

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ISPARTA KOŞULLARINDA ALTIN OTU (*Helichrysum italicum*)
BİTKİSİNİN TARIMSAL VE ENDÜSTRİYEL DEĞERİNİN
BELİRLENMESİ**

Mahmut KAÇMAZ

**Danışman
Doç. Dr. Sabri ERBAŞ**

ISPARTA - 2022



© 2022 [Mahmut KAÇMAZ]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Altınotunun Kullanım Alanları	4
2.2. Altınotunun Botanik Özellikleri.....	6
2.3. Dünyada ve Türkiye’de Altınotu Tarımı.....	9
2.4. Altınotu Üzerine Yapılan Araştırmalar	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Deneme Alanının İklim ve Toprak Özellikleri	20
3.2. Materyal	22
3.3. Yöntem.....	22
3.3.1. Agronomik ve kalite özellikleri.....	23
3.4. İstatistik Analizler	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Çiçeklenme Süresi (gün).....	27
4.2. Bitki Boyu (cm)	27
4.3. Çiçekli Gövde Sayısı (adet/bitki)	28
4.4. Kolimbus Sayısı (adet/çiçek)	29
4.5. Kapitulum Sayısı (adet/çiçek)	29
4.6. Taze Herba Verimi (kg/da)	30
4.7. Kuru Herba Verimi (kg/da).....	31
4.8. Uçucu Yağ Oranı (%).....	31
4.9. Uçucu Yağ Verimi (kg/da).....	33
4.10. Konkret Verimi (%) ve Randımanı (kg konkret/kg çiçek)	34
4.11. Absolut Verimi (%) ve Randımanı (kg absolut/kg konkret).....	35
4.12. Distilasyon ve Ekstraksiyon Ürünlerinin Uçucu Yağ Bileşenleri (%).....	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	53

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISPARTA KOŞULLARINDA ALTIN OTU (*Helichrysum italicum*) BİTKİSİNİN TARIMSAL VE ENDÜSTRİYEL DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

Mahmut KAÇMAZ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sabri ERBAŞ

Bu çalışma Isparta koşullarında altın otu (*Helichrysum italicum*) bitkisinin tarımsal ve endüstriyel değerinin belirlenmesi amacıyla 2020 yılında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak tohumları Bosna-Hersek ve Fransa'dan temin edilen ve fideleri 2016 yılında dikilen 4 yaşındaki altınotu bitkileri kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Ayrıca uçucu yağ oranı, konkret ve absolüt verim ve randımanı için farklı hasat zamanlarında gözlem alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Bosna ekotipinde bitki boyu daha uzun ve kapitulum sayısı daha fazla, Fransa ekotipinde ise çiçek sayısı daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Taze ve kuru herba verimi en yüksek Fransa ekotipinde sırasıyla 2.649 kg/da ve 1.086 kg/da olarak belirlenmiştir. Yine ortalama uçucu yağ oranı en yüksek Fransa ekotipinde %0.238 olarak tespit edilmiş ve çiçeklenme süresi boyunca en fazla çiçeklenme ortası ve sonunda %0.270 olarak ölçülmüştür. Uçucu yağ verimi Bosna ekotipinde 2.40 kg/da ve Fransa ekotipinde 7.13 kg/da olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda 1 kg konkret üretimi için Bosna ekotipinde ortalama 106.6 kg ve Fransa ekotipinde 85.4 kg taze çiçek kullanılması gerekmektedir. Bir kg absolüt üretimi için ise sırasıyla 1.71 kg ve 1.49 kg konkret ihtiyacı bulunmaktadır. Hasat zamanı ve ekotiplere göre uçucu yağ, konkret ve absolüt bileşenlerine göre, uçucu yağda Bosna ekotipinin ana bileşenleri *ar-curcumene* (%19.02-24.72), *neryl acetate* (%12.32-19.28) ve *α -pinene* (% 9.57-14.72) iken, Fransa ekotipinin ise *neryl acetate* (%64.05-69.83), *geranyl isovalerate* (%6.27-8.97) ve *geranyl butyrate* (%1.27-14.29) olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; Fransa ekotipinin taze herba verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından daha iyi bir performans sergilediği ve yüksek oranda *neryl acetate* içermesi nedeniyle tarımında öncelik verilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Altınotu, *Helichrysum italicum*, Ekotip, Verim, Kalite

2022, 53 sayfa

ABSTRACT

Master's Thesis

THE DETERMINATION OF AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL VALUE OF IMMORTELLE (*Helichrysum italicum*) IN ISPARTA CONDITIONS

Mahmut KAÇMAZ

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sabri ERBAŞ

This study was carried out in 2020 to determine the agricultural and industrial value of immortelle (*Helichrysum italicum*) in Isparta conditions. In the study, 4-year-old immortelle plants, whose seeds were supplied from Bosnia-Herzegovina and France and whose seedlings were planted in 2016, were used as material. The study was carried out as random blocks trial design. According to our results; it was observed that plant height was longer and number of florets was higher in Bosnian ecotype, while the number of flowers was higher in France ecotype. Fresh and dry herb yields were determined as 2.649 kg/da and 1.086 kg/da, respectively, in France ecotype. Moreover, the average essential oil content was found to be 0.238% in the highest France ecotype, and it was measured as 0.270% in the middle and end of flowering during the flowering period. The essential oil yield was calculated as 2.40 kg/da in Bosnia ecotype and 7.13 kg/da in France ecotype. In our study, an average of 106.6 kg of fresh flowers in the Bosnian ecotype and 85.4 kg of fresh flowers in the France ecotype are required to produce 1 kg of concrete. For the production of one kg of absolute, 1.71 kg and 1.49 kg of concrete are needed, respectively. The main components of the essential oil of Bosnian ecotype are ar-curcumene (19.02-24.72), neryl acetate (12.32-19.28) and α -pinene (9.57-14.72%), according to the harvest time and ecotypes, essential oil, concrete and absolute components. The French ecotype was found to be neryl acetate (64.05-69.83%), geranyl isovalerate (6.27-8.97%) and geranyl butyrate (1.27-14.29%). Finally it can be suggested that the French ecotype should be cultivated because it has a better performance in terms of fresh herb yield, essential oil content and essential oil yield and contains high neryl acetate.

Key Words: Immortelle, *Helichrysum italicum*, Ecotype, Yield, Quality

2022, 53 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesinde desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Sabri ERBAŞ'a, arazi ve laboratuvar çalışmalarında destek olan Sayın Öğr. Gör. Murat MUTLUCAN ve Caner YALMANLI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Mahmut KAÇMAZ
ISPARTA, 2022



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Altın otu (<i>Helichrysum italicum</i>) bitkisinin botanik özellikleri.....	8
Şekil 3.1. Fide üretimi ve dikimi.....	22
Şekil 3.2. Deneme alanından görüntüler	24



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Isparta ilinin 2020 yılına ilişkin bazı iklim değerleri.....	21
Çizelge 4.1. Altınotu ekotiplerinin çiçeklenme süresi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	27
Çizelge 4.2. Altınotu ekotiplerinin bitki boyu verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	28
Çizelge 4.3. Altınotu ekotiplerinin çiçekli gövde sayısı verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	28
Çizelge 4.4. Altınotu ekotiplerinin kolimbus sayısı verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	29
Çizelge 4.5. Altınotu ekotiplerinin kapitulum verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	30
Çizelge 4.6. Altınotu ekotiplerinin taze herba verimi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	30
Çizelge 4.7. Altınotu ekotiplerinin kuru herba verimi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	31
Çizelge 4.8. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde uçucu yağ oranı verilerinin varyans analizi.....	32
Çizelge 4.9. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde uçucu yağ oranına ilişkin ortalamalar	33
Çizelge 4.10. Altınotu ekotiplerinin uçucu yağ verimi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları	34
Çizelge 4.11. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde konkret verimi ve randımanı verilerinin varyans analizi	34
Çizelge 4.12. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde konkret verimi ve randımanına ilişkin ortalamalar	35
Çizelge 4.13. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde absölüt verimi ve randımanı verilerinin varyans analizi	35
Çizelge 4.14. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde absölüt verimi ve randımanına ilişkin ortalamalar	36
Çizelge 4.15. Altınotu ekotiplerinde çiçeklenme dönemindeki hasat zamanına göre çiçeklerden elde edilen uçucu yağ, konkret ve absölütlerin uçucu yağ bileşenleri	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

g	Gram
GC/MS	Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrofotometresi
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
KT	Kareler Toplamı
LSD	En Küçük Önemli Farklılık
mg	Miligram
mm	Milimetre
SD	Serbestlik Derecesi
VK	Varyasyon Katsayısı
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
δ	Delta

1. GİRİŞ

Asteraceae familyasına dâhil olan *Helichrysum* cinsinin *Virginea*, *Helichrysum* ve *Xerochlaena* olmak üzere 3 alt seksiyonu vardır. Dünya üzerinde 600'e yakın türü bulunmakta, bu türlerin büyük çoğunluğu Güney Afrika kıtasında (250 tür) bulunmakla birlikte, Güney Avrupa, Güney-Batı Asya, Güney Hindistan, Sri Lanka, Avustralya ve Akdeniz iklimine sahip havzalarda yayılış göstermektedir (Anderberg, 1991). Çiçek morfolojilerinde görülen farklılıklara göre 30 farklı grup oluşturulmuştur (Hilliard, 1983). Türlerle göre çiçek tablaları genellikle tüylü veya yünlü, bitkiler kısa veya uzun boylu, otsu veya çalı formunda görülebilmektedir. Bu türlerin çoğunluğu aromatik özelliğe sahiptir (Pooley, 2003). Ülkemizde alt türleri ile birlikte yaklaşık 25 *Helichrysum* türü bulunmakla birlikte, bu türler çoğunlukla Orta ve Doğu Karadeniz, Doğu ve Güney Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde yayılış göstermektedir.

Dünyada çok fazla türe sahip olan altın otunun çoğunlukla *Helichrysum* alt seksiyonu altında bulunan *H. italicum* türünün tarımı yapılmaktadır (Galbany-Casals vd., 2006). *H. italicum* subsp. *italicum* en geniş yayılış alanına sahip olup yayılış alanı Fas'ın en batısından Kıbrıs'ın en doğusuna kadar ulaşmakta olup, özellikle İtalya, Fransa-Korsika ve bazı Ege Adaları'nda çok daha yaygındır. *H. italicum* subsp. *siculum* (Jord. & Fourr.) Sicilya'ya özgüdür. *H. italicum* subsp. *microphyllum* [(Willd.) Nyman] ilk olarak Girit'te teşhis edilmiş (Willdenow, 1803) ve sonrasında Balear Adaları (Mayorka ve Dragonera), Korsika, Sardinya ve Kıbrıs'ta yayılış alanları gözlenmiştir (Galbany-Casals vd., 2006).

Altın otu tarımı dünyada hızlı bir artma eğilimindedir. Bosna Hersek, Hırvatistan ve Romanya gibi balkan ülkelerinde 2014 yılına kadar doğal vejetasyondan yoğun toplamalar sebebi ile tür yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalan altın otu doğadan toplatılma yasağını beraberinde getirmiştir (Licina ve Kralj, 2016). Bunun üzerine kültüre alma çalışmaları başlamış ve şu anda belirtilen ülkelerde üretim alanları büyük bir artış göstermeye başlamıştır. Diğer taraftan Fransa'nın lavanta tarlaları ile bilinen Grasse bölgesinde son yıllarda lavanta tarlalarında *Hyalesthes obsoletus* tarafından taşınan ve stolbur fitoplazma adı verilen yoğun fungal hastalık sebebiyle bitkilerde sararma ve kurumalar meydana gelmiş ve bölgede lavanta tarlaları

sökülmeye başlamıştır (Gaudin vd., 2011). Bunun yerini altın otu plantasyonları almış ve lavanta (*Lavender-Lavandula angustifolia*) tarım alanları başta Bosna Hersek olmak üzere Balkan ülkelerine ve ülkemize kaydırılmıştır. Dünya pazarlarında altın otu uçucu yağının satış fiyatı 2022 yılı itibarı ile 1700-2000 € (1870-2200 \$) arasında değişim göstermektedir.

Helichrysum türlerinde yüksek derecede polimorfizm olduğu bildirilmektedir (Peyron ve Roubaud, 1971). Daha önceki çalışmalar bazılarının önemli bir farmakolojik özelliklere sahip olduğunu ve parfümeride yaygın bir şekilde kullanıldığı rapor edilmektedir (Bianchini vd., 2001). Dünyada parfümeri ve kozmetik sektöründe en fazla Fransa-Korsika bölgesinde tarımı yapılan altın otu türü tercih edilmektedir (Bianchini vd., 2001). Bu türün uçucu yağları içerdiği yüksek oranda ester (neryl acetate, neryl propionate ve nerol) ve keton [italidione I (w=210), italidione II (mw=224) ve italidione III (mw=238)] yapılarından dolayı özellikle dermakozmetik ürünlerinde ve parfümeride kabul görmektedir. γ -curcumene ve *ar*-curcumene, güçlü anti-inflamatuar etkilerinden dolayı yara iyileştirme özelliğine sahiptirler ve dermakozmetik ürünlerin geliştirilmesinde aranan biyoaktif (etken) maddelerdir (Tisserand ve Young, 2014; Licina ve Kralj, 2016).

Altın otunun ekonomik olarak kullanılan kısmı çiçekleridir. Altın otunun sarı çiçeklerinin en önemli etken maddesini, çiçeklerin salgı tüylerinde bulunan hafif sarı renkte olan uçucu yağlar oluşturur (Licina ve Kralj, 2016). Çiçeksi kokusuna rağmen gücü ve rengi nedeniyle parfüm harmanlarında alt not olarak da kullanılabilir (Lawless, 2002). Buhar distilasyonu sürecinde çiçeklerdeki tüylerde (*trikomlar*) bulunan uçucu yağlar ayrılır, kondenserdatür yoğunlaşır ve florentin fanusunda aromatik suyun üzerinde toplanır. Taze olarak damıtılan çiçeklerde uçucu yağ oranı *H. italicum* alt türlerine göre değişiklik göstermekle birlikte %0.12-0.37 arasında değişir. Ticari olarak 0.8-1.2 ton çiçekten ortalama 1 kg kadar uçucu yağ elde edilir. Çiçeklenmeden sonra birkaç hafta içinde mutlaka hasat edilmesi gerekir. Bitkilerin hasadından sonra uçucu yağ ve kalite kayıplarının yaşanmaması için 24 saat içerisinde damıtılması gereklidir (Licina ve Kralj, 2016). Yapılan bazı çalışmalarda altın otunun kuru tarım alanlarında ortalama 40 cm boylandığı ve 0.8-1.2 ton/da yaş herba verimi verdiği rapor edilmektedir (Milaradovic vd., 2018).

Bu tezde Isparta koşullarında altın otu (*Helichrysum italicum*) bitkisinin tarımsal ve endüstriyel değerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda iki farklı altınotu ekotipinin tarımsal özelliklerinin yanında hasat zamanına bağlı olarak uçucu yağ, gibi distilasyon ürünleri ile konkret ve absolüt gibi ekstraksiyon ürünlerinin verimlilik ve randımanları incelenmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Altınotunun Kullanım Alanları

Helichrysum adı Yunanca *helios* (güneş) ve *kryos* (altın) kelimelerinden türetilmiş ve kurumuş çiçekleri güneşe benzediği için “Altın Güneş” adını almıştır. Bitkinin birçok Avrupa dilindeki adı; İtalyanca *perpetuino* ve *Semprevivo*, Fransızca *immortelle* (ölümsüz), İngilizce *everlasting* ve *curry plant* (sonsuz ve köri bitkisi), İspanyolca *siempreviva* ve Türkçe altınotu, ölmezotu, ölmez çiçek gibi isimleri ile bilinmektedir. Ölmez çiçek dünyada bitkisel ilaç, aromaterapi ve kozmetikteki özellikleri nedeniyle geniş çapta kullanım alanına sahiptir. Antik Romalılar ve Yunanlılar, tanrıların heykellerini, MÖ 7. yüzyıldan beri klasik yazarların bahsettiği bir uygulama olan *Helichrysum* çiçek başlarının çelenkleriyle süslediler. Diğer taraftan günümüzde halen geleneksel olarak Sardunyanın merkezinde kullanılan halk giysilerinin üretiminde *H. italicum*'un çiçek başları ve dut yaprakları ile birlikte ipek böceğine yedirildiğinde ortaya çıkan sarı ipekler kullanılmaktadır. Theophrastus (MÖ 3. yy) *Historia Plantarum*'da yanık ve yaraları tedavi etmek için ölmez çiçeklerin balla karıştırılarak uygulamasından bahseder. Dioscorides (MS 1. yy) artritlik durumlar ve siyatik tedavisinde *Helichrysum*'dan gelen tıbbi bir şarabın kullanıldığını bildirmiştir. Benzer bilgiler Pliny (MS 1. yy)'nin *Naturalis Historia* adlı eserinde ve Rönesans'ın tıbbi literatüründe de bahsedilmiştir. Diğer taraftan Pliny ölmez çiçeği hoş olmayan kokusu nedeniyle giysileri güvelerden koruduğunu ifade etmiştir. İtalyan Rönesans doktoru ve botanikçi Castore Durante (1529-1590) ayrıca karaciğer rahatsızlıklarını tedavi etmek için *H. italicum* çiçek tablaları ile aşılınmış bir tıbbi şarabın kullanımına dikkat çekmiş ve ayrıca nezle için bitkinin kaynatılmasını tavsiye etmiştir. Genel olarak, antik yazarlar tarafından belgelenen *Helichrysum*'un en yaygın tıbbi kullanımları, topikal bir antiseptik, bir sikatrize edici (yani, yara izi oluşturan) bir ajan, eklem sağlığı ve karaciğer koruması ve hava yolu enfeksiyonlarının tedavisi içindi. Theophrastus, *Helichrysum*'u muhtemelen ritüel fümigasyonlarda kullanımı nedeniyle zihin değiştiren bir bitki olarak sınıflandırmıştır. Yaklaşık 250 *Helichrysum* türünün bulunduğu Güney Afrika'da benzer bir kullanım yaygındır ve bazı türler psikotrop ajanlar olarak bilinmektedir. Aslında, Afrika'da bir *Helichrysum* türü, kenevir dışında kannabinoidler içeren tek

bitki olduğu ve yapılan araştırmalarda kannabigerol'un (CBG) izole dildiği rapor edilmiştir.

