

Determination of Yield and Quality Characteristics of Immortal Flower (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil.) Plant Conditions at Different Growth Periods in Çukurova Conditions

Dilek Savaşlı Yıldırım¹, Elif Ferahoglu², Saliha Kırıcı²

¹Faculty of Pharmacy, Çukurova University, Adana, Türkiye

²Field Crops, Faculty of Agriculture, Çukurova University, Adana, Türkiye

Abstract

This study, which was conducted to determine the yield and quality characteristics of Immortelle ((*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil.)) plant in different development periods under Çukurova conditions, was conducted at the research area of Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2021-2022. Three different development periods were selected as the harvesting time of the immortal plant: beginning of flowering, full flowering and post-flowering. As a result of the research, according to the harvesting time, the average plant height was 37.43-47.80 cm, fresh herb yield was 534.37-784.83 kg/da, dry herb yield was 139.50-361.32 kg/da, fresh flower yield was 65.24-203.80 kg/da, dry flower yield was 25.66-111.64 kg/da, essential oil ratio in flower (0.30-0.88%), flower essential oil yield was 0.22-0.4 l/da. It was found that the main components of the essential oil were α -pinene, γ -curcumene, italidion I, neryl acetate, italidion II, caryophyllene, β -selinene and the ratios of these components changed according to the harvest time of the plant. As a result of the research, it was found that the most suitable harvest time for *H. italicum* was the beginning of flowering and full flowering. However, further research is needed to determine the appropriate time for the beginning of flowering. Key Words: *Helichrysum italicum*, Immortal Flower, development period, essential oil, yield and quality

Çukurova Koşullarında Ölmez Çiçek (*Helichrysum italicum*) Bitkisinin Farklı Gelişme Dönemlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Çukurova koşullarında ölmez çiçek (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil.) bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma 2021-2022 yıllarında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanına kurulmuştur. Ölmez çiçek bitkisinde hasat zamanı olarak çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası olmak üzere üç farklı gelişme dönemi seçilmiştir. Araştırma sonucunda hasat zamanlarına göre bitki boyu ortalamaları 37.43-47.80 cm, taze herba verimleri 534.37-784.83 kg/da, kuru herba verimleri 139.50-361.32 kg/da, taze çiçek verimleri 65.24-203.80 kg/da, kuru çiçek verimleri 25.66-111.64 kg/da, çiçekte uçucu yağ oranı (% 0.30-0.88), çiçek uçucu yağ verimleri 0.22-0.4 l/da arasında değişmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri α -Pinene, γ -Curcumene, italidion I, Neryl acetate, italidion II, Caryophyllene, β -Selinene olduğu ve bu bileşenlerin oranlarının bitkinin hasat zamanına göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda *H.italicum*'da en uygun hasat zamanının çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemleri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, çiçeklenme başlangıcında da uygun zamanı belirlemek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Helichrysum italicum*, Ölmez Çiçek, gelişme dönemi, uçucu yağ, verim ve kalite

Giriş

Bitkiler, insanların yaşamında her zaman çok önemli bir yere sahip olmuştur ve insanoğlunun varoluşundan bu yana bitkileri ihtiyaç duydukları her alanda (beslenme, hastalıkların tedavi edilmesi, barınma, yakacak) kullanmışlardır. Tıbbi ve aromatik bitkiler insanların daha sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürmeleri açısından önemli olan sekonder metabolit (alkaloitler, terpenoitler ve fenolikler) olarak adlandırılan biyoaktif etken maddeler içerirler (Kırıcı ve ark., 2020). Sekonder metabolitler başta ilaç, gıda katkı maddeleri, aroma verici, kozmetik ve endüstriyel açıdan benzersiz kaynaklardır (Ramakrishna ve Ravishankar, 2011). Dünyadaki 20.000 bitki türünden elde edilen 4000 kadar bitkisel drogunun tıbbi amaçlarla kullanıldığı, Türkiye'de yetişen 12.000'e yakın bitki taksonundan 500 tanesinin tıbbi bitki olduğu bilinmektedir (Nohutçu ve ark., 2019). Ekonomik değeri yüksek tıbbi ve aromatik bitkilerden özellikle uçucu yağ içerenler gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Uçucu yağlara olan talep her geçen yıl artmakta ve ekonomik boyutta da önemli bir sektör olarak gelişmektedir. Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. dünya ihracat değerleri 2001 yılında 34.1 milyar dolar iken 2019 yılına gelindiğinde beş kat artarak 150.7 milyar dolara ulaşmış, 2021 yılında ise 157,6 milyar dolar ile tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatında en fazla artışa sahip olan ürün grubu olmuştur (Boztas ve ark., 2021; Kırıcı, 2022). Bu bitkilerden biri de ilaç, kozmetik ve parfüm endüstrisinde popülaritesi her geçen gün artan *Helichrysum italicum*



