects of standardized extracts of poplar-type propolis: In vitro cytotoxicity toward cancer and normal cell lines. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 141, 111895. <https://doi.org/10.1016/J.BIOPHA.2021.111895>
- Canli, K., Bozyel, M. E., Turu, D., Benek, A., Simsek, O., & Altuner, E. M. (2023). Biochemical, Antioxidant Properties and Antimicrobial Activity of Steno-Endemic *Origanum onites*. *Microorganisms*, 11(8), 1987. <https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS11081987>
- Celik, A., Nur Herken, E., Arslan, I., Zafer Ozel, M., & Mercan, N. (2010). Screening of the constituents, antimicrobial and antioxidant activity of endemic *Origanum hypericifolium* O. Schwartz & P.H. Davis. *Natural Product Research*, 24(16), 1568-1577. <https://doi.org/10.1080/14786419.2010.496366>
- Cetin, H., Cilek, J. E., Aydin, L., & Yanikoglu, A. (2009). Acaricidal effects of the essential oil of *Origanum minutiflorum* (Lamiaceae) against *Rhipicephalus turanicus* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, 160(3-4), 359-361. <https://doi.org/10.1016/J.VETPAR.2008.11.009>
- Chaouki, W., Leger, D. Y., Eljastimi, J., Beneytout, J. L., & Hmamouchi, M. (2010). Antiproliferative effect of extracts from *Aristolochia baetica* and *Origanum compactum* on human breast cancer cell line MCF-7. *Pharmaceutical Biology*, 48(3), 269-274. <https://doi.org/10.3109/13880200903096588>
- Chorianopoulos, N., Kalpoutzakis, E., Aligiannis, N., Mitaku, S., Nychas, G. J., & Haroutounian, S. A. (2004). Essential Oils of *Satureja*, *Origanum*, and *Thymus* Species: Chemical Composition and Antibacterial Activities Against Foodborne Pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 8261-8267. <https://doi.org/10.1021/JF049113I>

- Coccimiglio, J., Alipour, M., Jiang, Z. H., Gottardo, C., & Suntres, Z. (2016). Antioxidant, Antibacterial, and Cytotoxic Activities of the Ethanolic *Origanum vulgare* Extract and Its Major Constituents. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016(1), 1404505. <https://doi.org/10.1155/2016/1404505>
- Crang, R., Lyons-Sobaski, S., & Wise, R. (2018). *Plant Anatomy*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77315-5>
- Çam, M. E., Yavuz, A. N. H., Kabasakal, L., Bitiş, L., & Elçioğlu, H. K. (2020). Antispasmodic activities of the methanolic extract from aerial parts of *Origanum* species on excised rat ileum. *İstanbul Journal of Pharmacy*, 50(3). <https://doi.org/10.26650/istanbuljpharm.2020.0005>
- Çinbilgel, İ., & Gökçeoğlu, M. (2010). Flora of Altınbeşik Cavern National Park (İbradı-Akseki, Antalya/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 3(3), 85-110.
- Dadaloğlu, I., & Evrendilek, G. A. (2004). Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 8255-8260. <https://doi.org/10.1021/JF049033E>
- Daferera, D. J., Ziogas, B. N., & Polissiou, M. G. (2000). GC-MS Analysis of Essential Oils from Some Greek Aromatic Plants and Their Fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2576-2581. <https://doi.org/10.1021/JF990835X>
- Dammak, I., Hamdi, Z., Lamine, M., Hajri, H., Basiouni, S., Ntougias, S., Tsiamis, G., Yilmaz, M., Acheuk, F., Emekci, M., Eisenreich, W., Huber, C., Shehata, A. A., Ben Salem, A., & Lasram, S. (2025). Antifungal and anti-toxigenic activities of *Origanum onites* and *Thymus capitatus* essential oils and ethanolic extracts against mycotoxigenic fungi isolated from barley. *Food Chemistry*, 493, 145653. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2025.145653>
- Davis, P. H. (1949). Additamenta Ad Floram Anatoliae. I. *Kew Bulletin*, 4(3), 393-426.

- Davis, P. H. (1982). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Cilt 7). Edinburgh University Press.
- Davis, P. H. ., Mill, R. R. ., & Tan, Kit. (1988). *The Flora of Turkey and the Aegean Islands* (Cilt 10). Edinburgh University Press.
- Davis, P. H., Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K., & Hedge, I. C. (Ed.). (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Cilt 11, Sayı 2). Edinburgh University Press.
- Dawra, M., Bouajila, J., El Beyrouthy, M., Taillandier, P., Nehme, N., & El Rayess, Y. (2024). Phytochemical Profile, GC-MS Profiling and In Vitro Evaluation of Some Biological Applications of the Extracts of *Origanum syriacum* L. and *Cousinia libanotica* D.C. *Plants*, 13(1), 137. <https://doi.org/10.3390/PLANTS13010137/S1>
- Dawra, M., El Rayess, Y., El Beyrouthy, M., Nehme, N., El Hage, R., Taillandier, P., & Bouajila, J. (2021). Biological activities and chemical characterization of the Lebanese endemic plant *Origanum ehrenbergii* Boiss. *Flavour and Fragrance Journal*, 36(3), 339-351. <https://doi.org/10.1002/FFJ.3646>
- Demetzos, C., Perdetzoglou, D. K., & Tan, K. (2001). Composition and Antimicrobial Studies of the Oils of *Origanum calcaratum* Juss. and *O. scabrum* Boiss. et Heldr. from Greece. *Journal of Essential Oil Research*, 13(6), 460-462. <https://doi.org/10.1080/10412905.2001.9699729>
- Demirelma, H., Bağcı, Y., Dural, H., & Kuddisi, E. (2018). Sütsüz Dağı (Antalya) ve Çevresinin Endemik Bitkileri ve Tehlike Kategorileri. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 518-523. <https://doi.org/10.18185/erzifbed.416032>
- Demirelma, H., & Ertuğrul, K. (2009). Derebucak (Konya), İbradı-Cevizli (Antalya) Arasında Kalan Bölgenin Endemik Bitkileri ve Tehlike Kategorileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, 34, 137-148.