Tyrrhenian'a göre *Helichrysum*'un uçucu yağdan farklı hoş ve kalıcı bir kokusu vardır ve " *Helichrysum*'un kokusu " dışında başka kokularla tanımlanması oldukça zor olduğunu belirtmiştir. *H. italicum* hakkında en büyük etnofarmakolojik bilgi, bitkinin kullanımının solunum ve sindirim sorunlarının yönetimi ve topikal yara iyileşmesi için hem insan hem de veterinerlik tıbbında iyi belgelendiği kuzey Tiren bölgesinden gelmektedir. Bu nedenle, bitkinin öksürük, bronşit, larenjit ve soluk borusu iltihabı dâhil olmak üzere enflamatuar ve enfektif hava yolu koşulları için faydalı olduğu düşünülmektedir. *Helichrysum italicum* ayrıca bitki aylarında kolagog (yani safra uyarıcısı) ve kolleterik ajan olarak kullanılır.

H. italicum'un mutfak kullanımı da çok yaygındır. Asya'da Vietnam mutfağının bir inceliği olan banh khuc'u hazırlamak için kullanılan lmez iek fideleri ve filizleri yenilebilir. *H. italicum*, en pahalı ve en çok aranan Avrupa ballarından biri olan miele di spiaggia'nın (deniz kıyısı balı) kaynağıdır. Tiren bölgesinde, lmez iek yaprakları yerel yemekleri ve salataları tatlandırmak ve "kri benzeri" bir tat vermek için kullanılır. Bitki aynı zamanda Akdeniz kri (*H. italicum*, soğan, biberiye, yabani rezene, kekik ve *Nepeta*) sosunun karışımlarında yer almaktadır. Aynı zamanda alkollü ve alkolsüz içeceklerin yapımında da değerlendirilmektedir.

Farmakolojik olarak; lmez iek uçucu yağının anti-enflamatuar (Sala vd., 2002; Appendino vd., 2007); antimikrobiyal (Roussis vd., 1998; Nostro vd., 2001; Angioni vd., 2003) ve antioksidan (Sala vd., 2002) aktiviteleri olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel tıpta anti-enflamatuar, analjezik, hücre yenileyici, ağrı azaltıcı, sakinleştirici ve strese karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda hücre yenilenmesinin "yaşlanma karşıtı cilt bakımı" ile neredeyse eşanlımlı hale geldiğinden lmez iek uçucu yağı dermatolojik olarak çatlaklara, hemaroide, sivilce izlerine, cerrahi izlere ve yaralara karşı uygulanmakta ve küçük dilüsyonlarda bile derinlemesine etkili olabilmektedir (Harris ve Harris, 2002; Haas, 2004; Schnaubelt, 2011). lmez iek uçucu yağındaki neryl acetate bileşenin çok yüksek antiradikal aktiviteye sahip olması ve kollajen I üretimini yaklaşık 6 kat artırması nedeniyle hücre yenileyici ve dekonjestan (kan toplanmasını giderici) olarak değer

taşıdığı rapor edilmiştir (Millou vd., 2010). Cilt hücrelerinin yenilenmesini teşvik etme kabiliyeti nedeniyle cilt bakım ürünlerinde kullanılmakta ve “sıvı dikiş” olarak isimlendirilmektedir (Price ve Price, 2012). Bunların yanında ölmez çiçek uçucu yağının damarlarda kan pıhtısı oluşumunu ve pıhtı birikmesini engellediğine (Gattefossé, 1993; Battaglia, 2003; Marković, 2005), öksürük, bronşit ve sinüzit tedavisinde faydalı kılan mukolitik, antispazmodik ve balgam söktürücü özellikler taşıdığına (Lawless, 2002; Battaglia, 2003; Poštić, 2013) dönük açıklamalar yapılmaktadır. Ayrıca papatya (*Chamaemelum nobile*) ve civanperçemi (*Achillea millefolium*) ile birlikte yüksek ateşi düşürme ve iltihabı azaltma özelliklerine sahip olduğu bildirilmektedir (Mojay, 1996). Damıtma sırasında yan ürün olarak elde edilen ölmez çiçek suyu (hidrosol)’nun ağrılı menstrüel krampları gidermek, karaciğeri toksinlerden arındırmak ve dişeti iltihabını önlemek için gargara olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Catty, 2001). *H. italicum* ekstraktlarının bilinen bir toksik ve fototoksik etkisi rapor edilmiştir (Tisserand ve Young, 2014).

Ölmez çiçek uçucu yağı birçok koku notasını bir araya getirdiğinden dolayı parfümeride de baharatlı, otsu ve meyvemsi koku vermesinden dolayı tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bu çeşit notaların, parfümcülerin mevcut bileşimlerinde kullanılması zordur; Immortelle’i Guerlain’den Cuir Beluga veya Lancôme’den Magie Noire gibi ünlü parfüm serilerinde bulabilirsiniz. Diğer taraftan ölmez çiçeğin konkret ve absölütleri de parfümlerde kullanılmaktadır.

2.2. Altınotunun Botanik Özellikleri

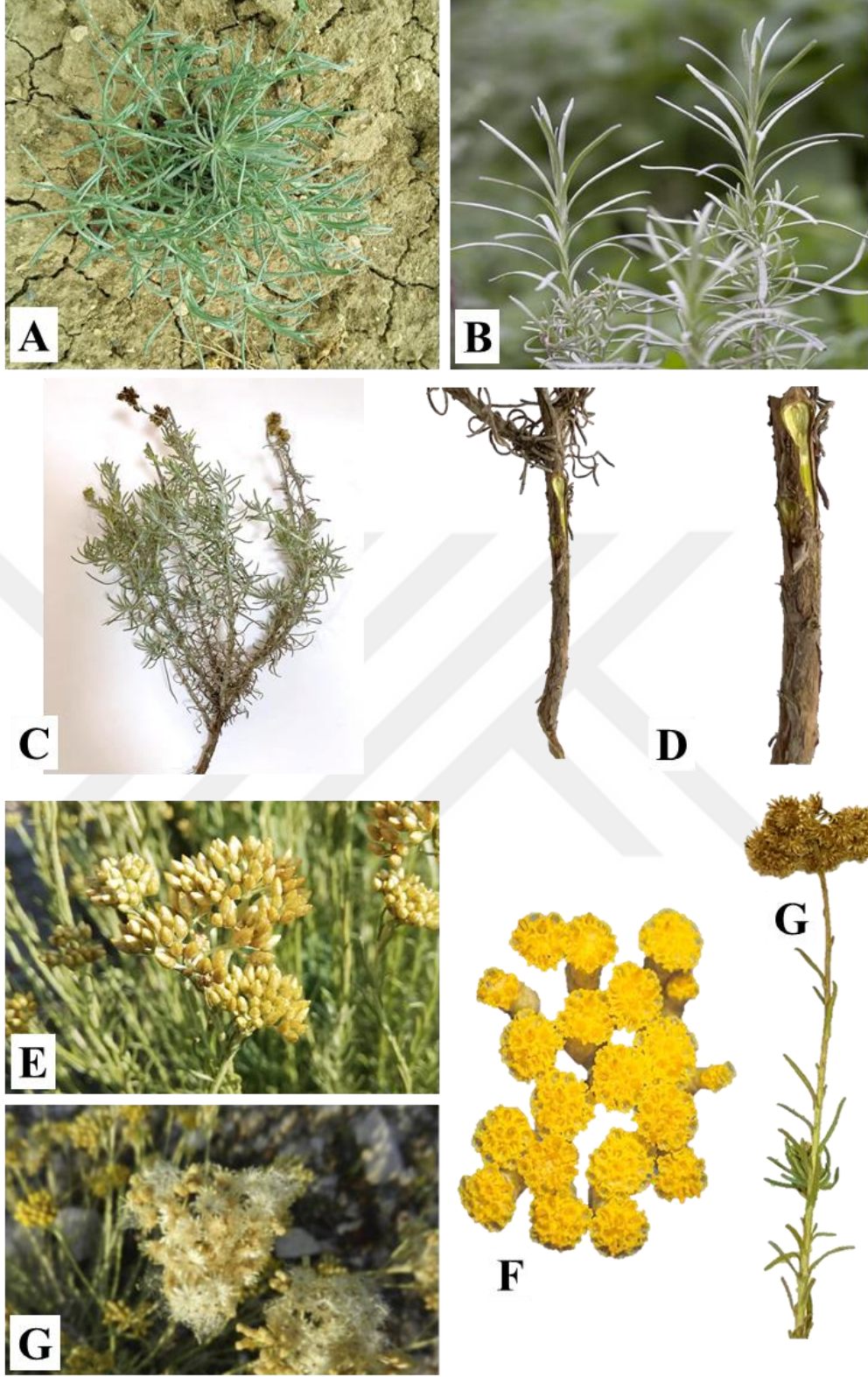
Dünyada ölmez çiçek türlerinde çiçek ve yaprak yapıları nedeniyle çok fazla varyasyon görülmektedir. Çiçek morfolojilerinde görülen farklılıklar nedeniyle 30 farklı morfolojik grup oluşturulmuştur (Hilliard, 1983). Türlerle göre çiçek tablaları genellikle tüylü veya yünlü, bitkiler kısa veya uzun boylu, otsu veya çalı formunda görülebilmektedir.

Tanker ve Sezik (1978), Türkiye’de yapılan *Helichrysum* türleri üzerinde botanik yönünden araştırmalarda; çok yıllık, yarı çalı şeklinde, yünsü keçemsi tüylü ya da glandular yapıda, stolon ise kısa, odunsu ve ince uzun köklü, steril sürgünlerin ve dip yapraklar bazı türler için karakteristik özellik olduğunu, yaprakların basit, düz,

lineardan oblanseolat'a kadar veya spatulat alternan olabildiğini, 7-60 mm uzunluğunda, 2-8 mm genişliğinde olduğunu, korimbus tepede kapitulumları taşıdığını, kapitulum diskoid veya disk biçiminde küreden ters piramide kadar veya silindirik şekilde, 3-12 mm uzunlukta olabildiğini, involukrum brakteleri çok sıralı, az çok düzensizden çok düzenliye kadar imbrikat dizilmiş, beyaz, saman sarısı, portakal rengi veya kırmızı ve kalıcı olduğunu rapor etmişlerdir.

Tarımı yapılan ölmez çiçek (*Helichrysum italicum*) bitkisi çok yıllık bir yarı çalı bitkisidir. Yetmiş cm yüksekliğe kadar boylanabilir ve dallı gövdelerinde ufak, tüylü yapraklar ve birkaç küçük çiçekten oluşan bir çiçek salkımı bulunur. Dalli gövdelerinde, yüzü yeşil, arka yüzü gri-yeşil olan, küçük tüylerle kaplı dar sivri yapraklar alternatif olarak dizilmiştir. Alt yapraklar bir rozet içinde toplanır. Terlemeyi azaltmak için sürgünleri koruyan daha kalın yaprak kütikülü ve arkadaki kalın tüyler, bu bitkinin kuru habitat koşullarına uyum sağlamasını sağlar ve böylece onu bir kserofitik bitki grubu olarak sınıflandırır (Gulin, 2014; Pohajda vd., 2015) (Şekil 2.1).

Çiçeklerin rengi altın sarısı olup, farklı türlerde turuncu veya beyaz çiçekli bitkiler de bulunabilir. Çiçekler kuruduktan sonra bile doğal renklerini korur. Bitkilerde tomurcuklanma genellikle Haziran ayında ve çiçeklenme Temmuz ayından Ağustos ayına kadar devam eder. Döllenmeden sonra meyve hızla olgunlaşır. Meyve aken, pürüzsüz veya pürüzlü, küçük, uzun, nerdeyse siyahtır. 1000 tanenin ağırlığı 0.027-0.031 g'dır ve 1 g'da 32 000-37 000 tohum bulunur. Bitki düşük sıcaklıklara nispeten dayanıklıdır ve uzun süreli kuraklıkları tolere eder (Stepanović vd., 2009).



A ve B: Yaprak; C: Dal ve yapraklar; D: Sap; E: Çiçek tomurcukları; F: Tamamen açmış çiçekler; G: Çiçeklenme sonrası kuruyan çiçekler

Şekil 2.1. Altın otu (*Helichrysum italicum*) bitkisinin botanik özellikleri (Foto: Doç. Dr. Sabri ERBAŞ)

H. italicum, 70 cm yüksekliğe kadar aromatik çok yıllık bir çalıdır. Bitkinin toprak yüzeyinden çiçek tablasına kadar dik, yapraklı ve tüylü ve bazen aksiller yaprak demetleri taşıyan birkaç bitkisel gövdeye sahiptir. Çiçekli gövde, uzunluk boyunca dik ve yapraklıdır. Gövde 20-50 cm uzunluğundadır. Gövdelerin alt ve orta gövde yaprakları $2-37 \times 0.4-1.8$ mm, uzun, doğrusal, geniş, tüylü ve üst tarafta yeşilimsi ve altta gümüşümsü yapıdadır. Adaksiyel yüzeyde yapraklar tüysüzden tüylüye kadar ve salgı bezinden nadiren salgı bezine kadardır, eksen dışı yüzeyde ise yoğun tüylü ve salgı bezlidir. Kolimbusları üzerindeki yapraklar ereksiyon halindedir ve boyut olarak senfloresansa doğru küçülür. Alt yapraklar rozet halinde toplanır ve diğerleri gövde tarafından dönüşümlü olarak dağıtılır. İnfloresans korimbozdur, $4.5-62 \times 3-80$ mm, 2-120 kapitula sahiptir. Kapitula boyutu $4-6.5 \times 2-4(5)$ mm'dir, silindirik ila dar kampanulat, heterogamöz veya nadiren pistillat çiçekler (1-10) ve hermafroditik çiçekler (8-31) ile homojendir. Brakteler birbirine bitişik, içtekiler dıştakinden daha uzun, çizgisel ve korkutucu, dıştakiler ise genişçe yuvarlak, kabuklu ve tomentozdur (Clapham, 1976; Galbany Casals vd., 2006; Herrando-Moraira vd., 2016).

H. italicum'daki kromozom sayısı $2n = 28$ 'dir (D'Amato, 1971). Uçucu yağları salgılayan salgı tüyleri tek bir morfolojik tiptedir ve tüm *H. italicum* genotipleri için 12 hücreden oluşur. Salgı tüyleri üç bölgede oluşur: bazal bölge, orta bölge ve apikal bölge ve çiçek taç yaprakları, petaller, brakteler ve gövde yaprakları üzerinde bulunur. *H. italicum* ssp. *italicum* her çiçeğin tübüler korolasında, glandlular tüylerin yoğunluğu yüksektir, ancak braktelerde yoğunluk azalır, *H. italicum* ssp. *microphyllum*, glandlula tüyleri yoğunluğu tüm bitki organlarında bile bulunur (Perrini vd., 2009). Meyve aken koyu kahverengi renklidir (Domac, 1994). $0.6-1.1 \times 0.2-0.7$ mm, silindirik, dağınık parlak beyaz bezler veya eglandulardır (Clapham, 1976). 1000 tane ağırlığı yaklaşık olarak 0.03 g'dır (Stepanović vd., 2009). *H. italicum* çiçekleri Haziran'dan Eylül'e kadar çiçeklenir (Galbany-Casals vd., 2006).

