BÖLÜM 5

ESANS YAĞ ÜRETİMİNDE YAYGIN OLARAK KULLANILAN AROMATİK BİTKİLER VE BU BİTKİLERİN KISIMLARI

Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ[1]

Arş. Gör. Haydar KÜPLEMEZ[2]

Prof. Dr. Fatih SEYİS[3]

[1] Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Rize, Türkiye, Orcid: 0000-0002-3770-2714, e-posta: emine.yurteri@erdogan.edu.tr
[2] Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Rize, Türkiye, Orcid: 0000-0003-4094-1318, e-posta: haydar.kuplemez@erdogan.edu.tr
[3] Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Rize, Türkiye, Orcid: 0000-0002-9714-370X, e-posta: fatih.seyis@erdogan.edu.tr

GİRİŞ

Esans Yağ Bitkileri

Esans yağlar, bitkilerin yaprak, çiçek, kabuk, kök veya meyve gibi çeşitli kısımlarından farklı yöntemlerle elde edilen, oda sıcaklığı koşullarında sıvı halde bulunan ve kolaylıkla kristalleşebilen, çoğunlukla renksiz veya açık sarı renkli, kuvvetli koku ihtiva eden doğal bileşiklerdir. Oda sıcaklığında buharlaşabildiklerinden "uçucu yağ", eter gibi uçucu yapıya sahip olduklarından "eterik yağ", güzel koku yaymaları ve kozmetik sanayiinde kullanılmaları dolayısıyla da "esans" gibi isimlerle tanımlanmaktadırlar (Ceylan, 1983; Erdemgil, 1992).

Esans yağlar, canlı organizmalar tarafından üretilen ve sadece fiziksel yollarla (presleme ve damıtma) elde edilebilen, bitkinin bütününden veya taksonomik olarak bilinen bir bitki parçasından izole edilen uçucu bileşiklerin kompleks karışımlarıdır. Esans yağların kimyasal yapısında terpenler (terpenoitler), düz zincirli hidrokarbonlar, azot içeren maddeler ve aromatikler bulunur. Terpenler, uçucu yağların yapısında bulunan en temel maddelerdendir (Bayrak, 2006; Kılıç, 2008; Baydar, 2009). Kimyasal formülleri $(C_5H_8)_n$ şeklinde gösterilen terpenlerin; monoterpen, diterpen, triterpen, tetraterpene ve seskiterpen gibi farklı yapıları mevcuttur. Esans yağlarda özellikle monoterpen ve bazı seskiterpen bileşikleri mevcutken, diterpenler ve triterpenler daha çok reçinelerin, balzamların ve steroidlerin yapısına katılırlar. Aromatikler ise esans yağlarda terpenlerden sonra gelen en önemli bileşiklerdir. Anizol, thymol ve anetol gibi aromatik bileşikler,

koku ve tat sayesinde birçok bileşiğin sentezinde görev alırlar (Baydar, 2009). İlgili ana bileşikler esas olarak sadece üç biyosentetik yoldan türetilir. Bu biyosentetik yollar; seskiterpenlere giden mevalonat yolu, mono ve diterpenlere giden metil-eritritol yolu ve fenilpropenlere giden shikimik asit yoludur. Bununla birlikte, neredeyse sayılamayan sayıda tekil madde ve uçucu yağların bileşiminde muazzam bir çeşitlilik vardır. Bu uçucu maddelerin birçoğunun çeşitli ekolojik işlevleri bulunmaktadır. Esans yağlar bitkide otçullara karşı savunma maddeleri ya da bitki doğal düşmanlarını uzaklaştırma gibi işlevleri bulunmasının yanında tozlayıcı böcekleri de kendine çeken işlevi bulunmaktadır (Harrewijn ve ark., 2001). Tüm bitkiler esas olarak uçucu bileşikler üretme kabiliyetine sahiptir, ancak çoğu zaman yalnızca eser miktardadır. Özellikle "uçucu yağ bitkileri" ise ticari olarak ilgi çekici bir uçucu yağ sağlayan bitki türleridir. Örneğin güldeki çiçek kokuları gibi uçucu maddelerin eşsiz bir karışımı (*Rosa* spp.), yasemin (*Jasminum sambac*) veya tuberose (*Polianthes tuberosa*) gibi bitkilerde bulunmaktadır. Bu tür çiçekler uçucu maddeleri üretir ve hemen yapraklarının epidermal tabakaları tarafından yayar (Bergougnoux ve ark., 2007). Bu nedenle, yoğun kokulu çiçeklerde uçucu yağ verimi çok düşüktür ve damıtmaya ek olarak anfloraj gibi özel yöntemler uygulanabilir.