- Dirmenci, T., Özcan, T., Yazici, T., Arabaci, T., & Martin, E. (2018). Morphological, cytological, palynological and molecular evidence on two new hybrids from Turkey: an example of homoploid hybridization in *Origanum* (Lamiaceae). *Phytotaxa*, 371(3), 145-167. <https://doi.org/10.11646/PHYTOTAXA.371.3.1>
- Dirmenci, T., Özcan, T., Yazıcı, T., Arabacı, T., Çelenk, S., & Martin, E. (2020). An Important Hybrid Zone: Evidence for Two Natural Homoploid Hybrids among Three *Origanum* Species. *Annales Botanici Fennici*, 57(1-3), 143-157. <https://doi.org/10.5735/085.057.0120>
- Dudai, N., Larkov, O., Chaimovitsh, D., Lewinsohn, E., Freiman, L., & Ravid, U. (2003). Essential oil compounds of *Origanum dayi* Post. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(4), 334-337. <https://doi.org/10.1002/FFJ.1237>
- Duran, A. (2002). Flora of Tuzaklı, Otluk, Gidefi Mountains and Surroundings (Akseki). *Turkish Journal of Botany*, 26(5), 303-349.
- Dülger, B. (2005). An Investigation on Antimicrobial Activity of Endemic *Origanum solymicum* and *Origanum bilgeri* from Turkey. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 2(3), 259-263. <https://journals.athmsi.org/index.php/ajtcam/article/view/30/38>
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., & Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği & Van 100. Yıl Üniversitesi.
- El Harsal, A., Ibn Mansour, A., Skali Senhaji, N., Ouardy Khay, E. L., Bouhdid, S., Amajoud, N., Farah, A., Belmehdi, O., & Abrini, J. (2018). Influence of Extraction Time on the Yield, Chemical Composition, and Antibacterial Activity of the Essential Oil from *Origanum elongatum* (E. & M.) Harvested at Northern Morocco. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(6), 1460-1474. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2019.1572545>
- Erenler, R., Adak, T., Karan, T., Elmastas, M., Yildiz, I., Aksit, H., Topcu, G., & Sanda, M. A. (2017, October 26-29). *Chemical Constituents Isolated from Origanum*

- solymicum with Antioxidant Activities* [Presentation]. International Conference on Technology, Engineering and Science, Antalya.
- Fakir, H., Korkmaz, M., & Güller, B. (2009). Medicinal Plant Diversity of Western Mediterranean Region in Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(2), 3-4. <https://www.jabsonline.org/index.php/jabs/article/view/169>
- Fantasma, F., Segatto, M., Colardo, M., Di Matteo, F., Chini, M. G., Iorizzi, M., & Saviano, G. (2025). Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oil and Methanolic Extracts of *Origanum vulgare* L. from Central Italy. *Plants*, 14(16), 2468. <https://doi.org/10.3390/PLANTS14162468/S1>
- Fertout-Mouri, N., Belabbas, M., Ghezali, A., Madouni, N., & Riazi, A. (2023). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of oregano (*Origanum floribundum* Munby.) endemic to northern Algeria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 26(3), 735-744. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2023.2230227>
- Figuérédo, G., Chalchat, J. C., & Pasquier, B. (2005). A Study of the Mediterranean Oregano Populations: Chemical Composition of Essential Oils of *Origanum cordifolium* Monbret et Aucher from Two Populations in Cyprus. *Journal of Essential Oil Research*, 17(6), 638-641. <https://doi.org/10.1080/10412905.2005.9699020>
- Figuérédo, G., Chalchat, J. C., & Pasquier, B. (2006a). Studies of Mediterranean Oregano Populations. III: Chemical Composition of Essential Oils of *Origanum dayi* Post from Israel. *Journal of Essential Oil Research*, 18(3), 250-252. <https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699078>
- Figuérédo, G., Chalchat, J. C., & Pasquier, B. (2006b). Studies of mediterranean oregano populations ix: chemical composition of essential oils of seven species of oregano of various origins. *Journal of Essential Oil Research*, 18(4), 411-415. <https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699128>
- Govindarajan, M., Kadaikunnan, S., Alharbi, N. S., & Benelli, G. (2016). Acute toxicity and repellent activity of the *Origanum scabrum* Boiss. & Heldr. (Lamiaceae)