2.3. Dünyada ve Türkiye'de Altınotu Tarımı

Dünyada ölmez çiçek türlerinde sadece *Helichrysum italicum* türü ve alt türlerinin tarımı yapılmaktadır. Son yıllarda ölmez çiçek tarımı dünyada hızlı bir artma eğilimindedir. Bosna Hersek, Hırvatistan, Fransa, İspanya, Portekiz ve Romanya gibi ülkelerde 2014 yılına kadar doğal vejetasyondan yoğun bir şekilde toplama

yapılmaktaydı. Ancak bu toplamalar sebebi ile tür yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaya başlamış ve özellikle balkan ülkelerinde doğadan toplatılma yasağını beraberinde getirmiştir (Licina ve Kralj, 2016). Bunun üzerine kültüre alma çalışmaları başlamış ve şu anda belirtilen ülkelerde üretim alanları büyük bir artış göstermeye başlamıştır. Diğer taraftan Fransa'nın lavanta tarlaları ile bilinen Grasse bölgesinde son yıllarda lavanta tarlalarında *Hyalesthes obsoletus* tarafından taşınan ve stolbur fitoplazma adı verilen yoğun fungal hastalık sebebiyle bitkilerde sararma ve kurumalar meydana gelmiş ve bölgede lavanta tarlaları sökülmeğe başlamıştır (Gaudin vd., 2011). Bunun yerini ölmez çiçek plantasyonları almış ve lavanta (Lavender-*Lavandula angustifolia*) tarım alanları başta Bosna Hersek olmak üzere Balkan ülkelerine ve ülkemize kaydırılmıştır.

Dünyada ölmez çiçek üretim alanları ve üretim miktarları hakkında resmi kayıtlı veriler bulunmamaktadır. Bu nedenle üretim alanları ile ilgili veriler akademik araştırmalardan derlenerek alınmıştır. Dünyada ölmez çiçek üretiminde *H. italicum* türünün alt tür yetiştirilmektedir. Bu alt tür arasında parfümeri ve kozmetik sektöründe en fazla kabul gören İtalya ve Fransa (özellikle Corsica adası) florasında bulunan subp. *italicum* ve subp. *microphyllum* alt türleridir.

Fransa'da (özellikle Corsica'da) ve Avrupa kıtasında son yıllarda ölmez çiçek ekim alanları hızla artmaya başladı. Doğadan toplanmanın kontrollü yapıldığı Fransa'da üretim miktarının yaklaşık %35'i doğadan toplanmakta, geri kalanı ise kültür alanlarındadır. Ardèche, Drôme, Tarn, Alpes-de-Haute-Provence, Vaucluse bölgelerinde çoğunluğu organik olmak üzere minimum 200 hektarlık bir alanda ölmez çiçek üretimi yapılmaktadır. Diğer taraftan Fransa'nın Ajaccio bölgesinde yıllık 32 ton civarında ölmez çiçek damıtıldığı ve yaklaşık 55 kg ölmez çiçek yağı üretildiği bilinmektedir.

Üretimin yoğun yapıldığı balkan ülkelerinde Bosna-Hersek'te Neum, Stolac, Ravno, Siroki Brijeg, Posusje, Mostar, Grude, Ljubuski, Citluk, Capljina ve Tomislavgrad bölgelerinde yaklaşık 1500 hektar alanda ölmez çiçek üretimi yapılmaktadır. Arnavutluk'ta, üretim alanları kısa vadede 100 hektar alana ulaştığı ve üretimin 2 ton civarında tahmin edilmektedir. Hırvatistan dünyanın en büyük ölmez çiçek üreticisi olan Hırvatistan'da 3 ton civarında uçucu yağ üretildiği tahmin ediliyor. Ülkemizde

ise ölmez çiçek üretimi 2014 yılında ilk olarak Göller Yöresi Doç. Dr. Sabri ERBAŞ'ın girişimleri ile başlamıştır. Ancak üretim alanları konusunda net bir veri bulunmamaktadır. Manisa, İzmir, Burdur, Ankara, Balıkesir, Çanakkale, Afyonkarahisar ve Isparta illerinde küçük alanlarda üretimlerin olduğu bilinmektedir.

2.4. Altınotu Üzerine Yapılan Araştırmalar

Blazevic vd. (1995), dokuz farklı lokasyonda ve farklı büyüme dönemlerinde altınotu (*H. italicum* Roth Guss.) çiçeklerinin uçucu yağ oranı ve bileşenlerini inceledikleri çalışmada bitki büyüme dönemlerinde *H. italicum* uçucu yağ bileşimine etkisini araştırılmışlardır. *H. italicum* uçucu yağ bileşimindeki değişiklikleri altı farklı bitki büyüme aşamasında incelemişlerdir: erken sürgünler, corymb oluşumu, çiçeklenme öncesi, çiçeklenme, çiçeklenme sonrası ve yaz sonu sürgünleri. α -pinene bileşiği erken sürgün (%24.58) ve korimb oluşumu (%28.86) dönemlerinde yüksek, çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerde ise nispeten düşük, α -curcumene bileşiği erken sürgün döneminde düşük (%0.44) ve çiçeklenme döneminde yüksek (%28.06), γ -curcumene bileşiği en yüksek erken sürgün döneminde (%16.65) ve çiçeklenme döneminde %12.03 olduğunu bildirmişlerdir. Neryl acetate'nin bitki sürgün döneminde en yüksek (%9.02) ve çiçeklenmeden sonrası en düşük (%5.57) olması, neryl acetate'nin en genç bitki kısımlarında (sürgünler) ve en düşük yaşlı kısımlarda (çiçeklendikten sonra) olduğunu gösterir. Bitki gelişiminin erken dönemlerinde monoterpenlerin baskın olduğu, çiçeklenme sırasında ve çiçeklenme sonrasında seskiterpenlerin baskın olduğu sonucuna varılabileceğini bildirmişlerdir.

Fransa'da doğal florada yetişen *H. italicum* subsp. *microphyllum* uçucu yağında Satta vd. (1999), neryl acetate (%28.9), rosifoliol (%20.2), neryl propionate (%11.4), γ -curcumene (%11.4-18.2), linalool (%14.9) ve nerol (%10.7); Marongiu vd. (2003), neryl acetate (%16.9-21.4), dihydrooccidentalil (%7.6-12.7), nerol (%5.4-7.3) ve neryl propionate (%4.6-5.6); Paolini vd. (2006), neryl acetate (%33.3) ve γ -curcumene (%8.60) bileşenlerinin ana bileşen olduğunu bildirmişlerdir.

Bianchini (2001), altınotu (*H. italicum*) uçucu yağının bileşiminin toprağın yapısına, bitki örtüsü döngüsüne, çevreye ve coğrafi kökenlere bağlı olarak kimyasal değişkenlik gösterdiğini rapor etmiştir. Ticari değere sahip bir altınotunda uçucu

yağın yaklaşık %5-35'inin β -diketon ve neryl acetate içermesi gerektiğini bildirmiştir. Altınotu tarımı yapılan yerlerde yüksek seviyede magnezyum, sodyum ve potasyum ve orta seviyede bakır bulunması halinde uçucu yağda neryl acetate ve β -diketonlarının içeriğinin daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Aynı araştırmacı altınotunun pH'sı 5.0 ile 8.3 arasında değişen topraklarda yetiştiğini, bu pH aralığında bitki gelişiminin olumsuz etkilenmediği, ancak uçucu yağdaki esterli bileşiklerin asidik ve kaba bünyeli toprakta, β -diketonların ise bazik ve ince toprakta daha fazla sentezlendiğini bildirmiştir. Altınotu hasadının Fransa'nın Corsica adalarında 5-20 Haziran tarihleri arasında ve bitkilerin çiçeklenme başlangıcında yapıldığını vurgulamıştır.

Bianchini vd. (2001), Korsika kıyısındaki *H. italicum* ssp. *italicum* türünün farklı gelişim dönemlerindeki uçucu yağ içeriği üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada bütün gelişim dönemlerinde neryl acetate oranının %20.3-35.3 arasında değiştiğini ve en yüksek değere çiçeklenmeden hemen önce ulaşıldığını bildirmişlerdir. Uçucu yağın diğer önemli bileşeni olan γ -curcumene çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Terpenik olmayan keton yapılarından olan pentan-3-on, 2-methylpentane-3-on ve 4-methylhexan-3-on farklı gelişim dönemleri boyunca farklılıklar göstermiş ve en yüksek değerlere sürgün gelişim döneminde sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar Korsika kaynaklı *Helichrysum italicum* uçucu yağının terapötik ana kimyasal bileşenlerini nerol (monoterpenik alkol) ve esterleri, oksijenli bileşiklerin (neryl acetate, neryl propionate), italdionlu ketonlar (β -diketonlar) ve düşük oranlarda hidrokarbonlar (limonene, γ -curcumene) ile karakterize ettiğini bildirmiştir.

Angioni vd. (2003), iki altınotu (*H. italicum* G. Don ssp. *microphyllum* (Wild) Nym) ekotipinde farklı bitki kısımlarının (çiçek ve sap) uçucu yağ oranı ve bileşenlerini incelemişlerdir. Çalışmada çiçeklerde uçucu yağ oranı Haziran-Eylül ayları arasında %0.11-%0.18 arasında saplarda ise %0.03-0.04 arasında değişmiştir. Çiçeklerden elde edilen uçucu yağlarda Haziran ayında linalool oranı %14.9 iken, Temmuz ayında %22.9'a yükselmiş, Eylül ayında ise %12.9'a gerilemiştir. Neryl acetate oranı Haziran ayında %26.6 iken, Eylül ayına kadar azalmış ve %16.6'ya kadar gerilemiştir. Bezner şekilde γ -curcumene oranı ise hasat sezonu boyunca %11.4'ten %4.1'e gerilemiştir. Saplardan elde edilen uçucu yağların bileşenleri incelendiğinde

limonene hasat sezonu boyunca %17.8'den %2.4'e gerilerken; nerol Haziranda %9.60'da Temmuzda %20.0 ve Eylölde %9.50; neryl acetate Haziran'da %21.50 Temmuz'da %18.80 ve Eylölde %23.90 olarak belirlenmiştir.

Bianchini vd. (2003), Korsika (Fransa), Toskana ve Sardinia (İtalya)'da yetişen *H. italicum* türünün subsp. *italicum* ve subsp. *microphyllum* alt türlerinin uçucu yağ bileşenlerini incelemişlerdir. Korsika ve Toskana lokasyonlarındaki subsp. *italicum* farklı uçucu yağ kompozisyonları sergilemiştir. Toskana lokasyonunun bir bölgesinden (I1 ve I2) elde edilen yağ numunelerinde α -pinene (%33.5-53.5) ana bileşen iken, diğer bölgede (I3 ve I4) neryl acetate (%10.0-22.0) ana bileşendir. Diğer taraftan Toskana yağları önemli miktarlarda β -selinene (%7.2-12.5), β -caryophyllene (%5.7-11.0) ve α -selinene (%5.1-8.3) ile birlikte yüksek seskiterpen hidrokarbon içeriği (%23.0-38.7) sergilemiştir. Korsika orijinli yağlarda ise çoğunlukla oksijenli bileşenlerden oluştuğu, ana bileşenin neryl acetate (%33.7-38.9), neryl propionate (%3.40-5.90) ve β -diketonlar (toplam %4.80-9.40) olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan Korsikalı ve Sardunya lokasyonundaki *H. italicum* subsp. *microphyllum* uçucu yağlarının benzer bileşenler sergilediği ve uçucu yağlarda oksijenli monoterpenlerin baskın olduğu (%46.3-71.1) rapor edilmiştir. Çalışmada neryl acetate'ın, Sardunya'da biraz daha yüksek içerikle ana bileşen (%33.9-52.5) olduğu, diğer bileşenlerden linalool %1.4-5.6, nerol %3.9-8.1 ve neryl propionate %2.1-6.1 arasında değişmiştir. Seskiterpenler arasında kayda değer miktarlarda eudesm-5-en- 11-ol (%1.6-11.5) bulunduğu belirtilmiştir.

Mastelic vd. (2005), Hırvatistan'da *H. italicum* (Roth) G. Don'un uçucu yağına 52 adet uçucu yağ bileşeni tanımlamışlardır. Uçucu yağın ana hidrokarbonlarının α -pinene (%10.2), α -cedrene (%9.6), aromadendrene (%4.4), β -caryophyllene (%4.2) ve limonen (%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. (2008), Hırvat kökenli *H. italicum*'un uçucu yağ bileşenlerini incelediği çalışmada çok sayıda monoterpen, seskiterpen ve terpen olmayan bileşikler (hidrokarbonlar, alkoller, karboniller, esterler, eterler ve fenoller) rapor etmiştir. Uçucu yağda toplam 44 bileşen tanımlamış ve α -pinene (%12.8), 2-methyl-

cyclohexyl pentanoate (%11.1), neryl acetate (%10.4) ve 1,7-di-epi- α -cedrene (%6.8) olarak rapor etmişlerdir.

Bianchini vd. (2009), ekolojik faktörlerin ve farklı toprak özelliklerinin *H. italicum* uçucu yağ bileşimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Korsika'daki 48 lokasyondan farklı büyüme aşamalarındaki *H. italicum* örneklerini analiz etmişlerdir. Sonuçlara göre, uçucu yağlarda önemli farklılıklar tespit edilmiş, ancak çoğunlukla oksijenli monoterpenlerin (%11.7-70.0) ve neryl acetate olduğu tespit edilmiştir. Temel bileşen analizi (PCA) ve kısmi artıklık analizi (RDA) sonuçlarına göre uçucu yağ bileşimleri ile toprakların dokusu ve asitliği arasında önemli korelasyon tespit etmişlerdir. Öte yandan, bitki ve toprağın inorganik bileşimi ve bitki büyüme aşamaları, uçucu yağın kimyasal bileşimi üzerinde daha az etkiye sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Neryl acetate içeriğinin artırılması için kaba kum ve ince silt toprakların daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Usai vd. (2010), İtalya'nın Sardunya bölgesinde yayılış gösteren *H. italicum* ssp. *microphyllum* türü altın otunda farklı hasat dönemlerinin uçucu yağ içeriği ve bileşenleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada uçucu yağ oranı %0.08-0.22 (vejetatif dönem-çiçeklenme ortası) arasında değişim göstermiştir. Neryl acetate içeriği vejetatif dönemde %22.1 olarak belirlenirken, en yüksek oranı çiçeklenme zamanında (%35.5) elde edilmiştir. Nerol oranı vejetatif dönemde %8.2 iken, tomurcuklanma zamanına kadar düşmüş (%3.2), çiçeklenme sonuna kadar se en yüksek oranına (%11.1) ulaşmıştır. Uçucu yağın diğer ana bileşeni olan eudesm-5-en-11-ol ise vejetatif dönemde yüksek (%23.5) iken, çiçeklenme ortası dönemde en düşük seviyede (%10.3) olduğu tespit edilmiştir. Hasat periyodu boyunca uçucu yağlarda en fazla aldehit, keton ve ester yapılı bileşiklerin daha yüksek miktarda olduğu, bu grubu alkol ve terpenoid yapılı bileşiklerin izlediği rapor edilmiştir.

Morone-Fortunato vd. (2010), İtalya ve Fransa'nın farklı bölgelerinden topladıkları 20 adet *H. italicum* ssp. *italicum*'un kemotiplerinin agronomik özellikleri ile uçucu yağ oranı ve bileşenlerini incelemişlerdir. Kemotiplerin kapitulum sayısı (corymb) 31.4-80.2 adet, çiçek tablası sayısı 9.0-23.0 adet ve çiçek tablası çapı 2.18-3.54 mm arasında değişim göstermiştir. Araştırmacı bazı genotiplerde 30-34 adet, bazılarında 38-48 adet bazılarında 58-61 adet ve bazılarında ise 72-80 adet arasında kapitulum

sayısı olduğunu rapor etmiştir. Bu karakterler için gözlemlenen farklılıkların, aynı koşullar altında yetiştirilmiş olsalar bile, çeşitli genotiplerin farklı davranışlarını yansıttığını bildirmiştir. Araştırmada kemotiplerin uçucu yağ oranları %0.1-0.5 arasında değişim göstermiştir. Araştırmacılar kemotipler arasında üç farklı uçucu yağ profili belirtmişlerdir; 1) yüksek nerol ve esterleri içeren genotipler; 2) ana bileşik α - ve β -selinene içeren genotipler ve 3) ana bileşik γ -curcumene içeren genotipler. Bazı kemotiplerin ana bileşenler olarak nerol ve esterleri, neryl acetate ve neryl propionate ile birlikte, toplamda genotip %26.4-53.6 arasında değişen tutarlı veya baskın miktarda monoterpenoid içeren uçucu yağ ürettiğini rapor etmişlerdir. Bazı kemotiplerin seskiterpenoidler açısından çok zengin (%61.6-91.3) olduğunu bu yağlarda da toplamın %35.8-64.2 arasında değişen α - ve β -selinene içerdiğini, bazı kemotiplerin %32.3 oranında β -bisabolene ve %27.7 oranında γ -curcumene içerdiğini rapor etmişlerdir. Bunun yanında bütün kemotiplerde 4, 6, 9-trimethyldec-8-en-3, 5-dione (%5.5-11.0), 5, 7, 10-trimethylundec-9-en-4,6-dione (%2.6-6.9) ve 4, 6-dimethyloctan-3, 5-dione (%0.2-2.4) gibi β -diketon yapılarının değişen oranlarda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ivanovic vd. (2011), Konavle'den (Hırvatistan) çiçeklenme döneminde toplanan *H. italicum*'un kurutulmuş çiçeklerdeki uçucu yağ bileşenlerini incelemişler ve γ -curcumene (%12.4), β -selinene (%9.9), trans- β -caryophyllene (%6.9), α -selinene (%5.9), italicene (%4.6) ve α -curcumene (%4.0)'in ana bileşenler olduğunu rapor etmişlerdir.