(Roth) G. Don fil.'dir. Ülkemizde *Helichrysum* cinsine “alay çiçeği, altınbaşak, altın çiçeği, altın otu, arı çiçeği, bozoğlan, herdemtaze, kovan otu, kudama, mantı çiçeği, yayla çiçeği, yayla gülü” gibi pek çok isim verilmiştir, bununla beraber, genel olarak ölmez çiçek adıyla anılır, Adana ve Kadirli (Osmaniye)’de yöre halkı “ Mantuvar ” ismini kullanmaktadır (Baytop, 1997; Eroğlu, 2018). *H. italicum* çiçekleri gıda sektöründe, unlu mamuller ve alkolsüz içeceklerle çeşni ve tat vermek için kullanılmakta, ayrıca cildi yenileme özelliği ile kozmetik sektörünün gözde bitkileri arasında yer almaktadır (Baytop, 1999, Antunes Viegas ve ark., 2014). Geleneksel olarak halk hekimliğinde idrar yolu enfeksiyonları, böbrek hastalıkları ve böbrek taşı, öksürük, bronşit, ishal, dezenfektan madde olarak, yara iyileştirici, baş ağrısı, gribal enfeksiyonlar, safra kesesi, mide, karaciğer ve bağırsak hastalıklarında, sarılık, diyabet, kalp, diş ve göz hastalıkları, bağırsak parazitleri için kullanılmaktadır (Akaberi ve ark., 2021). Yapılan çalışmalar ölmez çiçeğin içerdiği fitokimyasalların antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antioksidan, antiviral, antikanser, böcek öldürücü ve kovucu aktiviteler de dahil olmak üzere çeşitli biyolojik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir (Arbeiter ve ark., 2021). *H.italicum* bitkisinin çiçekleri ve toprak üstü kısımları uçucu yağ ve fenolik bileşikler açısından zengindir. Ölmez çiçek uçucu yağı bileşimi çok fazla farklılık göstermekle birlikte içerdiği başlıca biyoaktif bileşikler monoterpenlerden α -pinen, nerol, neryl asetat ve neryl propionat, seskiterpenlerden α -selinen, β -selinen, γ -curcumen, nerolidol ’dur (Furlan ve Bren, 2023). Korsika, Sardunya ve Toskana Adalarından hasat edilen *H. italicum* bitkisinin uçucu yağının ana bileşeni neryl asetatdır ve bundan dolayı Akdeniz bölgesinde özellikle Korsika Adası için ekonomik bir öneme sahiptir (Bianchini ve ark., 2009; Bianchini ve ark., 2001; Guinoiseau ve ark., 2013; Leonardi ve ark., 2013).

Ölmez çiçekte verim bitkilerin yaşına ve bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak değişir, üçüncü ve sekizinci yıllar arası en verimli dönemidir, bu yıllarda 7 ila 8 t/ha taze çiçek ve 3.5 ila 4 ton/ha kuru çiçek elde edilip, uçucu yağ verimi 0.8-1.2 kg/da arasında değişir (Mucalo, 2015). Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı (BAKA) tarafından hazırlanan ‘Ölmez çiçek (*H. italicum*) tarımı ve endüstrisi’ adlı fizibilite raporuna göre taze çiçek veriminin ikinci yıl (350 kg/da), üçüncü yıl (550 kg/da) olduğunu ve en yüksek taze çiçek veriminin beş, altı ve yedinci yıllarda (1000 kg/da) elde edildiğini bildirmişlerdir. Ölmez çiçeğin uçucu yağ oranının çok düşük olduğunu (%0.12-0.35) ve yaklaşık 700-1000 kg çiçekten bir kilogram uçucu yağ elde edildiğini, uçucu yağ veriminin ise (0.8-1.2 kg/ da) arasında değiştiğini belirtmişlerdir (BAKA, 2021). Sırbistan’da yetiştirilen *H.italicum* bitkilerinin ikinci yılında yapılan ilk hasatında bitkilerin boylarının tomurcuklanma aşamasında 35.2 cm-37.2 cm, çiçeklenme döneminde 39.4 cm - 42.2 cm olarak belirtmişlerdir. Biyomas verimini 564 kg/da-538 kg/da olarak açıklamışlardır. Uçucu yağ oranını % 0,148-%0.143 ve uçucu yağ veriminin 0.8 kg/da-0.7 kg/da olduğunu açıklamışlardır (Miloradović, 2018).

Bu araştırmada ekonomik öneme sahip olan Ölmez Çiçek (*Helichrysum italicum*) bitkisinin Çukurova Koşullarında farklı gelişme dönemlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal olarak kullanılan ölmez Çiçek (*H. italicum*) fideleri ticari bir firmadan temin edilmiştir. Araştırma Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanında (Rakım 34 m) 2021-2022 yıllarında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Hasat zamanları olarak üç gelişme dönemi (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu/solgun çiçek) seçilerek, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Toplam deneme alanı 260 m² olup, her bir tekerrür 6 m×13 m (78 m²), sıra arası 100 cm (1 m), sıra üzeri 40 cm (0,4 m) olup, 13 sıra, her bir sırada 15 bitkiden oluşmuştur. Her bir tekerrürde 195 bitki, tüm deneme alanında ise 585 bitkiden oluşmuştur. Fideler 06.04.2021 tarihinde deneme alanına şaşırtılmış, dikildikten sonra can suyu verilmiş, daha sonra toprak nemine bağlı olarak sulanmıştır. Bitkilere iki defa dekara 2 kg olmak üzere %46 üre gübresi uygulanmıştır. Deneme alanında görülen yabancı otlar el çapası ile uzaklaştırılmıştır. İlk biçim 3 Eylül 2021 tarihinde 5 cm yükseklikten yapılmıştır. Ancak birinci yıl tesis yılı olarak kabul edildiğinden ilk biçim değerleri kullanılmayıp ikinci yıl verileri değerlendirilmiştir. İkinci yıl kenar tesiri çıkartılarak gerekli ölçümler yapıldıktan sonra; çiçeklenme başlangıcı 10 Mayıs 2022, tam çiçeklenme dönemi 09 Haziran 2022, çiçeklenme sonrası 26 Haziran 2022 tarihlerinde elle hasat makası kullanarak yapılmıştır. Her bir hasat zamanında bitki boyu değerleri alınmış, daha sonra bitkiler toprak yüzeyinden 10 cm yukarıdan biçilmiştir. Hasat edilen bitkiler gerekli tartım işlemlerinden sonra herba ve çiçek verimleri için gerekli örnekler alınarak oda sıcaklığında gölgede kurutulmuştur.