- essential oil against four mosquito vectors of public health importance and its biosafety on non-target aquatic organisms. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(22), 23228-23238. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7568-2>
- Goze, I., Alim, A., Cetinus, S. A., Çetin, A., Durmus, N., Atas, A. T., & Vural, N. (2010). In Vitro Antimicrobial, Antioxidant, and Antispasmodic Activities and the Composition of the Essential Oil of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart. *Journal of Medicinal Food*, 13(3), 705-709. <https://doi.org/10.1089/JMF.2009.0094>
- Göktürk, R. S. (2017). Phaselis Antik Kenti Florası III. *Journal of Interdisciplinary Mediterranean Studies*, 3, 187-224. <https://doi.org/10.18367/pha.17012>
- Grbović, F., Stanković, M. S., Ćurčić, M., Đorđević, N., Šeklić, D., Topuzović, M., & Marković, S. (2013). In Vitro Cytotoxic Activity of *Origanum vulgare* L. on HCT-116 and MDA-MB-231 Cell Lines. *Plants*, 2(3), 371-378. <https://doi.org/10.3390/PLANTS2030371>
- Gulec, A. K., Erecevit, P., Yuce, E., Arslan, A., Bagci, E., & Kirbag, S. (2014). Antimicrobial Activity of the Methanol Extracts and Essential Oil with the Composition of Endemic *Origanum acutidens* (Lamiaceae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(2), 353-358. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.884770>
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (Ed.). (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi: (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Çimen, A. Ö., Güner, I., Ekşi Bona, G., & Şen Gökmen, F. (2022). *Resimli Türkiye Florası* (Cilt 1, ikinci baskı). <https://doi.org/10.30796/ANGV.2022.20>
- Gürdal, B., & Kültür, Ş. (2013). An ethnobotanical study of medicinal plants in Marmaris (Muğla, Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 146(1), 113-126. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.12.012>

- Hadjadj, N., & Hazzit, M. (2020). Analysis and Antioxidant Activity of Essential Oils and Methanol Extracts of *Origanum floribundum* Munby. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(1), 85-96. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2020.1729867>
- Hayta, S., Polat, R., & Selvi, S. (2014). Traditional uses of medicinal plants in Elazığ (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 154(3), 613-623. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.026>
- http-1: POWO (2025, October). Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/>
- http-2: GBIF (2025, October). Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/>
- http-3: WFO (2025, October). The World Flora Online. <https://www.worldfloraonline.org/>
- http-4: “bizimbitkiler” (2025, October). <https://bizimbitkiler.org.tr/>
- http-5: KEW (2025, October). Occurrence record: Herbarium: K001070108. <http://specimens.kew.org/herbarium/K001070108>
- http-6: IUCN (2025, October). Frequently Asked Questions. <https://www.iucnredlist.org/about/faqs>
- http-7: KEW (2025, October). Occurrence record: Herbarium: K000193675. <http://specimens.kew.org/herbarium/K000193675>
- Ietswaart, J. H. (1980). *A taxonomic revision of the genus Origanum*. Leiden University Press.
- Imran, M., Aslam, M., Alsagaby, S. A., Saeed, F., Ahmad, I., Afzaal, M., Arshad, M. U., Abdelgawad, M. A., El-Ghorab, A. H., Khames, A., Shariati, M. A., Ahmad, A., Hussain, M., Imran, A., & Islam, S. (2022). Therapeutic application of carvacrol: A comprehensive review. *Içinde Food Science and Nutrition* (C. 10, Sayı 11, ss. 3544-3561). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2994>

- Ince, A. G., Karaca, M., & Elmasulu, S. Y. (2014). New microsatellite and CAPS-microsatellite markers for clarifying taxonomic and phylogenetic relationships within *Origanum* L. *Molecular Breeding*, 34(2), 643-654. <https://doi.org/10.1007/s11032-014-0064-9>
- İşcan, G., Demirci, B., & Bülent Köse, Y. (2020). Antimicrobial essential oil of *Origanum boissieri* Ietswaart. *Journal of Research in Pharmacy*, 24(2), 233-239. <https://doi.org/10.35333/JRP.2020.140>
- Karaman, S., İlçim, A. I., & Digrak, M. (2004). Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Origanum bargyli* Mouterde from Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 16(6), 517-519. <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698785>
- Karan, T., Belguzar, S., & Selvi, B. (2021). Antibacterial Activity of Essential Oils of *Origanum bilgeri*, *Origanum onites*, *Satureja spicigera* Leaves Against Agricultural Plant Pathogenic Bacteria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 24(5), 1159-1168. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2021.2000504>
- Kargioğlu, M., Cenkci, S., Serteser, A., Evliyaoğlu, N., Konuk, M., Kök, M. Ş., & Bağcı, Y. (2008). An ethnobotanical survey of inner-west Anatolia, Turkey. *Human Ecology*, 36(5), 763-777. <https://doi.org/10.1007/S10745-008-9198-X/TABLES/4>
- Koc, S., Oz, E., Cinbilgel, I., Aydin, L., & Cetin, H. (2013). Acaricidal activity of *Origanum bilgeri* P.H. Davis (Lamiaceae) essential oil and its major component, carvacrol against adults *Rhipicephalus turanicus* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, 193(1-3), 316-319. <https://doi.org/10.1016/J.VETPAR.2012.11.010>
- Kordali, S., Cakir, A., Ozer, H., Cakmakci, R., Kesdek, M., & Mete, E. (2008). Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. *Bioresource Technology*, 99(18), 8788-8795. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2008.04.048>
- Kouri, G., Tsimogiannis, D., Bardouki, H., & Oreopoulou, V. (2007). Extraction and analysis of antioxidant components from *Origanum dictamnus*. *Innovative Food*