Combalot (2013), Korsika, Sardunya, Toskana takımadalarından alınan *H. italicum* uçucu yağlarının kimyasal bileşimlerinin incelediği çalışmalarında Sardunya bölgesinden topladıkları subsp. *microphyllum* alt türünde yüksek seviyelerde oksijenli bileşikler (%70-75) ve neryl acetate (%45-52) içerdiğini ve fakat β -diketon yapıli bileşiklerin olmadığını veya çok düşük seviyede olduğunu rapor etmiştir. Diğer taraftan Toskana bölgesinden topladıkları subsp. *italicum* alt türün uçucu yağında yüksek seviyede hidrokarbon bileşikleri (%40-77) ve düşük seviyede oksijenli bileşiklerin (%8-44) olduğunu; Korsika bölgesinden topladıkları subsp. *microphyllum* alt türünde ise neryl acetate içeriği %16-43 ve β -diketonların içeriği %4-18 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Uçucu yağ bileşenlerinde görülen farklılıkların alt tür farklılığının olmasının yanında, aynı alt türlerdeki farklılıkların

bitkilerin yetiştirme koşullarına ve hasat zamanına göre değiştiğini kaynaklandığını rapor etmiştir. Nitekim neryl acetate oranının bitkilerin çiçeklenme döneminde daha yüksek olduğunu (%20-43), aksine β -diketonların ise bitkilerin dormant dönemlerinde daha yüksek (%14-18) olduğunu rapor etiler.

Leonardi vd. (2013), üç farklı dönemde (Ocak, Mayıs ve Ekim 2010), İtalya'nın Toskana bölgesindeki Elba Adası'nın yedi lokasyonunda hasat edilen *H. italicum*'dan izole edilen ve farklı toprak tipleri ile karakterize edilen yirmi bir uçucu yağ örneğinin bileşimini de analiz etmiştir. Bulgularına göre, yağların önemli bir oranda oksijenli monoterpen (%38.6-%62.7) içerdiği, ancak bu yağlarda monoterpen (%2.3-41.9) ve seskiterpen hidrokarbon (%5.1-20.1) bileşenlerinin daha az miktarda bulunduğunu rapor etmişlerdir. Ana oksijenli türevlerin nerol (%2.8-%12.8) ve ester türevi neryl acetate (%5.6-%45.9) olduğu bildirmişlerdir.

Ornano vd. (2015), Maddalena Takımadaları'nın kıyı bölgesinde yetişen *H. microphyllum* popülasyonundan elde edilen uçucu yağın bileşimini inceledikleri çalışmada; uçucu yağın ana bileşenlerinin neryl acetate (%18.2), 5-eudesmen-11-ol (rosifoliol, %11.3), δ -kadinen (%8.4) ve γ -kadinen (%6.7) olduğu bildirmişlerdir.

Appendino vd. (2015), *H. italicum* (Roth) g. Don (*H. angustifolium* (Lam.) DC) esas olarak Akdeniz bölgesinde, Korsika ve Sardunya adalarında, Hırvatistan, Bosna, Karadağ, Arnavutluk, İtalya, Fransa, Yunanistan ve Portekiz'de yetiştiğini bildirmiştir. 30 ila 60 santimetre yüksekliğe kadar büyüyen, küçük, doğrusal gümüşgri yaprakları ile tabanda dallı ve odunsu küçük aromatik bir çalı formunda olduğunu, Haziran veya Temmuz aylarında sarı renkli çiçekler açtığını bildirilmişlerdir. Çoğunlukla deniz seviyesinde, aynı zamanda 2000 metreye kadar rakımlarda, güçlü güneşe sahip kuru ve taşlı alanlarda yetişebildiğini ve aslında en az altı farklı çeşidi kapsayan *H. italicum*'un birçok alt türü olduğu rapor edilmiştir

Zeljko vic vd. (2015), Hırvatistan'ın dört farklı bölgesinden topladıkları *H. italicum* örneklerin üçünde yüksek miktarda seskiterpen hidrokarbonlar ve birinde (denize yakın bölgede) ise yüksek miktarda oksijenli seskiterpenler varlığı tespit edilmiştir. Braç adasından alınan numunenin ana bileşikler α -trans-bergamotene (%10.2), β -acoradiene (%10.1) ve α -curcumene (%8.7); Biokovo örneklerinde α -humulene

(%7.3) ve β -acoradiene (%6.9) ve Dalmaçya örneklerinde β -acoradiene (%6.7) ve denize yakın örneklerde rosifoliol (%8.5) olduğu tespit etmişlerdir.

Ivankovic vd. (2016), üç farklı altınotu genotipinde gelişim dönemine göre sürgün boyunu inceledikleri araştırmada bitkiler baharda uyandıktan sonra 15 günde bir bitki boyunu gözlemişlerdir. On Nisan tarihinde üç genotipte de ortalama sürgün boyu 7.5 cm iken, 24 Nisanda 11.8-17.6 cm, 8 Mayısta 14.0-22.6 cm, 22 Mayısta 29.3-34.6 cm, 5 Haziranda 38.5-42.6 cm ve 19 Haziranda 40.5-44.8 cm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Melito vd. (2016), İtalya'nın Sardunya bölgesinde deniz seviyesinden 1250 m rakıma kadar topladıkları *H. italicum* ssp. *microphyllum* türünün uçucu yağ oranı ve bileşenlerini inceledikleri çalışmada çiçeklenme döneminde 25 farklı noktadan örnekleme yapmışlardır. Uçucu yağ verimleri, rakım boyunca %0.31-0.45 arasında değişim göstermiştir. Toplanan bitkilerin uçucu yağlarında iki temel terpen grubu belirlemişlerdir: Monoterpenler (%0-96.6) ve seskiterpenler (%0-78.0). Terpen grubu fraksiyonlarına göre ise oksijenli bileşenler (%0-95.6) ve oksijenli olmayan bileşenler (%0.7-68.9) olarak sınıflanmış, oksijenli bileşenler ise alkoller (%0-60.0), esterler (%0-91.9) ve eterler (%0-11.5) olarak üç grupta toplandığını rapor etmişlerdir. Uçucu bileşen analizlerine göre; Neryl acetate deniz seviyesinde %33.1-83.4 arasında iken, yüksek rakımlarda %.1.1-56.9 arasında tespit edilmiştir. Diğer ana bileşenlerden eudesmen-7-(11)-en-4-ol (%) deniz seviyesinde %0-25.3 yüksek rakımlarda %0-46.1 arasında, neryl-propionate deniz seviyesinde %0-14.1 yüksek rakımlarda %0-12.5 arasında ve γ -curcumene deniz seviyesinde %%0-4.4 yüksek rakımlarda %2.9-10.6 arasında olduğu belirlenmiştir.

Bouchaala vd. (2016), Cezayirde yetişen *H. italicum* türüne ait Pomel eşidinin kromozom sayısı ve uçucu bileşenlerinin inceledikleri çalışmada, bitkilerin temel kromozom sayısının $x=7$ olduğu ve tetraploid yapıda ($2n=28$) olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada ieklerde %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.

Miloradović vd. (2018), Sırbistan’da iki farklı lokasyonda (Kačarevo ve Lešje) altınotunun agronomik ve kalite özelliklerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre çiçeklenme zamanında bitki boyu 39.3-42.4 cm, bitki başına taze drog verimi 210-255 g ve kuru drogtaki uçucu yağ oranı %1.30-1.69 arasında değişim göstermiştir. Yaklaşık 2.5 kg taze herbadan 1 kg kuru drog elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacı bir başka çalışmada Temmuz ayı ortalarında gerçekleştirilen ikinci yıl hasatında bitki başına biyokütle verimi 200 g iken iken, 3. yılda 400 g ve 4. yıldan 10. yıla kadar 450 g kadar verim alınmaktadır. On yıllık üretim boyunca ortalama taze biyokütle veriminin ise 564 kg/da olduğu rapor edilmektedir (Miloradović, 2018). Pohajda (2015), çiçeklenme ortası dönemde iklim, toprak ve genotipe bağlı olarak *H. italicum* bitkisinde dekardan taze olarak 700-800 kg/da ve kuru olarak 300-400 kg/da ürün elde edilebileceğini rapor etmiştir.

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 incelendiği çalışmada, fabrika ve laboratuvar koşullarında uçucu yağ oranı tomurcuklanma döneminde sırasıyla %0.19 ve %0.40 ve tam çiçeklenme döneminde ise sırasıyla %0.26 ve %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 taraftan 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 yağı ana 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.

Juliano vd. (2019), Güney-Batı Sardinya'da dört farklı bölgeden toplanan *H. microphyllum* subsp. *tyrrhenicum* türünün uçucu yağ oranı ve bileşenlerini inceledikleri çalışmada, uçucu yağ oranının %0.35-0.41 arasında değiştiğini, 1 ve 2. bölgeden elde edilen yağlarda ana bileşenin γ -curcumene (%28.2-28.9) ve 3. bölgede γ -curcumene (%12.2) ve linalool (%11.5) ve 4. bölgede ise neryl acetate (%33.6) olduğunu rapor etmişlerdir.

Mollova vd. (2020), Bulgaristan'da yetiştirilen Bosna ve Fransa orijinli altınotu bitkilerinde uçucu yağ oranı ve bileşenlerini incelemişlerdir. Bosna orijinli bitkilerde uçucu yağ oranı %0.14 ve Fransa orijinli bitkilerde %0.10 oranında tespit etmişlerdir. GC-MS analiz sonuçlarına göre; Bosna orijinli uçucu yağlarda seskiterpen hidrokarbonlar ve alifatik hidrokarbonların baskın olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağda α -pinene (%20.84) ile γ -curcumene (%16.53) daha yüksek bulunurken, bu bileşenleri β -selinene (%5.59), *ar*-curcumene (%4.39), *trans*-caryophyllene (%4.35), italidion I (%4.32), α -selinene (%4.28) ve neryl acetate (%3.81) takip etmiştir. Fransa orijinli uçucu yağlarda ise oksijenli monoterpen ve seskiterpen hidrokarbonların baskın olduğu ve uçucu yağın ana bileşenlerinin neryl acetate (%33.8), γ -curcumene (%8.80), rosifoliol (%5.46), geranyl propionate (%4.98), *ar*-curcumene (%4.31), italidione I (%3.56), α -eudesmol (%3.19) ve limonen (%3.02) olduğu; Italidionelarin toplam içeriğinin %6.13 olduğu rapor edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneme Alanının İklim ve Toprak Özellikleri

Bu araştırmanın tarla denemeleri ve laboratuvar analizleri 2019 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisinde (37°45' K ve 30°33' D, 997 m) yürütülmüştür.

Isparta ili Göller Yöresin'de Akdeniz iklimi ile karasal iklimin kesişme noktasında Batı Geçit Kuşağı'nda yer almakta, kışları nispeten serin ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak bir iklim yaşanmaktadır. Akdeniz'e yakın olan güney kesiminde Akdeniz ikliminin özelliği görülürken, kuzeydoğuya doğru gidildikçe karasal iklim özellikleri kendini göstermektedir. Özellikle Eğirdir, Beyşehir ve Kovada gibi birçok gölün etkisiyle değişik mikro-klima bölgelerine sahiptir. Topoğrafik yapısının çeşitliliği nedeniyle hem ova hem de yayla özellikleri taşımaktadır.

Uzun yıllara ilişkin iklim verilerine göre, Isparta ilinin en soğuk ayı Ocak ve en sıcak ayı Temmuz'dur (yıllık ortalama sıcaklığı 12.0°C'dir). Isparta'nın tespit edilen en yüksek sıcaklığı, 38.7°C, en düşük sıcaklığı ise -21.0°C'dir. İlde, sıcaklıklara bağlı olarak genelde Kasım ayında sonbaharın ilk donları görülmeye başlar. Donlu günler bazı yıllar Nisan ayının sonlarına kadar sürmektedir. Isparta'da yıllık ortalama donlu günlerin sayısı 84.3 gündür. Yağış en çok kış ve bahar aylarında, en az yaz aylarında alınmaktadır (yıllık ortalama yağış miktarı 508.3 mm'dir). Aralık ayı en yağışlı, Ağustos ayı ise en kurak aydır (yağışlı günler sayısı ortalama 95.0 gündür). Bağıl nem oranı kış aylarında yüksek, yaz aylarında ise düşük seviyelerdedir (ortalama bağıl nem %61.0'dir). Nispi nemin en yüksek olduğu aylar kış aylarıdır. Nem oranı Ocak ve Şubat aylarında %70.0'in üzerindedir. Temmuz aylarında ise ortalamalar %47.5'e kadar düşmektedir. Isparta'da günlük ortalama güneşleme müddeti 7.3 saattir. Güneşlemenin en çok olduğu ay, ortalama günde 11.4 saat ile Temmuz, en az olduğu ay ise günde 3.2 saat ile Aralık ayıdır. Isparta'da gökyüzünün açık günlerin sayısı yıllık 126 gün, kapalı günlerin sayısı ise 48 dir. Isparta'da yıllık bir cm² alana toplam 3.873 kaloridir. Isparta'da hâkim rüzgar yönü güney doğudur. İkinci derecedeki hâkim rüzgâr yönümüz ise batı-kuzeybatıdır. Ortalama rüzgar hızı 2.0 m/sn'dir. İldeki kuvvetli rüzgârlı gün sayısı ortalama 33 gündür. Fırtınalı günler

ortalaması ise yılda 4 gündür. Denemenin yürütüldüğü 2020 yılına ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1’de verilmiştir (Anonim, 2020). Tarla denemesinin yürütüldüğü 2020 yılına ilişkin iklim verileri incelendiğinde, vejetasyon döneminde (Mart-Ağustos) genel olarak altınotu bitkisinin normal büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyecek sıcaklıklar yaşanmamıştır. Diğer taraftan fideleri dikiminin yapıldığı 2016 yılından denemenin yürütüldüğü 2019 yılına kadar bitkiler açısından olumsuz bir iklim yaşanmamıştır. Denemenin yürütüldüğü 2020 yılında bitkilerin dormant dönemde olduğu Ocak ve Şubat aylarında toplam 145.5 mm, vejetatif döneminden çiçeklenme zamanına (Mart başı-Haziran sonu) kadar toplam 200.2 mm, çiçeklenme zamanı olan Temmuz ve Ağustos aylarında toplam 26.7 mm yağış düşmüştür. Diğer taraftan çiçeklenme zamanında aylık ortalama sıcaklık sırasıyla 20.3 ve 27.0°C sıcaklık ölçülmüştür.

Çizelge 3.1. Isparta ilinin 2020 yılına ilişkin bazı iklim değerleri (Anonim, 2020)

Aylar	Uzun Yıllar (1929-2020)			2020		
	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ocak	81.0	1.8	75.3	74.1	1.4	70.6
Şubat	67.6	2.9	71.7	71.4	3.8	75.2
Mart	58.8	6.0	65.9	41.3	7.7	64.8
Nisan	52.1	10.7	61.3	24.2	11.6	58.6
Mayıs	57.0	15.4	59.2	92.1	16.1	57.1
Haziran	34.3	19.9	52.7	42.6	20.3	52.3
Temmuz	15.9	23.4	45.6	1.9	27.0	36.5
Ağustos	14.3	23.3	46.3	24.8	25.6	39.2
Eylül	18.5	18.9	52.2	1.0	24.1	42.9
Ekim	38.4	13.4	62.3	48.7	17.4	58.2
Kasım	44.8	7.8	69.9	26.5	9.3	63.1
Aralık	86.7	3.6	76.0	35.4	6.9	81.1
Toplam	569.4	-	-	484.0	-	-
Ortalama	-	12.3	61.5	-	14.3	58.3

Araştırma alanının toprak özellikleri (Rowell, 1996) tarafından önerilen metoda bağlı olarak yapılmıştır. Toprak tekstürü bakımından killi-tın, organik madde içeriği Walkley-Black metodu ile %1.1, kireç içeriği Schiebler kalsimetre ile %7.20, tuz oranı %0.38, alınabilir fosfor 3.9 mg/kg, alınabilir potasyum 1N NH₄OAc’da 119.0 mg/kg olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan toprak pH’sı hafif asidik (pH 6.5) yapıda olduğu tespit edilmiştir. Altınotu, diğer birçok aromatik bitkiye göre daha az toprak seçiciliği olan bir bitkidir. Bu yönüyle deneme alanı toprağı her ne kadar hafif asidik, ağır yapılı ve organik maddesi düşük de olsa altınotu tarımı için uygundur.

ve çiçeklenme başlangıcında olmak üzere 3 saat süreyle yapılmıştır. Her yıl deneme tarlasına dekar başına 5 kg saf fosfor (P_2O_5) diamonyum fosfat gübresi (DAP) ile ve 5 kg saf azot (N) amonyum sülfat gübresi (AS) ile atılmıştır. DAP gübresi güz aylarında ve AS gübresi bitkilerde sapa kalkma dönemi başında (nisan sonu-mayıs başı) verilmiştir. Bitkilerde Haziran ayının 2. haftasında tomurcuk teşekkülü oluşmaya başlamış ve parsellerde çiçeklenme başlangıcı 22.06.2020, çiçeklenme ortası 07.07.2020 ve çiçeklenme sonu 24.07.2020 olarak kaydedilmiştir. Hasat dönemlerinde çiçekler (çiçek + kolimbus) bitkilerin yaprak seviyesinden elle hasat edilmiştir (Şekil 3.2).