Özel anatomik yapılarda uçucu maddelerin salgılanması ve birikmesi bitkideki uçucu yağın daha yüksek konsantrasyonlarına yol açar. Uçucu yağlar için bu tür anatomik depolama yapıları salgı idioblastları

(salgı hücreleri), boşluklar (cavity), kanallar (duct) veya glandular trikomlar olabilir (Fahn, 1979, 1988; Svoboda ve ark., 2000). Glandular trikomlar,. uçucu yağları bir savunma mekanizması olarak salgılama ve depolama görevine sahiptir. Glandular olmayan trikomlar ise single ya da non-glandular trikom olarak adlandırılmakta ve salgı görevi bulunmamaktadır. Non-glandular trikomların bitkiden su kaybını engelleme ya da bazı sekonder metabolitlerin sentezini sağlayan genleri içerdiği düşünülmektedir (Monthony ve ark., 2021). Salgı idioblastları, büyük miktarlarda uçucu yağ üreten ve kortikal tabaka içinde ve endodermise yakın olan *Vetiveria zizanioides*'in köklerinde uçucu yağ idioblastları gibi hücre içindeki yağı tutan bireysel hücrelerdir (Bertea ve Camusso, 2002). Çoğunlukla uçucu yağların yapısına katılan monoterpenlerin biyosentezi, Adaçayı (*Salvia officinalis*) ve nane (*Mentha piperita*) gibi çeşitli Lamiaceae türlerinde yaprak gelişiminin erken dönemlerinde kısa bir süre ile sınırlıdır (Croteau ve ark., 1981; Gershenzon ve ark., 2000). Örneğin nane içindeki monoterpen biyosentezi 15 günlük yapraklarda maksimuma ulaşır; 12 günden küçük veya 20 günden büyük yapraklarda ise çok düşük oranlar gözlenmiştir (Gershenzon ve ark., 2000). Uçucu yağın bileşimi genellikle bitkinin farklı kısımları arasında değişir. Fitokimyasal polimorfizm genellikle farklı bitki organları arasında görülür. (Johnson ve ark., 2004). Bir türdeki iki uçucu yağın karmaşık bileşimindeki farklılıkların bazen spesifik kemotiplere veya bitkilerin belirli çevresel koşullara, örneğin farklı büyüme yerlerine reaksiyonlarının bir sonucu olarak ortaya çıkan farklılıklara atanması zor olabilir. Genel olarak, genetik çeşitlilikten

kaynaklanan farklılıklar farklı çevresel koşullardan çok daha büyüktür. Bununla birlikte, birçok intraspesifik polimorfizm muhtemelen henüz tespit edilmemiştir veya adaçayı gibi yaygın olarak kullanılan uçucu yağ bitkileri için bile yakın zamanda tarif edilmiştir (Novak ve ark., 2006). Uçucu yağları sentezleme oranı her tıbbi bitkide farklı olmakla birlikte, aynı cins altında bulunan türlerde benzer eğilim görülmektedir. Taksonomik ve sistematik açıdan değerlendirildiğinde; yalnızca bitkide uçucu yağ üretimi tek başına ayrıcı bir özellik olmamakla birlikte daha geniş perspektifli bir sınıflandırmayı kapsamaktadır. Örneğin bitkinin uçucu yağ salgılama sistemi (trikomlar, yağ bezleri, lizojenik boşluklar) ya da biyosentetik olarak uçucu yağların bulunduğu kimyasal gruplar (mono- ya da seskiterpenler ve fenilpropanoidler gibi) uçucu yağ bitkilerinin sınıflandırılmasında önem arz etmektedir. Biyosentetik olarak bir madde ne kadar uçucu yapın içerisinde ortaya çıkarsa, belirli taksonlara da aynı oranda spesifik olma özelliği taşımaktadır. Örneğin monoterpenler *Mentha* (nane) cinsine bağlı türlerde genellikle bulunmaktayken, *M. piperita* ve *M. arvensis* ssp. *piperascens* türlerinde mentol maddesi karakterizedir. Bu bağlamda bir diğer benzer durum da *Achillea millefolium* (civan perçemi) bitkisinde bulunmaktadır. Seskiterpenler *A. Millefolium* bitkisinde karakterize iken *A. roseoalba ve A. collina* türleri chamazulene üretimine prekürsör (öncül madde) olarak matricin üretmektedir (Vetter ve ark., 1997). Ekonomik açıdan en önemli uçucu yağların çoğunu veren türlerden oluşan bitki familyaları, özel bir taksonomik grupla sınırlı olmamakla birlikte, tüm bitki sınıfları arasında dağılım

