



T.C.

**RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**GÜMÜŞHANEDE YAYILIŞ GÖSTEREN ALTIN OTU
(*Helichrysum*) BİTKİSİNİN UÇUCU BİLEŞENLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Yasin YILDIRIM

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ

RİZE

2025

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında, Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ danışmanlığında, Yasin YILDIRIM tarafından hazırlanan *Gümüşhanede Yayılış Gösteren Altın Otu (Helichrysum) Bitkisinin Uçucu Bileşenlerinin Araştırılması* adlı bu tez çalışması, 18/04/2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı, Adı SOYADI	İmza
Başkan	: Doç. Dr. Meryem YEŞİL	
Üye	: Prof. Dr. Fatih SEYİS	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ	

ETİK BEYAN

Tarla Bitkileri Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Gümüşhanede Yayılış Gösteren Altın Otu (*Helichrysum*) Bitkisinin Uçucu Bileşenlerinin Araştırılması ” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

18/04/2025

(İmza)

Yasin YILDIRIM

ÖN SÖZ

Gümüşhane’de Yayılış Gösteren Altın Otu (*Helichrysum*) Bitkisinin Uçucu Bileşenlerinin Araştırılması ile ilgili yapılan bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Lisansüstü öğrenimim süresince değerli fikir ve tecrübeleriyle bana her zaman yol gösteren, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen, çalışmamın her aşamasını büyük sabır ve titizlikle değerlendiren, derin bilgi birikimiyle çalışmama büyük katkı sağlayan değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmanın yürütülmesine olanak sağlayan Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığına, değerli bölüm hocalarıma ve ayrıca tür teşhisindeki katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Seda OKUR’a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen GC-MS cihazında aroma bileşenlerinin tayini için metod oluşturma ve validasyon aşamasındaki destek ve katkılarından dolayı aplikasyon mühendisi kimyager Emrah KALYONCU’ya teşekkür ederim. Benden desteğini esirgemeyen, her daim yanımda olan, beni destekleyen, bu süreçte ve hayatta ilham kaynağım olan kıymetli eşim Seda YILDIRIM’a, minik kızım Eylül YILDIRIM’a teşekkür ederim. Tüm yaşantımda olduğu gibi eğitim hayatım boyunca da bana destek olan, bugünleri görmeme yardımcı olan babam Osman YILDIRIM’a, annem Zeynep YILDIRIM’a ve kız kardeşim Emine YILDIRIM’a teşekkür ederim.

Yasin YILDIRIM

RİZE/2025

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
KISALTMALAR	VII
TABLolar LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	3
1.1. <i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	8
1.2. <i>Helichrysum pallasii</i> Ledeb.	9
1.3. <i>Helichrysum</i> (Altın Otu) Bitkisinin Kullanım Alanları	10
1.4. <i>Helichrysum</i> (Altın Otu) Bitkisinin İçeriği	13
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	16
3. MATERYAL VE METOD	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri.....	21
3.1.2. Araştırma Materyali	23
3.2. Metod	25
3.2.1. Bitki Tür Teşhisi	25
3.2.2. Kalite Analizleri.....	27
3.2.2.1.Toplanan Örneklerin Analiz İçin Ön Hazırlık İşlemleri.....	27
3.2.2.2.Uçucu Bileşenlerinin Analizi.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. <i>Helichrysum arenarium</i> ’a Ait Uçucu Bileşenler.....	29
4.2. <i>Helichrysum pallasii</i> ’ye Ait Uçucu Bileşenler	33
5. SONUÇ.....	39
KAYNAKÇA	40

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ

Hazırlayan : Yasin YILDIRIM

Yıl : 2025

Sayfa Sayısı : 45

ÖZET

GÜMÜŞHANEDE YAYILIŞ GÖSTEREN ALTIN OTU (*Helichrysum*) BİTKİSİNİN UÇUCU BİLEŞENLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gümüşhanede doğal yayılış gösteren Asteraceae familyasına ait *Helichrysum* (altın otu) bitkisinde bulunan uçucu bileşenlerinin araştırılması amaçlanmıştır. 5 farklı lokasyondan alınan *Helichrysum arenarium* ve *Helichrysum pallasii* türlerine ait bitki örneklerinin uçucu bileşenleri GC-MS (2010 Plus) cihazında, Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde farklı lokasyondan toplanan *H. arenarium* ve *H. pallasii*'nin öne çıkan ortak bileşenleri sırasıyla; phenylacetate (%19.24-12.99), β -caryophyllene (%10.19-9.21), undecyl alcohol (%8.68-6.72), Δ -cadinene (%8.59-5.72), phtyone (%8.08-5.83), γ -cadinene (%8.03-4.45), heptadecane (%5.88-4.69), hexadecane (%5.47-4.42) ve tetradecane (%5.03-3.66) olmuştur.

Anahtar Kelimeler: GC-MS, ölmez çiçek, phenylacetate, uçucu yağ

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Field Crops Department
Thesis Type : Master's Thesis
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Emine YURTERİ
Author : Yasin YILDIRIM
Year : 2025
Pages : 45

ABSTRACT

**RESEARCH OF VOLATILE COMPONENTS OF THE (*Helichrysum*) PLANT
DISTRIBUTED IN GÜMÜŞHANE**

The aim of this study was to investigate the volatile compounds found in the *Helichrysum* (gold herb) plant belonging to the Asteraceae family, naturally distributed in Gümüşhane. The volatile compounds of plant samples belonging to the *Helichrysum arenarium* and *Helichrysum pallasii* species taken from five different locations were determined by the Solid Phase Micro Extraction (SPME) method on a GC-MS (2010 Plus) device. When the obtained data were analyzed, the prominent common components of *H. arenarium* and *H. pallasii* collected from different locations were phenylacetate (19.24–12.99%), β -caryophyllene (10.19–9.21%), undecyl alcohol (8.68–6.72%), Δ -cadinene (8.59–5.72%), phtyone (8.08–5.83%), γ -cadinene (8.03–4.45%), heptadecane (5.88–4.69%), hexadecane (5.47–4.42%) and tetradecane (5.03–3.66%).

Keywords: GC-MS, immortal flower, phenylacetate, essential oil

KISALTMALAR

cm	:Santimetre
CO ₂	:Karbondioksit
dk	:Dakika
g	:Gram
GC-MS	:Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
hPa	:Hektopaskal
km ²	:Kilometrekare
LC-MS	:Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
m	:Metre
m/s	:Metre/Saniye
ml/dak	:Mililitre/Dakika
mm	:Milimetre
SPME	:Katı Faz Mikro Ekstraksiyon

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Helichrysum</i> bitkisinin endemik ve endemik olmayan bitki taksonlarının tehlike kategorilerine göre gruplandırılmaları	6
Tablo 2. Avrupa’da ticari olarak kullanımına izin verilen <i>Helichrysum</i> bitkisinden elde edilen hammaddelerden bazıları	13
Tablo 3. Gümüşhane iline ait genel özellikler.....	22
Tablo 4. Altın otu (<i>Helichrysum</i>) taksonunun toplandığı genotiplere ilişkin koordinat bilgileri.....	24
Tablo 5. Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi çalışma koşulları.....	28
Tablo 6. <i>H. arenarium</i> ’un farklı lokasyonlara göre belirlenen uçucu bileşenleri (%)	30
Tablo 7. <i>H. pallasii</i> ’nin farklı lokasyonlara göre belirlenen uçucu bileşenleri (%) .	34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. <i>Helichrysum arenarium</i> bitkisinin genel görünümü	8
Şekil 2. <i>Helichrysum pallasii</i> bitkisinin genel görünümü.	9
Şekil 3. <i>Helichrysum</i> bitkisinin kullanıldığı çeşitli kozmetik ürünlere örnekler.....	12
Şekil 4. Avrupa’da ticari olarak kullanımına izin verilen <i>Helichrysum arenarium</i> bitkisinden elde edilen ekstraktın kullanım alanı	13
Şekil 5. Bazı terpenlerin yapılarının kimyasal gösterimi	15
Şekil 6. <i>H. arenarium</i> ve <i>H. pallasii</i> ’de ortak olarak bulunan öne çıkan uçucu bileşenlerin kimyasal yapıları	15
Şekil 7. Bitki materyallerinin toplandığı Köse İlçesi’nin köylerine ait görünüm	24
Şekil 8. Altın otu bitki örneklerinin hasatına ilişkin görünüm	25
Şekil 9. <i>H. pallasii</i> herbaryum görünümü (Z.F.H.1, Z.F.H.2)	26
Şekil 10. <i>H. arenarium</i> herbaryum görünümü (Z.F.H.4, Z.F.H.5)	26
Şekil 11. Altın otu örneklerinin (a) öğütülmesi (b), tartılması (c) ve analiz için tüplere alınmasına (d) ilişkin görünüm	27
Şekil 12. Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GS-MS) görünümü.....	28
Şekil 13. <i>H. arenarium</i> ’da öne çıkan uçucu bileşenler (%).	30
Şekil 14. <i>H. pallasii</i> ’de öne çıkan uçucu bileşenler (%)	34

GİRİŞ

Bitkilerle tedavi hakkında ilk kayıtlara M.Ö. 5000’lerde Mezopotamya uygarlığında rastlanılmış, 250 bitkisel drogun kullanıldığı tespit edilmiştir (Demirezer, 2010). Tarihsel süreçte olduğu gibi günümüzde de bireyler, çeşitli hastalıkların tedavisinde alternatif tıp uygulamalarına yönelmekte; bu kapsamda bitkisel kaynaklı ilaçlar ve merhemler kullanarak hastalıkları kontrol altına almaya ve iyileştirmeye çalışmaktadırlar (Baytop, 1986; Rossi vd., 2013). Bitkilerin mikroorganizmaları yok edici (Kuş, 2012;Valente vd., 2013), insan sağlığı ve genel olarak canlı yaşamı üzerindeki etkileri, 1926 yılından itibaren Türkiye başta olmak üzere çeşitli ülkelerdeki laboratuvar ortamlarında bilimsel olarak araştırılmaktadır (Segler, 1992). Bitkisel ilaçların kullanımı, farmakolojik ilaçlara kıyasla daha erişilebilir ve ekonomik olmaları, kronik hastalıkların tedavisinde daha etkili olabilecekleri yönündeki inanç, düşük toksisiteye sahip oldukları ve daha güvenli kabul edildikleri düşüncesi ile bireylerin hastalıklarını kendi kendilerine yönetme arzusu gibi etkenler nedeniyle giderek yaygınlaşmaktadır (Abebe, 2003;Izzo vd., 2005).

Bitkilerden uçucu yağlar ve hidrolatlar gibi bitkilere özgü olan ya da olmayan farklı metabolitler elde edilebilir. Tıbbi bitkiler başta olmak üzere bitkilerde bulunan kimyasal bileşenler çoğunlukla fenolik yapılıdır. Bu nedenle bitkisel analizlerde, özellikle içerdiği uçucu yağlar dikkate alınarak yorum yapılabilmektedir (Filly, 2014). Bu uçucu yağlar, bir bitkinin herhangi bir bölümünün damıtılmasıyla veya mekanik bir işlemle (ısı uygulanmadan) elde edilen ürünler olarak tanımlanır (Hamdi vd., 2017). Bitki özleri, bitkinin çeşitli bölümlerinden (yapraklar ve çiçek başları, çiçekler, çiçekli üst kısımlar ve anterleri), farklı çözücüler (aseton, dietil eter, etanol, metanol ve hatta süper kritik CO₂ ile) kullanılarak elde edilebilirken, genellikle çiçeklerden uçucu yağlar elde edilebilir (Viegas vd., 2014).

Bitkilerde bulunan uçucu yağların (Rossi vd., 2013;Kalogeropoulos, 2014) son yıllarda sağlık üzerine olan etkileri çağımızın en önemli araştırmalarını oluşturmaktadır. Yapılan son çalışmalara bakıldığında, uçucu yağların ve özlerinin (sulu, hidroalkolik, aseton:su) antimikrobiyal, antioksidan, sitotoksik, anti-inflamatuar ve anti-nosiseptif, fitotoksik ve böcek öldürücü aktivitesi ile ilgili özelliklerini göstermiştir (Raimundo vd., 2018). Doğal ortamında yetişen bitkilerin ekstraktlarının

ve uçucu yağlarının, gıdaların korunmasında, eczacılıkta, alternatif tıp vb. birçok alandaki uygulamalara temel oluşturduğu bilinmektedir (Albayrak, 2009; Kim, 2012; Li, 2012).

Helichrysum bitkisinin uçucu yağına baktığımızda ise sadece bitkinin çiçek saplarından çıkarılır. Su buharı damıtımıyla yaklaşık 500 kg bitki materyalinden, 1,25 kg altın sarısı uçucu yağ elde edilir. Baharatımsı ve hafif balımsı kokar. Ana içerik maddeleri: Ester (Nerylasetat), Seskuiterpenketon ve Seskuiterpenoxid, yine Monoterpenol, Mono-terpen, Sekuiterpen, Seskuiterpenol ve Oksid'dir (Werner, 2021).

Bu bitkinin saf veya çok az seyreltilmiş halde cilt üzerinde kullanılabilen ender uçucu yağlardan biridir. Kullanım alanı oldukça geniştir; artritte, iltihaplanmalarda, dudaktaki uçukta, özellikle de burkulma ve çürüklerde kullanılır. Çünkü bu bitkideki çiçeğin yağı oldukça kısa zamanda son derece etkili bir şekilde kanamaları durdurucu özelliğe sahiptir. Bu yağ sadece aromaterapi için değerli değil, aynı zamanda tatlandırıcı madde olarak da kullanılır ve her şeyden öte içeriğindeki yüksek orandaki Nerylasetat nedeniyle parfümeri de aranan bir yağdır. Zengin koku; az bir yoğunlukta bile etki eder ve koku uzun süre kalıcıdır. Bu nedenle cilt kremlerinde, losyonlarda ve diğer cilt bakım ürünlerinde kullanılır (Werner, 2021).

Ölmez çiçek yağı; bedensel alanda iltihap önleyici, hematom iyileştirici ve hücre yenileyici, lenfatik drenajı teşvik edici, tıkanıklıkları açıcı, kramp çözücü, ruhsal alanda dengeleyici, sakinleştirici ve gevşetici etkiye sahiptir (Werner, 2021).

1. GENEL BİLGİLER

Asteraceae familyasına ait olan bitkiler tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık otsu veya bazen çalı şeklinde olan bitkilerdir. Asteraceae familyası, belirgin morfolojik özellikleri sayesinde kolaylıkla tanımlanabilen, dünya genelinde yaygın bir dağılıma sahip ve yaklaşık 1.100 cins ile 25.000 türü içeren oldukça geniş bir bitki familyasıdır (Karamenderes, 2002). Asteraceae familyasına ait olan bitkiler; çiçeklerin tamamının dilsli yapıda olup olmaması, bitkide lateks bulunup bulunmaması, yapraklar ile involukrum braktelerinin dikenli ya da dikensiz olması, kapitulunun ve kenar çiçeklerinin morfolojisi, çiçeklerin yapısı ve reseptakulum örtüsünün özellikleri gibi altı temel morfolojik karaktere göre ayırt edilebilmektedir (Öztürk, 2004).