- Science & Emerging Technologies*, 8(2), 155-162.
<https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2006.09.003>
- Köse, E. O., Öngüt, G., & Yanikoglu, A. (2013). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Endemic *Origanum bilgeri* P. H. Davis for Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16(2), 233-242.
<https://doi.org/10.1080/0972060X.2013.794005>
- Ksouri, S., Djebir, S., Bentorki, A. A., Gouri, A., Hadeif, Y., & Benakhla, A. (2017). Antifungal activity of essential oils extract from *Origanum floribundum* Munby, *Rosmarinus officinalis* L. and *Thymus ciliatus* Desf. against *Candida albicans* isolated from bovine clinical mastitis. *Journal de Mycologie Médicale*, 27(2), 245-249. <https://doi.org/10.1016/J.MYCMED.2017.03.004>
- Kuşaksız, G. (2019). Rare and Endemic Taxa of Lamiaceae in Turkey and Their Threat Categories. *Journal of Scientific Perspectives*, 3(1), 69-84.
<https://doi.org/10.26900/jsp.3.008>
- Kültür, Ş. (2007). Medicinal plants used in Kırklareli Province (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 111(2), 341-364. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.035>
- Laghmouchi, Y., Belmehdi, O., Senhaji, N. S., & Abrini, J. (2018). Chemical composition and antibacterial activity of *Origanum compactum* Benth. essential oils from different areas at northern Morocco. *South African Journal of Botany*, 115, 120-125.
<https://doi.org/10.1016/J.SAJB.2018.02.002>
- Liolios, C. C., Gortzi, O., Lalas, S., Tsaknis, J., & Chinou, I. (2009). Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity. *Food Chemistry*, 112(1), 77-83.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2008.05.060>
- Loizzo, M. R., Menichini, F., Conforti, F., Tundis, R., Bonesi, M., Saab, A. M., Statti, G. A., Cindio, B. de, Houghton, P. J., Menichini, F., & Frega, N. G. (2009). Chemical analysis, antioxidant, antiinflammatory and anticholinesterase activities of

- Origanum ehrenbergii Boiss and Origanum syriacum L. essential oils. *Food Chemistry*, 117(1), 174-180. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.03.095>
- Loukili, E. H., Ouahabi, S., Elbouzidi, A., Taibi, M., Yahyaoui, M. I., Asehraou, A., Azougay, A., Saleh, A., Al Kamaly, O., Parvez, M. K., El Guerrouj, B., Touzani, R., & Ramdani, M. (2023). Phytochemical Composition and Pharmacological Activities of Three Essential Oils Collected from Eastern Morocco (Origanum compactum, Salvia officinalis, and Syzygium aromaticum): A Comparative Study. *Plants* 2023, Vol. 12, Page 3376, 12(19), 3376. <https://doi.org/10.3390/PLANTS12193376>
- Makrane, H., El Messaoudi, M., Melhaoui, A., El Mzibri, M., Benbacer, L., & Aziz, M. (2018). Cytotoxicity of the Aqueous Extract and Organic Fractions from Origanum majorana on Human Breast Cell Line MDA-MB-231 and Human Colon Cell Line HT-29. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 2018(1), 3297193. <https://doi.org/10.1155/2018/3297193>
- Maral, H., Kafkas, E., Çalışkan, T., & Kırıcı, S. (2018). The Effect of Altitudes on Composition and Content of Essential Oils of Endemic Origanum saccatum P.H. Davis. *International Journal of Agriculture, Environment and BioResearch*, 3(03), 242-246. <https://ijaeb.org/link2.php?id=182>
- Mardale, G., Caruntu, F., Mioc, A., Mioc, M., Lukinich-Gruia, A. T., Pricop, M. A., Jianu, C., Gogulescu, A., Maksimovic, T., & Şoica, C. (2025). Integrated In Silico and In Vitro Assessment of the Anticancer Potential of Origanum vulgare L. Essential Oil. *Processes*, 13(6), 1695. <https://doi.org/10.3390/PR13061695>
- Martin, E., Dirmenci, T., Arabaci, T., Yazici, T., & Özcan, T. (2020). Karyotype studies on the genus origanum l. (lamiaceae) species and some hybrids defining homoploidy. *Caryologia*, 73(2), 127-143. <https://doi.org/10.13128/caryologia-579>
- Mesmar, J., Abdallah, R., Badran, A., Maresca, M., & Baydoun, E. (2022). Origanum syriacum Phytochemistry and Pharmacological Properties: A Comprehensive Review. *Molecules*, 27(13), 4272. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES27134272>
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of The Dicotyledons* (Cilt 2). Clarendon Press.