göstermektedir. Örneğin açık tohumlulardan (Gymnosperm) Cupressaceae familyası (sedir ağacı, sedir yaprağı, ardıç yağı, vb.) ve Pinaceae familyasına (çam ve köknar yağları) ait türler uçucu yağ bakımından önem arz etmektedir. Kapalı tohumlulardan ise Rosopsida, Magnoliopsida ve Liliopsida sınıfına ait bitkiler uçucu yağ bitkileri olarak değerlendirilmektedir. Çift çenekli (dikotiledon) bitki familyalarında ise uçucu yağ üretimi bakımından; Apiaceae (rezene, kişniş ve diğer aromatik tohum/kök yağları), Asteraceae veya eski kullanımıyla Compositae (papatya, pelin otu, altın otu), Geraniaceae (turnagagası), Illiciaceae (yıldız anason yağı), Lamiaceae (adaçayı, nane, biberiye, lavanta, kekik ve diğer birçok bitkisel yağlar), Lauraceae (litsea, kafur, tarçın, sassafras yağı, vb.), Myristicaceae (hindistan cevizi), Myrtaceae (mersin, karanfil ve yenibahar), Oleaceae (yasemin yağı), Rosaceae (gül yağı) ve Santalaceae (sandal ağacı yağı). Monokotlarda (Liliopsida), esas olarak Acoraceae (calamus), Poaceae (vetiver ve aromatik çim yağları) ve Zingiberaceae (zencefil ve kakule) ile sınırlıdır (Franz ve Novak, 2015).

Uçucu Yağ Üretimi Bakımından Öne Çıkan Bitki Familyaları

Lamiaceae Familyası

Lamiaceae familyası içerisinde birçok tıbbi özellikli aromatik bitkiler bulunmaktadır. Bu bitkiler arasında dünyada toplam 900 türü bulunan *Salvia* cinsine ait türler (adaçayı) tıbbi önemi, yaygın olması ve zengin uçucu yağ bileşenleri bakımından öne çıkmaktadır. Ilıman, subtropikal ve tropikal bölgelerde doğal olarak bulunabilen *Salvia* türleri, Akdeniz, Orta Asya, Orta ve Güney Amerika'da yaygın olarak

bulunmaktadır. Geleneksel ve modern tıpta dünya çapında daha çok 400 türü kullanılmaktadır. Bu türler arasında öne çıkan *türlere S. officinalis, S. Sclarea, S. fruticosa, S. divinorum, S. miltiorrhiza* ve *S. pomifera* örnek olarak verilebilir. Türkiye florasında 51 türü endemik olmak üzere toplam 97 *Salvia* (adaçayı) türü doğal olarak bulunmaktadır (İpek ve Gürbüz, 2010). Tıbbi amaçlarla tüm bitkiden ya da yalnızca yapraklarından yararlanılmaktadır. Adaçayı uçucu yağının içerisinde çok sayıda mono ve seskiterpen vardır (Franz ve Novak, 2015).

Bir diğer ilginç çeşitlilik örneği ise kekik (Oregano) türlerinde bulunmaktadır. Ticari olarak önemi dünya genelinde yüksek olmakla birlikte yaklaşık 60'a yakın bitki türü benzer aroma nedeniyle "kekik" olarak adlandırılmaktadır. Bu benzer aroma karvakrol ve thymol içeriğinden kaynaklanmaktadır. Bazı istisnalar dışında kekik (oregano) türlerinin çoğu Lamiaceae ve Verbenaceae familyalarından sırasıyla *Origanum* ve *Lippia* cinslerine bağlıdır. Türkiye'de ise daha çok *Origanum onites* ve *Origanum majorana* türleri yetişmekte ve kendi içlerinde kemotipleri bulunmaktadır. Baharat ve tıbbi bitki amaçıyla *Origanum* türleri Türkiye, Yunanistan, İtalya, Fas ve İsrail'de uzun yıllardır tarımı yapılmaktadır (Baser, 2002).

Asteraceae Familyası

Dünya genelinde yaklaşık 23.000 türü barındıran Asteraceae familyası, Türkiye'deki en geniş bitki familyalarından biridir. Diğer familyalara ait tıbbi bitkilerde olduğu gibi, Asteraceae familyasına ait bitki türlerinin de antifungal, diüretik antihipertansif ve antelmintik

etkileri araştırmacılar tarafından raporlanmıştır (Chiasson ve ark., 2001; Lahlou ve ark., 2007; Lahlou ve ark., 2008; Hassanpouraghdam ve ark., 2009; Kumar ve Tyagi, 2013; Baranauskiene ve ark., 2014; Stojković ve ark., 2014; Godinho ve ark., 2014). Bu familyaya ait tıbbi bitki olarak kullanılan bitkilere *Anthemis* sp. (papatya), *Achillea* sp. (civanperçemi), *Carthamus* sp. (aspir), *Scorzonera* sp. (tekesakalı), *Helichrysum* sp. (altın otu) ve *Tagetes* (kadife çiçeği) örnek olarak verilebilir. Çoğunlukla uçucu yağ üretimi amaçlı tüm bitki ya da yapraklar ve çiçekler tercih edilmektedir.