Asteraceae familyasında bulunan *Helichrysum* bitkisinin Dünyada 600'ün üzerinde bazı kaynaklarda ise 500 civarında *Helichrysum* türü olup birbirinden farklı kıtalarda; Amerika, İskandinavya, Atlantik, Avrupa, Balkanlar, Rusya, Sibirya, Kafkasya, Küçük Asya, Orta Asya, Moğolistan ve Çin'de görülmektedir (Jarzycka vd., 2013, Reidel vd., 2017, Kutluk vd., 2018). Türkiye'de literatür araştırmalarından elde edilen bilgiler sonucunda *Helichrysum* bitkisi 15'i endemik 27 cins ile çeşitli bölgelerde yer almaktadır (Davis vd., 1988; Anderberg vd., 2007; Şenol vd., 2011).

Bitkinin botanik adı, imzası hakkında çok şeyi açığa vurur; "helios" eski Yunanca'da "Güneş" ve "chrysos" "Altın" anlamına gelir. Almanca'daki adı "Immortelle, yani Ölümsüz" dür. İngilizler bu bitkiyi "Everlasting flower – Ölümsüz çiçek " ve İspanyollar "Siempreviva – Sürekli diri" olarak adlandırır. 1655 yılında Vallot tarafından yazılan Hortus regius'da bitki, ölmez çiçek olarak adlandırılmış ve solmadan kurutulmuş çiçek olarak betimlenmiştir (Werner, 2021).

Asıl vatani Korsika olan bu bitki kısa sürede tüm Akdeniz ülkelerinin kuru bölgelerine yayılmış, buradaki halk tıbbında yüzyıllardır safra uyarıcı, karaciğeri koruyucu ve detoks özellikleri ile yaralanmalar, yanıklar ve yüz ile vücut bakımında güçlü bir şifa bitkisi olarak zengin kullanıma sahip olmuştur (Werner, 2021).

Ölmez çiçek; kuru, taşlık arazilerde, çoğunlukla sahile yakın yerlerde yetişir ve 50 cm yüksekliğine kadar büyüeyebilen yarı çalılıktır. Neredeyse keçe gibi, mızrak şeklinde yaprakları bulunur, gri-yeşil yaprak saplarında çiçeklenme zamanında güneş sarısı çiçekler açar, bu çiçekler bulunduğu tüm alanları altın sarısına boyar ve

bulunduğu alanı baharatımsı, köri benzeri bir koku ile kaplar. Bitki şeklini ve rengini, çiçeklenme dönemi bittiğinde ve kuruduğunda da korur. Saman çiçeği olarak da bilinen ölmez çiçeği demeti susuz ortamlara bile sonsuza kadar dayanır. Yaklaşık beş yüz yabancı çeşidi vardır ve sadece on dört tanesi Avrupa kaynaklıdır. Bunlardan yalnızca iki tanesi ticari olarak yağ üretiminde kullanılır: *Helichrysum italicum* ve *Helichrysum stoechas* (Werner, 2021).

Türkiye’de de birçok farklı bölgede yetişen altın otu bitkisi. Bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte genellikle çiçeklenme zamanı Mayıs-Ekim ayları arasındadır. Çiçekleri hermafrodit özellikte olan bu tür, genellikle 1300 ile 2900 metre arasındaki yükseltilerde; taşlık yamaçlar, kayalık alanlar ve dağ eteklerinde biriken zeminlerde doğal olarak yayılış göstermektedir. Bitkileri toplamış olduğumuz Gümüşhane ilimizde ise genelde rakımı 1500 ve üzeri olan yerlerde bitkiye rastlanılmaktadır.

Ülkemizde bulunan endemik bitkilerin yaklaşık 1890 türünün yalnızca belirli bir coğrafi bölgede doğal olarak yetiştiği, yani bu bölgelerden sadece birine özgü olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, Türkiye'nin çeşitli bölgelerine özgü endemik tür sayıları şu şekildedir;

Akdeniz	750	Ege	160
Doğu Anadolu	380	Marmara	70
Orta Anadolu	275	Doğu Anadolu	35
Karadeniz	220	TOPLAM	1890

Bunun dışında kalan yaklaşık 1200 endemik taksonun ise birçok coğrafi bölgede yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Baytop, 1999).

Türkiye’nin zengin bitki çeşitliliği içerisinde yer alan pek çok tür, tarihsel süreç boyunca çeşitli ekonomik ve geleneksel amaçlarla kullanılmıştır. Günümüzde bazı türler doğrudan tehdit altında olmasa da, bu bitkilerin bilinçsizce ve sürdürülebilir olmayan biçimde toplanması, doğal habitatlarında ciddi tahribatlara yol açmakta ve uzun vadede bu türlerin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olabilmektedir. Bu konuda ülkemizde de yaşanmış somut örnekler mevcuttur. Örneğin; tıbbi bitkiler arasında yer alan *Gentiana lutea* (Gensiyan), *Galanthus elwesii*

(Kardelen) ve *Orchis* (Salep) türleri geçmişte yaygın olarak bulunurken, günümüzde doğal popülasyonlarında ciddi azalmalar gözlemlenmektedir (Baytop, 1999). Bu sebeple bu bitkilerin koruma altına alınması ve bilinmesi açısından nesli tehlike altında olan, olmak üzere olan veya olmayan bitkilerin listelenmesi yapılmıştır. Bu listeye göre belirlenen tehlike kategorileri;

CR (Critically Endangered – Kritik Tehlike Altında) kategorisine dâhil edilmesi öngörülen bitki türleri için bazı ek değerlendirme ölçütleri bulunmaktadır. Bu kategoride yer alan türler, doğal ortamlarında çok kısa bir zaman dilimi içinde yok olma riski taşıyan taksonları ifade eder. Bu kapsamdaki kararlar, aşağıdaki kriterlere dayalı olarak verilebilmektedir:

- A. Eğer popülasyonda gözlemlenen azalma aşağıdaki tehdit faktörlerinden kaynaklanıyorsa ve bu durum, önümüzdeki 10 yıl içerisinde popülasyonun %80 oranında azalmasına yol açabilecekse:
 - a) Türün yaşadığı habitatın niteliklerinde meydana gelen bozulmalar ve bunun sonucunda kapladığı alanın daralması,
 - b) Mevcut veya potansiyel düzeyde yoğun insan kaynaklı toplanma baskısı,
 - c) Diğer taksonların istilası, doğal melezleşme, patojenler, tohum üretiminde yetersizlik, çevresel kirlilik, rekabetçi türlerin baskısı ya da parazitlerin etkisi gibi biyotik ve abiyotik tehdit unsurları,
- B. Toplam dağılım alanı 100 km²'nin altında olan; dağılımı son derece parçalanmış, yalnızca tek bir lokalitede bilinen ya da 10 km²'den küçük bir yaşam alanına sahip türler de bu kategoriye dâhil edilebilmektedir.

EN (Endangered – Tehlikede) kategorisi altında değerlendirilen türler, yüksek düzeyde tehdit altında olup yakın gelecekte yok olma riski taşımaktadır. Aşağıda belirtilen koşulları taşıyan türlerin EN kategorisine alınması uygun görülmektedir:

- a) Belirtilen tehdit unsurlarına bağlı olarak, son 10 yıl içinde veya üç nesil süresince popülasyonda %50'ye varan bir azalma öngörülmesi,
- b) Toplam dağılım alanının 5000 km²'den daha az ya da tek bir lokaliteye ait yayılım alanının 500 km²'den daha küçük olması,
- c) Olgun birey sayısının 2500'ün altında bulunması,
- d) Türün yalnızca beş veya daha az sayıda lokalitede yayılış göstermesi.

VU (Vulnerable – Hassas) kategorisinde yer alan taksonlar, mevcut tehdit koşulları devam ettiği takdirde gelecekte risk altına girebilecek türleri kapsamaktadır.

Aşağıdaki ölçütlere sahip olan türler bu kategoriye dahil edilmektedir:

- Son 10 yıl içinde ya da üç nesil boyunca popülasyonun yaklaşık %20 oranında azalmasının öngörülmesi,
- Toplam yayılış alanının 20.000 km²'den az olması veya türün en fazla 10 lokalitede yayılış göstermesi,
- Olgun birey sayısının 10.000'in altında bulunması,
- Yapılan arazi gözlemleri doğrultusunda, önümüzdeki 100 yıl içinde popülasyonun %10 oranında azalabileceğine dair bulguların elde edilmesi.

Tablo 1. *Helichrysum* bitkisinin endemik ve endemik olmayan bitki taksonlarının tehlike kategorilerine göre gruplandırılmaları

Bilimsel Adı	Koruma Durumu
<i>Helichrysum arenarium</i> subsp. <i>aucheri</i>	LR (lc)
<i>Helichrysum arenarium</i> subsp. <i>erzincanicum</i>	VU
<i>Helichrysum artvinense</i>	EN
<i>Helichrysum chasmolycicum</i>	LR (cd)
<i>Helichrysum chionophilum</i>	LR (lc)
<i>Helichrysum compactum</i>	EN
<i>Helichrysum goulandrionum</i>	LR (cd)
<i>Helichrysum heywoodianum</i>	CR
<i>Helichrysum kitianum</i>	VU
<i>Helichrysum noeanum</i>	LR (lc)
<i>Helichrysum pamphylicum</i>	LR (lc)
<i>Helichrysum peshmenianum</i>	EN
<i>Helichrysum plicatum</i> subsp. <i>isauricum</i>	EN
<i>Helichrysum sivasicum</i>	EN

Bu listedeki "CR", "EN" ve "VU" kategorilerine sokulan bitkilerin korunmasına önem verilmelidir. Bunlar, belirlenen tehlike kategorilerine bakıldığında en çok tehdit altında olan bitkilerdir. Yurdumuzda nadir ve endemik olarak yetişen, geleceği tehdit altında olan bu bitki türlerinin koruma altına alınması oldukça önemlidir (Tablo 1).

Altın otu bitkisinin taksonomik durumu aşağıdaki gibidir;

Bölüm: Spermatophyta

Altbölüm: Angiospermae

Sınıf: Dicotyledoneae (Magnoliopsida)

Altsınıf: Asteridae

Takım: Asterales

Familiya: Asteraceae

Cins: *Helichrysum*

Helichrysum bitkisi çok yıllık, yarı çalı veya otsu şekildedir. Rizom; kısa ve odunsudur. Yapraklar yünsü, keçemsi ya da salgı tüylüdür. Steril sürgünler ve dip yaprakları bazı türler için karakteristiktir. Yapraklar; basit, düz, lineer, ucu geniş veya yuvarlak, genellikle 7-60 mm uzunluğunda, 2-8 mm genişliğindedir. Çiçek yapısı, kapitulum formundadır. Kapitulum, diskoid veya disk şeklinde olup, küreye yakın bir yapıda, ters piramidal veya silindirik formda olabilir ve uzunluğu 3-12 mm arasında değişir. İnvolukrum dış yaprakları çok sıra halinde, imbrikat dizilişle yerleşmiş olup, beyaz, saman sarısı, portakal rengi veya kırmızı tonlarında ve kalıcıdır. Reseptakulum (çiçek tablası) sade, düz ve yüzeyi düzgündür. Çiçek sarı renkte olup, genellikle hermafrodit özellik gösterir; ancak kenar çiçeklerde bir sıra dişi çiçek bulunabilir. Korolla tüp şeklini almıştır. Üstü glandular ve 5 parçalıdır. Akenler silindir şeklinde az çok salgı tüylüdür. Papus sarımsı, kirli beyaz, yumuşak pürüzlü veya serttir (Tanker vd., 1978). *Helichrysum* taksonlarına ait tür tayin anahtarı aşağıdaki gibidir;

1. Çiçek yapısı çoğunlukla dallanmış bir yapıya sahiptir ve her dalda yoğun bir şekilde kapitulalı korimbus bulunur. İnvolukrum brakteleri koyu kırmızı renkte olup, dış çiçekler dişi olma özelliği gösterir..... *sanguineum*
- Bitkiler yukarıdaki gibi değil.....2
2. İnvolukrum brakteleri, mat bir dokuya sahip olup, kar beyazı tonlarında *pamphylicum*

- İnvolutkum brakteleri fildişi, sarı veya kayısı renginde.....3
- 3. Yapraklar yoğun tüylüdür ve beyaz ya da yeşilimsi beyaz renkte olup, her iki yüzeyi de keçemsi tüylere sahiptir..... *arenarium*
- Yapraklar ya çıplak ya da zayıf tüylü (villos yapıda), ya da üst yüzeyleri seyrek tüylüdür..... *pallasii*

1.1. *Helichrysum arenarium* (L.) Moench

Helichrysum arenarium bitkisi özellikle Dünya üzerinde farklı yerlerde yayılış gösterir. Irak, İran'ın kuzeybatısı ve Türkiye gibi Orta Doğu ülkelerinde bulunur. Türkiye'de ise Orta, Güney ve Doğu Anadolu bölgelerde yayılış göstermektedir.

H. arenarium (Şekil 1) kuru kalkerli veya kumlu topraklarda, steplerde, bayırlarda, 250-2300 m de yetişmektedir. Bodur yapıya sahiptir ve tüylü özellik gösterir. Gövde üzerinde çok sayıda sürgün bulunur ve bunlar beyazımsı-grimsi renktedir. Gövde üzerinde olan sürgünlerin uzunluğu 5-21 cm dir. Bitkide farklı şekilli yapraklar çeşitli ölçülerde (5-35 × 2-8 mm) görülebilir. Yapraklar gövde üzerinde karşılıklı dizilmiş olup, şekilleri genellikle dağınık, dar yapıdadır. Sürgünlerin sonunda çiçekler vardır ancak hepsi kısırdır. Kapitulum, küçük 6-8 mm uzunlukta, 30-40 çiçek bulundurur. Bitki genellikle Mayıs-ağustos aylarında çiçek açar (Davis vd., 1974).



Şekil 1. *Helichrysum arenarium* bitkisinin genel görünümü

1.1. *Helichrysum pallasii* Ledeb.

H. pallasii bitkisi Dünya üzerinde özellikle Ermenistan, İran, Irak, Lübnan ve Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetişir. Türkiye'de özellikle Doğu ve Güney Anadolu ile Orta Anadolu'nun doğusunda görülür. Gümüşhane ve çevresindeki dağlarda örnekleri bulunmaktadır.