3.3.1. Agronomik ve kalite özellikleri

Bitkilerde hasat sonrası aşağıdaki agronomik ve kalite özellikleri incelenmiştir;

Agronomik özellikler

1. **Çiçeklenme süresi (gün sayısı):** Deneme parsellerinde çiçeklenmenin başladığı ve bittiği tarihler arasındaki gün sayısıdır.
2. **Bitki boyu (cm):** Bitkilerin toprak seviyesinden çiçek kümesi sonuna kadar olan uzunluğudur.
3. **Çiçek sayısı (adet/bitki):** Bitki başına güvdeli çiçek sayısıdır.
4. **Kolimbus sayısı (adet/çiçek):** Çiçek başına düşen kolimbus sayısıdır.
5. **Kapitulum sayısı (adet/çiçek):** Çiçek başına kapitulum sayısıdır.
6. **Taze herba verimi (kg/da):** Parsellerde hasat edilen çiçeklerin ağırlığının 1 da alana oranlanmasıdır.
7. **Kuru herba verimi (kg/da):** Parsellerde hasat edilen çiçeklerin oda koşullarında gölge bir yerde kurutulmasından sonra kuru çiçek ağırlığının 1 da alana oranlanmasıdır.
8. **Uçucu yağ verimi (kg/da):** Birim alandan hasat edilen taze çiçek miktarının uçucu yağ miktarına oranlanmasıdır. Aşağıdaki Formül 3.1’de verilmiştir.

$$[(\text{taze herba verimi} \times \text{uçucu yağ oranı})/100] \quad (3.1)$$



Şekil 3.2. Deneme alanından görüntüler

Kalite özellikleri

Hasat edilen taze altın otu çiçekleri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Endüstri Bitkileri Laboratuvarında distilasyon ve ekstraksiyon işlemleri yapılmıştır. Altın otu hasat zamanları çiçeklenme başlangıcı, ortası ve çiçeklenme sonu olarak üç farklı dönemlerde hasat edilmiştir. Her hasat döneminde taze çiçeklerden uçucu yağ, konkret ve absolüt verimlilik (%), randıman (kg/çiçek) ve kaliteleri incelenmiştir.

9. Uçucu yağ oranı (%): 200'er g taze altın otu çiçeği Clevenger hidrodistilasyon cihazında 5 L'lik balona doldurularak ve üzerine 1.5 L saf su ilave edilerek 3 saat süreyle damıtılmıştır (European Pharmacopoeia, 1975). Distilasyon süresi sonunda su üstünde biriken uçucu yağ altın otu yağı olarak w/v cinsinden % olarak ölçülmüştür

10. Konkret ve absolüt verimi (%) ve randımanı: Ekstraksiyon işleminde taze olarak biçilen ve oda sıcaklığında nem içeriğinin azalması için bir süre dinlendirilen altın otu çiçekleri 100 g tartılarak ve 25°C'de *n*-hekzan ile üç kez 30 dk, 25 dk ve 20 dk sürelerde yıkanmıştır. Toplanan solvent 50°C'de rotary evaporatörde uzaklaştırılarak yarı katı halde altın otu konkreti elde edilmiştir. Elde edilen altın otu konkretleri %96'lık saf alkol ile 35-40°C sıcaklıkta 8 saat süreyle muamele edilmiştir. 10 g konkret için 100 mL etil alkol kullanılmıştır. Alkol solusyonu -20°C'de 1 gece bekletilmiştir. Bekleme sonunda hızlı bir şekilde vakum altında filtre edilerek ve kristalleşen parafinler ile sabit yağ ve yağ asitlerinin filtrede kalması sağlanmıştır. Daha sonra alkol rotary evaporatörde 55°C'de uzaklaştırılarak absolüt elde edilmiştir (Erbaş ve Baydar, 2016). Elde edilen sonuçlardan konkret verimi (100 kg çiçekten elde edilen konkret miktarı), konkret randımanı (1 kg altın otu konkreti elde etmek için kullanılacak çiçek miktarı ve 1 da alandan elde edilen konkret miktarı), absolüt verimi (100 kg konkretten elde edilen absolüt miktarı) ve absolüt randımanı (1 kg altın otu absolütü elde etmek için kullanılacak konkret miktarı ve 1 da alandan elde edilen absolüt miktarı) hesaplanmıştır (Erbaş ve Baydar, 2016).

11. Uçucu yağ bileşenleri (GC-MS) (%): Damıtma ve ekstraksiyon işlemleri sonunda elde edilen ürünlerin uçucu yağ bileşenleri SDÜ Yenilikçi Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi Laboratuvarında bulunan GC-MS (Gas

chromatography/Mass spectrometry) cihazında (QP-5050 quadrapole detektörlü Shimadzu 2010 Plus) belirlenmiştir. GC-MS çalışma koşulları aşağıda açıklanmıştır: Kapiler kolon olarak CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm. 0.25 µm)'nin kullanılarak analizlerde fırın sıcaklık programı dakikada 10°C artırılarak 60°C'den 220°C'ye ulaşılmış, 220°C'de 10 dakika kadar bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 60 dakika, enjektör sıcaklığı 240°C ve detektör sıcaklığı 250°C olarak analiz yapılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum (2 mL/dakika, split 1:20) gazı kullanılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley, Nist, Tutor, FFNSC kütüphanesinden yararlanılmıştır.

3.4. İstatistik Analizler

Elde edilen sonuçlar SAS (1999), istatistik programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farkların istatistiksel önem düzeylerini belirlemek için LSD testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çiçeklenme Süresi (gün)

Bosna ekotipinde çiçeklenme başlangıcı 25.06.2020 ve çiçeklenme sonu 25.07.2020 iken, Fransa ekotipinde bu tarihler sırası ile 22.06.2020 ile 23.07.2020 tarihleri arasındadır. Altınotu ekotiplerinin çiçeklenme süresine ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Ekotiplerin çiçeklenme süreleri arasında istatistiki olarak farklılıklar gözlenmemiş olup, her iki ekotipinde çiçeklenme süresi 31 gün sürmüştür. Yapılan araştırmalarda altınotunda çiçeklenme bölgelere göre kısmen değişiklik gösterse de bitkilerde tomurcuklanma genellikle Haziran ayında başlar ve Temmuz ayında çiçeklenme başlayarak ağustos ayına kadar devam eder (Stepanović vd., 2009).

Çizelge 4.1. Altınotu ekotiplerinin çiçeklenme süresi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	4.33	2.17	1.00	Bosna	31.0
Ekotip	1	0.17	0.17	0.08	Fransa	31.0
Hata	2	4.34	2.16			
Genel	5	8.84			CV (%)	= 4.72

4.2. Bitki Boyu (cm)

Altınotu ekotiplerinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Ekotiplerin bitki boyları arasında %5 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Bosna ekotipinin bitki boyu ortalaması 48.8 cm ve Fransa ekotipinin ise 45.0 cm olarak ölçülmüştür. Altınotunda kuru tarım alanlarında bitki boyunun 20-50 cm arasında değişebileceği ve ortalama 40 cm civarında olduğu ve bitkilerin genetik yapısına, bölgenin iklim ve toprak özelliklerine göre değişiklik gösterebildiği rapor edilmektedir (Clapham, 1976; Galbany Casals vd., 2006; Milaradovic vd., 2018). Sırbistan’da iki farklı lokasyonda (Kačarevo ve Lešje) yürütülen araştırmada altınotunun çiçeklenme zamanında bitki boyu 39.3-42.4 cm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Miloradović vd., 2018). Ancak bazı çalışmalarda *H. italicum*’un 70 cm’ye kadar boylanabildiği rapor edilmektedir (Gulin, 2014; Pohajda vd., 2015). Bitki boyu ile ilgili en kapsamlı çalışma Ivankovic

vd. (2016) tarafından yürütülmüştür. Üç farklı altınotu genotipinde gelişim dönemine göre sürgün boyunu inceledikleri araştırmada bitkiler baharda uyandıktan sonra 15 günde bir bitki boyunu gözlemişlerdir. On Nisan tarihinde üç genotipte de ortalama sürgün boyu 7.5 cm iken, 24 Nisanda 11.8-17.6 cm, 8 Mayıs'ta 14.0-22.6 cm, 22 Mayıs'ta 29.3-34.6 cm, 5 Haziranda 38.5-42.6 cm ve 19 Haziranda 40.5-44.8 cm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda çiçeklenme döneminde hasat edilen bitkilerde aldığımız bitki boyu değerleri aynı dönemde hasat eden diğer araştırmacıların ile uyumludur. Ancak ortaya çıkan iki genotip arasındaki farklılıkların genetik yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Altınotu ekotiplerinin bitki boyu verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	7.66	3.83	6.26	Bosna	48.8 a ¹
Ekotip	1	22.0	22.0	36.0 *	Fransa	45.0 b
Hata	2	1.23	0.62			
Genel	5	30.9				CV (%) = 1.67

*P<0.05; ¹Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

4.3. Çiçekli Gövde Sayısı (adet/bitki)

Altınotu ekotiplerinin çiçekli gövde sayısına ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Ekotiplerin çiçekli gövde sayısı arasında %1 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Fransa ekotipinin çiçekli gövde sayısının ortalaması 965.6 (adet/bitki) ve Bosna ekotipinin ise 725 (adet/bitki) olarak hesaplanmıştır. Bu özellik için yapılan literatür taramalarında herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Ancak bu verilen bitkilerin 4. yaşında alınmış olup, altınotunda 10 yıl verim alınacağı göz önüne alındığında bu özelliğin yıldan yıla göre artarak değişebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Altınotu ekotiplerinin çiçekli gövde sayısı verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	Fdeğeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	1586.3	793.1	1.3	Bosna	725.0 b ¹
Ekotip	1	86880.7	86880.7	143.1**	Fransa	965.6 a
Hata	2	1214.3	607.1			
Genel	5	89681.4				CV(%) = 2.91

**P<0.01; ¹Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

4.4. Kolimbus Sayısı (adet/çiçek)

Altınotu ekotiplerinin kolimbus sayısına ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Ekotiplerin kolimbus sayısı arasında istatistiki olarak önemli görülecek farklılıklar gözlenmemiştir. Fransa ekotipinin kolimbus sayısı 12.5 (adet/bitki) ve Bosna ekotipinin ise kolimbus sayısının ortalaması 11.6 (adet/bitki) olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4. Altınotu ekotiplerinin kolimbus sayısı verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	0.73	0.37	0.13	Bosna	11.6
Ekotip	1	1.13	1.13	0.40	Fransa	12.5
Hata	2	5.63	2.82			
Genel	5	7.48			CV(%)	= 13.9

4.5. Kapitulum Sayısı (adet/çiçek)

Altınotu ekotiplerinin kapitulum sayısına ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.5'de sunulmuştur. Ekotiplerin kapitulum sayısı arasında %5 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Bosna ekotipinin kapitulum sayısının ortalaması 86.7 (adet/bitki) ve Fransa ekotipinin ise 74 (adet/bitki) olarak hesaplanmıştır. Morone-Fortunato vd. (2010), İtalya ve Fransa'nın farklı bölgelerinden topladıkları 20 adet *H. italicum* ssp. *italicum*'un kemotiplerinde kapitulum sayısı 31.4-80.2 adet arasında ve çiçekçik tablası çapının 2.18-3.54 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacı bazı genotiplerde 30-34 adet, bazılarında 38-48 adet bazılarında 58-61 adet ve bazılarında ise 72-80 adet arasında Kapitulum sayısı olduğunu rapor etmiştir. Bu karakterler için gözlemlenen farklılıkların, aynı koşullar altında yetiştirilmiş olsalar bile, çeşitli genotiplerin farklı davranışlarını yansıttığını bildirmiştir. Nitekim altınotu bitkisinde 3. yaşından 10. yaşına kadar ekonomik verim alındığı için yıllara göre kapitulum sayısında değişimlerin olabileceği düşünülmektedir. Ancak çalışmamızda elde edilen verilen Morone-Fortunato vd. (2010)'nin verileri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.5. Altınotu ekotiplerinin kapitulum verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	0.334	0.167	0.02	Bosna	86.7 a ¹
Ekotip	1	240.6	240.6	29.4*	Fransa	74.0 b
Hata	2	16.34	8.167			
Genel	5	257.3				CV(%) = 3.56

*P<0.05; ¹Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

4.6. Taze Herba Verimi (kg/da)

Altınotu ekotiplerinin taze herba verimine ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Ekotiplerin taze herba verimleri arasında %1 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Bosna ekotipinin taze herba verim ortalaması 2175 kg/da ve Fransa ekotipinin ise 2649 kg/da olarak hesaplanmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda altın otunun kuru tarım alanlarında 0.8-1.2 ton/da yaş herba verimi verdiği rapor edilmektedir (Milaradovic vd., 2018). Milaradović vd. (2018), Sırbistan'da iki farklı lokasyonda (Kačarevo ve Lešje) kuru tarımda altın otunun agronomik ve kalite özelliklerini inceledikleri araştırmada bitki başına taze drog veriminin 210-255 g arasında (874-1062 kg/da) olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacılar Temmuz ayı ortalarında gerçekleştirilen ikinci yıl hasatında bitki başına biyokütle verimi 200 g iken iken, 3. yılda 400 g ve 4. yıldan 10. yıla kadar 450 g kadar verim alındığını, on yıllık kuru üretim boyunca ortalama taze biyokütle veriminin ise 564 kg/da olduğu bildirmişlerdir (Milaradović, 2018b).

Çizelge 4.6. Altınotu ekotiplerinin taze herba verimi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	16981.3	8490.7	7.5	Bosna	2175 b ¹
Ekotip	1	337962.7	337962.7	299.4**	Fransa	2649 a
Hata	2	2257.334	1128.667			
Genel	5	357201.3				CV(%) = 1.39

**P<0.01; ¹Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Başka bir araştırmada ise Pohajda (2015), çiçeklenme ortası dönemde iklim, toprak ve genotipe bağlı olarak *H. italicum* bitkisinde kuru tarımda taze olarak 700-800 kg/da ürün elde edilebileceğini rapor etmiştir. Çalışmamızda elde edilen verim değerleri yukarıdaki araştırmacıdan fazla olması sezonda yapılan sulamadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan altınotu tarımı yapılan alanların

çoğunlukla marjinal alanlar olması ve denememizin orta sınıf bir tarım alanında yürütülmesi nedeniyle daha yüksek bir verim değerine ulaşıldığı düşünülmektedir.

4.7. Kuru Herba Verimi (kg/da)

Altınotu ekotiplerinin kuru herba verimine ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Ekotiplerin kuru herba verimleri arasında %5 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Bosna ekotipinin kuru herba verim ortalaması 868 kg/da ve Fransa ekotipinin ise 1.086 kg/da olarak hesaplanmıştır. Miloradović vd. (2018), yaklaşık 2.5 kg taze herbadan 1 kg kuru drog elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Diğer taraftan Pohajda (2015), çiçeklenme ortası dönemde iklim, toprak ve genotipe bağlı olarak *H. italicum* bitkisinde kuru tarım alanlarından dekardan kuru herba olarak 300-400 kg/da ürün elde edilebileceğini rapor etmiştir.

Çizelge 4.7. Altınotu ekotiplerinin kuru herba verimi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	1117.0	558.5	0.5	Bosna	868 b
Ekotip	1	71286.0	71286.0	59.3*	Fransa	1.086 a
Hata	2	2401.0	1200.5			
Genel	5	74804.0				
					CV (%) = 3.54	

*P<0.05; ¹Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir.

4.8. Uçucu Yağ Oranı (%)

Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde uçucu yağ oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.8’de sunulmuştur. Ekotiplerinin uçucu yağ oranları arasında %1 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Farklı hasat döneminin uçucu yağ oranları arasında %1 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. İnteraksiyon (ekotip × hasat dönemi) uçucu yağ oranları arasında %1 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir.