Esans Yağ Üretiminde Kullanılan Bitki Kısımları

Esans yağ üretiminde kullanılacak olan bitki kısımları esans yağ oranı ve kimyasal kompozisyonu bakımından farklılık göstermektedir. Bu farklılık bitkilerin anatomik ve fizyolojik karakteristiklerine dayanmaktadır. Morfogenetik varyabilite, tıbbi bitkilerde etkili maddelerin aynı gelişme döneminde bitkinin organlarına göre farklılık göstermesidir. Özellikle bitkinin toprak altı ve üstü organlarında, meyvelerde, çiçeklerde ve vejetatif organlarda etkili maddeler kimyasal bileşim ve kalite yönünden farklılık gösterirler. Bu durumda bitkinin uygun olan organı drog olarak kullanılır. Tıbbi bitkilerde etken maddelerin morfogenetik varyabilitesinin araştırılması sonucunda; bitkinin hangi organın kullanılacağı ortaya çıkmıştır. Örneğin Lamiaceae familyasında uçucu yağlar bitkinin toprak üstü aksamında (aerial parts) bulunmaktayken, Rutaceae familyasına bağlı *Citrus* cinsinin türlerinde (narenciye) esans yağlar meyve kabuğu ve yapraklarda bulunmaktadır. Ayrıca esans yağ salgılayan salgı

idioblastları (salgı hücreleri), boşluklar (cavity), kanallar (duct) ve glandular trikomlar gibi yapıların bitkideki konumu türden türe farklılık göstermektedir. Esans yağ içeriğini oluşturan bileşikler bitki kısımlarında farklılık göstermektedir. Örneğin *Salvia officinalis* (adaçayı) çiçekleri βpinene açısından zenginken, yaprakları thujon (α ve β) içeriği bakımından zengindir (Perry ve ark., 1999).

Tablo 1. Bazı Önemli Esans Yağ Bitkilerinin Ticari ve Botanik Adları, Familyaları ve Kullanılan Bitki Kısımları

Ticari Adı	**Botanik Adı**	**Familya**	**Bitki Kısmı**	**Kaynak**
Adaçayı	*Salvia officinalis* L.	Lamiaceae (Ballıbabagiller)	Toprak üstü	El Euch ve ark., 2019
Altın otu	*Helichrysum italicum* G. Don	Asteraceae (Papatyagiller)	Toprak üstü	Leonardi ve ark., 2013
Anason	*Pimpinella anisum*. L.	Apiaceae (Maydanozgiller)	Meyve	Orav ve ark., 2008
Aslanpençesi	*Alchemilla vulgaris* L.	Rosaceae (Gülgiller)	Toprak üstü	İlgün ve ark., 2014
Bergamot	*9Citrus bergamia* Risso et Poiteau	Rutaceae (Sedef otugiller)	Meyve kabuğu	Sawamura ve ark., 2006
Biberiye	*Rosmarinus officinalis* L.	Lamiaceae (Ballıbabagiller)	Toprak üstü, yapraklar	Szumny ve ark., 2010
Civanperçemi	*Achillea millefolium* L.	Asteraceae (Papatyagiller)	Toprak üstü	Candan ve ark., 2003
Çay	*Camellia sinensis* (L.) O.Kuntze	Theaceae (Çaygiller)	Çiçek	Xia ve ark., 2018
Gül	*Rosa damascena* Mill.	Rosaceae (Gülgiller)	Çiçek	Babu ve ark., 2002
Kedi otu	*Valeriana officinalis* L.	Valerianaceae (Kedi otugiller)	Toprak altı	Hendriks ve ark., 1981
Kekik	*Thymus vulgaris* L.	Lamiaceae (Ballıbabagiller)	Toprak üstü, yapraklar	Calín-Sánchez ve ark., 2013
Kuşburnu	*Rosa canina* L.	Rosaceae (Gülgiller)	Meyve	Ahmad ve ark., 2016
Lavanta	*Lavandula officinalis* L.	Lamiaceae (Ballıbabagiller)	Toprak üstü, yapraklar	Hassanpouraghdam ve ark., 2011
Limon	*Citrus limon* L.	Rutaceae (Sedef otugiller)	Meyve kabuğu	Paw ve ark., 2020
Nane	*Mentha piperita* L.	Lamiaceae (Ballıbabagiller)	Toprak üstü	Saharkhiz ve ark., 2012
Oğul otu	*Melissa officinalis* L.	Lamiaceae (Ballıbabagiller)	Toprak üstü	Mimica-Dukic ve ark., 2004
Papatya	*Anthemis tinctoria* L.	Asteraceae (Papatyagiller)	Çiçek	Hollá ve ark., 2000
Portakal	*Citrus sinensis* L.	Rutaceae (Sedef otugiller)	Meyve kabuğu	Sharma ve Tripathi, 2006
Sarımsak	*Allium sativum* L.	Amaryllidaceae (Nergisgiller)	Soğan	Benkeblia, 2004
Soğan	*Allium cepa* L.	Amaryllidaceae (Nergisgiller)	Soğan	Benkeblia, 2004