Bitki, 1350-4000 m yükseklikteki taşlı yamaçlar ve bozkırlarda yayılış gösterir. *H. pallasii* (Şekil 2), otsu veya öbeksi özellikte bir bitkidir. Genel olarak, bu bitki yünsü-tomentoz tüylere sahip olup, gevşek veya öbek yapmış odunsu sürgünlerden çıkarak dik veya eğik bir şekilde tırmanabilir. Boyu 10-25 cm (bazı durumlarda 32 cm'ye kadar) olabilen bu bitki, beyazımsı yeşil renkte olur.

Taban yaprakları, linear-oblanseolat veya oblanseolat şeklindedir, 13-33 × 2-6 mm boyutlarında ve beyazımsı yeşil renkte olup, alt yüzeyde yassı, bir damarlı bir yapıdadır. Gövde yaprakları ise daha dar olup, 2-5 mm genişliğindedir. Çiçekler hermafrodit olup, başçıklar yuvarlağımsıdır ve 8-15 mm uzunluğundadır. Fillariler, 6-8 sıralıdır ve 48-66 adet çiçek bulunur. Genellikle çiçeklenme dönemi Haziran-Ağustos ayları arasındadır. Çiçeklerin rengi genellikle sarıdır, ancak dıştaki fillariler beyazımsı veya bazen turuncu renkte olabilir. Ortadaki fillariler obovat-oblanseolat şeklindedir (Gemici vd., 2008).



Şekil 2. *Helichrysum pallasii* bitkisinin genel görünümü.

1.2. *Helichrysum* (Altın Otu) Bitkisinin Kullanım Alanları

Helichrysum türleri minik sarı çiçeklerinin göz alıcı güzellikte olması nedeniyle bahçe süslemeciliğinde kullanılmaktadır. Kuruduktan sonra bile altın sarısı rengini koruması nedeniyle çiçekçilik sektörünün vazgeçilmezlerindendir. Anadolu'da çokça kişi tarafından tanınan bu bitki geleneksel halk tıbbında da birçok rahatsızlık için şifa amacıyla kullanılmıştır (Kalaycı, 2017).

Helichrysum bitkisi genellikle Dünyada ve Avrupa'da tüberküloz tedavisi, cilt bakımı (Şekil 3), alternatif tıp, yaralanma tedavisi, iç hastalıkları tedavisi ve baharat olarak kullanılmaktadır (Gradinaru vd., 2014). Uçucu bileşenlerinden dolayı böcek kovucu ve süs bitkisi olarak da kullanımı mevcuttur. Türkiye'de ise yaygın olarak kullanılmakta ve gerek günlük hayatta gerekse medikal alanda birçok faydası olduğu bilinmektedir.

Altın otu bitkisinin çeşitli kısımları farklı amaçlarla değerlendirilmekle birlikte, özellikle kapitulum (çiçek başı) kısmı, Türkiye'de geleneksel tıpta astım gibi solunum yolu rahatsızlıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bitki bölgesi, halk arasında terapötik etkileri nedeniyle tercih edilmektedir (Melikoğlu vd., 2015). Bunun yanı sıra antioksidan, antibakteriyel (Albayrak vd., 2010a) özellikleri ile mide ve karaciğer rahatsızlıklarının tedavisi gibi birçok hastalığa da yararlı etkisi bulunur.

Helichrysum türleri genel olarak içinde bulundurdukları birçok bileşen nedeniyle çeşitli hastalıklara geçmişten günümüze tedavi amaçlı kullanılmıştır. İçerdiği flavonoidlerden dolayı safra düzenleyici ve idrar söktürücü etkisinin olduğu bilinirken ayrıca böbrek taşı uzaklaştırma etkisinin olduğu da bir çalışmada rapor edilmiştir (Süzgeç vd., 2005; Albayrak vd., 2010). Ayrıca araştırmacılar, bazı *Helichrysum* türlerinin halk hekimliğinde ürogenital bozukluklar, astım, sarılık, mide rahatsızlıkları ve ishal, safra kesesi, artrit ve sistit gibi çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır (Eroğlu vd., 2010; Sani, 2014).

Tür düzeyinde değerlendirildiğinde, *Helichrysum arenarium*'un çiçek kısmı; antibakteriyel, antiviral, antifungal, antienflamatuar, antiproliferatif, antimikrobiyal, antialerjik, antioksidan, antiradikal, kolinerjik, hepatoprotektif ve detoksifikasyon gibi çok çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmektedir (Tepe vd., 2005; Mao vd., 2017; Liu vd., 2019).

Helichrysum cinsine ait birçok tür, taç yapraklar, yumurtalıklar ve brakteler ile yapraklarda bulunan glandüler trikomlarda üretilen uçucu yağların varlığı nedeniyle aromatik özellikleriyle bilinmektedir (Angioni vd., 2003; Perrini vd., 2009; Morone-Fortunato vd., 2010). *Helichrysum*'dan elde edilen bu uçucu yağları popüler yapan; cilt yenileme ve yaşlanma karşıtı tedavilerde, karakteristik kokusu nedeniyle de sabun ve parfümlerde yaygın olarak kullanılmasıdır (Sarkic ve Stappen, 2018). Ülkemiz florasında altın otu bitkisinin içerisinde barındırdığı yüksek miktarda uçucu bileşen sayesinde parfüm endüstrisinde ve aromaterapi de kullanımı yaygındır (Şekil 4; Tablo 2).

Altın otu bitkisinden elde edilen uçucu bileşikler incelendiğinde, bu bileşiklerden biri olan α -sedren'in obeziteye karşı potansiyel bir ilaç etken maddesi olarak değerlendirilebileceği, dolayısıyla bitkinin obeziteye karşı tedavi edici ajan olarak kullanımına olanak sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, α -pinen bileşiğinin antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özellikler göstermesi nedeniyle, geniş spektrumlu bir antibiyotik olarak ilaç endüstrisinde kullanılabilirliği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Umaz ve Umaz, 2020). Bunun yanı sıra, uçucu bileşenlerden *neryl acetate*'in yüksek düzeyde antiradikal aktivite göstermesi ve kollajen I üretimini yaklaşık altı kat artırma potansiyeline sahip olması, bu bileşiğin hücre yenileyici ve dekonjestan (kan toplanmasını azaltıcı) özellikler bakımından farmakolojik açıdan önemli bir bileşik olarak değerlendirildiğini ortaya koymaktadır (Millou vd., 2010).

Bunların yanında ölmez çiçek uçucu yağının damar içerisinde trombüs oluşumunu ve pıhtı birikimini engelleyici (Gattefossé, 1993; Battaglia, 2003; Marković, 2005), öksürük, bronşit ve sinüzit tedavisinde faydalı olan mukolitik, antispazmodik ve balgam söktürücü özellikler taşıdığına (Lawless, 2002; Battaglia, 2003; Poštić, 2013) yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Flavonoidler, tanenler, reçineler, kumarinler ve esansiyel yağlar açısından zengin içeriği sayesinde, günümüzde pek çok farmasötik preparatın formülasyonunda *Helichrysum* türlerine yer verilmektedir. Yaklaşık 200 yıldır geleneksel tıpta kullanılan bu bitki; antiinflamatuvar, hepatoprotektif, detoksifiye edici, kolagog (safra salgısını artırıcı) ve koleretik (safra akışını teşvik edici) etkileri nedeniyle mideyi yatıştırıcı ve yara iyileştirici amaçlarla da yaygın olarak kullanılmaktadır (Albayrak vd., 2009).



Şekil 3. *Helichrysum* bitkisinin kullanıldığı çeşitli kozmetik ürünlere örnekler (Anonim, 2025c).

Ingredient: HELICHRYSUM ARENARIUM EXTRACT

INCI Name	HELICHRYSUM ARENARIUM EXTRACT
Description	Helichrysum Arenarium Extract is the extract of the whole plant, the Everlasting, <i>Helichrysum arenarium</i> (L.), Asteraceae
INN Name	
Ph. Eur. Name	
CAS #	85665-35-6
EC #	288-125-9
Chemical/IUPAC Name	
Cosmetic Restriction	
Other Restriction(s)	
Functions	ANTI-SEBUM SKIN CONDITIONING
SCCS opinions	
Identified INGREDIENTS or substances	

P.P.

Şekil 4. Avrupa’da ticari olarak kullanımına izin verilen *Helichrysum arenarium* bitkisinden elde edilen ekstraktın kullanım alanı (Anonim, 2025e).

Tablo 2. Avrupa’da ticari olarak kullanımına izin verilen *Helichrysum* bitkisinden elde edilen hammaddelerden bazıları

Madde Adı	CAS No.	EC No.
<i>Helichrysum stoechas</i> flower extract	91845-22-6	295-193-3
<i>Helichrysum stoechas</i> extract	91845-22-6	295-193-3
<i>Helichrysum stoechas</i> flower oil	91845-22-6	295-193-3
<i>Helichrysum italicum</i> flower/leaf/stem oil	8023-95-8, 90045-56-0	289-918-2, 289-918-2
<i>Helichrysum angustifolium</i> flower extract	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum italicum</i> flower extract	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum italicum</i> extract	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum angustifolium</i> cera	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum angustifolium</i> flower oil	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum italicum</i> flower oil	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum italicum</i> leaf cell extract	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum italicum</i> flower water	90045-56-0	289-918-2
<i>Helichrysum arenarium</i> flower extract	85665-35-6	288-125-9
<i>Helichrysum arenarium</i> extract	85665-35-6	288-125-9

*Kaynak: Anonim, 2025d

1.3. *Helichrysum* (Altın Otu) Bitkisinin İçeriği

Geçmişten günümüze *Helichrysum* türleri birçok farklı kullanım alanına sahip olması, bu bitkinin içeriğinde bulunan maddelerin araştırılıp izole edilmesi ve çoğaltılması gerçeğini gün yüzüne çıkarmıştır. Bu konu üzerinde birçok araştırma yer almaktadır.

Asteraceae familyasının uçucu bileşen içeriğinde, en yaygın olarak karşılaşılan bileşenler arasında inülin ve lateks yer almaktadır. Ayrıca, bu familyada seskiterpen laktonlar, alkaloidler, esterler (piretrinler), saponozidler, kumarinler ve flavonoller gibi diğer sekonder metabolitler de tespit edilmiştir. İçerdikleri bileşikler nedeniyle bitkilerin çoğu eczacılıkta, gıda endüstrisinde ve lateksinden dolayı da diğer sanayi alanlarında kullanılmaktadır (Tanker, 2007).

Günümüzde gerçekleştirilen birçok fitokimyasal çalışma sayesinde, halk arasında geleneksel olarak kullanılan pek çok bitki bilimsel olarak değerlendirilmiş ve bu çalışmalar sonucunda birçok yeni bileşik izole edilmiştir. Bu bitkiler arasında antitümöral etkiler ya da antibakteriyel aktiviteler gösteren türlerin de bulunduğu belirlenmiştir (Tanker, 2007).

Helichrysum taksonlarının içerdiği bileşikler genel olarak; terpenik bileşikler, asetilenik bileşikler, flavonoidler, fenolik bileşikler, karbonhidratlar, kumarinler, yağ

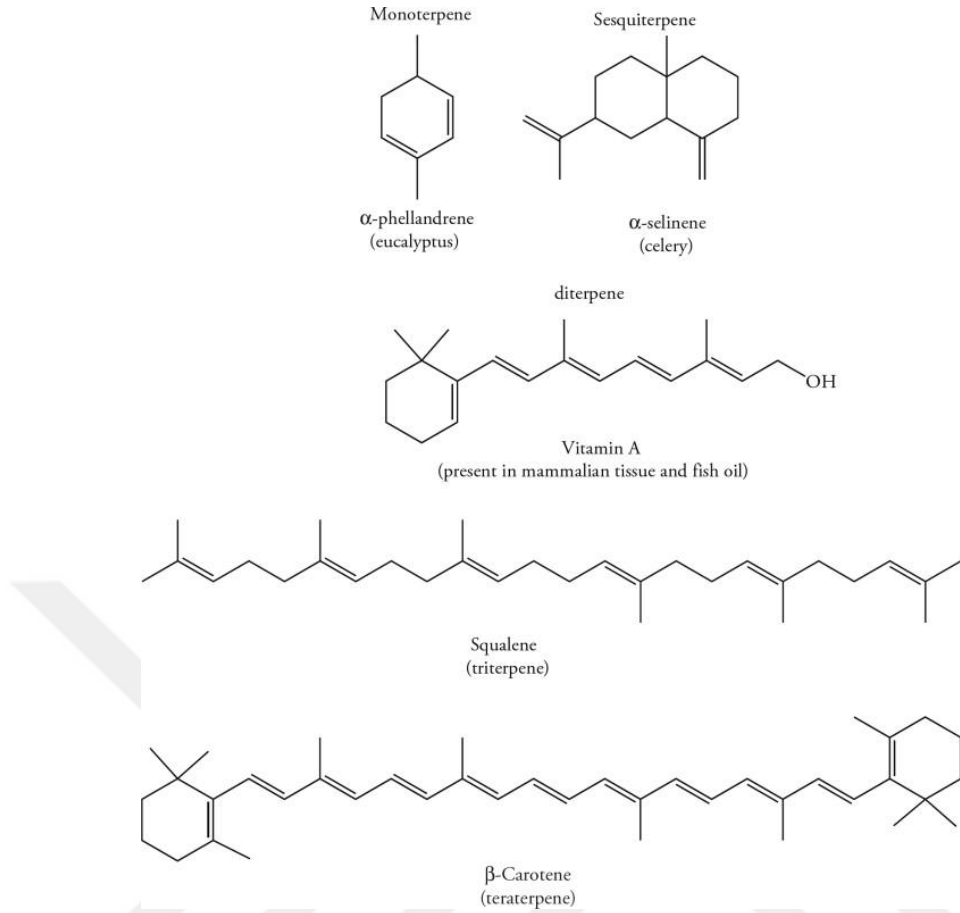
asitleri ve diğer maddeler olmak üzere sekiz genel başlık altında sınıflandırılmıştır (Çubukçu ve Bingöl, 1983).

Terpenler, beş karbonlu bir yapı taşı olan izoprenden oluşan organik bileşiklerdir. Monoterpen, iki izopren biriminden oluşan siklik bir moleküldür. Terpenoidler, çoklu siklik gruplara ve oksijene sahip terpenlerden türetilen bir ikincil metabolit sınıfıdır. Her ikisi de izopentenil difosfat ve dimetilalil difosfattan türetilir. Uçucu terpenlerin bitki savunmasında kritik roller oynadığına inanılmaktadır. Terpenler ve terpenoidler tat, ilaç ve koku olarak kullanılabilir (Iyer vd., 2023).