Su buharı distilasyonu yöntemi ile elde edilen uçucu yağların bileşenleri Çukurova Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarında GC/MS yöntemi ile saptanmıştır. Analiz Agilent Marka 7890B GC, 7010B MS sistemi ile belirlenmiştir. Hazırlanan örnekler DB-Wax (60 m x 0.25mmi.dx 0.25 μ m, J&W Scientific-Folsom, USA) kapiler kolonuna 1 μ L enjekte edilmiştir. Enjeksiyon sıcaklığı 250 °C, kolon sıcaklığı 40 °C’de başlatılmış dakikada 3 °C artırılarak 240 °C’ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmıştır. Elektron enerjisi 70 eV ve kütle aralığı ise 30-600 m/z’dir. Split oranı 1:20 dir. Ayrılan bileşenler NIST14L kütüphanesinde karşılaştırma yapılarak belirlenmiştir.

Elde edilen verilere JMP istatistik paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi uygulanmıştır. Elde edilen ortalamalar %5 ve %1 önem düzeyine göre ANOVA analizi yapılarak EGF testine göre belirlenmiştir.



Bulgular ve Tartışma

Bitki Boyu

Çukurova Koşullarında yetiştirilen *H. italicum* bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde hasat edilmesiyle elde edilen bitki boyuna ait veriler istatistiksel yönden önemli bir fark bulunmamıştır. *H. italicum* bitki boyu değerleri ortalama 37.43-47.80 cm arasında değişmiştir. En düşük bitki boyu çiçeklenme başlangıcında yapılan hasatta 37.43 cm olarak elde edilirken, en yüksek değer 47.80 cm ile çiçeklenme sonrası yapılan hasattan alınmıştır. Araştırma sonuçları Miloradović, (2018) 35,2-42,2 cm ve Tomić ve ark., (2022) 'ın 23,4-49,5 cm elde ettiği değerlerle benzerdir.

Taze ve Kuru Herba Verimleri

Farklı hasat zamanlarında elde edilen taze herba verim değerleri arasında %1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). Taze herba verimi 534.37-784.83 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek taze herba verimi 784.83 kg/da ile çiçeklenme sonrası dönemde yapılan hasattan elde edilirken, tam çiçeklenme döneminde 639.67 kg/da verim elde edilmiş, en düşük verim ise 534.37 kg/da ile çiçeklenme başlangıcı döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarımız Baniček (2019) 700-800 kg/da ve Çagalj ve ark. (2019)'555,5 kg/da'nın sonuçları ile uyumlu olurken Ivanković ve ark (2016) 243,1-361,6 kg/da sonucunda yüksek çıkmıştır.

Kuru herba verimi üzerine hasat dönemlerinin etkisi varyans analizi sonucunda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Kuru herba verimi 139.5-361.32 kg/da arasında değişmiş, en yüksek kuru herba verimi yaş herba verimine paralel olarak 361.32 kg/da ile çiçeklenme sonrası dönemde, en düşük 139.50 kg/da ile çiçeklenme başlangıcı döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Taze herba veriminde olduğu gibi kuru herba veriminde de bitkinin gelişim dönemi ilerledikçe verim değerleri artmıştır. Miloradović (2018), yaş herba kütlesinin kurutulmayla yaklaşık %65 azalarak kuru herba verim değerini verdiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde taze herba verimlerinin çiçeklenme başlangıcında %26,10, tam çiçeklenme %46,08 ve çiçeklenme sonrası %53,94 oranında azaldığı saptanmıştır. Herba verimlerinde elde edilen farklılıkların nedeni bitkinin yaşı, yetiştiği bölgenin iklim koşulları, bitki dikim sıklığı gibi birçok faktörden kaynaklanabilmektedir (Ivanković ve ark., 2016; Matin ve ark., 2021; Miloradović, 2018; Mucalo, 2015).

Taze ve Kuru Çiçek Verimi

Farklı gelişme dönemlerinde elde edilen taze çiçek verimi değerleri arasında varyans analizi sonucunda %5 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Araştırma da taze çiçek verimi 65.24-203.80 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek taze çiçek verimleri çiçeklenme sonrası (203.80 kg/da) ve tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan (203.14 kg/da) elde edilmiş, en düşük verim ise çiçeklenme başlangıcı döneminde yapılan hasattan (65.24 kg/da) elde edilmiştir. İstatistiksel olarak tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası hasatlardan alınan değerler arasındaki farklılık önemli olmamıştır. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı' nın ölmez çiçek tarım ve endüstrisi fizibilite raporuna göre bitkiden ikinci yıl 550 kg/da taze çiçek alınabildiğini, çiçek veriminin 0.5-1500 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir (BAKA, 2021). Tam çiçeklenme döneminde elde edilen 203.14 kg/da olan kuru herba verimi BAKA 'nın açıkladığı verim değerlerinin aksine düşük çıkmıştır. Mucalo (2015) verimin bitkilerin yaşına ve bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak değiştiğini, üçüncü ve sekizinci yıllar arasında en fazla verimin alındığını, bu yıllarda 700-800 kg/da taze çiçek elde edilebileceğini açıklamışlardır. Bazı araştırmacılar bitki başına çiçek veriminin 16.60 g -141.3 g arasında değiştiğini belirtmektedirler (Göre ve Avcı (2022; Weglarz ve ark., 2022).