- Nurzyńska-Wierdak, R., & Walasek-Janusz, M. (2025). Chemical Composition, Biological Activity, and Potential Uses of Oregano (*Origanum vulgare* L.) and Oregano Essential Oil. *Pharmaceuticals*, 18(2), 267. <https://doi.org/10.3390/PH18020267/S1>
- Oke-Altuntas, F., Demirci, M. A., Demirtas, I., Yaglioglu, A. S., & Behcet, L. (2018). Phytochemical Screening, Antiproliferative and Antioxidant Properties of Various Extracts from Endemic *Origanum acutidens*. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 21(4), 281-291. <https://doi.org/10.2174/1386207321666180416154404>
- Oualili, H., Nmila, R., Chibi, M., Mricha, A., Rchid, H., & Rchid, H. (2019). Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Origanum elongatum* Essential Oil. *Pharmacognosy Research*, 11(3), 283. https://doi.org/10.4103/pr.pr_157_18
- Ozkan, G., Sagdic, O., Ekici, L., Ozturk, I., & Ozcan, M. M. (2007). Phenolic Compounds of *Origanum sipyleum* L. Extract and its Antioxidant and Antibacterial Activities. *Journal of Food Lipids*, 14(2), 157-169. <https://doi.org/10.1111/J.1745-4522.2007.00077.X>
- Özcan, M. M., & Chalchat, J. C. (2009). Chemical composition and antimicrobial properties of the essential oil of *Origanum saccatum* L. *Journal of Food Safety*, 29(4), 617-628. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2009.00181.x>
- Özer, Z., Gören, A. C., Kılıç, T., Öncü, M., Çarıkçı, S., & Dirmenci, T. (2020). The phenolic contents, antioxidant and anticholinesterase activity of section *Amaracus* (Gled.) Vogel and *Anatolicon* Ietsw. of *Origanum* L. species. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(4), 5027-5039. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.01.025>
- Petersen, M., & Simmonds, M. S. J. (2003). Rosmarinic acid. *Phytochemistry*, 62(2), 121-125. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(02\)00513-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(02)00513-7)
- Petrakis, E. A., Mikropoulou, E. V., Mitakou, S., Halabalaki, M., & Kalpoutzakis, E. (2023). A GC–MS and LC–HRMS perspective on the chemotaxonomic investigation of the natural hybrid *Origanum* × *lirium* and its parents, *O. vulgare* subsp. *hirtum* and *O.*

- scabrum. *Phytochemical Analysis*, 34(3), 289-300.
<https://doi.org/10.1002/PCA.3206>
- Pezzani, R., Vitalini, S., & Iriti, M. (2017). Bioactivities of *Origanum vulgare* L.: an update. *Phytochemistry Reviews*, 16(6), 1253-1268. <https://doi.org/10.1007/S11101-017-9535-Z/TABLES/1>
- Polat, R. (2019). Ethnobotanical study on medicinal plants in Bingöl (City center) (Turkey). *Journal of Herbal Medicine*, 16, 100211.
<https://doi.org/10.1016/J.HERMED.2018.01.007>
- Polat, R., Cakilcioglu, U., Kaltalioglu, K., Ulasan, M. D., & Türkmen, Z. (2015). An ethnobotanical study on medicinal plants in Espiye and its surrounding (Giresun-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 163, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.01.008>
- Polat, R., Cakilcioglu, U., & Satil, F. (2013). Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingöl - Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 148(3), 951-963.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.05.050>
- Polat, R., & Satil, F. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir - Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 139(2), 626-641.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.12.004>
- Proestos, C., Sereli, D., & Komaitis, M. (2006). Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. *Food Chemistry*, 95(1), 44-52.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2004.12.016>
- Raal, A., Gontova, T., Ivask, A., Orav, A., & Koshovyi, O. (2024). Yield, Composition, and Chemotypes of Essential Oils from *Origanum vulgare* L. Aerial Parts Cultivated in Different European Countries. *Agronomy*, 14(12), 3046.
<https://doi.org/10.3390/AGRONOMY14123046>
- Radaelli, M., da Silva, B. P., Weidlich, L., Hoehne, L., Flach, A., da Costa, L. A. M. A., & Ethur, E. M. (2016). Antimicrobial activities of six essential oils commonly used as