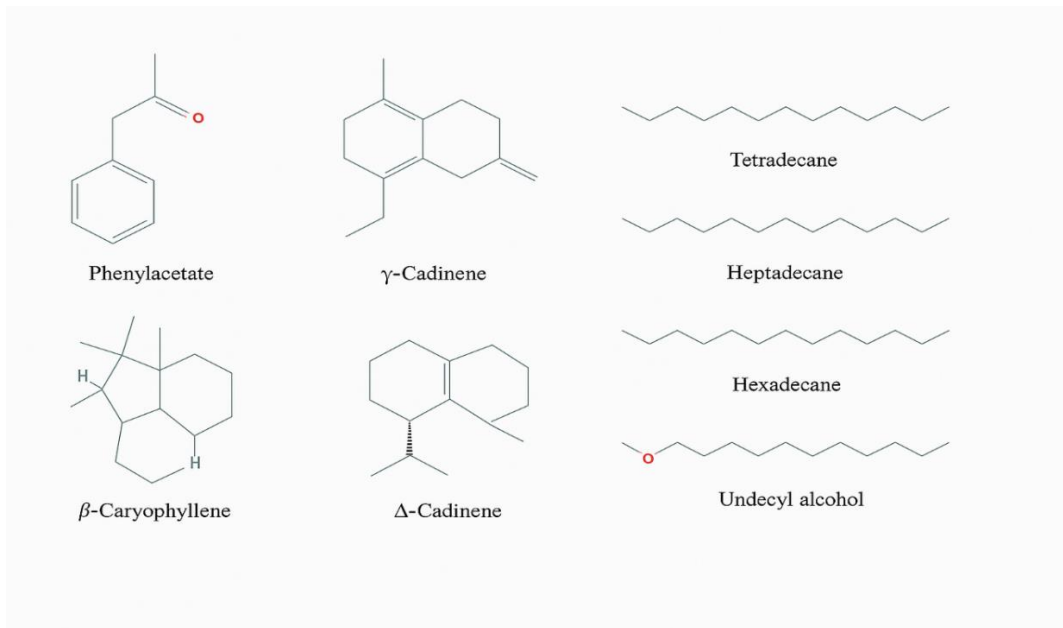
Terpenler tipik olarak uçucudur, terpenoidler ise normalde diğer polar kısımları içerdiklerinden uçucu olmayan veya yarı uçucu olabilir. Terpenoidlerin ve terpenlerin ekstraksiyon ve analiz protokolleri büyük ölçüde polaritelerine bağlıdır. Uçucu veya polar olmayan terpenler en iyi şekilde hidrofobik çözücü ile çıkarılır ve daha sonra GC-MS ile ölçülür, ancak polar terpenoidlerin LC-MS ile analiz edilmesi önerilir (Iyer vd., 2023).

Terpenler (Şekil 5) bitki ve çiçeklerin yağlarında bol miktarda bulunur ve kendine özgü kokuları, tatları ve renkleri vardır. Ortak yapısal özellikleri olarak iki veya daha fazla izopren birimine sahiptir. Farklı derecelerde doymamışlık ve çeşitli fonksiyonel gruplara sahip olabilirler. Terpenler, içerdikleri izopren birim sayısına göre sınıflandırılır (Ouellette ve Rawn, 2014);

1. Monoterpenler iki izopren birimi içerir.
2. Seskiterpenler üç izopren birimi içerir.
3. Diterpenler dört izopren birimi içerir.
4. Triterpenler altı izopren birimi içerir.



Şekil 5. Bazı terpenlerin yapılarının kimyasal gösterimi (Ouellette ve Rawn, 2014).



Şekil 6. *H. arenarium* ve *H. pallasii*'de ortak olarak bulunan öne çıkan uçucu bileşenlerin kimyasal yapıları (Anonim, 2025f).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Helichrysum italicum bitkisinin uçucu bileşenlerinin kimyasal bileşimini incelenmiş olup, yağ örneklerini, farklı lokasyonlardan toplanan çiçekli kısımlarının su ve buhar distilasyonu ile izole edilmiş, yağların bileşenlerini ise GC-MS ile analizi ile tayin edilmiştir. Bu denemeler sırasında elde edilen yağların hem kimyasal bileşimini hem de fizikokimyasal özelliklerini önemli ölçüde farklı olduğu için iki gruba ayrılmış. Bir lokasyondaki yağın içeriği nerol (%10.7), neryl acetate (%28.9), neryl propionat (%11.4) ve γ -curcumene (%11.4) açısından zengin, diğerinde linalool (%14.9) ve γ -curcumene (% 18.2) oranlarında bulunmuştur (Satta vd., 1999).

Hırvatistan'da *H. italicum* (Roth) G. Don bitkisinde 52 adet uçucu bileşeni tanımlamışlardır. Uçucu yağın ana hidrokarbonlarının α -pinene (%10.2), α -cedrene (%9.6), aromadendrene (%4.4), β -caryophyllene (%4.2) ve limonene (%3.8) olduğunu, oksijen içeren bileşiklerin ise neryl acetate (%11.5), 2-methylcyclohexyl pentanoate (%8.3), 2-methylcyclohexyl octanoate (%4.8) ve geranyl acetate (%4.7) olduğunu rapor etmişlerdir (Mastelic vd., 2005).

2016 yılında Bosna-Hersek'in Lubuşka bölgesinde yapılan bir çalışmada *Helichrysum italicum* bitkisinden hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağın GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) analizi yapılmıştır. Bu analizde, uçucu bileşenlerinin çoğunlukla seskiterpenler olduğu tespit edilmiştir. Özellikle, α -curcumene (%23.2), β -selinene (%9.9) ve α -selinene (%6.7) seskiterpenleri öne çıkmıştır. Ayrıca, monoterpenler arasında α -pinene (%13.7) ve limonene (%3.1) önemli bileşikler olarak bulunmuştur. Bitkinin karakteristik bileşiklerinden biri olan neryl acetate ise %5.4 oranında tespit edilmiştir (Jerković ve Rajić, 2016).

2016 yılında Kuzey Cezayir'den toplanan *Helichrysum italicum* bitkisinin uçucu bileşenleri ve antimikrobiyal aktivitesini incelenmişlerdir. Hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağ GC-MS yöntemi ile analiz edilmiştir. Uçucu yağ verimi %0.44 (v/w) olarak raporlanmıştır. Uçucu yağın bileşiminde 67 bileşik tespit edilmiş ve %99.24'lük bir oranla tanımlanmıştır. Ana bileşenler arasında oksijenlenmiş seskiterpenler, özellikle α -cedrene (%13.61), α -curcumene (%11.41), geranyl acetate (%10.05), limonene (%6.07), nerol (%5.04), neryl acetate (%4.91) ve α -pinene (%3.78) ön plana çıkmaktadır. Çalışmanın bulguları, bu uçucu yağın

bileşimindeki uçucu bileşenlerin, diğer bölgelerde yetişen *Helichrysum italicum* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlarla karşılaştırıldığında farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, yapılan antimikrobiyal aktivite testleri, özellikle α -pinene, β -pinene ve limonene bileşenlerinin yüksek oranda antimikrobiyal etkinlik gösterdiğini belirtmektedir (Djihane, 2016).

Cezayir’de yetişen *H. italicum* türüne ait Pomel çeşidinin kromozom sayısı ve uçucu bileşenlerini inceledikleri çalışmada, bitkilerin temel kromozom sayısının $x=7$ olduğu ve tetraploid yapıda ($2n=28$) olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada çiçeklerde %0.30 oranında uçucu yağ verimliliği elde edilmiştir. Uçucu yağda toplam 43 adet bileşen tespit edilmiş ve ana bileşenlerin isopropyl tetradecanoate (%12.10), α -pinene (%12.02), hexadecanoic acid (%9.96), caryophyllene (E) (%9.22), ledol (%9.11), palustrol (%5.55), α -humulene (%4.28), 9-epi-caryophyllene (%3.75), α -copaene (%3.72) ve cis-calamenene (%2.18) olarak tespit edilmiştir (Bouchaala vd., 2016).

2017’de yapılan bir çalışmada, Cezayir’in kuzeyinden gelen *H. italicum* uçucu yağının kimyasal bileşimi α -cedrene, α -curcumene ve geranil acetate olarak belirlenmiş ve geraniol yüzdesi ise %0.02 ile oldukça düşük bulunmuştur. Adriyatik kıyılarındaki *H. italicum* uçucu yağı ile yapılan çalışmada, ana bileşenler olarak α -pinene, α ve γ -curcumene tespit edilmiştir (Djihane vd.,2016).

Güney Bulgaristan’da tarımı yapılan Korsika tipi *H. italicum*’un farklı hasat zamanlarına (tomurcuklanma ve tam çiçeklenme) göre uçucu yağ oranı ve bileşenlerini incelendiği çalışmada, fabrika ve laboratuvar koşullarında uçucu yağ oranı tomurcuklanma döneminde sırasıyla %0.19 - %0.40 ve tam çiçeklenme döneminde ise sırasıyla %0.26 - %0.50 olduğu belirlenmiştir. Tomurcuklanma döneminde uçucu yağda seskiterpen (%45.43-50.26) ve oksijenli seskiterpen (%4.98 12.69) bileşiklerin daha yüksek olduğunu, ancak tam çiçeklenme döneminde monoterpen (%8.36-25.60) ve oksijenli monoterpen (%14.79-23.68) bileşiklerin oranının arttığını rapor etmişlerdir. Diğer yandan tomurcuklanma ve tam çiçeklenme döneminde keton ve β -diketon yapısındaki bileşiklerin sırasıyla %18.11-25.76 ve %12.46-12.99 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Uçucu bileşenlerinin α ve γ -curcumene (%12.46-25.76), neryl acetate (%12.02-20.6), α -pinene (%5.59-19.52), α -copaene (%5.42-12.83), limonene (%1.72-4.45), α -cis ve α -trans bergamotene (%3.07-5.57), β -caryophyllene

(%3.07-5.57), δ -amorphene (%0.43-3.47), eudesm-5-en-11-ol (%1.92-8.14), selina-4,11-diene (%2.54-2.92) olduğunu rapor etmişlerdir (Tzanova vd., 2018).

H. plicatum DC.'un uçucu yağ maddeleri, fenoller ve yağ asidi içerikleri kromatografik yöntemlerle belirlenen bir çalışmada, uçucu yağın GC-MS/MS analizinde caryophyllene (%17.83) ve α -pinene (%16.69) yüksek miktarlarda tespit edilirken, ekstraktların yağ asidi içeriğinin analizinde ayrıca palmitik asit metil ester (%14.74-26.88), oleik asit metil ester (%12.23-23.38), laurik asit metil ester (%17.88-19.91), oktakosan (%4.55-17.00) ve stearik asit metil ester (%4.3-14.81) ana bileşenler olarak belirlendi (Başar vd., 2024).

Czinner vd. (2000), yapmış oldukları çalışmada 60'tan fazla uçucu bileşenin varlığını ortaya koymuş, bunlardan 24'ünün *Helichrysum arenarium* bitkisinin ana bileşenleri olarak tanımlandığını bildirmişlerdir. Bulmuş oldukları bu önemli bileşenleri ise; linalool (%1.7), anetol (%3.2), karvakrol (%3.6) ve α -muurolol (%1.3) olarak tespit etmişlerdir.

Doğu Litvanya'daki doğal popülasyonda yetişen *Helichrysum arenarium* (L.) Moench.'in uçucu bileşenlerini incelendiği çalışmada ise 80'in üzerinde bileşen tespit edilmiş, bunların 68'ini tanımlamışlardır. Başlıca bileşenlerin şunlar olduğu bulunmuştur; β -caryophyllene (üç çiçek salkımında ve bir yaprak yağında), δ -kadinen (iki yaprak yağında), oktadekan (bir yaprak yağında) ve heneikozan (bir çiçek salkımı örneğinde) (Judzientiene ve Butkiene., 2006).

Helichrysum arenarium bitkisinin farklı kısımlarında bulunan bileşenlerin belirlenmesi üzerine yapılan başka bir çalışmada, bitkinin çiçek ve yaprak kısımlarında bulunan başlıca bileşenler β -caryophyllene, β -pinen, 1,8-sineol, pentadekanoik asit, 6,10,14-trimetil-2-pentadekanon ve bis-(2-metilpropilester)-1,2-benzenedikarboksilik asit olarak belirlenmiştir (Reidel vd., 2017).

2019 yılı Haziran-Ağustos ayında altın otunun (*Helichrysum arenarium*) Nemrut Krater Gölü ve Giresun Şebinkarahisar İlçesinin dağlık alanlarından alınan örneklerle yapılan bir çalışmada ise Bitlis Nemrut Krater Gölü çevresinde almış oldukları altın otu örneğinde toplam 21 adet uçucu bileşen tespit edilirken, Giresun'un Şebinkarahisar İlçesi'nin dağlık bölgelerindeki altın otu örneğinde toplam 33 adet uçucu bileşen tespit edildi. Bitlis Nemrut Krater Gölü çevresindeki altın otunda α -cedrene (%26.65), α -pinene (%14.97), α -humulene (%10.65), aromadendrene

(%6.79), α -curcumene (%6.31), germakren B (%4.43), α -cadinene (%3.82), ökaliptol (%3.57), α -duprezianen (%3.57) ve limonene (%2.69) uçucu bileşen olarak tespit edilirken, Giresun Şebinkarahisar İlçesinin dağlık alanlarındaki altın otuna ait örnekte α -pinene (%47.63), α -himakhalen (%17.01), α -humulen (%5.21), δ -cadinene (%4.98), γ -cadinene (%4.01) ve ökaliptol (%3.46) uçucu bileşen olarak tespit edildi (Umaz ve Umaz, 2020).

Helichrysum arenarium subsp. *aucheri* (Boiss.) P.H. Davis ve Kupicha bitkisinin yaprak ve çiçekleri Türkiye'nin Isparta Aksu ve Adana Feka köylerinden toplanmış ve yapılan analiz sonucunda *Helichrysum* türü için toplam 86 uçucu bileşen bulunmuştur. Isparta Aksu bölgesinden toplanan *Helichrysum arenarium* subsp. *aucheri* örneklerinde toplam 64 uçucu bileşen belirlenmiş olup, başlıca bileşenler sırasıyla; trans-caryophyllene (%24.33), α -humulene (%16.14), α -pinene (%14.79) ve dl-limonene (%11.98) olarak bulunmuştur; Adana Feka bölgesinden toplanan örneklerde ise toplam 87 uçucu bileşen belirlenmiş olup başlıca bileşenler sırasıyla; trans-caryophyllene (%24.57), α -pinene (%22.5), β -pinene (%8.98) ve limonene (%8.21) olarak bulunmuştur (Kaytanlıoğlu vd., 2021).

Lübnan'da yabani olarak yetişen *Helichrysum pallasii*'nin yaprak ve çiçek kısımları üzerine yapılan çalışmada 102 bileşen tespit edilirken, hekza-dekanoik asit (%16.2), (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit (%6.8), tetradekanoik asit (%2.6) ve (Z)-caryophyllene (%4.2) yapraklardan elde edilen yağın ana bileşeni olarak bulunmuşken, çiçeklerden elde edilen uçucu yağda ise hexadecanoik asit (%14.7), (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit (%14.2), (Z) caryophyllene (%3.6) ve δ -cadinene (%3.1) baskın olduğunu gözlemişlerdir (Formisano vd., 2009).