Tablo 1. Bazı Önemli Esans Yağ Bitkilerinin Ticari ve Botanik Adları, Familyaları ve Kullanılan Bitki Kısımları (devamı)

Yarpuz	*Mentha pulegium* L.	Lamiaceae (Ballıbabagiller)	Toprak üstü	Mahboubi ve Haghi, 2008
Yıldız anason	*Illicium verum* Hook fil.	Schisandraceae	Meyve	Huang ve ark., 2010
Zencefil	*Zingiber officinale* Roscoe	Zingiberaceae (Zencefilgiller)	Rizom	Mahboubi, 2019
Zerdeçal	*Curcuma longa* L.	Zingiberaceae (Zencefilgiller)	Rizom	Liju ve ark., 2011

Esans yağların kimyasal kompozisyonlarının gösterdiği bu varyasyonun yüksek ya da düşük olması bitki türleri arasında farklılık göstermektedir. Örneğin *Lavandula stoechas* L. ssp *stoechas* türünün yaprak ve çiçek örneklerinde 1,8-cineole ve myrtenyl acetat içerikleri bakımından kayda değer bir farklılık saptanmamıştır (Skoula ve ark., 1996). Diğer bir araştırma sonuçlarına göre *Cryptomeria japonica* L. D. Don türünden alınan 4 farklı doku örneğinde esans yağların kimyasal kompozisyonu bakımından (özellikle seskiterpenler) güçlü farklılıklar ortaya çıkmıştır (Cheng ve ark., 2005).

Tablo 2. Bazı Önemli Esans Yağ Bitkilerinin Kısımları ve Kullanım Amaçları

Botanik Adı	**Bitki Kısmı**	**Yaygın Kullanım Amacı**	**Kaynak**
Alchemilla vulgaris L.	Toprak üstü	Antimikrobiyal, yara iyileştirici, diüretik	İlgün ve ark., 2014; Tasić-Kostov ve ark., 2019; Renda ve ark., 2017
Helichrysum italicum G. Don		Antiinflamatuar, antialerjik ve antimikrobiyal	Leonardi ve ark., 2013; Mastelic ve ark., 2005
Lavandula officinalis L.		Kozmetik ve parfümeri, farmasötik, antimikrobiyal	Hassanpouraghdam ve ark., 2011; Shafaghat ve ark., 2012
Mentha piperita L.		Kozmetik, gıda tatlandırıcı, antimikrobiyal ve radyoprotektif	Saharkhiz ve ark., 2012; Balige ve Rao, 2010
Melissa officinalis L.		Antioksidan, antimikrobiyal, sakinleştirici, gıda tatlandırıcı	Mimica-Dukic ve ark., 2004; Bisset ve Wichtl, 2001
Mentha pulegium L.		Antiseptik, antioksidan, spazmolitik	Mahboubi ve Haghi, 2008; Estrada-Soto ve ark., 2010
Rosmarinus officinalis L.		Antimikrobiyal, gıda tatlandırıcı, hepatoprotektif, antioksidan	Szumny ve ark., 2010; Hussain ve ark., 2010
Salvia officinalis L.		Antiinflamatuar, antimikrobiyal, kozmetik, antihidrotik	El Euch ve ark., 2019; Raal ve ark., 2007; Barnes ve ark., 2002
Thymus vulgaris L.		Antimikrobiyal, antioksidani gıda katkısı, kozmetik ve parfümeri	Calín-Sánchez ve ark., 2013; Lee ve ark., 2005

Tablo 2. Bazı Önemli Esans Yağ Bitkilerinin Kısımları ve Kullanım Amaçları (devamı)