- condiments in Brazil against *Clostridium perfringens*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(2), 424-430. <https://doi.org/10.1016/J.BJM.2015.10.001>
- Rammal, M., Kara, M., Badran, A., Haidar, C., Zahreddine, H., Bassal, H., Bechelany, M., El-Dakdouki, M. H., & Hijazi, A. (2025). Phytochemical Profiling, Antioxidant Activity, Food Preservation, and Insecticidal Properties of *Origanum syriacum* and *Cymbopogon winterianus* Extracts. *Foods*, 14(8), 1347. <https://doi.org/10.3390/FOODS14081347>
- Ramzi, H., Ismaili, M. R., Aberchane, M., & Zaanoun, S. (2017). Chemical characterization and acaricidal activity of *Thymus satureioides* C. & B. and *Origanum elongatum* E. & M. (Lamiaceae) essential oils against *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Acari: Varroidae). *Industrial Crops and Products*, 108, 201-207. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2017.06.031>
- Roby, M. H. H., Sarhan, M. A., Selim, K. A. H., & Khalel, K. I. (2013). Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. *Industrial Crops and Products*, 43(1), 827-831. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2012.08.029>
- Sargın, S. A. (2015). Ethnobotanical survey of medicinal plants in Bozyazı district of Mersin, Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 173, 105-126. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2015.07.009>
- Sargın, S. A. (2019). Mersin'in Bozyazı İlçesinde Gıda Olarak Tüketilen Yabani Bitkiler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(3), 152-169. <http://dergipark.gov.tr/yyufbed>
- Sargın, S. A., Akçicek, E., & Selvi, S. (2013). An ethnobotanical study of medicinal plants used by the local people of Alaşehir (Manisa) in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 150(3), 860-874. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.040>

- Sargın, S. A., Selvi, S., & Büyükcengiz, M. (2015a). Ethnomedicinal plants of Aydıncık District of Mersin, Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 174, 200-216. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.08.008>
- Sargın, S. A., Selvi, S., & López, V. (2015b). Ethnomedicinal plants of Sarıgöl district (Manisa), Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 171, 64-84. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.031>
- Sargın, S. A., & Büyükcengiz, M. (2019). Plants used in ethnomedicinal practices in Gülnar district of Mersin, Turkey. *Journal of Herbal Medicine*, 15, 100224. <https://doi.org/10.1016/J.HERMED.2018.06.003>
- Selvi, S., Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Celep, F., Dirmenci, T., & Ertuğ, Z. F. (2022). An ethnobotanical review on medicinal plants of the Lamiaceae family in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 46(4), 283-332. <https://doi.org/10.55730/1300-008X.2712>
- Semiz, G., Semiz, A., & Mercan-Doğan, N. (2018). Essential oil composition, total phenolic content, antioxidant and antibiofilm activities of four *Origanum* species from southeastern Turkey. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 194-204. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1440240>
- Shin, H. C., Kim, Y., Choi, J., Kang, H. B., Han, S. Y., Park, K., & Hwang, H. J. (2022). Regioselective Synthesis of 6-O-Acetyl Dieckol and Its Selective Cytotoxicity against Non-Small-Cell Lung Cancer Cells. *Marine Drugs*, 20(11), 683. <https://doi.org/10.3390/MD20110683/S1>
- Simpson, M. G. (2010). *Plant Systematics* (2. baskı). Academic Press.
- Singh, G. (2021). *Plant Systematics: Theory and Practice* (4. baskı). Oxford & IBH, CBS Publishers & Distributors.
- Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., & Arsenakis, M. (1996). Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* Essential Oils. *Journal*

- of Agricultural and Food Chemistry*, 44(5), 1202-1205.
<https://doi.org/10.1021/JF950540T>
- Sogutlu, F., Pekerbas, M., Boztas, G., Bayram, E., Pariltay, E., Cogulu, O., & Biray Avci, C. (2025). The anticancer potential of *Origanum onites* L. in gastric cancer through epigenetic alterations. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 25(1), 1-17.
<https://doi.org/10.1186/S12906-025-04942-7/FIGURES/6>
- Soković, M., Glamočlija, J., Marin, P. D., Brkić, D., & Van Griensven, L. J. L. D. (2010). Antibacterial Effects of the Essential Oils of Commonly Consumed Medicinal Herbs Using an In Vitro Model. *Molecules*, 15(11), 7532-7546.
<https://doi.org/10.3390/MOLECULES15117532>
- Sökmen, M., Serkedjieva, J., Daferera, D., Gulluce, M., Polissiou, M., Tepe, B., Akpulat, H. A., Sahin, F., & Sokmen, A. (2004). In Vitro Antioxidant, Antimicrobial, and Antiviral Activities of the Essential Oil and Various Extracts from Herbal Parts and Callus Cultures of *Origanum acutidens*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(11), 3309-3312. <https://doi.org/10.1021/JF049859G>
- Sözmen, F., Uysal, B., Köse, E. O., Aktaş, Ö., Cinbilgel, I., & Oksal, B. S. (2012). Extraction of the Essential Oil from Endemic *Origanum bilgeri* P.H.Davis with Two Different Methods: Comparison of the Oil Composition and Antibacterial Activity. *Chemistry & Biodiversity*, 9(7), 1356-1363.
<https://doi.org/10.1002/CBDV.201100259>
- Sözmen, F., Uysal, B., Oksal, B. S., Odabaş-Köse, E., & Deniz, I. G. (2011). Chemical Composition and Antibacterial Activity of *Origanum saccatum* P.H. Davis Essential Oil Obtained by Solvent-Free Microwave Extraction: Comparison with Hydrodistillation. *Journal of AOAC International*, 94, 243-250.
<https://academic.oup.com/jaoac/article-abstract/94/1/243/5655333>
- Stevens, P. F. (2025, October 20). *Lamiaceae*. Angiosperm Phylogeny Website.
<https://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>