Çizelge 1. *H. italicum* bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde elde edilen bitki boyu(cm), taze ve kuru herba verimleri (kg/da), taze ve kuru çiçek verimleri (kg/da), uçucu yağ oranı (%) ve uçucu yağ verim (l/da) değerleri

Hasat Zamanları	Bitki boyu cm	Taze herba verimi kg/da	Kuru herba verimi kg/da	Taze çiçek verimi kg/da	Kuru çiçek verimi kg/da
Çiçeklenme Başlangıcı	37.43B	534.37 C	139.50 B	65.24 B	25.66 C
Tam Çiçeklenme	43.70A	639.67 B	345.08 A	203.14 A	91.90 B
Çiçeklenme Sonrası	47.80A	784.83 A	361.32 A	203.80 A	111.64 A
EGF (%5)	5.09	29.52	67.20	59.25	16.09
C.V(%)	5.2	5.1	3.6	6.5	1.6

Kuru çiçek verimi üzerine hasat dönemlerinin etkisi varyans analizi sonucunda %1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek kuru çiçek verimi çiçeklenme sonrası (111.64 kg/da), daha sonra tam çiçeklenme (91.90 kg/da) ve en düşük çiçeklenme başlangıcı hasatında (25.66 kg/da) olarak elde edilmiştir. Mucalo (2015), en fazla verimin alındığını üçüncü ve sekizinci yıllar arasında (350-400 kg/da) kuru çiçek elde edilebildiğini açıklamışlardır. İkinci yılda alınan kuru çiçek verimleri 25.66-111.64 kg/da arasında olup, Mucalo (2015) üçüncü yıl elde ettiği 350-400 kg/da verim değerlerinden düşük çıkmıştır. Kuru çiçek verimi taze çiçeklerin kurutulmasıyla elde edilen bir değer olduğu için sonuçlar taze çiçek verimiyle paralel olmuştur. Demirbaş ve Ateş



(2021) ölmez çiçek bitkilerinin yetiştirileceği alanın bol güneş alıyor olmasının çiçek açma performansını arttırdığını, BAKA (2021) aşırı nemli yaz sıcaklarının çiçek verimliliği ve kalitesini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Burada elde edilen taze çiçek veriminin literatür değerlerinden düşük olması ekolojik faktörlerden ve bitki yaşından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çiçekte Uçucu Yağ Oranı

Ölmez çiçek bitkinin ticari öneme sahip kısmı olan uçucu yağı berrak, altın sarısı renk ve belirgin yoğun bir kokuya sahiptir (Peršić ve ark., 2019). *H. italicum* bitkisi çiçek başlarında, genç saplarında ve yapraklarında uçucu yağ salgılayan glandüler trikomlara sahiptir (Morone-Fortunato ve ark., 2010). *H. italicum* bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde elde edilen uçucu yağa ait varyans analizi sonucunda hasatlar arasında %1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı çiçeklenme başlangıcı %0.88, tam çiçeklenme %0.44 ve en düşük %0.30 çiçeklenme sonrası hasatında elde edilmiştir (Çizelge 2). Ölmez çiçek bitkisinde uçucu yağ oranı hasat dönemlerine göre (ontogenetik varyabilite) ve bitki kısımlarına göre (morfogenetik varyabilite) değişiklik göstermektedir (Bianchini ve ark., 2001; Paolini ve ark., 2006; Satta ve ark., 1999). Benzer şekilde bitkinin gelişme dönemlerine göre yapılan hasatlardan elde edilen uçucu yağ oranları da değişmiş olup, en yüksek değer çiçeklenme başlangıcı dönemden alınmıştır. Araştırma sonuçları bazı araştırmacıların bulduğu değerlerden (Blažeković ve ark., 1995; Kılıçarslan, 2020; Satta ve ark., 1999) yüksek, bazı araştırmacıların değerleriyle (Bilandžija ve ark., 2022; Göre ve Avcı, 2022; Talić ve ark., 2019) uyumlu, bazı araştırmacıların değerlerinden düşük (Judzentiene ve ark., 2022) çıkmıştır. Melito ve ark. (2016), özellikle tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağ bileşimi ve veriminin agroteknik uygulamalardan, ekolojik ve iklim faktörlerinden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çiçek Uçucu Yağ Verimi

H. italicum bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde elde edilen uçucu yağ verimine ait varyans analizi sonucunda hasatlar arasında %1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Çiçek uçucu yağ verimleri 0.22-0.4 l/da arasında değişmiştir. (Çizelge 2). En yüksek verim 0.4 l/da tam çiçeklenme döneminde, en düşük verim 0.22 l/da çiçeklenme başlangıcı döneminde elde edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular bazı araştırmacıların bulduğu değerlerden (Çagalj ve ark., 2019; Miloradović, 2018) düşük çıkmıştır. *H. italicum* 'da uçucu yağ verimi, kuru çiçek miktarına ve bitkinin içerdiği uçucu yağ oranına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. (Pohajda ve ark., 2015).