Bayburt ilinin Armutlu ilçesindeki doğal yaşam alanından çiçeklenme döneminde toplanan *H. pallasii* bitkisinin uçucu bileşenleri üzerine yapılan çalışmada, tam çiçeklenme döneminde hasat edilen bitkinin uçucu yağlarının oranı ve bitkinin uçucu bileşenleri Gaz Kromatografisi (GC-MS) cihazında SPME (Katı Faz Mikroekstraksiyon) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda yaklaşık 37 farklı bileşen bulunurken, α -springene (%34.89), (-)-isolekene (%7.11), δ -selinene (%5.79) ve aristolene (%5.09) ana bileşenler olarak bulunmuştur (Yurteri vd., 2021).

Gümüşhane ili Köse ilçesindeki doğal yaşam alanından tam çiçeklenme döneminde toplanan *Helichrysum pallasii* bitkisinin gövde, yaprak ve çiçek kısımları

üzerinde yapılan çalışmada analiz sonucunda 58 farklı bileşen bulunmuştur. Öne çıkan bileşenler ise; metil butil fenil asetat (%16.04), fityon (%11.05), β -caryophyllene (%10.47), undekal alkol (%7.57), δ -cadinene (%7.36), γ -cadinene (%5.32), hexadecane (%5.24) ve tetradecane (%4.51) olarak tespit edilmiştir (Yurteri, 2024).

H. italicum'un farklı aroma bileşimlerinden dolayı kemotiplerinin olduğu ve coğrafi köken, bitki büyüme aşaması ve çeşitli çevresel faktörler nedeniyle yağ bileşiminin değişebileceği bildirilmiştir (Genčić vd., 2022).



3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde konumlanan Gümüşhane ili (Tablo 3); doğuda Bayburt, batıda Giresun, kuzeyde Trabzon ve güneyde Erzincan illeri ile sınır komşusudur. Coğrafi koordinatları $38^{\circ} 45' - 40^{\circ} 12'$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 45' - 40^{\circ} 50'$ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Yüzölçümü 6.575 km^2 olan ilin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği ise 1.210 metredir. İl genelinde yüzey şekilleri açısından güneyde yer alan Köse, Kelkit ve Şiran ilçeleri yüksek plato karakteri taşıırken; Merkez, Torul ve Kürtün ilçelerini içine alan kuzey kesimi oldukça engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Bu bölgede, dar ve derin vadilerle ayrılmış yüksek dağlar tipik topoğrafik özellikleri oluşturmakta ve ilin meşhur yaylaları da bu alanda yer almaktadır. Gümüşhane'nin en yüksek noktası, 3.331 metre rakıma sahip olan Abdal Musa Tepesi'dir (Anonim, 2025a).

Gümüşhane ili, iklim özellikleri bakımından Doğu Anadolu ile Karadeniz Bölgeleri arasında geçiş niteliği taşıyan bir konumda yer almaktadır. Kuzeyde yükselen Zigana Dağları, Karadeniz'in yoğun nemli havasına doğal bir set oluştururken; doğudaki Kop Geçidi, Doğu Anadolu'nun sert ve soğuk hava kütlelerinin bölgeye ulaşmasını büyük ölçüde engellemektedir. Bu doğal engeller sayesinde Gümüşhane, her iki bölgenin iklimsel etkilerini sınırlı düzeyde hissetmekte ve kendine özgü iklimsel özellikler geliştirmiştir. $39^{\circ} - 41'$ Doğu boylamları ile $40^{\circ} - 41'$ Kuzey enlemleri arasında konumlanan il, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin iç kesimlerinde yer almakta olup, ağırlıklı olarak karasal iklim özellikleri göstermektedir (Anonim, 2025a).

Tablo 3. Gümüşhane iline ait genel özellikler

Özellik	Değer
Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı	9.9 m/s
Hakim Rüzgar Yönü	Batı
Ortalama Yerel Basınç	879.6 hPa
En Yüksek Yerel Basınç	897.8 hPa
En Düşük Yerel Basınç	853.0 hPa
Rasat Süresi (Sis ve Nem)	55 yıl
Ortalama Sisli Gün Sayısı (%)	%4.9
Ekim Ayı Sisli Gün Sayısı (%)	%0.7
Ağustos Ayı Sisli Gün Sayısı (%)	%0.2
En Sıcak Ay Ortalaması	Ağustos: 30.3°C
En Soğuk Ay Ortalaması	Ocak: - 0.1°C
Rasat Süresi (Buharlaşıma)	19 yıl
Ortalama Buharlaşıma (mm)	952.3 mm
Günlük En Çok Buharlaşıma (mm)	12.5 mm
Ortalama Yıllık Yağış Miktarı (mm)	409.2 mm

*Kaynak: Anonim, 2025a

Gümüşhane ilinde yıllık ortalamalara göre açık ve güneşli gün sayısı yaklaşık 79 gün iken, kapalı gün sayısı ortalama 68 gün olarak belirlenmiştir. En yoğun güneşlenme süresi yaz mevsiminin ortasına denk gelen Temmuz ayında görülürken, güneşlenmenin en az olduğu dönemler ise kış aylarından Ocak ve Aralık aylarıdır. Bölge iklimi açısından değerlendirildiğinde, kış ve ilkbahar aylarının yağışlı geçtiği gözlemlenmektedir. Kış mevsiminde yağışlar çoğunlukla kar formunda düşerken, ilkbaharda ise yağışlar genellikle yağmur şeklindedir (Anonim, 2025a).

Gümüşhane ilinin 2100 metreye kadar olan yüksek bölgelerinde, çeşitli odunsu bitki türlerine rastlanmaktadır. Bu bitkiler arasında çam, gök narı, ladin, mazı, meşe, titrek kavak, Özbek kavağı, büyük yapraklı ıhlamur, dağ akça ağacı, ak söğüt, adi ceviz, sakallı kızılâğaç, kiraz, yabani elma, mahlep, sarıçam, kadran ardıcı, bodur ardıç, boyacı sumacı, erik ılgın, yabani fındık, kuşburnu, alıç ve henüz tespit edilememiş birçok diğer odunsu bitki türü bulunmaktadır. Merkezinde ise peygamber

çiçeği, ablan otu, başlık otu, saman çiçeği, bodur mazi ve bilimsel olarak tanımlaması henüz gerçekleştirilmemiş yüzlerce otsu ve endemik bitki türünün bulunduğu öngörülmektedir (Anonim, 2025a).

Araştırma materyalinin toplandığı ilçe olan Köse ilçesi, Gümüşhane il merkezinin güneyinde yer almakta olup, 39-40' doğu boylamları ile 40-41' kuzey enlemleri arasında, Kelkit Çayı vadisinde konumlanmıştır. İlçenin kuzeyinde Gümüşhane il merkezi, doğusunda Bayburt il merkezi, batısında Kelkit ilçesi ve güneyinde ise Bayburt ili ile Kelkit ilçesi bulunmaktadır (Anonim, 2025b).

Köse ilçesinin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1553 metre civarında olup, yüzölçümü 471 km²'dir. Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer almasına rağmen, iklim açısından karasal iklime daha yakın özellikler göstermektedir. Bu durumun başlıca nedeni, kuzeyde yer alan Köse Dağı'nın etkisidir. Bununla birlikte, ilçede Karadeniz iklimi ile karasal iklim özelliklerinin birlikte gözlemlendiği bir geçiş iklimi hüküm sürmektedir. Köse'de sıcaklık, yılın yaklaşık 4-5 ayında sıfır derecenin altında kalırken, Nisan ayında sıcaklık artmaya başlar ve Temmuz ayında zirveye ulaşır. İlçenin yıllık ortalama sıcaklığı ise 5°C civarındadır. Yağış rejimi açısından, en fazla yağış ilkbahar aylarında görülürken, en düşük yağış yaz aylarında kaydedilmektedir. Ortalama yıllık yağış miktarı 405.3 mm'dir. Kasım-Mart dönemi ise kar yağışlarının en yoğun görüldüğü dönemi oluşturur (Anonim, 2025b).

3.1.2. Araştırma Materyali

Tez çalışması kapsamında bitki materyali olarak kullanılan altın otu bitkisi, bitkinin tam çiçeklenme döneminde (Temmuz-Ağustos) Gümüşhane ili Köse İlçesinin farklı köylerinden (Şekil 7; Tablo 4) basit örnekleme yöntemine göre toplanmıştır (Şekil 8). Arazide toplanan bitkiler aynı gün içerisinde herbaryum yapılmış ve analiz çalışmaları için laboratuvar koşullarında muhafaza edilmiştir.

Altın otu bitkisi özellikle bölgede soğukların geçmeye başlamasıyla Haziran ayından Eylül ayına kadar çiçekli görülmektedir. Belirtilen aylar arasında basit örnekleme ile bitkinin hasadı yapılmıştır.



Şekil 7. Bitki materyallerinin toplandığı Köse İlçesi'nin köylerine ait görünüm

Tablo 4. Altın otu (*Helichrysum*) taksonunun toplandığı genotiplere ilişkin koordinat bilgileri

Genotip	Takson	Toplandığı Yer	Yükseklik (m)	Koordinat	Toplama Tarihi
HPK1	<i>Helichrysum pallasii</i>	Köse-Kabaktepe Köyü	1680	40. 21 34 K 39. 68 14 D	25.07.2023
HPK2	<i>Helichrysum pallasii</i>	Köse-Kabaktepe Köyü	1650	40 20 95 K 39 68 57 D	15.08.2023
HAÖ1	<i>Helichrysum arenarium</i>	Köse-Övünce Köyü	1560	40. 16 55 K 39. 66 15 D	12.08.2023
HAÖ2	<i>Helichrysum arenarium</i>	Köse-Özbeyli Köyü	1580	40. 19 08 K 39.71 25 D	28.07.2023
HAS1	<i>Helichrysum arenarium</i>	Köse-Subaşı Köyü	1800	40. 26 35 K 39. 61 73 D	12.08.2023



Şekil 8. Altın otu bitki örneklerinin hasatına ilişkin görünüm

3.2. Metod

3.2.1. Bitki Tür Teşhisi

Yapılan toplama gezileri sonrasında 5 farklı lokasyondan 2 adet altın otu taksonuna (*H.arenarium* ve *H. pallasii*) ait toplanan örneklerde teşhis için önemli olan olgun bitkilere ait kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyve gibi bitki organlarının eksiksiz biçimde temin edilmesine özen gösterilmiştir. Toplanan tüm örnekler, yetiştirme ortamlarına ilişkin verilerle birlikte kayıt altına alınmış, arazide numaralandırılmış, özel bitki presleri kullanılarak kurutulmuş ve ardından herbaryum materyali olarak hazırlanmıştır (Şekil 9; Şekil 10).

Toplanan örneklerin teşhisleri Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Pazar Meslek Yüksekokulunda Dr. Öğr. Üyesi Seda OKUR tarafından Türkiye Florası (Davis ve Kupicha, 1975)'ndan yararlanılarak yapılmıştır.



Şekil 9. *H. pallasii* herbaryum görünümü (Z.F.H.1, Z.F.H.2)



Şekil 10. *H. arenarium* herbaryum görünümü (Z.F.H.4, Z.F.H.5)

3.2.2. Kalite Analizleri

3.2.2.1. Toplanan Örneklerin Analiz İçin Ön Hazırlık İşlemleri

Araziden toplanan bitkiler aynı gün içerisinde laboratuvara getirilerek kalite analizi için 30°C de sabit ağırlığa gelene kadar etüvde kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kuruyan bitki örnekleri uçucu bileşen analizine kadar +4°C’de muhafaza altına alınmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Altın otu örneklerinin (a) öğütülmesi (b), tartılması (c) ve analiz için tüplere alınmasına (d) ilişkin görünüm

3.2.2.2. Uçucu Bileşenlerinin Analizi

Uçucu bileşen analizi için her numunenin her birinden 0.20’şer g tartılan ve viallere konulan kuru örnekler, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Analiz Laboratuvarı’nda Shimadzu model GC-MS (2010 Plus) (Şekil 12) kullanılarak analizleri gerçekleştirilmiştir. Yurteri vd. (2021) tarafından kullanılan SPME (Katı Faz Mikro ekstraksiyon) yöntemi modifiye edilerek uçucu bileşenlerinin

belirleme işlemi yapılmıştır. Çalışmamızdaki *H.arenarium* ve *H.pallasii* 'ye ait uçucu bileşenleri belirlemede ise Tablo 5'de belirtilen koşullarda çalışılmıştır.