- Tagnaout, I., Zerkani, H., Bencheikh, N., Amalich, S., Bouhrim, M., Mothana, R. A., Alhuzani, M. R., Bouharroud, R., Hano, C., & Zair, T. (2023). Chemical Composition, Antioxidants, Antibacterial, and Insecticidal Activities of *Origanum elongatum* (Bonnet) Emberger & Maire Aerial Part Essential Oil from Morocco. *Antibiotics*, 12(1), 174. <https://doi.org/10.3390/ANTIBIOTICS12010174>
- Tanker, N., Koyuncu, M., & Coşkun, M. (2023). *Farmasötik Botanik* (8. baskı). DİKYAMAÇDER Kültür Yayınları.
- Tanriverdi, B., Şen, A., Sadikoğlu, N., & Bitiş, L. (2025). Bioactivity guided fractionation for investigation of antidiabetic activity on the different *Origanum* species from the Brevifilamentum section. *Journal of Research in Pharmacy*, 29(3), 1295-1300. <https://doi.org/10.12991/JRESPHARM.1712372>
- Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Serrano, C., Matos, O., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Saraiva, J. A., & Nunes, M. L. (2013). Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(11), 2707-2714. <https://doi.org/10.1002/JSFA.6089>
- Temel, M., & Tokur, S. (2012). Endemik iki *Origanum* L. (*O. saccatum* ve *O. solymicum*, Lamiaceae) türünün anatomik ve morfolojik özellikleri. *OT Sistematik Botanik Dergisi*, 19(1), 61-76.
- Tepe, B., Cakir, A., & Sihoglu Tepe, A. (2016). Medicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacology of *Origanum onites* (L.): A Review. *Chemistry & Biodiversity*, 13(5), 504-520. <https://doi.org/10.1002/CBDV.201500069>
- Tutin, T. G. ., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valintine, D. H., Walters, S. M., & Webb, D. A. (1972). *Flora Europaea, Diapensiaceae to Myoporaceae* (Cilt 3). Cambridge University Press.
- Tümen, G., Ermin, N., Özek, T., & Baser, K. H. C. (1994). Essential oil of *Origanum solymicum* P. H. Davis. *Journal of Essential Oil Research*, 6(5), 503-504. <https://doi.org/10.1080/10412905.1994.9698434>

- Tümen, G., Baser, K. H. C., Kirimer, N., & Özek, T. (1995). Essential oil of *Origanum saccatum* P. H. Davis. *Journal of Essential Oil Research*, 7(2), 175-176. <https://doi.org/10.1080/10412905.1995.9698493>
- Ugurlu, E., & Secmen, O. (2008). Medicinal plants popularly used in the villages of Yunt Mountain(Manisa-Turkey). *Fitoterapia*, 79(2), 126-131. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2007.07.016>
- Uysal, İ., Sevindik, M., Dogan, M., Mohammed, F. S., Seğmenoğlu, M. S., & Pehlivan, M. (2024). Biological Activities, Phenolic Contents and Chemical Compositions of Essential Oils and Different Extracts of *Origanum laevigatum*. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 58(8), 1289-1297. <https://doi.org/10.1007/S11094-024-03272-1/FIGURES/2>
- Uysal, İ., Uysal, I., Dogan, M., & Pehlivan, M. (2020). *Physiological properties and phytochemical composition of endemic origanum boissieri*. <https://www.researchgate.net/publication/344721574>
- Uzun, E., Sariyar, G., Adsersen, A., Karakoc, B., Ötük, G., Oktayoglu, E., & Pirildar, S. (2004). Traditional medicine in Sakarya province (Turkey) and antimicrobial activities of selected species. *Journal of Ethnopharmacology*, 95(2-3), 287-296. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.07.013>
- Ünal, O., Topçuoğlu, Ş. F., & Gökçeoğlu, M. (2005). Antalya İli için Endemik Olan *Origanum* Türlerinin Biyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(18), 1-14.
- Vági, E., Simándi, B., Suhajda, Á., & Héthelyi, É. (2005). Essential oil composition and antimicrobial activity of *Origanum majorana* L. extracts obtained with ethyl alcohol and supercritical carbon dioxide. *Food Research International*, 38(1), 51-57. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2004.07.006>
- Valentini, G., Arnold, N., Bellomaria, B., & Arnold, H. J. (1991). Study of the anatomy and of the essential oil of *Origanum cordifolium*, an endemic of Cyprus. *Journal of*