Çizelge 2. *H. italicum* bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde elde edilen uçucu yağ oranı (%) verim (l/da) değerleri

Hasat Zamanları	Çiçek uçucu yağ oranı (%)	Çiçek uçucu yağ verimi (l/da)
Çiçeklenme Başlangıcı	0.88 A	0,22 C
Tam Çiçeklenme	0.44 B	0,40 A
Çiçeklenme Sonrası	0.30 C	0,33 B
EGF (%5)	0.11	0.055
C.V(%)	2.01	7.54

Uçucu Yağ Bileşenleri

H. italicum bitkisinin uçucu yağı fitoterapinin yanı sıra kozmetik, ilaç, tarım, gıda sanayi gibi farklı alanlarda da kullanımına olanak sağlar (Morone-Fortunato ve ark., 2010). *H. italicum* uçucu yağı Avrupa Farmakopesinde yer almamakta ve belirli standartı bulunmamaktadır (Bilandžija ve ark., 2023). Kullanım amacı bitkinin kemotiplerine göre değişiklik göstermektedir, bu yüzden uçucu yağın içeriği büyük önem taşımaktadır. Araştırma sonucunda uçucu yağda 38 bileşen tanımlanmış olup ana bileşenleri, α -pinene (%15.11-22.16), γ -curcumen (%7.57-18.20), italidion I (%8.25-14.72), Neryl acetate (%6.31-8.53), italidion II (%5.38-8.98), caryophyllene (%3.66-4.43) ve β -Selinene (%4.27-5.36) olup, bu bileşenlerin oranlarının bitkinin hasat zamanlarına göre değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Furlan ve Bren, (2023) ölmez çiçek uçucu yağında bulunan bazı bileşenleri benzer şekilde α -pinen, limonen, nerol, neryl asetat ve neril propanoat, α -selinen, β -selinen, γ -curcumen ve eudesm-5-en-11-ol olarak belirlemiştir. Djihane ve ark. (2016), Cezayir'de yaptıkları araştırmada bitkinin uçucu yağının baskın bileşenleri α -cedren %13.61, α -curcumen % 11.41, geranil asetat % 10.05, limonen % 6.07, nerol % 5.04, neryl asetat % 4.91 ve α -pinen % 3.78 olarak belirlemişlerdir.

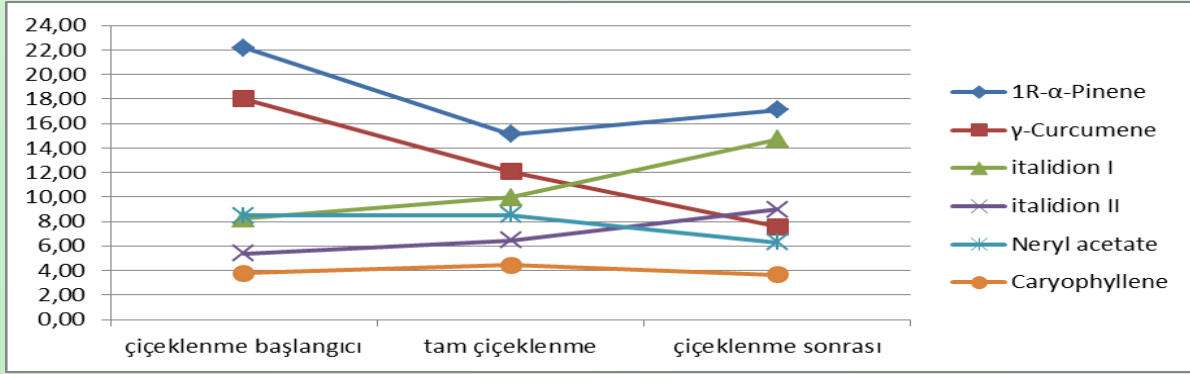
Uçucu yağ içeriğinin değişimi, damıtılacak bitki kısmına, genotipine, bitki yaşına, coğrafi kökene, toprak tipine, toprak asitliğine, güneşlenme süresine, sıcaklık, nem, iklim, rakım, hasat zamanı ve kurutma yöntemine, yağ çıkarma yöntemi gibi birçok etkene bağlıdır (Ninčević Runjić ve ark., 2025; Bahadırılı ve ark., 2024; Acimović ve ark., 2022; Furlan ve Bren, 2023; Kunc ve ark., 2022; Melito ve ark., 2016; Ninčević ve ark., 2019; Peršić ve ark., 2019). Çevresel faktörler arasında, toprak tipi ve coğrafi konum, ölmez çiçeğin uçucu yağ bileşimindeki farklılığın ana sebebi olarak görülmektedir (Bianchini ve ark., 2003).