Achillea millefolium L	Çiçek	Antioksidan, anti-mikrobiyal, böcek kovucu,	Candan ve ark., 2002; Rohloff ve ark., 2000
Anthemis tinctoria L.		Kozmetik, gıda katkısı, antioksidan ve antimikrobiyal	Hollá ve ark., 2000; Saroglou ve ark., 2006
Camellia sinensis (L.) O.Kuntze		Antioksidan, antimikrobiyal, antihistaminik, antiinflamatuar	Xia ve ark., 2018; Chen ve ark., 2013
Rosa damascena Mill.		Kozmetik, parfümeri, gıda tatlandırıcı, antimikrobiyal, antispazmodik	Babu ve ark., 2002; Verma ve ark., 2011;
Illicium verum Hook fil.	Meyve	Antimikrobiyal, gıda ve içecek tatlandırıcı, insektisit, antifungal	Huang ve ark., 2010; Li ve ark., 2020
Pimpinella anisum. L.		Gıda katkısı, parfümeri, antikonvülsan	Orav ve ark., 2008; Pourgholami ve ark., 1999
Rosa canina L.		Antiinflamatuar, antioksidan, antimikrobiyal,	Ahmad ve ark., 2016; Ghazghaz ve ark., 2010
Citrus bergamia Risso et Poiteau	Meyve kabuğu	Kozmetik ve parfümeri, gıda katkısı, aromaterapi, antiseptik	Sawamura ve ark., 2006; Navarra ve ark., 2015
Citrus limon L.		Antioksidan, antinosiseptif, kozmetik ve parfümeri, gıda tatlandırıcı	Paw ve ark., 2020; Campêlo ve ark. 2011
Citrus sinensis L.		Antimikrobiyal, antifungal, gıda koruyucu, kozmetik ve parfümeri	Sharma ve Tripathi, 2006; Li ve ark., 2021
Allium cepa L.	Soğan	Antimikrobiyal, antioksidan, böcek kovucu, gıda katkısı, antimutajenik	Benkeblia, 2004; Singh ve ark., 2009; Ye ve ark., 2013

Tablo 2. Bazı Önemli Esans Yağ Bitkilerinin Kısımları ve Kullanım Amaçları (devamı)

Allium sativum L.	Soğan	Antimikrobiyal, antioksidan, böcek kovucu, gıda katkısı	Benkeblia, 2004; Chekki ve ark., 2014
Curcuma longa L.	Rizom	Antioksidan, antiinflamatuar, antimutajen, antikanserojen, gıda katkısı, böcek kovucu	Liju ve ark., 2011; Jayaprakasha ve ark., 2002; Negi ve ark., 1999;
Zingiber officinale Roscoe		Antioksidan, antiinflamatuar, antimikrobiyal, gıda katkısı, gıda koruyucu	Mahboubi, 2019; Singh ve ark., 2008; Noori ve ark., 2018
Valeriana officinalis L.	Toprak altı	Sakinleştirici, kozmetik, böcek kovucu, antioksidan, antimikrobiyal	Hendriks ve ark., 1981; Letchamo ve ark., 2004

Tablo 2 incelendiğinde, bitkilerin yoğun esans yağ bulunan kısımları drog olarak kullanılmaktadır. Esans yağların çoğunlukla antioksidan ve antimikrobiyal etkileri öne çıkmaktadır. Tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*), bitki kısımlarında esans yağ kompozisyonu bakımından morfogenetik varyabilite bulunmaktadır. Kök, gövde ve yaprak esans yağ bileşenleri kendi aralarında farklılık göstermektedir. Gövde kabukları %70 oranında cinnamaldehyde içerirken, kök kabuğu çoğunlukla kamforve linalool içermektedir. Yapraklarda ise ana bileşen olarak eugenol içermektedir (Wijesekera ve ark., 1974). Tarçındaki bu varyabilite örneğinin tam tersine, karanfil (*Syzygium aromaticum*) gövde, yaprak ve dallarında %70-90 oranında eugenol ana bileşendir (Lawrance, 1978). Esans yağ bitkilerindeki bu morfogenetik varyabilite, bitki kısımlarındaki esans yağın kimyasal

kompozisyon ve oranını etkilemekte ve kullanım amacı hususunda belirleyici olmaktadır.

SONUÇ

Daha önce de ifade edildiği gibi esans yağlar, hoş bir kokuya sahip doğal uçucu bileşiklerdir. Esans yağlar tıpta yaygın uygulamalara sahiptir ve bulaşıcı hastalıklar, depresyon, anksiyete gibi farklı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır; mantar önleyici, antimikrobiyal, antikanser ve yara iyileştirici özelliği vardır ve kozmetik ve parfüm endüstrilerinde de kullanılırlar. Sağlık alanında uçucu yağlar daha sık kullanılır ve ağrıyı gidermek için daha çok vücudun dış bölgelerine uygulanmaktadır. Aynı zamanda parfümeri sanayinde uçucu yağlar kullanılmaktadır.

Çekici kokuları nedeniyle uçucu yağlar endüstride daha çok kullanılmaktadır. Esans yağlar dünya çapında kullanım alanına sahiptir. Dünyada uçucu yağ pazarı her gün hızla büyümekte ve her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Bu nedenle Türkiye de zengin biyolojik çeşitliliğinden elde edeceği etken maddeleri bu endüstriye kazandırmak durumundadır.

KAYNAKLAR

Ahmad, N., Anwar, F., Gilani, A.H. (2016). Chapter 76 - Rose Hip (Rosa canina L.) Oils, Editor(s): Victor R. Preedy, Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety, Academic Press, Pages 667-675, ISBN 9780124166417.

Babu, K. G., Singh, B., Joshi, V. P., Singh, V. (2002). Essential oil composition of damask rose (Rosa damascena mill.) distilled under different pressures and temperatures. *Flavour and Fragrance Journal*, *17*(2).