Şekil 12. Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GS-MS) görünümü

Tablo 5. Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi çalışma koşulları

Cihaz	Shimadzu GS-MS QP 2010 ULTRA Mass Selective Detector (GC-MS)
Kolon	5MS (30m. 0.25 mm ID. 0.25 µl df)
Taşıyıcı Gaz	Helyum
Kolon Fırın Sıcaklığı	40°C
Enjeksiyon Sıcaklığı	250°C
Split Oranı	10:1
Toplam Akış	23.7 ml/min
Sıcaklık Artış Oranı	40°C - 2 dk 240°C - 4 dk - 52 dk
Toplam Analiz Süresi	Fiber ön ısıtma 15 dk+ analiz 52 dak =67 dk
Kullanılan Fiber Uç	DVB/Karboksen/PDMS Kararlı Uç

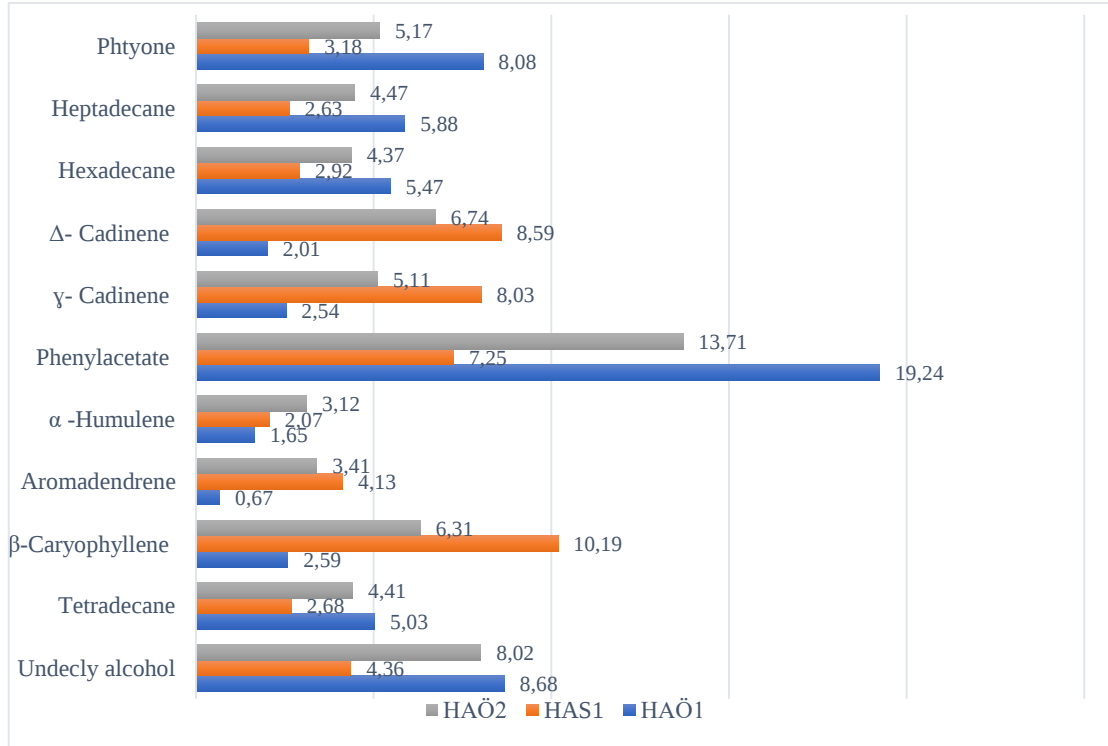
4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Gümüşhane ili Köse İlçesi’den 2023 yılında farklı lokasyonlardan toplanan *Helichrysum arenarium* ve *Helichrysum pallasii* türlerinde bulunan uçucu bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Üç farklı lokasyona ait *Helichrysum arenarium* bitkisinin uçucu bileşenleri Tablo 6’da verilirken, iki farklı lokasyona ait *Helichrysum pallasii* bitkisinin uçucu bileşenleri ise Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 6’ya bakıldığında *Helichrysum arenarium*’a ait örneklerde toplam 57 adet uçucu bileşen tespit edilirken, Tablo 7’ye bakıldığında *Helichrysum pallasii* ’ye ait örneklerde toplam 49 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir.

4.1. *Helichrysum arenarium*’a Ait Uçucu Bileşenler

Gümüşhane ilinin köylerinde doğal florada yayılış gösteren *Helichrysum arenarium*, Köse ilçesinin Övünce, Özbeyli ve Subaşı, Köylerinden toplanan bitkilerde uçucu bileşen (HAÖ1, HAÖ2, HAS1) analizi yapılmıştır. Yapılan analiz neticesinde Tablo 6’da görüldüğü üzere üç farklı lokasyondan toplanan *H. arenarium*’da öne çıkan uçucu bileşenler; phenylacetate (%19.24), β -caryophyllene (%10.19), undecyl alcohol (%8.68), Δ -cadinene (%8.59), phtyone (%8.08), γ -cadinene (%8.03), heptadecane (%5.88), hexadecane (%5.47), tetradecane (%5.03) ve aromadendrene (%4.13) belirlenmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. *H. arenarium* 'da öne çıkan uçucu bileşenler (%)

Tablo 6. *H. arenarium* 'un farklı lokasyonlara göre belirlenen uçucu bileşenleri (%)

BİLEŞEN	R. Index*	HAÖ1	HAÖ2	HAS1
α-Pinene	929	-	-	1.53
Eucalyptol	1026	-	-	0.57
Fenchyl alcohol	1107	-	-	0.48
İsoborneol	1160	-	-	1.26
Dihydrocitronellol	1186	2.75	3.10	1.71
Dodecane	1195	-	0.76	-
Butanote < heyxyl-, 3-methyl->	1232	-	-	1.18
Pentyallyl butyrate	1275	0.86	0.85	-
Tridecane	1293	1.77	1.74	1.03
Nonyl acetate	1329	-	-	1.48
Cyclosativene	1363	-	-	0.49
α-Copaene	1371	-	2.43	4.22
Undecyl alcohol	1385	8.68	8.02	4.36
Tetradecane	1393	5.03	4.41	2.68
α-Cedrene	1399	-	-	0.41
α-Gurjunene	1406	-	-	0.94
β-Caryophyllene	1415	2.59	6.31	10.19
Aromadendrene	1435	0.67	3.41	4.13

Tablo 6 (Devam). *H. arenarium*'un farklı lokasyonlara göre belirlenen uçucu bileşenleri (%)

BİLEŞEN	R. Index*	HAÖ1	HAÖ2	HAS1
Geranyl acetone	1447	1.22	1.53	0.99
α -Humulene	1450	1.65	3.12	2.07
Dodec-2(E)-enal	1457	0.77	-	-
Alloaromadendrene	1458	-	1.33	3.52
Germancrene D	1472	-	-	1.75
α -Amorphene	1473	-	2.67	-
β -Selinene	1483	-	-	2.43
β -Lonone	1482	0.66	-	-
α -Bulnesene	1491	-	-	2.04
Pentadecane	1492	2.54	2.22	1.14
α -Muurokene	1495	0.56	1.83	2.35
Phenylacetate	1506	19.24	13.71	7.25
γ - Cadinene	1510	2.54	5.11	8.03
Δ - Cadinene	1518	2.01	6.74	8.59
β -Sesquiphellandrene	1533	-	1.67	-
Germancrene B	1549	-	-	2.08
Citronellyl butyrate	1527	0.40	0.65	-
γ -Undecalactone	1564	1.15	0.81	-
Viridiflorol	1581	0.73	0.68	1.48
Tridecyl alcohol	1584	3.46	2.87	1.65
Hexadecane	1591	5.47	4.37	2.92
Tetradecanal	1606	1.75	0.73	1.26
α -Acorenol	1625	0.69	-	-
α -Muurolol <epi->	1637	2.70	3.27	3.81
Furan-2- carboxylic acid <octyl-> ester	1656	1.39	1.16	-
α -Bisabolol oxide B	1655	0.81	-	0.83
Citronelly tiglate (E)	1647	0.84	-	-
Hedione	1635	-	-	0.43
γ -Dodecalactone	1663	0.82	-	0.49
Heptadecane	1706	5.88	4.47	2.63
α -Bisabolol oxide A	1742	-	0.95	0.70
Farnesal	1749	1.53	0.53	-
Caprylate <-octyl->	1763	0.85	-	-
Octadecane	1790	3.85	3.08	1.72
Phytone	1836	8.08	5.17	3.18
Nonadecane	1890	1.15	0.84	-
Hexadec-6-enoic acid - <16-hydroxy - > omega lactone	1910	0.83	0.57	-
Palmitate <-methyl->	1917	0.75	1.53	-
Phtyol acetate	2214	0.80	-	-

*Kovats Retention Index (R.I).

Lokasyon bazında bakıldığında Gümüşhane Övünce köyünden (HAÖ1) alınan genotipten elde edilen analizler sonucunda phenylacetate (%19.24) en yüksek bileşen olarak belirlenirken diğer bileşenler sırasıyla; undecly alcohol (%8.68), phtyone (%8.08), heptadecane (%5.88), hexadecane (%5.47) ve tetradecane (%5.03) olarak tespit edilmiştir. Diğer lokasyonlarda bulunmayıp sadece bu lokasyonda tespit edilen bileşenler ise; caprylate <-octyl-> (%0.85), citronelly tiglate (E) (%0.84), phtyol acetate (%0.80), dodec-2(E)-enal (%0.77), α -acorenol (%0.69) ve β -lonone (%0.66) dir (Tablo 6).

Gümüşhane Özbeyli köyünden (HAÖ2) toplanan genotip üzerinde gerçekleştirilen analizler sonucunda phenylacetate (%13.71) en yüksek oranda tespit edilen bileşen olmuştur. Bu bileşeni sırasıyla; undecly alcohol (%8.02), Δ -cadinene (%6.74), β -caryophyllene (%6.31), phtyone (%5.17) ve γ -cadinene (%5.11) takip etmiştir. Diğer lokasyonlarda bulunmayıp sadece bu lokasyonda tespit edilen bileşenler ise; α -amorphene (%2.67), β -sesquiphellandrene (%1.67) ve dodecane (%0.76) şeklindedir (Tablo 6).

Gümüşhane Subaşı köyünden (HAS1) alınan genotipten elde edilen analizler sonucunda β -caryophyllene (%10.19) en yüksek oranda tespit edilen bileşen olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla; Δ -cadinene (%8.59), γ -cadinene (%8.03), phenylacetate (%7.25), undecly alcohol (%4.36) ve α -copaene (%4.22) izlemiştir. Ayrıca, yalnızca bu lokasyona özgü olarak tespit edilen ve diğer lokasyonlarda bulunmayan bileşenler arasında; β -selinene (%2.43), germancrene B (%2.08), α -bulnesene (%2.04), germancrene D (%1.75), α -pinene (%1.53), nonyl acetate (%1.48), isoborneol (%1.26), butanote < heyxyl-, 3-methyl-> (%1.18), α -gurjunene (%0.94), eucalyptol (%0.57), cyclosativene (%0.49), fenchyl alcohol (%0.48), hedione (%0.43) ve α -cedrene (%0.41) yer almaktadır (Tablo 6).

Gümüşhane iline bağlı Köse ilçesinin Övünce (HAÖ1), Özbeyli (HAÖ2), Subaşı (HAS1), köylerinde yetişen *Helichrysum arenarium* türünün uçucu bileşenlerinin; Judzentiene ve Butkiene (2006), Doğu Litvanya'daki doğal popülasyonda yetişen aynı türün üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında tespit edilen ana bileşenlerden β -caryophyllene, δ -kadinene ortak olarak üç lokasyonda da gözlenirken, diğer bileşenler bazında bakıldığında farklılıklar gözlenmiştir.

Reidel vd. (2017), *Helichrysum arenarium* bitkisinin farklı kısımlarında bulunan bileşenlerin belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışma ile karşılaştırıldığında, β -caryophyllene ortak olarak üç lokasyonda da gözlenirken (Tablo 6) çalışmada bulunan diğer ana bileşenlerle tespit ettiğimiz aynı türün ana bileşenleri arasında farklılık görülmüştür.

Umaz ve Umaz (2020), Nemrut Krater Gölü ve Giresun Şebinkarahisar İlçesinin dağlık alanlarından alınan örneklerle yaptıkları çalışma ile karşılaştırıldığında; Giresun Şebinkarahisar İlçesinin dağlık alanlarındaki aynı türe ait altın otu örneklerinden elde edilen ana bileşenlerden δ -cadinene (%4.98), çalışmamızdaki üç lokasyonda da gözlenirken (%2.01, %6.74, %8.59), α -pinene sadece Subaşı köyünden alınan örnekte gözlenmiştir (%1.53)(Tablo 6).

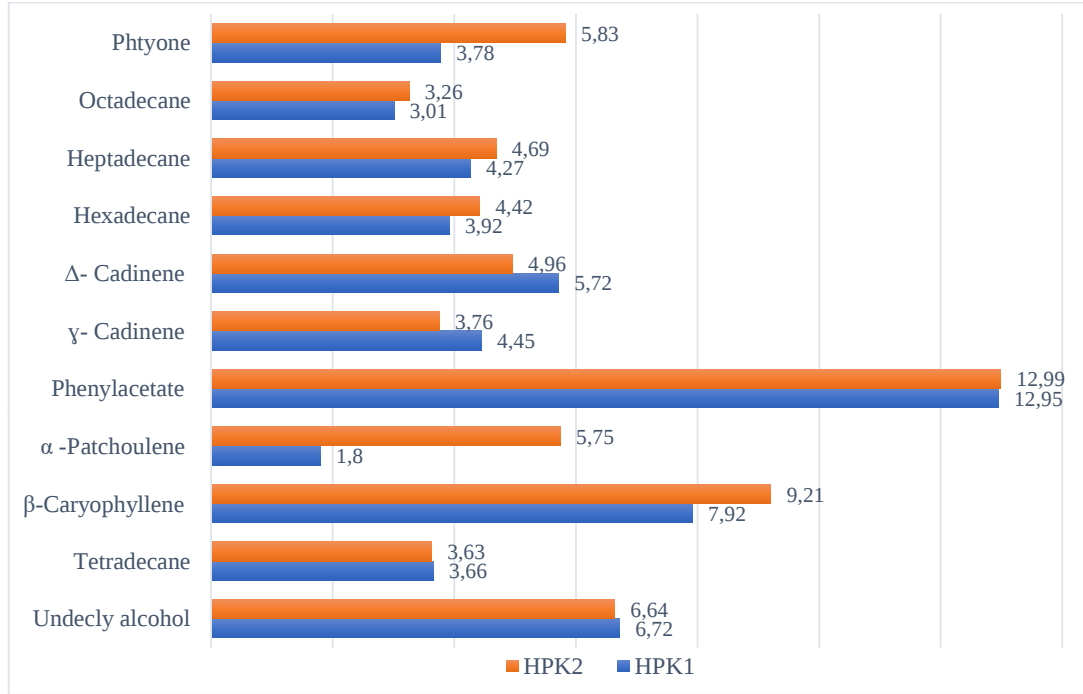
Kaytanlıoğlu vd. (2021), Isparta Aksu ve Adana Feke köylerinde yapmış oldukları çalışma ile karşılaştırıldığında; Isparta Aksu bölgesinden toplanan *Helichrysum arenarium* subsp. *aucheri* örneklerinden elde edilen α -humulene (%16.14) bileşeni Özbeyli köyünden toplanan bitki örneklerinde yüksek oranda bulunmuş (%3.12), diğer lokasyonlarda ise daha düşük oranda görülmüştür (Tablo 6). Öte yandan, Isparta Aksu ve Adana Feke lokasyonlarından elde edilen örneklerde sırasıyla %14.79 - %22.5 oranlarında tespit edilen α -pinene, bu çalışmada yalnızca Subaşı köyünden alınan örneklerde (%1.5) oranında tespit edilmiştir (Tablo 6).

Araştırma bulgularımız *H. arenarium* bitkisinin uçucu bileşenlerine yönelik daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Ancak tespit edilen bileşen türleri ve bu bileşenlerin miktarları bakımından belirli düzeyde farklılıklar olduğunu söylemek mümkündür.