Çizelge 3. *H. Italicum* bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde elde edilen uçucu yağ bileşenleri

Uçucu Yağ Bileşenleri	RT	Çiçeklenme Başlangıcı	Tam Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonrası
α-Pinene	9.58	22.16	15,11	17,09
β -Pinene	12.63	0.46	0.28	0.23
D-Limonene	16.50	3.29	3.18	2.20
Eucalyptol	16.97	1.07	0.89	1.59
gamma.-Terpinene	18.61	0.89	0.50	0.51
2-Carene	20.37	0.77	0.50	0.47
Butyl angelate 2-methyl-1-	25.35	0.98	0.73	-
Copaene	30.66	0.70	1.05	1.75
Linalool	31.85	1.60	1.75	1.46
Isoitalicene	32.91	0.69	0.91	1.06
α -Bergamotene	33.77	0.68	0.52	0.31
Terpinen-4-ol	34.51	2.34	1.01	0.99
Caryophyllene	35.15	3.78	4.43	3.66
Elixene	38.35	2.52	2.53	2.22
endo-Borneol	38.57	0.29	0.28	0.41
γ-Curcumene	38.80	18.20	12.06	7.57
Neryl acetate	39.58	8.50	8.53	6.31
β -Cadinene	39.96	0.57	0.33	0.46
β-Selinene	40.23	4.81	5.36	4.27
α-Selinene	40.38	3.51	3.62	2.17
β -Curcumene	40.72	0.34	0.27	0.95
δ -Cadinene	41.53	0.49	0.67	0.90
α -Curcumene	41.87	0.92	1.65	1.85
Neryl propionate	42.13	0.98	1.22	0.65
cis-Geraniol	42.26	0.65	1.21	1.37
italidion I	45.84	8.25	9.96	14.72
italidion II	46.05	5.38	6.45	8.98
9-Undecene-4,6-dione,3,5,7,10-tetramethyl	49.07	1.30	1.82	2.04
Guaiol	53.33		0.65	0.46
Rosifoliol	54.59	0.8	1.93	0.84
Neointermedeol	55.08	0.26	0.44	0.25
tau.-Cadinol	56.06	0.45	0.48	0.55
Copaborneol	56.41	0.75	1.54	-
Thymol/Carvacrol	56.70	0.31	0.50	5.19
alpha.-Bisabolol	57.42	0.27	0.54	0.37
α -Eudesmol	57.82	-	0.40	0.42
β -Eudesmol	58.13	0.27	0.73	0.83
Neointermedeol	58.85	0.77	1.52	0.85
TOPLAM		100.00	97.78	95.95





Şekil 1. *H.italicum* uçucu yağında bulunan ana bileşenlerin hasat zamanlarına göre değişimi

Çalışmamızda *H.italicum*'da farklı gelişme dönemlerinde yapılan hasatlarda uçucu yağın kimyasal profilinin değiştiği, ana bileşenler olan α -Pinene, γ -Curcumene, italdion I, Neryl acetate, italdion II, Caryophyllene ve β -Selinene oranlarının bitkinin gelişme dönemlerine göre değişim (ontogenetik varyabilite) grafiği (Şekil 1)'de gösterilmiştir. İtaldion I ve II en düşük çiçeklenme başlangıcında yapılan hasatta elde edilirken tam çiçeklenme döneminde artarak çiçeklenme sonrası dönemde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. γ Curcumene çiçeklenme başlangıcında yapılan hasatta en yüksek seviyede iken çiçeklenme döneminden itibaren düşerek çiçeklenme sonrası dönemde en düşük seviyede olmuştur. Neryl acetate çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemlerinde benzer oranlarda bulunurken çiçeklenme sonrasında düşüş göstermiştir. α -Pinene çiçeklenmeye başlangıç hasatında en yüksek seviyede bulunurken tam çiçeklenme hasatında düşüş göstermiş fakat çiçeklenme sonrası dönemde tekrar artmıştır.

Verim ve Kalite Bileşenlerinin Korelasyon Analizi

H.italicum bitkisinin verim ve kalite bileşenlerinin korelasyon analizi sonuçları (Şekil 2.) incelendiğinde bitki boyu, taze herba (+0.98), kuru herba (+0.94), taze (+0.92) ve kuru çiçek (+0.98) verimleri arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu görülmüştür. Uçucu yağ verimi ile kuru herba ve taze ve kuru çiçek verimi arasında sırasıyla yüksek pozitif korelasyon (+0.90, +0.92, +0.82) bulunmaktadır. Uçucu yağ bileşenleri incelendiğinde ise α -pinen ve γ -curcumene ile çiçek uçucu yağ oranı arasında yüksek pozitif (+0.88, +0.98) korelasyon kuru çiçek verimi arasında yüksek negatif korelasyon (-0.88,-0.98) bulunmuştur. Γ -curcumene ve italdion I arasında yüksek negatif korelasyon (-0.94), neryl acetate ile arasında yüksek pozitif korelasyon (+0.81) bulunmaktadır. Neryl acetate ile italdion I arasında yüksek negatif (-0.96) korelasyon bulunmuştur. Ayrıca uçucu yağ bileşeni italdion I ile bitki boyu, taze herba verimi, kuru herba verimi taze ve kuru çiçek verimleri arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu görülmüştür (Şekil 2). Korelasyon analizi sonucu elde edilen veriler araştırma sonuçlarıyla uyum içindedir.

Sonuçlar ve Tartışma

Çukurova Koşullarında Ölmez Çiçek (*Helichyrsus italicum*) bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası) verim ve kalite özellikleri (bitki boyu, taze ve kuru herba verimleri, taze ve kuru çiçek verimleri) yanı sıra uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin belirlendiği bu çalışmada, kullanılacak amaca göre uçucu yağ içeriği önemli olmakla birlikte, uçucu yağ verim ve kalite özellikleri bakımından *H. italicum*'da en uygun hasat zamanının çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemi olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, çiçeklenme başlangıcında da uygun zamanı belirlemek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Çalışma sonucunda ekonomik olarak yüksek değere sahip olan *H.italicum* bitkisinin Akdeniz ikliminin yaşandığı Çukurova bölgesinde yetiştirmeye elverişli olduğu, bununla beraber neryl acetate oranının düşük olması nedeniyle bu değerin artırılmasına yönelik araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, araştırmaya finansal destek veren Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) birimine teşekkür eder (Proje No: FYL-2022-14608).