- Ethnopharmacology*, 35(2), 115-122. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(91\)90063-J](https://doi.org/10.1016/0378-8741(91)90063-J)
- Yılmaz, H., Çarıkçı, S., Kılıç, T., Dirmenci, T., Arabacı, T., & Gören, A. C. (2017). Screening of Chemical Composition, Antioxidant and Anticholinesterase Activity of Section Brevifilamentum of Origanum (L.) Species Chemical composition and activity of section Brevifilamentum of Origanum. *Nat. Prod*, 11, 439-455. <https://doi.org/10.25135/acg.rnp.56.17.04.029>
- Yiğit, Ş., Akça, İ., Bayhan, E., Bayhan, S., Tekin, F., & Saruhan, İ. (2019). Determining the Toxicity of Some Thyme Essential Oils Against the Pine Processionary [Thaumetopoea pityocampa (Lepidoptera: Notodontidae)]. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(3), 226-230. <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.518352>
- Yiğit, Ş., Aşkın, A. K., Saruhan, İ., Akça, İ., Budak, E., Bayhan, E., Bayhan, S., & Tekin, F. (2021). Bazı kekik yağlarının Tribolium confusum Duv (Coleoptera: Tenebrionidae) 'a karşı etkilerinin araştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(2), 285-290. <https://doi.org/10.29278/azd.910593>
- Yiğit, Ş., Aşkın, A. K., Saruhan, İ., Akça, İ., Küçüktopçu, Y., Bayhan, E., Bayhan, S., & Tekin, F. (2023). Determining the Toxicity of Thyme Essential Oils against Sitophilus granarius L. and Sitophilus oryzae L. (Coleoptera: Curculionidae) Adults. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture*, 80(2), 1-7. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-ag:2023.0001>
- Zejli, H., Metouekel, A., Zouirech, O., Maliki, I., El Moussaoui, A., Lfitat, A., Bousseraf, F. Z., Almaary, K. S., Nafidi, H. A., Khallouki, F., Bourhia, M., Taleb, M., & Abdellaoui, A. (2024). Phytochemical Analysis, Antioxidant, Analgesic, Anti-Inflammatory, Hemagglutinin and Hemolytic Activities of Chemically Characterized Extracts from Origanum grosii (L.) and Thymus pallidus (L.). *Plants* 2024, Vol. 13, Page 385, 13(3), 385. <https://doi.org/10.3390/PLANTS13030385>
- Zengin, G., Ferrante, C., Orlando, G., Zheleva-Dimitrova, D., Gevrenova, R., Recinella, L., Chiavaroli, A., Leone, S., Brunetti, L., Aumeeruddy, M. Z., Aktumsek, A., Mahomoodally, M. F., Angelini, P., Covino, S., Venanzoni, R., Tirillini, B., &

- Menghini, L. (2019). Chemical profiling and pharmaco-toxicological activity of *Origanum sipyleum* extracts: Exploring for novel sources for potential therapeutic agents. *Journal of Food Biochemistry*, 43(11), e13003. <https://doi.org/10.1111/JFBC.13003>
- Zhao, F., Chen, Y. P., Salmaki, Y., Drew, B. T., Wilson, T. C., Scheen, A. C., Celep, F., Bräuchler, C., Bendiksby, M., Wang, Q., Min, D. Z., Peng, H., Olmstead, R. G., Li, B., & Xiang, C. L. (2021). An updated tribal classification of Lamiaceae based on plastome phylogenomics. *BMC Biology*, 19(1), 1-27. <https://doi.org/10.1186/S12915-020-00931-Z/FIGURES/1>



ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ahmet Ozan CENGİZ

Yabancı Dil: İngilizce

Doğum Yeri / Yılı:

E-Posta:

ORCID Numarası:

Eğitim Bilgileri:

2017-2018, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi

2018-2023, Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi

2023-2025, Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı

Mesleki Deneyimi:

2023-Devam Ediyor, Araştırma Görevlisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi

Yayınları:

Kendir, G., Öztürk, D. & Cengiz, A. O. (2025). Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki Aktarlarda Dolaşım Sistemi Hastalıkları İçin Satılan Bitkisel Droglar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15 (2), 427-436. <https://doi.org/10.21597/jist.1593614>

Bilimsel Faaliyetleri:

Kendir, G., Berk B. & Cengiz, A. O. (2025). Akdeniz Bölgesindeki Bazı İllerde Aktarlarda Zayıflama Amaçlı Satılan Bitkisel Droglar. *8th International Health Sciences and Life Congress*, Burdur, Türkiye.

Cengiz A. O., Gülcan Z. & Köse Y. B. (2024). Campanula peregrina L. Türünün Antioksidan Aktivitesi. 25. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı-BIHAT 2024*. Lefkoşa, KKTC.

Görev Aldığı Projeler:

BAP Araştırma Projesi (Süleyman Demirel Üniversitesi). TMA-2025-9744. Clematis vitalba L. Üzerinde Anatomik, Mikromorfolojik, Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Çalışmaları. **Araştırmacı**, (2025-2027)

BAP Yüksek Lisans Projesi (Anadolu Üniversitesi). TYL-2024-2514. Origanum solymicum PH Davis ve Origanum saccatum PH Davis Türleri Üzerine Farmasötik Botanik Yönden Araştırmalar. **Araştırmacı**, (2024-2025)

Mesleki Birlik/Dernek/Kuruluş Üyelikleri:

2024, Flora Araştırmaları Derneği, İstanbul.