4.2. *Helichrysum pallasii* 'ye Ait Uçucu Bileşenler

Gümüşhane ilinin köylerinde doğal florada yayılış gösteren *Helichrysum pallasii*, Köse ilçesinin Kabaktepe Köyünün farklı lokasyonlarından toplanan bitkilerde uçucu bileşen (HPK1, HPK2) analizi yapılmıştır. Yapılan analiz neticesinde Tablo 7'de görüldüğü üzere iki farklı lokasyondan toplanan *Helichrysum pallasii* 'de öne çıkan uçucu bileşenler; phenylacetate (%12.99), β -caryophyllene (%9.21), undecyl alcohol (%6.72), phtyone (%5.83), α -patchoulene (%5.75), Δ -cadinene

(%5.72), heptadecane (%4.69), γ -cadinene (%4.45), hexadecane (%4.42), tetradecane (%3.66) ve octadecane (%3.26) belirlenmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. *H. pallasii* 'de öne çıkan uçucu bileşenler (%)

Tablo 7. *H. pallasii* 'nin farklı lokasyonlara göre belirlenen uçucu bileşenleri (%)

Bileşen	R.Index*	HPK1	HPK2
Eucalyptol	1026	1.66	-
İsoborneol	1160	0.87	-
Dihydrocitronellol	1186	2.32	1.57
Bornly acetate	1280	1.41	-
Tridecane	1293	1.36	1.27
α -Copaene	1371	2.39	0.96
Undecly alcohol	1385	6.72	6.64
Tetradecane	1393	3.66	3.63
α -Cedrene	1399	-	0.82
α -Gurjunene	1406	0.70	-
β -Caryophyllene	1406	7.92	9.21
Aromadendrene	1435	1.68	1.88
Geranyl acetone	1447	-	1.14
α -Humulene	1450	4.63	-
β -Farnesene (E)	1451	-	0.60
α -Himachalene	1440	0.77	1.50

Tablo 7 (Devam). *H. pallasii* 'nin farklı lokasyonlara göre belirlenen uçucu bileşenleri (%)

Bileşen	R.Index*	HPK1	HPK2
Alloaromadendrene	1458	1.71	-
Cadina-1 (6) , 4-diene <10 β H->	1473	1.50	-
α-Patchoulene	1482	1.80	5.75
α-Zingiberene	1491	-	2
α-Curcumene	1478	-	3.12
Bicyclogermacrene	1483	-	0.74
Pentadecane	1492	1.97	2.28
α-Muurolene	1495	1.70	0.99
Phenylacetate	1506	12.95	12.99
γ-Cadinene	1510	4.45	3.76
Δ-Cadinene	1518	5.72	4.96
β-Sesquiphellandrene	1533	1.46	1.19
Citronellyl butyrate	1527	0.57	0.56
Viridiflorol	1581	1.23	-
Caryophyllene oxide	1582	-	0.77
Tridecyl alcohol	1584	2.70	2.64
Hexadecane	1591	3.92	4.42
Tetradecanal	1606	-	0.98
Cedrol	1620	0.64	-
β-Acorenol	1653	-	0.81
α-Muurolol <epi->	1637	3.40	1.97
Furan-2- carboxylic acid <octyl-> ester	1656	1.21	0.99
β-Eudesmol	1649	1.02	1.53
γ-Eudesmol	1651	1.33	-
γ-Dodecalactone	1663	0.76	0.71
Heptadecane	1706	4.27	4.69
Farnesol <-cis,cis->	1723	-	0.38
Farnesal	1749	0.99	0.85
Caprylate <-octyl->	1763	-	0.61
Octadecane	1790	3.01	3.26
Phtyone	1836	3.78	5.83
Nonadecane	1890	0.97	1.14
Phtyol acetate	2214	-	0.84

*Kovats Retention Index (R.I).

Lokasyon bazında bakıldığında Gümüşhane Kabaktepe köyünden (HPK1) alınan genotiplerden elde edilen analizler ışığında henylacetate (%12.95) en yüksek bileşen olarak belirlenirken diğer yüksek bileşenler sırasıyla; β -caryophyllene (%7.92), undecly alcohol (%6.72), Δ -cadinene (%5.72), α -humulene (%4.63) ve γ -cadinene (%4.45) olarak tespit edilmiştir (Tablo 7).

Gümüşhane Kabaktepe köyünün başka bir lokasyonundan (HPK2) alınan genotipten elde edilen analizler neticesinde phenylacetate (%12.99) en yüksek bileşen olarak belirlenirken diğer yüksek bileşenler sırasıyla; β -caryophyllene (%9.21), undecly alcohol (%6.64), phtyone (%7.25), undecly alcohol (%5.83) ve α -patchoulene (%5.75) olarak bulunmuştur (Tablo 7).

Gümüşhane iline bağlı Köse ilçesinin Kabaktepe köyünün farklı bölgelerinden alınan (HPK1 ve HPK2) ve o bölgede doğal olarak yetişen *Helichrysum pallasii* türünün uçucu bileşenlerinin; Formisano vd. (2009), Lübnan'da yabancı olarak yetişen aynı türün yaprak ve çiçek kısımları üzerine yapmış oldukları çalışma ile kıyaslandığında, tespit edilen ana bileşenler arasında dikkate değer düzeyde farklılıklar olduğu görülmüştür.

Elde edilen bulgular incelendiğinde; α -humulene (%4.63), alloaromadendrene (%1.71), eucalyptol (%1.66), cadina-1 (6),4-diene <10 β H-> (%1.50), bornly acetate (%1.41), γ -eudesmol (%1.33), viridiflorol (%1.23), isoborneol (%0.87), α -gurjunene (%0.70) ve cedrol (%0.64) bileşenleri HPK1 genotiplerinde görülürken, α -curcumene (%3.12), α -zingiberene (%2), geranyl acetone (%1.14), tetradecanal (%0.98), phtyol acetate (%0.84), α -cedrene (%0.82), β -acorenol (%0.81), caryophyllene oxide (%0.77), bicyclogermacrene (%0.74), caprylate <-octyl-> (%0.61), β -farnesene (E) (%0.60) ve farnesol <-cis,cis-> (%0.38) bileşenleri ise HPK2 genotiplerinde görülmüştür (Tablo 7).

Yurteri vd. (2021), Bayburt ilinin Armutlu ilçesindeki doğal yaşam alanından çiçeklenme döneminde toplanan *H. pallasii* bitkisinin uçucu bileşenleri üzerine yapmış oldukları çalışma ile karşılaştırıldığında, her iki lokasyondan alınan örneklerin uçucu bileşenleri ile uyum sağlamamaktadır.

Yurteri (2024), Gümüşhane ili doğal yaşam alanından tam çiçeklenme döneminde toplanan *Helichrysum pallasii* bitkisinin gövde, yaprak ve çiçek kısımları üzerinde yapmış olduğu çalışmadaki öne çıkan bileşenler ile karşılaştırıldığında;

phenylacetate (%16.04), phtyone (%11.05), β -caryophyllene (%10.47), undecly alcohol (%7.57), δ -cadinene (%7.36), γ -cadinene (%5.32), hexadecane (%5.24) ve tetradecane (%4.51) her iki lokasyonda da tespit edilen ana bileşenler genel olarak benzerlik gösterse de, içerdiği miktarlar bakımından oransal olarak; phenylacetate (%12.99), β -caryophyllene (%9.21), undecly alcohol (%6.72), Phtyone (%5.83), α - patchoulene (%5.75), Δ -cadinene (%5.72), heptadecane (%4.69), γ -cadinene (%4.45), hexadecane (%4.42) ve tetradecane (%3.66) farklılıklar saptanmıştır (Tablo 7).

Araştırma bulgularımız daha önce *H. pallasii* bitkisinin uçucu bileşeni üzerine yapılan çalışmalarla genel anlamda uyumlu olmakla birlikte, tespit edilen bileşenler ve bu bileşenlerin miktarları açısından bazı farklılıklara rastlanılmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz farklı lokasyonlar ile birlikte *H. arenarium* ve *H. pallasii* türlerine ait uçucu bileşenler, farklı *Helichysum* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda elde etmiş oldukları uçucu bileşenler bakımından karşılaştıracak olursak; Satta vd. (1999), *Helichysum italicum* bitkisinin uçucu yağlarının kimyasal bileşimi ve yağ örneklerinin, farklı lokasyonlardan toplanan çiçekli kısımlarının su ve buhar distilasyonu ile izole edilmiş, yağların bileşenlerini ise GC-MS analizi ile tayin etmiş oldukları çalışma ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar karşılaştırıldığında ortak uçucu bileşene rastlanılmamıştır.

Mastelic vd. (2005), Hırvatistan'da *H. italicum* (Roth) G. Don'un uçucu yağ üzerinde yapmış oldukları çalışmada tanımlamış oldukları 52 adet uçucu bileşen arasından; α -pinene (%10.2), α -cedrene (%9.6), aromadendrene (%4.4) ve β -caryophyllene (%4.2) ana bileşenleri çalışmamız ile uyum sağlarken, oransal olarak farklılıklar mevcuttur. Bunun yanı sıra, β -caryophyllene ve aromadendrene tüm lokasyonlardan alınan örneklerde tespit edilirken, α -pinene ve α -cedrene ise sadece Gümüşhane Subaşı köyünden (HAS1) alınan genotipte gözlenmiştir (%1.53-%0.41) (Tablo 6).

Jerković ve Rajić (2016), Bosna-Hersek'in Lubuška bölgesinde *Helichrysum italicum* bitkisinden hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağın GC-MS analizini yapmış oldukları çalışma ile karşılaştırıldığında; α -curcumene (%23.2), α -pinene (%13.7) ve β -selinene (%9.9) bileşenleri ortak bulunmuştur. *H. pallasii* türüne ait HPK2 genotipinde ortak olarak sadece α -curcumene (%3.12) belirlenirken (Tablo

7), α -pinene (%1.53) ve β -selinene (%2.43) ise yalnızca *H. arenarium* türüne ait HAS1 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 6).

Djihane (2016), Kuzey Cezayir'den toplanan *Helichrysum italicum* bitkisinin uçucu yağ bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesinin incelenmiş olduğu çalışma ile karşılaştırıldığında, elde etmiş olduğu ana bileşenlerden sadece; α -cedrene (%13.61), α -curcumene (%11.41) ve α -pinene (%3.78) bileşenleri çalışmamız ile uyum sağlarken oransal olarak farklılıklar gözlenmiştir. α -Cedrene (%0.41) ve α -pinene (%1.53) sadece Gümüşhane Subaşı köyünden (HAS1) alınan genotipte tespit edilirken (Tablo 6), α -curcumene (%3.12) sadece Gümüşhane Kabaktepe köyünün başka bir lokasyonundan (HPK2) alınan genotipte belirlenmiştir (Tablo 7).

Bouchaala vd. (2016), Cezayir'de yetişen *H. italicum* türüne ait Pomel çeşidinin kromozom sayısı ve uçucu bileşenlerini inceledikleri çalışmada tespit etmiş oldukları 43 adet uçucu bileşenden elde edilen ana bileşenler karşılaştırıldığında; α -pinene (%12.02), α -humulene (%4.28) ve α -copaene (%3.72) bileşenleri çalışmamızla uyum sağlamış, sadece oransal olarak farklılıklar saptanmıştır.

Tzanova vd. (2018), Güney Bulgaristan'da tarımı yapılan Korsika tipi *H. italicum*'un farklı hasat zamanlarına (tomurcuklanma ve tam çiçeklenme) göre uçucu yağ oranı ve bileşenlerini inceledikleri çalışmada elde edilen uçucu bileşenlerinden; α -curcumene (%12.46-25.76), α -pinene (%5.59-19.52), α -copaene (%5.42-12.83) ve β -caryophyllene (%3.07-5.57) bileşenleri çalışmamızda elde edilen uçucu bileşenlerle genel olarak uyum göstermiş olmakla birlikte, içerik oranları açısından farklılıklar tespit edilmiştir.

Başar vd. (2024), *H. pilicatum* 'un uçucu yağ maddeleri, fenoller ve yağ asidi içerikleri kromatografik yöntemlerle belirlemiş oldukları çalışmada yüksek miktarlarda tespit edilen bileşenlerden, α -pinene (%16.69) çalışmamızda Gümüşhane Subaşı köyünden (HAS1) alınan genotipte elde edilen uçucu bileşenler ile uyum sağlamış (Tablo 6), sadece oransal olarak farklılık gözlenmiştir (%1.53).

5. SONUÇ

Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliğinin çok sayıda olduğu bilinmesine rağmen *Helichrysum* bitkisi birçok yüksek rakımlı yerde yetişmemektedir ve bu *Helichrysum* bitkisinin seçici özellikte olmasından kaynaklıdır. Çalışmamızda ele alınan *Helichrysum* (*H.arenarium* ve *H. pallasii*) bitkilerinin farklı bölgelerden ve farklı yüksekliklerden toplanarak uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Farklı lokasyonlardan toplanan bitki örneklerinin uçucu bileşen ve bileşen oranlarında tür bazlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bitki türlerinde ortaya çıkan bu farklılıklar; toplanan lokasyon, rakım, toplanma zamanları, uçucu bileşenlerinin elde edilme koşullarındaki farklılıklar, elde edilirken kullanılan cihaz, yöntem koşulları, bitki kurutma yöntemleri, depolama koşulları gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir (Genčić vd., 2022).

Çalışmamıza konu olan *Helichrysum* türleri, sahip oldukları çeşitli biyolojik aktiviteler ve tıbbi-aromatik özellikleri nedeniyle önemli bitkiler arasında yer almaktadır. Özellikle zengin uçucu bileşen profili sayesinde bu türlerin; sanayi, eczacılık ve kozmetik başta olmak üzere birçok sektörde önemli potansiyel katkılar sağlayabileceği öngörülmektedir. *Helichrysum* türlerine yönelik ulusal düzeyde yapılan bilimsel çalışmaların sınırlı olması, bu alanda araştırma yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’de *Helichrysum* türleri üzerine gerçekleştirilen ilk akademik araştırmalardan biri olması açısından öncü nitelik taşımakla birlikte yapılacak bilimsel çalışmalara referans sağlayarak literatüre önemli katkılar sunması açısından büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Abebe, W., 2003. An overview of herbal supplement utilization with particular emphasis on possible interactions with dental drugs and oral manifestations. *Journal of Dental Hygiene: JDH*, 77(1), 37-46.
- Albayrak, S., Aksoy, A., Sağdıç, O., 2009. Phenolic compounds and antioxidant and antimicrobial properties of *Helichrysum* species collected from eastern Anatolia in Turkey.
- Albayrak, S., Aksoy, A., Sağdıç, O., Hamzaoglu, E., 2010a. Compositions. Antioxidant and antimicrobial activities of *Helichrysum* (Asteraceae) species collected from Turkey. *Food Chemistry*. 119:114–122.
- Albayrak, S., Aksoy, A., Sağdıç, O., Budak, Ü., 2010. Phenolic Compounds and Antioxidant and Antimicrobial Properties of *Helichrysum* Species Collected from Eastern Anatolia Turkey. *Turkish Journal of Biology*. 34(4). 463– 473.
- Anderberg, A., Baldwin, B., Bayer, R., Breitwieser, J., Jeffrey, C., Dillon, M., Funk, V., Eldenäs, P., Garcia-Jacas, N., Hind, D., 2007. *The families and genera of vascular plants. Volume VIII. Flowering plants. Eudicots. Asterales*. Springer.
- Angioni, A., Barra, A., Arlorio, M., Coisson, J., Russo, M., Pirisi, F., Cabras, P., 2003. Chemical composition, plant genetic differences, and antifungal activity of the essential oil of *Helichrysum italicum* G. Don ssp. *microphyllum* (Willd) Nym. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(4), 1030-1034.
- Anonim, 2025a. Gümüşhane İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü web sitesi. <https://gumushane.ktb.gov.tr/TR-220335/cografi-konum.html> (Erişim tarihi: 04.02.25).
- Anonim, 2025b. T.C. Köse Kaymakamlığı internet sitesi. <http://www.kose.gov.tr/tarihce> (Erişim tarihi: 04.02.25).
- Anonim, 2025c. Altın otu bitkisinden elde edilen hammaddeleri içeren çeşitli ürünler https://www.loccitane.com.tr/list/?search_text=Immortelle (Erişim tarihi: 07.02.25).
- Anonim, 2025d. Avrupa’da ticari olarak kullanımına izin verilen *Helichrysum* bitkisinden elde edilen hammaddeler ve kullanım alanları. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/> (Erişim tarihi: 07.02.25).
- Anonim, 2025e. Avrupa’da ticari olarak kullanımına izin verilen *Helichrysum arenarium* bitkisinden elde edilen ekstraktın kullanım alanı <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/details/34242> (Erişim tarihi: 07.02.25).
- Anonim, 2025f. Aroma bileşenlerin kimyasal gösterimi <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> (Erişim tarihi: 07.02.25).