Altınotu ekotiplerinin uçucu yağ oranlarının ortalamaları Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Bosna ekotipinin uçucu yağ oranlarının ortalaması %0.099 ve Fransa ekotipinin ise %0.238 olarak hesaplanmıştır. Hasat zamanlarına göre en yüksek uçucu yağ oranı çiçeklenme ortası ve sonundaki çiçeklerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde uçucu yağ oranı verilerinin varyans analizi

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri
Blok	2	0.0013	0.0007	5.61
Ekotip (E)	1	0.0876	0.0876	818.2**
Hata-1	6	0.0007	0.0002	
Hasat zamanı (HZ)	2	0.0134	0.0067	61.87**
E × HZ	2	0.0052	0.0026	24.05**
Hata-2	4	0.0010	0.0003	2.32
Genel	17	0.1088		
CV (%)	6.1			

p<0.01

Dünyada çok fazla türü bulunan altın otunun çoğunlukla *Helichrysum* alt sekiyonu altında bulunan *H. italicum* türünün subsp. *italicum*, subsp. *siculum* ve subsp. *microphyllum* alt türlerinin tarımı yapılmaktadır. Altınotu çiçeklerinde uçucu yağ sentezi genetik yapıya, bölgenin iklim ve toprak özelliklerine, hasat zamanına, hasat sonrası fermentasyon süresine göre önemli değişiklikler gösterebilmektedir. Angioni vd. (2003), iki altınotu (*H. italicum* G. Don ssp. *microphyllum* (Wild) Nym) ekotipinde farklı bitki kısımlarına (çiçek ve sap) göre çiçeklerde uçucu yağ oranı Haziran-Eylül ayları arasında %0.11-0.18 arasında saplarda ise %0.03-0.04 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bianchini vd. (2003) Korsika (Fransa), Toskana ve Sardinya (İtalya)'da yetişen *H. italicum* türünün subsp. *italicum* ve subsp. *microphyllum* alt türlerinin taze çiçeklerinde uçucu yağ veriminin %0.25-0.41 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Usai vd. (2010), İtalya'nın Sardunya bölgesinde yayılış gösteren *H. italicum* ssp. *microphyllum* türü altınotunda farklı hasat dönemlerinin uçucu yağ içeriği inceledikleri çalışmada uçucu yağ oranı %0.08-0.22 (vegetatif dönem-çiçeklenme ortası) arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Licina ve Kralj, (2016)'ye göre taze olarak damıtılan altınotu çiçeklerinde uçucu yağ oranı *H. italicum* alt türlerine göre değişiklik göstermekle birlikte %0.12-0.37 arasında değişmekte ve ticari olarak 1 ton çiçekten ortalama 1 kg kadar uçucu yağ elde edilmektedir. Melito vd. (2016) İtalya'nın Sardunya bölgesinde deniz seviyesinden 1250 m rakıma kadar topladıkları *H. italicum* ssp. *microphyllum*'ün uçucu yağ oranı inceledikleri çalışmada çiçeklenme döneminde uçucu yağ verimlerinin rakım boyunca %0.31-0.45 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bouchaala vd. (2016), Cezayirde yetişen *H. italicum* türüne ait Pomel çeşidinde çiçeklerde %0.30 oranında uçucu yağ verimliliği elde etmişlerdir. Miloradović vd. (2018), Sırbistan'da iki farklı lokasyonda (Kačarevo ve Lešje) altınotunun kuru droglarında uçucu yağ

oranı %1.30-1.69 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Yine Tzanova vd. (2018), Güney Bulgaristan'da tarımı yapılan Korsika tipi *H. italicum*'un farklı hasat zamanlarına (tomurcuklanma ve tam çiçeklenme) göre uçucu yağ oranı incelendiği çalışmada, fabrika ve laboratuvar koşullarında uçucu yağ oranı tomurcuklanma döneminde sırasıyla %0.19 ve %0.40 ve tam çiçeklenme döneminde ise sırasıyla %0.26 ve %0.50 olduğu belirlemişlerdir. Juliano vd. (2019), Güney-Batı Sardinya'da dört farklı bölgeden toplanan *H. microphyllum* subsp. *tyrrhenicum* türünün uçucu yağ oranının %0.35-0.41 arasında değiştiğini raporlamışlardır. Son olarak Mollova vd. (2020), Bulgaristan'da tarımı yapılan Bosna ve Fransa orijinli altınotu bitkilerinde uçucu yağ oranı sırasıyla %0.14 ve %0.10 oranında olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen uçucu yağ oranlarının bazı araştırmacılar tarafından yüksek, bazı araştırmacılar tarafından ise daha düşük olduğu, ancak altınotu için belirtilen sınırlar içinde olduğu görülmektedir. Gözlenen farklılıkların çevresel ve genetik yapılardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde uçucu yağ oranına ilişkin ortalamalar

Ekotipler	Hasat zamanı			Ortalama
	Başlagıcı	Ortası	Sonu	
Bosna	0.085 c	0.108 c	0.105 c	0.099 B
Fransa	0.176 b	0.270 a	0.270 a	0.238 A
Ortalama	0.130 B	0.189 A	0.187 A	

¹Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir.

4.9. Uçucu Yağ Verimi (kg/da)

Altınotu ekotiplerinin uçucu yağ verimine ilişkin varyans analiz tablosu ve ortalamaları Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Ekotiplerin uçucu yağ verimleri arasında %1 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Aromatik bitkilerde uçucu yağ verimi dekara ürün verimi ve uçucu yağ oranı ile doğrudan ilişkilidir. Çalışmamızda Bosna ekotipinin uçucu yağ verimi ortalaması 2.40 kg/da ve Fransa ekotipinin ise 7.13 kg/da olarak hesaplanmıştır. Licina ve Kralj (2016), altınotu çiçeklerinin hasadından sonra uçucu yağ ve kalite kayıplarının yaşanmaması için 24 saat içerisinde taze olarak damıtılması gerektiğini ve alt türlerine göre değişiklik göstermekle birlikte 0.8-1.2 ton çiçekten ortalama 1 kg kadar uçucu yağ elde edilebildiğini bildirmiştir. Çalışmamızda hem çiçek veriminin yüksek olması hem de özellikle Fransa

genotipinden alınan yüksek uçucu yağ oranı literatüre göre daha yüksek uçucu yağ verimi elde edilmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Altınotu ekotiplerinin uçucu yağ verimi verilerinin varyans analizi ve ortalamaları

	S.D.	K.T.	K.O	F değeri	Ekotip	Ortalama
Blok	2	1.1	0.55	4.9	Bosna	2.40 b ¹
Ekotip	1	33.7	33.7	315.1**	Fransa	7.13 a
Hata	2	0.2	0.1			
Genel	5	34.9				
					CV (%)	= 6.85

**P<0.01; ¹Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

4.10. Konkret Verimi (%) ve Randımanı (kg konkret/kg çiçek)

Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde konkret verim ve randımanına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Ekotipler ve hasat zamanlarına göre konkret verimi ve randımanı arasında %1 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Ekotip × hasat zamanı interaksiyonuna göre ise sadece konkret verimi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde konkret verimi ve randımanı verilerinin varyans analizi

Varyans kaynakları	S.D.	Verim			Randıman		
		K.T.	K.O	F değeri	K.T.	K.O	F değeri
Blok	2	0.001	0.001	0.06	21.802	10.90	0.18
Ekotip (E)	1	0.278	0.279	51.25**	2037.4	2037.40	33.90**
Hata-1	6	0.032	0.054		359.83	59.97	
Hasat zamanı (HZ)	2	0.316	0.158	29.05**	2744.40	1372.20	22.80**
E × HZ	2	0.060	0.031	5.59*	276.41	138.21	2.30
Hata-2	4	0.003	0.001	0.15	12.713	3.18	0.05
Genel	17	0.692			5452.40		
CV (%)		6.84			8.06		

*P<0.05; **P<0.01

Altınotu ekotiplerinin hasat zamanlarına göre konkret verim ve randımanı önemli bir şekilde etkilenmiştir (Çizelge 4.12). Hasat zamanına göre en yüksek konkret verimi ve randımanı çiçeklenme başlangıcı (sırasıyla %1.19 ve 84.4 kg konkret/kg çiçek) ve ortasında (sırasıyla %1.14 ve 90.4 kg konkret/kg çiçek) elde edilmiştir. En düşük konkret verimi %0.88 ve konkret randımanı 113.1 kg konkret/kg çiçek ile çiçeklenme sonunda ölçülmüştür. Ekotiplere göre en yüksek konkret verimi ve randımanı sırasıyla %1.20 ve 85.4 kg konkret/kg çiçek ile Fransa ekotipinden elde

edilmiştir. Konkret veriminin ekotip $\times$ hasat zamanı interaksionu incelendiğinde en yüksek konkret verimi %1.30 ve %1.34 ile Fransa ekotipinden çiçeklenme başı ve ortasında elde edilirken, en düşük %0.82 ile Bosna ekotipinden çiçeklenme sonundan elde edilmiştir. Yapılan literatür çalışmalarında altınotu konketi ve absölütüne ilişkin literatüre rastlanmamıştır.

Çizelge 4.12. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde konkret verimi ve randımanına ilişkin ortalamalar

Ekotipler	Verim				Randıman			
	Başlagıç	Orta	Son	Ortalama	Başlagıç	Orta	Son	Ortalama
Bosna	1.09 b ¹	0.94 c	0.82 d	0.95 B	92.0	106.6	121.3	106.6 A
Fransa	1.30 a	1.34 a	0.95 c	1.20 A	76.9	74.3	104.9	85.4 B
Ortalama	1.19 A	1.14 A	0.88 B		84.4 B	90.4 B	113.1 A	

¹Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir.

4.11. Absölüt Verimi (%) ve Randımanı (kg absölüt/kg konkret)

Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde absölüt verimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.13'te sunulmuştur. Ekotiplerinin absölüt verimi ve randımanı arasında %5 seviyesinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Hasat zamanı ve ekotip $\times$ hasat zamanı interaksionu ise her iki özellik için önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde absölüt verimi ve randımanı verilerinin varyans analizi

Varyans kaynakları	S.D.	Verim			Randıman		
		K.T.	K.O	F değeri	K.T.	K.O	F değeri
Blok	2	92.83	46.42	1.22	0.07	0.04	1.18
Ekotip (E)	1	328.60	328.60	8.63*	0.21	0.21	6.86*
Hata-1	6	228.50	38.08		0.18	0.03	
Hasat zamanı (HZ)	2	27.99	14.00	0.37	0.04	0.02	0.58
E $\times$ HZ	2	216.00	108.00	2.84	0.14	0.07	2.33
Hata-2	4	72.12	18.03	0.47	0.08	0.02	0.59
Genel	17	966.00			0.70		
CV (%)		9.74			10.70		

*P<0.05

Altınotu ekotiplerinin hasat zamanına göre absölüt verimi ve randımanına ilişkin ortalamaları Çizelge 4.14'te sunulmuştur. Bosna ekotipinin absölüt verim ortalaması %59.0 ve Fransa ekotipinin ise %67.5 olarak hesaplanmıştır ve Fransa ekotipi daha verimli bulunmuştur. Absölüt randımanları incelendiğinde ise 1 kg absölüt elde edebilmek için Bosna ekotipinden 1.71 kg konkret kullanılması gerekirken, Fransa

ekotipinden 1.49 kg konkret ihtiyacı bulunmaktadır. Her iki ekotipte de hasat zamanına göre önemli farklılık çıkmasa da rakamsal olarak çiçeklenme sonunda daha yüksek absölüt verimi ve randımanı elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Altınotu ekotiplerinin farklı hasat dönemlerinde absölüt verimi ve randımanına ilişkin ortalamalar

Ekotipler	Verim				Randıman			
	Başlagıç	Orta	Son	Ortalama	Başlagıç	Orta	Son	Ortalama
Bosna	62.2	53.9	60.9	59.0 B	1.62	1.86	1.64	1.71 A
Fransa	62.4	71.0	69.2	67.5 A	1.61	1.43	1.44	1.49 B
Ortalama	62.3	62.4	65.0		1.61	1.64	1.54	

¹Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

4.12. Distilasyon ve Ekstraksiyon Ürünlerinin Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Altınotu ekotiplerinde çiçeklenme dönemindeki hasat zamanına göre çiçeklerden elde edilen uçucu yağ, konkret ve absölütlerin uçucu yağ bileşenlerine ilişkin veriler Çizelge 4.15'te sunulmuştur. Çalışmamızda ekotiplere ve hasat zamanlarına göre uçucu yağ, konkret ve absölüt bileşenlerinde önemli değişimler meydana gelmiştir. Ekotiplerin uçucu yağ bileşenleri incelendiğinde; Bosna ekotipinin ana bileşenleri yüksek oranda *ar*-curcumene, neryl acetate ve α -pinene ile daha düşük oranda β -selinene, α -Selinene ve β -Caryophyllene iken, Fransa ekotipinin ana bileşenleri oldukça yüksek oranda bulunan neryl acetate ile düşük oranda geranyl isovalerate ve geranyl butyrate olduğu tespit edilmiştir.

Helichrysum türlerinde yüksek derecede polimorfizm olduğu bildirilmektedir (Peyron ve Roubaud, 1971). Daha önceki çalışmalar bazılarının önemli bir farmakolojik özelliklere sahip olduğunu ve parfümeride yaygın bir şekilde kullanıldığı rapor edilmektedir (Bianchini vd., 2001). *H. italicum* uçucu yağı ile ilgili olarak üç farklı uçucu yağ kompozisyonu rapor edilmiştir: A tipi Sardinian yağı: neryl acetate (%29), neryl propionate (%11), γ -curcumene (%11), nerol (%11) ve linalool (%9) (Satta vd., 1999), B tipi Sardinian yağı: rosifoliol (%20), γ -curcumene (%18) ve linalool (%15) (Satta vd., 1999); C tipi Kuzey Amerika yağı: neryl acetate (%39), linalool (%17), nerol (%15) ve limonene (%11) (Tucker vd., 1997). Ancak bu türün yayılış alanının geniş olması sebebiyle bulunduğu bölgelerde yapılan çalışmalarda uçucu yağ bileşenleri bakımından polimorfizmden dolayı önemli

farklılık gösterdiği rapor edilmektedir. Yunanistan kökenli uçucu yağlarda geraniol (%36), geranyl acetate (%15) ve nerolidol (%12) (Chinou vd., 1996), Fransa-Korsika kökenli uçucu yağlarda neryl acetate (%36-51) ve α -pinene (%17) ve γ -curcumene (%15) (Bianchini vd., 2001), Bosna Hersek kökenli uçucu yağlarda neryl acetate (%17), α -pinene (%5) ve γ -curcumene (%16) (Licina ve Kralj, 2016), Hırvatistan kökenli uçucu yağlarda α -pinene, neryl acetate, α -cedrene, nerol, *ar*-curcumene, γ -curcumene ve geranyl acetate (Mastelić vd., 2008), Karadağ kökenli uçucu yağlarda neryl acetate (%28.2), γ -curcumene (%18.8), neryl propionate (%9.1) ve *ar*-curcumene (%8.3) (Kladar vd., 2015), Sırbistan kökenli uçucu yağlarda α -pinene (%22), γ -curcumene (%10), β -selinene (%6), neryl acetate (%6) ve β -caryophyllene (%5) ve Adriatik kökenli uçucu yağlarda ise 1. grupta *ar*-curcumene (%15-29) ve γ -curcumene (%10-22), 2. grupta α -pinene (%25-30) ve neryl acetate (%4-14) (Blazevic vd., 1995), Cezayir kökenli uçucu yağlarda isopropyl tetradecanoate (%12.10), α -pinene (%12.02), hexadecanoic acid (%9.96), caryophyllene (E) (%9.22), ledol (%9.11) ve palustrol (%5.55) (Bouchaala vd., 2016), Bulgaristan kökenli (Fransa orijinli) uçucu yağlarda 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) ve selina-4,11-diene (%2.54-2.92) (Tzanova vd., 2018) bulunmaktadır.