Şekil 2. *H. italicum* bitkisinin verim ve kalite bileşenlerinin korelasyon analizi

BB: bitki boyu, THY: Taze herba verimi, KHY: Kuru herba verimi, KÇY: Kuru çiçek verimi, TÇV: Taze çiçek verimi, ÇUY: Çiçek Uçucu yağ oranı, UYO: Uçucu yağ verimi, UÇYB1: α -Pinene, UÇYB2: γ -Curcumene, UÇYB3: italdion I, UÇYB4: Neryl acetate

Kaynaklar

- Aćimović, M., Zeremski, T., Šovljanski, O., Lončar, B., Pezo, L., Zheljaskov, V. D., ... & Kurunci, Z. (2022). Seasonal variations in essential oil composition of immortelle cultivated in Serbia. *Horticulturae*, 8(12), 1183.
- Akaber, M., Sahebkar, A., Azizi, N., & Emami, S. A. (2019). Everlasting flowers: Phytochemistry and pharmacology of the genus *Helichrysum*. *Industrial Crops and Products*, 138, 111471.
- Akula, R., & Ravishankar, G. A. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant signaling & behavior*, 6(11), 1720-1731. DOI: <https://doi.org/10.4161/psb.6.11.17613>
- Arbeiter, A. B., Hladnik, M., Jakše, J., & Bandelj, D. (2021). First set of microsatellite markers for immortelle (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don): A step towards the selection of the most promising genotypes for cultivation. *Industrial Crops and Products*, 162, 113298.
- Bahadır, N. P., Yıldırım, M. U., & Sarıhan, E. O. (2024). Diurnal, and seasonal dynamics in essential oil content and composition of cultivated *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. *Biochemical Systematics and Ecology*, 117, 104888.
- BAKA, 2021. T.C. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Ölmez Çiçek (*Helichrysum italicum*) Tarım ve Endüstrisi Fizibilite Raporu, <https://baka.gov.tr/dokumanflipbook/olmez-cicek-tarimi-ve-endustrisi-fizibilite-raporu/747/> [Erişim Tarihi 15 Ağustos 2023]
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. 2. baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 340.
- Baytop, T. 1994. Türkçe bitki adları sözlüğü (Vol. 578). Turk Dil Kurumu.



- 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(1), 30-34. DOI: [https://doi.org/10.1002/1099-1026\(200101/02\)16:1<30::AID-FFJ941>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1099-1026(200101/02)16:1<30::AID-FFJ941>3.0.CO;2-F)
- 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: <https://doi.org/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. *Chemistry & biodiversity*, 6(7), 1014-1033. DOI: <https://doi.org/10.1002/cbdv.200800328>
- Bilandžija, L., Bilandžija, B., Pollak, L., & Inić, S. (2022). Kemijski sastav, biološka aktivnost i primjena smilja u medicini i farmaciji. *Farmaceutski glasnik*, 78(5-6), 229-248. DOI: [urn:nbn:hr:163:984246](https://doi.org/urn:nbn:hr:163:984246)
- Blažević, N., Petričić, J., Stanić, G., & Maleš, Ž. (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. DOI: [urn:nbn:hr:163:019490](https://doi.org/urn:nbn:hr:163:019490)
- Boztas, G., Avci, A. B., Arabacı, O., & Bayram, E. (2021). Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünyadaki ve Türkiye'deki ekonomik durumu. *Theoretical and Applied Forestry*, 1(1), 27-33. DOI: <https://doi.org/10.53463/tafor.2021vol1iss1pp27-33>
- Čagalj, M., Grgić, I., Zrakić, M., & Ivanković, M. (2019). Economic evaluation (efficiency) of investment in organically grown *immortelle* [*Helichrysum italicum* ssp. *italicum*] in Bosnia and Herzegovina. The first report from Mediterranean. *Journal of Central European Agriculture*, 20(1), 524-541. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.1.2164>
- Eroğlu, H. E. (2018). Türkiye *Helichrysum* taksonlarının Türkçe ve diğer dillerdeki isimleri. *Avrasya Terim Dergisi*, 6(1), 26-34.
- Furlan, V., & Bren, U. (2023). *Helichrysum italicum*: From extraction, distillation, and encapsulation techniques to beneficial health effects. *Foods*, 12(4), 802. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12040802>
- Göre, M., & Avci, B. (2022). Comparison of different *helichrysum* species in terms of agro-morphological characteristics and essential oil content. *Journal of New Results in Science*, 11(3), 265-270. DOI: <https://doi.org/10.54187/jnrs.1206819>
- Guinoiseau, E., Lorenzi, V., Luciani, A., Muselli, A., Costa, J., Casanova, J., & Berti, L. (2013). Biological properties and resistance reversal effect of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education*, 2, 1073-1080.
- Ivanković, M., Barbarić, M. ve Bogut, M. (2016). Organik gübrelemenin ölümsüz (*Helichrysum italicum* ssp. *italicum*) verimi üzerine etkisi. *Lekovit sirovin*, 36 (1), 27-36. DOI: <https://doi.org/10.5937/leksir16360271>
- Judzentiene, A., Budiene, J., Nedveckyte, I., & Garjonyte, R. (2022). Antioxidant and toxic activity of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench and *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don essential oils and extracts. *Molecules*, 27(4), 1311. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27041311>
- Kılıçarslan, G. (2020). İstanbul silivri ve izmir menemen bölgesinde kültürü yapılan *helichrysum italicum* (ROTH) guss. don. bitkisinin uçucu yağı ve sıvı ekstraktlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bezmi Alem Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
- Kırıncı, S., Bayram, E., Tansı, S., Arabacı, O., Baydar, H., Telci, İ., ... & Özel, A. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Bildiri Kitabı: 1. Ocak-2020, 505-528.
- Kırıncı Saliha. 2022. GETAT Uygulamalarında Kullanılan Bitkisel Ürünlerin Hammadelerinin Sürdürülebilirliği. II. Uluslararası Ahi Evran Tıp ve Sağlık Bilimleri Kongresi -Geleneksel, Tamamlayıcı ve Entegratif Tıp. Kırşehir, Türkiye, 17-19 Kasım 2022 Bildiri Kitabı, 87-93.
- Kunc, N., Frlan, A., Baričević, D., Kočevlar Glavač, N., & Kokalj Ladan, M. (2022). Essential oil and hydrosol composition of *immortelle* (*Helichrysum italicum*). *Plants*, 11(19), 2573. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11192573>
- 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: <https://doi.org/10.1002/cbdv.201200222>
- Matin, A., Pavkov, I., Grubor, M., Jurišić, V., Kontek, M., Jukić, F., & Krička, T. (2021). Influence of harvest time, method of preparation and method of distillation on the qualitative properties of organically grown and wild *Helichrysum italicum* *immortelle* essential oil. *Separations*, 8(10), 167. DOI: <https://doi.org/10.3390/separations8100167>