- Başar, Y., Gül, F., Karadağ, M., Alma, M., Demirtas, İ., Tel, A., 2024. Determination of the volatile. phenolic and fatty acid contents of *Helichrysum plicatum* by chromatographic methods. *Turkish Journal of Biodiversity*. 7(2). 83-94.
- Battaglia, S., 2003. The Complete Guide to Aromatherapy, 2nd Edition. 624 p, Brisbane: The International Centre of Holistic Aromatherapy.
- Baytop, T., 1986. Farmakognozi ders kitabı. Cilt I. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3399. İstanbul. 4.p. 126.Türkiye.
- Baytop, T., 1999. *Türkiye'de bitkiler ile tedavi: geçmişte ve bugün*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Bouchaala, M., Ramdani, M., Chalard, P., Figueredo, G., Lograda, T., 2016. Chemical composition. antibacterial activity and chromosome number of *Helichrysum italicum* from Algeria. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 8(10). 1675-1683.
- Czinner, E., Lemberkovics, É., Bihátsi-Karsai, E., Vitányi, G., Lelik, L., 2000. Composition of the essential oil from the inflorescence of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. *Journal of Essential Oil Research*, 12(6): 728-730.
- Çubukçu, B., Bingöl, S., 1983. *Helichrysum* cinsinin sekonder metabolitleri. *Doğa Bilim Dergisi*, 7(3), 441-453.
- Davis, P., Mill, R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the Easy Aeagen Islands. X. Edinburgh University Press. Edinburgh. pp. 159–160.
- Davis, P., 1974. Materials for a Flora of Turkey XXX: Compositae. I. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 33: 239
- Davis, P., Kupicha, F., 1975. *Helichrysum* Mill. In P. H. Davis, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 5, pp. 80-97). University Press, Edinburgh.
- Demirezer, L., 2010. Bitkilerin Tıpta Kullanılması Konusundaki Sorumluluklarımız. Bitkilerle Tedavi Sempozyumu 5-6 Haziran 2010 Zeytinburnu/İstanbul Bildiri Kitabı. s:87-88.
- Djihane, B., 2016. Chemical constituents of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don essential oil and their antimicrobialactivity against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Filamentous fungi and Candida albicans*.
- Eroğlu, H., Hamzaoglu, E., Aksoy, A., Budak, Ü., Albayrak, S., 2010. Cytogenetic effects of *Helichrysum arenarium* in human lymphocytes cultures. *Turkish Journal of Biology*, 34(3), 253-256.
- Filly, A., Fernandez, X., Minuti, M., Visinoni, F., Cravotto, G., Chemat, F., 2014. Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: From laboratory to pilot and industrial scale. 150. 193-198. France

- Formisano, C., Mignola, E., Rigano, D., Senatore, F., Arnold, N., Bruno, M., Rosselli, S., 2009. Constituents of leaves and flowers essential oils of *Helichrysum pallasii* (Spreng.) Ledeb. growing wild in Lebanon. *Journal of medicinal food*, 12(1), 203–207.
- Gattefossé, R., 1993. *Gattefossé Aromatherapy*. UK: The C.W. Daniel Company.
- Gemici, Y., Tan, K., Yıldırım, H., Gemici, M., 2008. *Helichrysum yurterianum* (Asteraceae. Inulae). a new species from NE Anatolia. Turkey. *Ann. Bot. Fennici* 45: 223-228.
- Genčić, M., Aksić, J., Živković Stošić, M., Dorđević, M., Mladenović, M., Radulović, N., 2022. New neryl esters from *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don (Asteraceae) essential oil. *Natural Product Research*, 36(8), 2002-2008.
- Gradinaru, A., Silion, M., Trifan, A., Miron, A., Aprotosoia, A., 2014. *Helichrysum arenarium* subsp. *arenarium*: phenolic composition and antibacterial activity against lower respiratory tract pathogens. *Natural Product Research*. 28(22). 2076–2080.
- Hamdi, A., Majouli, K., Vander Heyden, Y., Flamini, G., Marzouk, Z., 2017. Phytotoxic activities of essential oils and hydrosols of *Haplophyllum tuberculatum*. *Industrial Crops and Products*. 97: 440-447.
- Izzo, A., Di Carlo, G., Borrelli, F., Ernst, E., 2005. Cardiovascular pharmacotherapy and herbal medicines: the risk of drug interaction. *International journal of cardiology*, 98(1), 1-14.
- Iyer, M., Pal, K., Upadhye, V., 2023. Phytochemicals and cancer. In S. Pati, T. Sarkar, D. Lahiri (Eds.), *Recent Frontiers of Phytochemicals: Applications in Food, Pharmacy, Cosmetics, and Biotechnology* (pp. 295-308). Elsevier.
- Jarzycka, A., Lewińska, A., Gancarz, R., Wilk, K., 2013. Assessment of Extracts of *Helichrysum arenarium*. *Crataegus Monogyna*. *Sambucus Nigra* in Photoprotective UVA and UVB; Photostability in Cosmetic Emulsions. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 128. 50–57.
- Jerković, I., Rajić, M., Marijanović, Z., Bilić, M., Jokić, S., 2016. Optimization of supercritical CO₂ extraction of dried *Helichrysum italicum* flowers by response surface methodology: GC-MS profiles of the extracts and essential oil. *Separation science and technology*, 51(18), 2925-2931.
- Judzentiene, A., Butkiene, R., 2006. Chemical composition of the essential oils of wild *Helichrysum arenarium* (L.) with differently colored inflorescences from Eastern Lithuania. *Journal of essential oil Research*, 18(1), 80-83.
- Kalaycı, G., 2017. Altın Otu Bitkisinden (*Helichrysum arenarium*) Tanen ve Kumarinin Kimyasal Kompozisyonu, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 1.

- Kalogeropoulos, N., Kaliora, A., Artemiou, A., Giogios, I., 2014. Composition, volatile profiles and functional properties of virgin olive oils produced by two-phase vs three-phase centrifugal decanters. *LWT-Food Science and Technology*, 58 (1). 272-279. Greece.
- Karamenderes, C., 2002. *Achillea* L. Cinsinin “Millefolium Seksiyonu” Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar. Farmasötik Botanik Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 6-7.
- Kaytanlıoğlu, E., Özderin, S., Fakir, H., Gümüşay, E., 2021. Determination of volatile components of *Helichrysum arenarium* subsp. *aucheri* naturally distributed in two different regions. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. (25). 152-158.
- Kim, H., Lee, B., Yun, K., 2012. Comparison of chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from three Pinus species, 55 (3), 963-969. Republic of Korea
- Kuş, B., 2012. Altın otu ve ökseotu bitki ekstraktlarının alabalık filetosu üzerindeki antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. Adana.
- Kutluk, I., Aslan, M., Orhan, I., Özçelik, B., 2018. Antibacterial, Antifungal and Antiviral Bioactivities of Selected *Helichrysum* Species. *South African Journal of Botany*. 119. 252–257.
- Lawless, J., 2002. The Encyclopedia of Essential Oils. London: Thorsons.
- Li, Y., Kong, D., Wu, H., 2012. Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC-MS and FTIR spectroscopy. China.
- Liu, X., Jing, X., Li, G., 2019. A Process to acquire essential oil by distillation concatenated liquid-liquid extraction and flavonoids by solid-liquid extraction simultaneously from *Helichrysum arenarium* (L.) Moench inflorescences under ionic liquid-microwave mediated. *Separation and Purification Technology*, 209, 164–174.
- Mao, Z., Gan, C., Zhu, J., Ma, N., Wu, L., Wang, L., Wang, X., 2017. Anti-atherosclerotic Activities of Flavonoids from the Flowers of *Helichrysum arenarium* L. Moench through the Pathway of Anti-inflammation. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 27(12), 2812–2817.
- Marković, S., 2005. Fitoaromaterapija. *Centar Cedrus, Zagreb*, 207-208.
- Mastelic, J., Politeo, O., Jerkovic, I., Radosevic, N., 2005. Composition and antimicrobial activity of *Helichrysum italicum* essential oil and its terpene and terpenoid fractions. *Chemistry of Natural Compounds*. 41(1). 35-40.
- Melikoğlu, G., Kurtoglu, S., Kültür, Ş., 2015. Türkiye’de astım tedavisinde geleneksel olarak kullanılan bitkiler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 19(1), 1-11.

- Millou, Y., Fontes, K., Tourel, C., 2010. Cosmetic composition comprising an essential oil, extracted from *Helichrysum italicum*. *U.S. Patent No. 7,666,454*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Morone-Fortunato, I., Montemurro, C., Ruta, C., Perrini, R., Sabetta, W., Blanco, A., Avato, P., 2010. Essential oils, genetic relationships and in vitro establishment of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from wild Mediterranean germplasm. *Industrial crops and products*, 32(3), 639-649.
- Ouellette, R., Rawn, J., 2014. Conjugated alkenes and allylic systems. *Organic Chemistry; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands*, 357-395.
- Öztürk, B., 2004. Türkiye *Helichrysum*'larının Flavonoid ve Uçucu Yağ İçerikleri Açısından Karşılaştırması ve Antioksidan, Antimikrobiyal Aktivite Potansiyelleri. *Farmasötik Botanik Doktora Tezi*. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 10-21.
- Perrini, R., Morone-Fortunato, I., Lorusso, E., Avato, P. 2009. Glands, essential oils and in vitro establishment of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *microphyllum* (Willd.) Nyman. *Industrial crops and products*, 29(2-3), 395-403.
- Poštić, S., 2013. V Čarobnem Svetu Vonjev. Ljubljana: Buča. p93.
- Raimundo, J., Frazão, D., Domingues, J., Quintela-Sabaris, C., Dentinho, T., Anjos, O., Delgado, F., 2018. Neglected Mediterranean plant species are valuable resources: The example of *Cistus ladanifer*. *Planta*, 248, 1351-1364.
- Reidel, R., Cioni, P., Ruffoni, B., Cervelli, C., Pistelli, L., 2017. Aroma profile and essential oil composition of *Helichrysum* species. *Natural Product Communications*, 12(9), 1507– 1512.
- Rossi, D., Guerrini, A., Paganetto, G., Bernacchia, G., Conforti, F., Statti, G., Sacchetti, G., 2013. *Croton lechleri* Müll. Arg. (Euphorbiaceae) stem bark essential oil as possible mutagen-protective food ingredient against heterocyclic amines from cooked food. *Food Chemistry*, 139(1-4), 439-447.
- Sani, A., 2014. Inhibitory Effect of *Helichrysum arenarium* essential oil on the growth of food contaminated microorganisms. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 8(8), 839-843.
- Sarkic, A., Stappen, I., 2018. Essential oils and their single compounds in cosmetics-A critical review. *Cosmetics*. 5 (1): 11.
- Satta, M., Tuberoso, C., Angioni, A., Pirisi, F., Cabras, P., 1999. Analysis of the Essential Oil of *Helichrysum italicum* G. Don ssp. *microphyllum* (Willd) Nym. *Journal of essential oil research*, 11(6), 711-715.
- Segler, D., 1992. Phytochemical resources form edicine and agriculture, New York, Plenum Pres., p.USA

- Süzgeç, S., Meriçli, A., Houghton, P., Çubukçu, B., 2005. Flavonoids of *Helichrysum compactum* and their antioxidant and antibacterial activity. *Fitoterapia*, 76(2), 269-272.
- Şenol, S., Secmen, Ö., Öztürk, B., Galbany-Casals, M., 2011. *Helichrysum uncapitatum* (Asteraceae), a new species from Turkey. In *Annales Botanici Fennici* (Vol. 48, No. 2, pp. 145-154). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Tanker, N., Sezik, G., 1978. Researches on Species of *Helichrysum* Growing in Turkey, from the Point of view of Pharmaceutical Botany. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 8(1), 19-39.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M. 2007. *Farmasötik botanik 2007*. Hiperlink.
- Tepe, B., Sokmen, M., Akpulat, H., Sokmen, A., 2005. In vitro antioxidant activities of the methanol extracts of four *Helichrysum* species from Turkey. *Food Chemistry*, 90(4), 685-689.
- Tzanova, M., Grozeva, N., Gerdzhikova, M., Atanasov, V., Terzieva, S., Prodanova, R., 2018. Biochemical composition of essential oil of Corsican *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don, introduced and cultivated in South Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(6).
- Umaz, A., Umaz, K., 2020. İki farklı lokasyona ait altın otunun (*Helichrysum arenarium*) uçucu bileşenlerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 10(3). 592-600.
- Valente, J., Zuzarte, M., Gonçalves, J., Lopes, M., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., Cruz, M., 2013. Antifungal, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Oenanthe crocata* L. essential oil. *Food and chemical toxicology*, 62, 349-354.
- Viegas, D., Palmeira-de-Oliveira, A., Salgueiro, L., Martinez-de-Oliveira, J., Palmeira-de-Oliveira, R., 2014. *Helichrysum italicum*: From traditional use to scientific data. *Journal of ethnopharmacology*, 151(1), 54-65.
- Werner, M., 2021. *Uçucu Yağlar*. NU-KA.
- Yurteri, E., 2024. The Effect of *Helichrysum pallasii* on Essential Oil Composition of Ontogenetic Variability. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 239-244.
- Yurteri, E., Seyis, F., Kuplemmez, H., 2021. The essential oil components of *Helichrysum pallasii* flowers. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9, 2591-2593.