Çalışmamızda kullanılan ekotiplerden Bosna ekotipi alındığı orijinin uçucu yağ profilini yansıttığı Licina ve Kralj (2016)'ın sonuçlarına benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ancak Fransa ekotipi alındığı orijine göre özellikle neryl acetate bakımından (%64.05-69.83) daha yüksek bir içerik sergilediği görülmekte ve Bianchini vd. (2001)'nin sonuçlarından biraz farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların iklim ve toprak yapısından kaynaklandığı da düşünülmektedir. Bianchini (2001) altınotunun pH'sı 5.0 ile 8.3 arasında değişen topraklarda yetiştiğini, bu pH aralığında bitki gelişiminin olumsuz etkilenmediği, ancak uçucu yağdaki esterli bileşiklerin asidik ve kaba bünyeli toprakta, β -diketonların ise bazik ve ince toprakta daha fazla sentezlendiğini bildirmiştir. Diğer taraftan İtalya'nın Sardunya bölgesinde deniz seviyesinden 1250 m rakıma kadar yayılış gösteren *H. italicum* türünün uçucu yağında neryl acetate içeriği deniz seviyesinde %33.1-83.4 arasında iken, yüksek rakımlarda %1.1-56.9 arasında olduğu tespit edilmiştir (Melito

vd., 2016). Sonuçlarımız Melito vd. (2016)'nın sonuçları ile daha iyi uyum sağlamaktadır. Denemenin yürütüldüğü alanın rakımının deniz seviyesinden 997 m olması neryl acetate içeriği üzerine etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Aynı zamanda gözlenen farklılıkların çoğunlukla genetik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda Fransa florasında yayılış gösteren *H. italicum* subsp. *microphyllum* uçucu yağında Satta vd. (1999), neryl acetate (%28.9), rosifoliol (%20.2), neryl propionate (%11.4), γ -curcumene (%11.4-18.2), linalool (%14.9) ve nerol (%10.7); Marongiu vd. (2003), neryl acetate (%16.9-21.4), dihydrooccidentalil (%7.6-12.7), nerol (%5.4-7.3) ve neryl propionate (%4.6-5.6); Paolini vd. (2006), neryl acetate (%33.3) ve γ -curcumene (%8.60) bileşenlerinin ana bileşen olduğunu bildirmişlerdir. Mollova vd. (2020), Bulgaristan'da yetiştirilen Bosna orijinli altınotu bitkilerinde Uçucu yağda α -pinene (%20.84) ile γ -curcumene (%16.53) daha yüksek bulunduğunu, bu bileşenleri β -selinene (%5.59), *ar*-curcumene (%4.39), *trans*-caryophyllene (%4.35), italidion I (%4.32), α -selinene (%4.28) ve neryl acetate (%3.81) takip ettiğini, Fransa orijinli bitkilerin uçucu yağında ise neryl acetate (%33.8), γ -curcumene (%8.80), rosifoliol (%5.46), geranyl propionate (%4.98), *ar*-curcumene (%4.31), italidione I (%3.56), α -eudesmol (%3.19) ve limonene (%3.02) olduğunu rapor etmiştir. Sonuçlarımızdan ve yapılan araştırmalardan da görüldüğü üzere altınotunda görülen yüksek polimorfizm başta olmak üzere iklim ve toprak özellikleri de uçucu yağ içeriğini önemli bir şekilde etkileyebilmekte ve uçucu yağ kompozisyonunda farklılıklara neden olabilmektedir. Çalışmamızda hasat zamanına göre ekotiplerin uçucu yağ bileşenlerinde de önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Bosna ekotipinde α -pinene içeriği çiçeklenme başından sonuna doğru %9.57'den 14.72'ye, β -caryophyllene %5.01'den 5.86'ya, *ar*-curcumene %19.02'den 24.72'ye, β -selinene içeriği %8.36'dan %14.41'e ve α -selinene %2.51'den %5.27'ye artarken, *l*-limonene %6.68'den %2.85'e, neryl acetate %19.28'den 12.32'ye, α -copaene %4.92'den %1.92'ye ve α -cedrene %6.51'den %3.29'a gerilemiştir. Benzer artış ve azalışlar Fransa ekotipinde de gözlenmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni olan neryl acetate çiçeklenme başında %69.83 iken, çiçeklenme sonunda %64.05'e gerilemiştir. Diğer ana bileşenlerden geranyl isovalerate çiçeklenme başında %8.97 iken, çiçeklenme sonunda %6.24'e gerilemiştir. Ancak geranyl butyrate çiçeklenme başında 1.27 iken, çiçeklenme ortasında %14.29'a yükselmiş, çiçeklenme sonunda ise %8.96'ya azalmıştır.

Blazevic vd. (1995), Adriatik orijinli altınotunun farklı gelişim dönemlerinde α -pinen bileşiğinin erken sürgün (%24.58) ve korimb oluşumu (%28.86) dönemlerinde yüksek, çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerde ise nispeten düşük olduğunu, α -curcumene bileşiğinin erken sürgün döneminde düşük (%0.44) ve çiçeklenme döneminde yüksek (%28.06) olduğunu, neryl acetate bileşiğinin ise bitki sürgün döneminde en yüksek (%9.02) ve çiçeklenmeden sonrası en düşük (%5.57) olduğunu bildirmiş ve sonuçlarımızla benzerlik göstermiştir. Bianchini vd. (2001), Fransa orijinli altınotunda neryl acetate bileşiğinin çiçeklenme dönemi boyunca azaldığını, Usai vd. (2010), neryl acetate içeriğinin vejetatif dönemde %22.1 olduğunu, en yüksek seviyesine ise çiçeklenme zamanında (%35.5) ulaştığını bildirmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar yapılan çalışmalar farklı lokasyonlarda olmasına rağmen benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Hasat zamanına göre ekotiplerin konkret ve absolüt bileşenleri incelendiğinde; bosna ekotipinde konkretin ve absolütün ana bileşeninin β -himachalene olduğu ve konkrette çiçeklenme başından sonuna kadar %15.71'den %9.78'e gerilediği, absolütte ise daha yüksek oranda tespit edildiği ve çiçeklenme boyunca %19.24-20.45 arasında değiştiği görülmektedir. Diğer taraftan uçucu yağda yüksek oranda bulunan neryl acetatenin konkret ekstraksiyonu ile azaldığı ve %10.47-12.91 arasında değiştiği, ancak absolütte ise daha yüksek oranda olduğu çiçeklenme başından (%19.56) sonuna (%16.23) kadar azaldığı görülmektedir. α -pinene içeriği konkret ve absolütte çiçeklenme başından sonuna doğru artış göstermiş ve sırasıyla %6.89-8.95 ve %8.97-9.21 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Uçucu yağda olduğu gibi *ar*-curcumene bileşiğinde çiçeklenme dönemi boyunca konkret ve absolütte artış göstermiştir. Yine uçucu yağda yüksek oranda bulunan β - ve α -selinene konkrette sırasıyla %2.93-3.85 ve %1.19-2.78 arasında değişim gösterirken, absolütte bu bileşenlere rastlanmamıştır. Diğer taraftan uçucu yağda tespit edilemeyen n-tetratetracontane bileşiğinin ağır yapıli hidrokarbon olmasından dolayı uçucu yağda tespit edilemediği, ancak ekstraksiyon ile konkrette çiçeklenme dönemi boyunca %18-21-23.45 arasında değiştiği, konkretten etil alkol ekstraksiyonu ile elde edilen absolütte ise filtrasyona bağıli olarak oranının azaldığı ve %1.98-3.14 arasında değiştiği saptanmıştır.

Fransa ekotipinde ise uçucu yağda yüksek olan neryl acetate bileşiğinin konkrette nispeten azaldığı ve %52.46-61.41 arasında değiştiği, absölütte ise %48.16-68.16 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Geranyl isovalerate çiçeklenme başında konkrette %10.71 ve absölütte %9.47 oranında tespit edilmiş ve uçucu yağa göre daha yüksek olsa da yakın değerler vermiştir. Ancak çiçeklenme ortası ve sonunda uçucu yağ, konkret ve absölütte tespit edilememiştir. α -Cedrene çiçeklenme boyunca konkrette %3.16-4.56 ve absölütte %2.15-5.56 arasında değişmiştir. β -Selinene ise çiçeklenme dönemi boyunca uçucu yağda çok az (%0.04-0.05) tespit edilirken, çiçeklenme ortası ve sonunda konkrette sırasıyla %6.60 ve %4.90, absölütte %5.69 ve %4.57 oranında olduğu saptanmıştır. Bunun yanında uçucu yağda tespit edilemeyen (E)-9-eicosene, octadecane, nonadecane, eicosane, heneicosane, tributyl acetylcitrate, tricosane, tetracosane, n-eicosylcyclohexane, pentadecane, heptacosane, pentacosane, nonacosane, hexatriacontane, n-tetratetracontane ve triacontane gibi ağır yapıli hidrokarbon bileşiklerinin konkret ve absölütte tespit edildiği, ancak toplam miktarlarının çiçeklenme dönemi boyunca konkrette %10.97-20.59 arasında ve absölütte %1.18-7.82 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Altınotu ekotiplerinde çiçeklenme dönemindeki hasat zamanına göre çiçeklerden elde edilen uçucu yağ, konkret ve absolütlerin uçucu yağ bileşenleri

RT	Bileşen	Uçucu yağ						Konkret						Absolüt									
		Bosna			Fransa			Bosna			Fransa			Bosna			Fransa						
		B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S				
2.78	3-Pentanone	0.32																					
4.05	3,3,4-Trimethylhexane							0.65	0.91	0.51													
5.64	Butanoic acid							0.91	0.64	0.85				0.71	0.79	0.64							
6.54	α -Pinene	9.57	13.66	14.72	0.06	0.06	0.09	6.89	9.24	8.95	2.35 2.41		8.97	9.17	9.21	1.15							
8.11	β -Pinene	0.62	0.23		0.05	0.06																	
8.71	β -Myrcene					0.05	0.09																
9.02	<i>n</i> -Decane					0.27	0.49	2.01	3.05	2.95	0.39												
9.94	α -Terpinene					0.02	0.06																
10.10	Cymol	1.32	0.88		0.13	0.16						0.21						0.26					
10.47	1,8-Cineole													0.12			0.13						
10.53	<i>dl</i> -Limonene					0.45	0.16	0.49					0.13	0.04						0.15			
11.54	Isobutyl angelate	0.56	1.84																				
11.75	γ -Terpinene					0.24	0.14	0.19						0.35	0.21						0.41		
13.40	2-Butoxyethyl acetate													0.22									
13.42	α -Terpinolene	1.49					1.75	0.65	1.05				0.25	0.12					0.73	0.44	0.31		
13.58	2,4-Diethyl-3,5-Heptanedione													0.41									
13.64	2-Isobutoxyethyl acetate																0.15			0.19	0.21		
14.05	<i>l</i> -Limonene	6.68	2.85					0.84	0.72	0.84						1.84	1.24	1.49					
14.05	Linalool	1.25	1.25	0.25	1.63	0.41	2.01	2.95	2.30	3.04						3.21	2.30	4.39	1.31				
17.08	Ethyl 1-methylcyclopropane carboxylate	2.38	1.19	2.75	0.12								0.92	0.64	0.89						1.05	0.73	1.45
19.02	Terpinen-4-ol					2.25	0.23	2.16					0.20	0.12							1.78	0.41	0.21
19.73	β -Fenchyl alcohol													1.92			2.85	0.95					
21.73	Nerol	0.78				2.89	1.22	2.49							0.79	1.04	0.98	0.95	0.44	0.29			
22.79	Z-Citral					0.04	0.07																
23.59	Linalyl formate					0.06	0.06																

B: Çiçeklenme başlangıcı, O: Çiçeklenme ortası, S: Çiçeklenme sonu

Çizelge 4.15. Altınotu ekotiplerinde çiçeklenme dönemindeki hasat zamanına göre çiçeklerden elde edilen uçucu yağ, konkret ve absolütlerin uçucu yağ bileşenleri (Devam)

9,5	Bileşen	Uçucu yağ						Konkret						Absolüt					
		Bosna			Fransa			Bosna			Fransa			Bosna			Fransa		
		B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S
25.61	Hexyl senecioate	1.04	0.88																
30.71	Neryl acetate	19.28	12.90	12.32	69.83	68.23	64.05	12.01	11.47	12.91	60.30	52.46	61.41	19.56	13.95	16.23	68.16	48.16	59.90
31.13	10-Methylcosane											0.28						0.32	0.24
31.40	α -Copaene	4.92	4.34	1.92	0.22	0.14	0.26	2.95	2.17	1.97				5.21	4.98	4.74	0.76		0.15
31.83	2.6.10-Trimethyldodecane																	0.40	0.12
32.02	Linalyl acetate				0.05	0.07	0.06												
32.40	cis-Carvyl acetate					0.05					0.30							0.54	
33.17	α -Cedrene	6.51	3.73	3.29	2.45	0.62	1.56	2.01	1.48	2.41	4.35	3.16	4.56	3.21	2.23	2.99	2.15	4.75	5.46
33.57	Tetradecane										0.37							1.27	
34.07	α -Bergamotene	1.54		2.73		0.57	0.45											2.07	
34.12	β -Caryophyllene	5.01	6.06	5.86				6.89	6.67	7.92				6.41	5.89	6.85	1.34		
35.34	α -Zingiberene					0.42	0.49											2.20	
36.39	Geranyl isovalerate	3.48	3.60	2.29	8.97	0.42	6.24				10.71			3.21	4.21	2.14	9.47		
36.57	Geranyl butyrate				1.27	14.29	8.96				0.60	0.38					0.55	0.95	0.79
36.75	(E)- β Farnesene					0.12						0.25							
37.93	β -Himachalene	3.21	1.21	1.18	1.13	2.61	1.16	15.71	13.44	9.78	0.36	2.04	2.11	19.29	20.45	19.24	1.02	3.78	4.85
38.14	ar-Curcumene	19.02	25.57	24.72	1.24	1.89	1.78	16.89	16.96	17.22		2.30	2.11	21.10	23.95	23.99	1.02	3.78	4.46
38.59	Eudesma-4 (14), 11-diene											1.61	0.87					3.51	2.48
38.66	β -Selinene	8.36	10.72	14.41	0.94	0.58	0.65	2.93	2.95	3.85	1.34						0.86		
39.05	α -Selinene	2.51	6.32	5.27		0.05	0.04	1.19	2.86	2.78		6.60	4.90					5.69	4.57
40.06	β -Bisabolene					0.08	0.04											0.16	
40.46	δ -Cadinene		1.23	1.99													0.34		
41.46	Spathulenol				0.04	0.07	0.05												
44.51	Linalyl isovalerate					0.95	0.65				0.49								
45.30	10-Heneicosene																	0.41	
45.35	Guaiol				1.44	0.37	0.45				2.61						1.76		

B: Çiçeklenme başlangıcı, O: Çiçeklenme ortası, S: Çiçeklenme sonu

Çizelge 4.15. Altınotu ekotiplerinde çiçeklenme dönemindeki hasat zamanına göre çiçeklerden elde edilen uçucu yağ, konkret ve absolütlerin uçucu yağ bileşenleri (Devam)

RT	Bileşen	Uçucu yağ						Konkret						Absolüt					
		Bosna			Fransa			Bosna			Fransa			Bosna			Fransa		
		B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S
45.83	Viridiflorol	1.61																	
46.17	Rosifoliol				1.04	1.95	1.00				1.79						1.21		
46.24	Juniper camphor (Selin-11-en-4 α -ol)	1.21	0.18															2.16	
46.85	Geraniol formate																0.17		
47.20	α -Elemol				0.06														
47.24	(-)-Isoledene	1.07																	
47.35	γ -Eudesmol					0.40	0.20												
47.74	Murolol	1.52																	
48.55	β -Eudesmol				0.80						1.75	1.13	1.11				1.17	0.41	0.46
48.64	<i>epi</i> - γ -Eudesmol				0.39	1.86	0.69				0.42						0.37		
49.28	α -Bulnesene				0.19		0.10				0.17								
49.66	α - <i>trans</i> -Bergamotol (Z)					0.36	0.25												
50.52	<i>cis</i> -Farnesol					0.07													
51.57	Heptadecane											0.20	0.12						0.14
55.63	Epi-globulol					0.11	0.10	2.14	1.63	2.44		1.61	1.14	2.46	3.26	2.11		3.00	2.00
55.76	Ledol											1.22	0.41					2.32	0.56
55.85	<i>trans</i> -Longipinocarveol										0.98						1.34		
56.19	Humulol											0.82	0.61					2.00	1.15
56.20	13-Heptadecyn-1-ol											0.70	0.47					1.69	1.14
56.27	(-)-Caryophyllene oxide	1.01									0.87						1.15		
56.63	(E)-9-Eicosene																	0.35	
57.05	Octadecane											0.47							
62.30	Nonadecane											0.84							
67.30	Eicosane											1.08	0.98						0.85
72.03	Heneicosane											1.71	1.14					0.35	0.36
78.85	Tributyl acetylcitrate										4.00						0.18		

B: Çiçeklenme başlangıcı, O: Çiçeklenme ortası, S: Çiçeklenme sonu

Çizelge 4.15. Altınotu ekotiplerinde çiçeklenme dönemindeki hasat zamanına göre çiçeklerden elde edilen uçucu yağ, konkret ve absolütlerin uçucu yağ bileşenleri (Devam)

RT	Bileşen	Uçucu yağ						Konkret						Absolüt					
		Bosna			Fransa			Bosna			Fransa			Bosna			Fransa		
		B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S	B	O	S
81.16	Tricosane											1.69	1.51					0.50	0.41
85.41	Tetracosane											1.06	0.84						0.40
88.49	<i>n</i> -Eicosylcyclohexane																	3.17	1.11
89.24	Pentadecane											0.18	0.11					0.29	0.06
97.10	Heptacosane										0.37	3.17	3.14						1.12
104.10	Pentacosane										0.34	2.38	2.11					1.03	0.14
104.26	Nonacosane										1.88							0.69	0.21
105.10	Hexatriacontane											1.17							
107.48	<i>n</i> -Tetratetracontane							22.96	23.45	18.21	4.21	4.63	3.49	1.98	2.45	3.14	1.00	1.44	1.15
107.61	Triacontane										0.17	2.21	2.14						0.74

B: Çiçeklenme başlangıcı, O: Çiçeklenme ortası, S: Çiçeklenme sonu

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yağ gülü ve lavanta tarımının yapıldığı Göller yöresi'nde 41 bin da yağ gülü ve 9 bin da lavanta üretim alanı bulunmaktadır. 34 adet uçucu yağ fabrikası bulunan bölgede gül, lavanta, kekik ve defne yağı, gül suyu, gül koncreti, gül absolütü ve feniletil alkol gibi önemli ürünler üretilmektedir. Son yıllarda artan maliyetler, gül yağında ve diğer uçucu yağlarda görülen dalgalanmalar, firmaların yılın sadece 4 ayında aktif çalışması ve 8 ayında atıl durumda olması nedeniyle farklı ürünlere yönelim başlamıştır. Bu ürünler içerisinde ticari değeri en yüksek olan ürün altınotudur. Dünyada endüstrisi yeni oluşmaya başlaya altınotu hem kozmetik ve parfümeri alanında hem de tıbbi alanda yapılan araştırmalar neticesinde dikkatleri üzerine çekmiş ve 2014 yılından beri üretim alanlarına girmeye başlamıştır.