Baliga, M., Rao, S. (2010). Radioprotective potential of mint: a brief review. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, vol. 6, no. 3, pp. 255–262.

Baranauskienė, R., Kazernavičiūtė, R., Pukalskienė, M., Maždžierienė, R., & Venskutonis, P. R. (2014). Agrorefinery of Tanacetum vulgare L. into valuable products and evaluation of their antioxidant properties and phytochemical composition. *Industrial Crops and Products*, *60*, 113-122.

Barnes, J., Anderson, L. A., Newall, C. A., Phillipson, J. D. (2002). *Herbal medicines: A guide for healthcare professionals*. 2nd edn, Pharmaceutical Press, London, Chicago.

Baser, K.H.C. (2002). The Turkish *Origanum* species. In *Oregano*: *The Genera Origanum and Lippia*, S.E. Kintzios (ed.), pp. 109–126. New York: Taylor & Francis.

Baydar, H. (2009). Tıbbi Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 51, Isparta.

Bayrak, A. (2006). Gıda Aromaları. *Gıda Teknolojisi Derneği*, Yayın No: 32, Ankara.

Benkeblia, N. (2004). Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (Allium cepa) and garlic (Allium sativum). *LWT - Food Science and Technology*, *37*(2), 263-268.

Bergougnoux, V., Caissard, J., Jullien, F., Magnard, J., Scalliet, G., Cock, J. M., Hugueney, P., Baudino, S. (2007). Both the adaxial and abaxial epidermal layers of the rose petal emit volatile scent compounds. *Planta*, 226(4), 853-866.

Bertea, C.M. Camusso, W. (2002). Anatomy, biochemistry and physiology. In Vetiveria: Medicinal and Aromatic Plants—Industrial Profiles, M. Maffei (ed.), Vol. 20, pp. 19–43. London, U.K.: Taylor & Francis.

Bisset, N.G., Wichtl, M. (2001). Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. Boca Raton, London, New York, Washington D.C., USA: CRC Press.

Calín-Sánchez, Á., Figiel, A., Lech, K., Szumny, A., Carbonell-Barrachina, Á. A. (2013). Effects of drying methods on the composition of thyme (Thymus vulgaris L.) essential oil. *Drying Technology*, *31*(2), 224-235.

Campêlo, L., Almeida, A., Freitas, R., Cerqueira, G., Sousa, G.F., Saldanha, G., Feitosa, C., Freitas, R. (2011). Antioxidant and Antinociceptive Effects of Citrus limon Essential Oil in Mice. *Journal of Biomedicine & Biotechnology*, Volume 2011, Article ID 678673, 8 pages.

Candan, F., Unlu, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., Sökmen, A., Akpulat, H. A. (2003). Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of Achillea millefolium subsp. millefolium Afan. (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology*, *87*(2-3), 215–220.

Ceylan, A. (1983). Tıbbi Bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, Bornova-İzmir.

Chekki, R. Z., Snoussi, A., Hamrouni, I., Bouzouita, N. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of Tunisian garlic (Allium sativum) essential oil and ethanol extract. *Mediterranean Journal of Chemistry*, *3*(4), 947-956.

Chen, Z., Mei, X., Jin, Y., Kim, E., Yang, Z., Tu, Y. (2013). Optimisation of supercritical carbon dioxide extraction of essential oil of flowers of tea (Camellia sinensisL.) plants and its antioxidative activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *94*(2), 316-321.

Cheng, S., Lin, H., Chang, S. (2005). Chemical composition and Antifungal activity of essential oils from different tissues of Japanese cedar (Cryptomeria japonica). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(3), 614-619.

Chiasson, H., Bélanger, A., Bostanian, N., Vincent, C., Poliquin, A. (2001). Acaricidal Properties of Artemisia absinthium and Tanacetum vulgare

(Asteraceae) Essential Oils Obtained by Three Methods of Extraction. *Journal of Economic Entomology.*

Croteau, R., Felton, M., Karp, F., Kjonaas, R. (1981). Relationship of camphor biosynthesis to leaf development in sage (*Salvia officinalis*). *Plant Physiology*, *67*(4), 820-824.

El Euch, S. K., Hassine, D., Cazaux, S., Bouzouita, N., Bouajila, J. (2019). Salvia officinalis essential oil: Chemical analysis and evaluation of anti-enzymatic and antioxidant bioactivities. *South African Journal of Botany*, *120*, 253-260.

Erdemgil, F.Z. 1992. *Origanum onites L. Uçucu yağının bileşimi*. (Yüksek Lisans Tezi) Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Estrada-Soto, S., González-Maldonado, D., CastilloEspaña, P., Aguirre-Crespo, F., Sánchez-Salgado, J.C. (2010). Spasmolytic effect of Mentha pulegium L. involves ionic flux regulation in rat ileum strips. *Journal of Smooth Muscle Research*., 46(2), 107-117.