- Melito, S., Petretto, G. L., Podani, 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: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.11.014>
- Miloradović, Z. (2018). Uticaj agroekoloških uslova južnog Banata i Pomoravlja na morfološke osobine, prinose herbe i kvalitet cvetova primorskog smilja (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don), Doctoral dissertation, EDUCONS University, Serbia.
- Morone-Fortunato, I., Montemurro, C., Ruta, C., Perrini, R., Sabetta, W., Blanco, A., ... & Avato, P. (2010). Essential oils, genetic relationships and in vitro establishment of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from wild Mediterranean germplasm. *Industrial crops and products*, 32(3), 639-649. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.07.023>
- Mucalo, Z. (2015). Smilje (*Helichrysum italicum*/Roth/G. Don): od tradicionalne uporabe do znanstvenih istraživanja, Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Seed Science and Technology, Zagreb, Hrvatska.
- Ninčević, T., Grdiša, M., Šatović, Z., & Jug-Dujaković, M. (2019). *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don: Taxonomy, biological activity, biochemical and genetic diversity. *Industrial Crops and Products*, 138, 111487. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111487>
- Ninčević Runjić, T., Pljevljakusić, D., Runjić, M., Grdiša, M., & Šatović, Z. (2025). Phenotypic plasticity vs. local genetic adaptation: Essential oil diversity of natural immortelle (*Helichrysum italicum* (Roth.) G. Don) populations along eastern Adriatic coast. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1467421. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1467421>
- Nohutçu, L., Tunçtürk, M., & Tunçtürk, R. (2019). Yabani bitkiler ve sürdürülebilirlik. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 142-151.
- Paolini, J., Desjobert, J. M., Costa, J., Bernardini, A. F., Castellini, C. B., Cioni, P. L., ... & Morelli, I. (2006). Composition of essential oils of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil subsp. *italicum* from Tuscan archipelago islands. *Flavour and fragrance journal*, 21(5), 805-808. DOI: <https://doi.org/10.1002/ffj.1726>
- Peršić, M., Leko, K., & Dudaš, S. (2019). Criteria For The Quality Of Plant Material And Essential Oil Of Immortelle (*Helichrysum italicum* (Roth.) G. Don). *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 7(1), 425-431. DOI: <https://hrcak.srce.hr/220001>
- Pohajda I, Dragun G, Puharić Visković L. 2015. Smilje. Savjetodavna služba, Zagreb 1-15. Šuradan edinilebilir bib.irb.hr/datoteka/757110.Smilje.pdf [Erişim tarihi 21 Şubat 2023]
- 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(6), 711-715.
- Talić, S., Odak, I., Martinović Bevanda, A., Crnjac, N., & Paštar, M. (2019). *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *italicum* from Herzegovina: Volatile Composition, Variations during Seasons, Total Polyphenols, Acetylcho-linesterase Inhibition and Antioxidant Activity. *Croatica Chemica Acta*, 92(1), 69-77. DOI: <https://doi.org/10.5562/cca3475>
- Tomičić, M., Magdić, M., Peršić, M., Zec Vojinović, M., & Dudaš, S. (2022). Morfometrijska Obilježja *Helichrysum italicum* (Roth.) G. Don Sa Sjeverozapadne Obale Istre. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 10(1), 453-466.
- Viegas, D. A., Palmeira-de-Oliveira, A., Salgueiro, L., Martinez-de-Oliveira, J., & Palmeira-de-Oliveira, R. (2014). *Helichrysum italicum*: From traditional use to scientific data. *Journal of ethnopharmacology*, 151(1), 54-65.