Isparta ilinde 2016 yılında deneme amaçlı olarak kültüre alınan altınotu bitkilerinin Isparta ilinin doğal yağışlarla beslenen kuru tarım alanlarına çok iyi uyum sağladıkları tespit edilmiştir ve birkaç çiftçi arazisinde de üretimine başlanmıştır. Dünyada parfüm ve kozmetik değeri yüksek olan neryl acetate içeriği yüksek Fransa-İtalya tipi altınotu ve *ar-curcumene* içeriği yüksek Balkan tipi altınotu tarımı yapılmaktadır. Çalışmamızda Isparta koşullarında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümün'de 2015 yılında kültürüne başladığımız ve deneme plantasyonları oluşturduğumuz Fransa ve Bosna-Hersek orijinli *H. italicum* türü altınotunun 2020 yılında tarımsal ve endüstriyel değerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; her iki ekotipte aynı zamanda çiçeklenme ve çiçeklenme süresine sahiptir. Benzer şekilde çiçekteki sap sayısı bakımından da ekotipler arasında farklılık gözlenmemiştir. Bosna ekotipinde bitki boyu daha uzun ve Kapitulum sayısı daha fazla, Fransa ekotipinde ise çiçek sayısı daha fazla olduğu gözlemiştir. Taze ve kuru herba verimi en yüksek Fransa ekotipinde sırasıyla 2649 kg/da ve 1086 kg/da olarak belirlenmiştir. Yine ortalama uçucu yağ oranı en yüksek Fransa ekotipinde %0.238 olarak tespit edilmiş ve çiçeklenme süresi boyunca en fazla çiçeklenme ortası ve sonunda %0.270 olarak ölçülmüştür. Uçucu yağ verimi Bosna ekotipinde 2.40 kg/da ve Fransa ekotipinde 7.13 kg/da olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda 1 kg konkret üretimi için Bosna ekotipinde ortalama 106.6 kg ve Fransa ekotipinde 85.4 kg taze çiçek kullanılması

gerekmektedir. Bir kg absölüt üretimi için ise sırasıyla 1.71 kg ve 1.49 kg konkret ihtiyacı bulunmaktadır.

Hasat zamanı ve ekotiplere göre uçucu yağ, konkret ve absölüt bileşenlerine göre, uçucu yağda Bosna ekotipinin ana bileşenleri yüksek oranda *ar*-curcumene (%19.02-24.72), neryl acetate (%12.32-19.28) ve α -pinene (%9.57-14.72) ile daha düşük oranda β -selinene (%8.36-14.41), α -Selinene (%2.51-5.27) ve β -Caryophyllene (%5.01-5.86) iken, Fransa ekotipinin ana bileşenleri oldukça yüksek oranda bulunan neryl acetate (%64.05-69.83) ile düşük oranda geranyl isovalerate (%6.27-8.97) ve geranyl butyrate (%1.27-14.29) olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; Isparta koşullarında altınotu bitkisinin tarımsal ve endüstriyel değerinin incelendiği çalışmada özellikle Fransa ekotipinin taze herba verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından daha iyi bir performans sergilediği, ayrıca özellikle altınotu yağında yüksek oranda olması arzulanan neryl acetate'nin literatüre göre daha yüksek oranda bulunması, bitkinin Isparta ekolojisinde iyi bir adaptasyon gösterdiğinin ifadesidir. Araştırmanın altınotunun ekonomik tarımsal ömrü (10-12 yıl) boyunca devam etmesi bitkinin bölgede sürdürülebilirliği açısından önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2020). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/> (Son erişim tarihi: 12.12.2021)
- Anderberg, A.A. (1991). Taxonomy and phylogeny of the tribe Gnaphalieae (Asteraceae). *Opera Botanica*, 104, 1-195.
- Angioni, A., Barra, A., Arlorio, M., Coisson, J.D., Russo, M.T., Pirisi, F.M., Satta, M. & 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. doi:10.1021/jf025940c
- Appendino, G., Taglialatela-Scafati, O., Minassi, A., Pollastro, F., Ballero, L.M., Maxia, A. & Sanna, C. (2015). *Helichrysum italicum*: the sleeping giant of Mediterranean herbal medicine. *Herbalgram*, 105, 34-45.
- Appendino, G., Ottino, M., Marquez, N., Bianchi, F., Giana, A., Ballero, M., Sterner, O., Fiebich, L. & Munoz, E. (2007). Arzanol, an anti-inflammatory and anti-HIV-1 phloroglucinol α -pyrone from *Helichrysum italicum* ssp. *microphyllum*. *Journal of Natural Products*, 70, 608-612.
- Battaglia S. (2003). *The Complete Guide to Aromatherapy*, 2nd Edition. 624 p, Brisbane: The International Centre of Holistic Aromatherapy.
- Bianchini, A. (2001). Contribution a la valorisation d'une plante aromatique de corse, *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. subsp. *italicum*. Universite de Corse-Pascal Paoli, Docteur These.
- Bianchini, A., Tomi, P., Costa, J. & Bernardini, A.F. (2001). Composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. subsp. *italicum* essential oils from Corsica (France). *Flavour and Fragrance Journal*, 16, 30-34. doi:10.1002/1099-1026(200101/02)
- Bianchini, A., Tomi, P., Bernardini, A.F., Morelli, I., Flamini, G., Cioni, P.L. & Marchetti, M. (2003). A comparative study of volatile constituents of two *Helichrysum italicum* (Roth) Guss. Don Fil subspecies growing in Corsica (France), Tuscany and Sardinia (Italy). *Flavour and Fragrance Journal*, 18(6), 487-491. doi:10.1002/ffj.1231
- Bianchini, A., Santoni, F., Paolini, J., Bernardini, A.F., Mouillot, D. & Costa, J. (2009). Partitioning the relative contributions of inorganic plant composition and soil characteristics to the quality of *Helichrysum italicum* subsp. *italicum* (Roth) G. Don fil. essential oil. *Chem Biodivers*, 6(7), 1014-1033.
- Blazevic, N., Petricic, J., Stanic, C. & Males, Z. (1995). Variations in yields and composition of immortelle (*Helichrysum italicum*, Roth Guss.) essential oil from different locations and vegetation periods along Adriatic coast. *Acta Pharmaceutica*, 45(4), 517-522.

- 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.
- Catty, S. (2001). In the Beginning Was Smell. In *Hydrosols, the Next Aromatherapy*. (pp. 96-97)
- Clapham, A.R. (1976). *Helichrysum* Mill. In *Flora Europaea*. (pp. 128–131)
- Combalot, M. (2013). *L'Immortelle d'Italie (Helichrysum italicum) et Son Huile Essentielle*. (Doctorate thesis, Université Joseph Fourier Faculté De Pharmacie De Grenoble)
- D'Amato, G. (1971). Numeri cromosomici per la Flora Italiana. *Informatore Botanico Italiano*, 3, 124-157.
- Domac, R. (1994). *Flora Hrvatske - Priručnik za Određivanje Bilja*. Školska knjiga, Zagreb.
- Erbaş, S. & Baydar, H. (2016). Variation in scent compounds of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) Produced by Headspace Solid Phase microextraction, hydrodistillation and solvent extraction. *Records of Natural Products*, 10(5), 555-565.
- European Pharmacopoeia (1975). Maissonneuve SA. *Sainte Ruffine*, 3, 68.
- Galbany-Casals, M., Saez, L. & Benedi, C. (2006). A taxonomic revision of *Helichrysum* sect. *Stoechadina* (Asteraceae, Gnaphalieae). *Canadian Journal of Botany*, 84(8), 1203-1232. doi:10.1139/b06-082
- Gattefossé, R.M. (1993). *Gattefossé Aromatherapy*. UK: The C.W. Daniel Company.
- Gaudin, J., Semety, O., Foissac, X. & Eveilleard, S. (2011). Phytoplasma titer in diseased lavender is not correlated to lavender tolerance to stolbur phytoplasma. *Bulletin of Insectology*, 64, 179-180.
- Gulin, I. (2014). *Smilje (Helichrysum italicum) Kao Izvor Etericnog Ulja*. Završni rad, Agronomski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Haas, M. (2004). *Quick Reference Guide for 114 Important Essential Oils*. San Rafael, CA: Linda Scent and Image Books.
- Harris, B. & Harris, R. (2002). Aromatherapy for Pain Relief. <http://www.positivehealth.com/article-view.php?articleid=76> (Son erişim tarihi: 28.10.2022)
- Herrando-Moraira, S., Blanco-Moreno, J.M., Sáez, L. & Galbany-Casals, M. (2016). Re-evaluation of the *Helichrysum italicum* complex (Compositae:

- Gnaphalieae): a new species from Majorca (Balearic Islands). *Collectanea Botánica*, 35(5), 1-30.
- Hilliard, O.M. (1983). *Helichrysum* Mill. In *Flora of Southern Africa*. (pp. 61–310)
- Ivankovic, M., Barbaric, M. & Bogut, M. (2016). Uticaj organskog dubrenja na prinos smilja (*Helichrysum italicum* spp. *italicum*). *Lekovite Sirovine*, 36, 27-36.
- Ivanovic, J., Ristic, B. & Skalaa, D. (2011). Supercritical CO₂ extraction of *Helichrysum italicum*: Influence of CO₂ density and moisture content of plant material. *The Journal of Supercritical Fluids*, 57(2), 129-136. doi:10.1016/j.supflu.2011.02.013
- Juliano, C., Marchetti, M., Campagna, P. & Usai, M. (2019). Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil from *Helichrysum microphyllum* Cambess. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo & Giusso collected in South-West Sardinia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(5), 897-905.
- Lawless, J. (2002). *The Encyclopedia of Essential Oils*. London: Thorsons.
- Leonardi, M., Ambryszewska, K.E., Melai, B., Flamini, G., Cioni, P.L., Parri, F. & Pistelli, L. (2013). Essential-oil composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from Elba Island (Tuscany, Italy). *Chemistry & Biodiversity*, 10(3), 343-355. doi:10.1002/cbdv.201200222
- Licina, A. & Kralj, V.R. (2016). Mediterranean Gold-*Helichrysum italicum*. *The International Journal of Professional Holistic Aromatherapy*, 4(4), 5-12.
- Marković, S. (2005). *Fitoaromaterapija*. Zagreb: Centar Cedrus.
- Marongiu, B., Piras, A., Desogus, E., Porcedda, S. & Ballero, M. (2003). Analysis of the volatile concentrates of the leaves and flowers of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *microphyllum* (Willd) Nyman (Asteraceae) by supercritical fluid extraction and their essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 15(2), 120-126. doi:10.1080/10412905.2003.9712087
- 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.
- Mastelić, J., Politeo, O. & Jerković, I. (2008). Contribution to the analysis of the essential oil of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don.-Determination of ester bonded acids and phenols. *Molecules*, 13(4), 795-803. doi:10.3390/molecules13040795
- Melito, S., Petretto, G.L., Podanic, J., Foddai, M., Maldini, M., Chessa, M. & Pintore, G. (2016). Altitude and climate influence *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum* essential oils composition. *Industrial Crops and Products*, 80, 242-250. doi:10.1016/j.indcrop.2015.11.014

- Millou, Y., Fontes, K. & Tourel, C. (2010). Cosmetic composition comprising an essential oil, extracted from *Helichrysum italicum*. United States Patent, No: US7666454B2 dated 23.02.2010.
- Miloradović, Z., Glamočlija, D., Popović, V., Jovanović, L., Popović, S., Ugrenović, V. & Filipović, V. (2018). *Fresh Yield Biomass Immortelle and Essential Oils Contents Depending on the Growing Locality*. 22th International ECO-Conference® 10th Eco-Conference on safe food. 26th-28th September, Novi Sad, Serbia, 241-250.
- Mojay, G. (1996). *Aromatherapy for Healing the Spirit*. London: Gaia Books Limited. (pp. 70–71)
- Mollova, S., Fidan, H., Antonova, D., Bozhilov, D., Stanev, S., Kostova, I. & Stoyanova, A. (2020). Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activity of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subspecies essential oils. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(4), 371-378.
- Morone-Fortunato, I., Montemurro, C., Ruta, C., Perrini, R., Sabetta, W., Blanco, A., Lorusso, E. & 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.
- Nostro, A., Bisignano, G., Cannatelli, M.A., Crisafi, G., Germano, M.P. & Alonzo, V. (2001). Effects of *Helichrysum italicum* extract on growth and enzymatic activity of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 17(6), 517-520.
- Ornano, L., Venditti, A., Sanna, C., Ballero, M., Maggi, F., Lupidi, G. & Bianco, A. (2015). Chemical composition and biological activity of the essential oil from *Helichrysum microphyllum* Cambess. ssp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo e Giusso growing in La Maddalena Archipelago, Sardinia. *Journal of Oleo Science*, 64(1), 19-26.
- Paolini, J., Desjobert, J.M., Costa, J., Bernardini, A.F. & Castellini, C.B. (2006). Composition of essential oils of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. italicum from Tuscan archipelago islands. *Flavour and Fragrance Journal*, 21, 805-808.
- 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.
- Peyron, L. & Roubaud, M. (1971). *Parfums. Cosm'etiques et Savons de France*, p:129.
- Pohajda, I., Dragun, G. & Puharic Viskovic, L. (2015). Smilje. Handbook, Hrvatska Savjetodavna Služba; Hrvatska Savjetodavna Služba, Zagreb, Croatia.

- Pooley, E. (2003). *Mountain Flowers: A Field Guide to the Flora of the Drakensberg and Lesotho*. 1st ed. The Flora Publications Trust, Durban.
- Poštić, S. (2013). *V Čarobnem Svetu Vonjev*. Ljubljana: Buča. p93.
- Price, S. & Price, L. (2012). *Aromatherapy for Health Professionals*. 4th ed. London: Churchill Livingstone.
- Roussis, V., Tsoukatou, M., Chinou, I.B. & Ortiz, A. (1998). Composition and antibacterial activity of the essential oils of *Helichrysum rupestre* and *H. ambiguum* growing in the Balearic Islands1 (Part III). *Planta Medica*, 64(07), 675-676. doi:10.1055/s-2006-957552
- Rowell, D.L. (1996). *Soil Science: Methods and Applications*. Longman. London.
- Sala, A., Recio, M., Giner, R.M., Máñez, S., Tournier, H., Schinella, G. & Ríos, J.L. (2002). Anti-inflammatory and antioxidant properties of *Helichrysum italicum*. *Pharm Pharmacol*, 54(3), 365-371. doi:10.1211/0022357021778600
- SAS Institute (1999). INC SAS/STAT User's Guide Release 7.0 Cary NC, USA.
- Satta, M., Tuberoso, C.I.G., Angioni, A., Pirisi, F.M. & Cabras, P. (1999). Analysis of the essential oil of *Helichrysum italicum* G. Don ssp. *microphyllum* (Willd) Nym. *Journal of Essential Oil Research*, 11, 711-715.
- Schnaubelt, K. (2011). *The Healing Intelligence of Essential Oils*. Toronto: Healing Art Press.
- Stepanović, B., Radanović, D., Turšić, I., Nemčević, N. & Ivanec, J. (2009). Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. *Jan-Spider, Pitomača*, 243-245.
- Tanker, N. & Sezik, G. (1978). Researches on Species of *Helichrysum* Growing in Turkey, from the Point of view of Pharmaceutical Botany. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 8(1), 19-39.
- Tisserand, R. & Young, R. (2014). *Essential Oil Safety*. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, Elsevier.
- 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), 1071-1077.
- Usai, M., Foddai, M., Bernardini, A.F., Muselli, A. & Costa, J. (2010). Chemical composition and variation of the essential oil of wild Sardinian *Helichrysum italicum* G. Don subsp. *microphyllum* (Willd) Nym. from vegetative period to post-blooming. *Journal of Essential Oil Research*, 22(5), 373-380. doi:10.1080/10412905.2010.9700350

Willdenow, C.L. (1803). *Caroli a Linné Species Plantarum Plantas Rite Cognitas*. Impensis Nauk, Berolini.

Zeljko, S.C., Šolić, M.E. & Maksimović, M. (2015). Volatiles of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don from Croatia. *Natural Product Research*, 29(19), 1874-1877.



ÖZGEÇMİŞ