Fahn, A. (1979). Secretory Tissues in Plants. London, U.K.: Academic Press.

Fahn, A. (1988). Secretory tissues in vascular plants. New Phytologist, 108: 229–257.

Franz, C., Novak, J. (2015). Sources of Essential Oils from: Handbook of Essential Oils, Science, Technology, and Applications CRC Press.

Gershenzon, J., McConkey, M. E., Croteau, R. B. (2000). Regulation of Monoterpene accumulation in leaves of peppermint. *Plant Physiology*, *122*(1), 205-214.

Ghazghazi, H., Miguel, M., Hasnaoui, B., Sebei, H., Ksontini, M., Figueiredo, A., Pedro, L., Barroso, J. (2010). Phenols, essential oils and carotenoids of Rosa canina from Tunisia and their antioxidant activities. *African Journal of Biotechnology*, *9*, 2709-2716.

Haddanpouraghdam, M.B., Hassani, A., Vojodi, L., Asl, B.H., Rostami, A. (2011). Essential oil constituents of *Lavandula officinalis* Chaix. from Northwest Iran. *Chemija.* 22, 167–171.

Harrewijn, P., van Oosten, A.M., Piron, P. (2012). Natural terpenoids as messengers: A multidisciplinary study of their production, biological functions and practical applications. Springer Science & Business Media.

Hassanpouraghdam, M.B., Tabatabaie, S.J., Nazemiyeh, H., Vojodi, L., Aazami, M. (2009). Volatile oil constituents of alecost (Tanacetum balsamita L. ssp. balsamitoides (Schultz-Bip.)) growing wild in North-West of Iran. *Herba Polonica, 55,* 53-59.

Hendriks, H., Bos, R., Allersma, D., Malingré, T., Koster, A. (1981). Pharmacological screening of Valerenal and some other components of essential oil of Valeriana officinalis. *Planta Medica, 42*(05), 62-68.

Hollá, M., Svajdlenka, E., Vaverková, Š., Zibrunová, B., Tekel, J., Havránek, E. (2000). Composition of the Oil from the Flowerheads of Anthemis tinctoria L. Cultivated in Slovak Republic. *Journal of Essential Oil Research, 12*, 714 – 716.

Huang, Y., Zhao, J., Zhou, L., Wang, J., Gong, Y., Chen, X., Guo, Z., Wang, Q., Jiang, W. (2010). Antifungal activity of the essential oil of Illicium verum fruit and its main component trans-anethole. *Molecules (Basel, Switzerland), 15*(11), 7558–7569.

Hussain, A. I., Anwar, F., Chatha, S. A., Jabbar, A., Mahboob, S., Nigam, P. S. (2010). Rosmarinus officinalis essential oil: Antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities. *Brazilian Journal of Microbiology*, *41*(4), 1070-1078.

İlgün, S, Baldemir, A, Koşar, M. (2014). Alchemilla L. Türlerinin Kimyasal Bileşikleri ve Biyolojik Aktiviteleri. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, (1), 17-30.

İpek, A, Gürbüz, B. (2010). Türkiye Florasında Bulunan *Salvia* Türleri ve Tehlike Durumları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2), 30-35.

Jayaprakasha, G.K., Jena, B.S., Negi, P.S., Sakariah, K.K. (2002). Evaluation of antioxidant activities and antimutagenicity of turmeric oil: a byproduct from curcumin production. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(9-10), 828-835.

Johnson, C. B., Kazantzis, A., Skoula, M., Mitteregger, U., Novak, J. (2004). Seasonal, populational and ontogenic variation in the volatile oil content and composition of individuals of Origanum vulgare subsp. Hirtum, assessed by GC Headspace analysis and by SPME sampling of individual oil glands. *Phytochemical Analysis*, *15*(5), 286-292.

Kılıç, A. (2008). Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (13), 37-45.

Kumar, V., Tyagi, D. (2013). Chemical composition and biological activities of essential oils of genus Tanacetum −a review, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2:3,159-163.

Lahlou, S., Tahraoui, A., Israili, Z., Lyoussi, B. (2007). Diuretic activity of the aqueous extracts of Carum carvi and Tanacetum vulgare in normal rats. *Journal of Ethnopharmacology*, *110*(3), 458-463. https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.10.005.

Lawrence, B.M. (1978). *Essential Oils 1976–77*, pp. 84–109. Wheaton, IL: Allured Publishing.

Lee, S.J., Umano, K., Shibamoto, T., Lee, K.G. (2005). Identification of volatile components in basil (Ocimum basilicum L.) and thyme leaves (Thymus vulgaris L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, 91(1), 131–137.

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.

Letchamo, W., Ward, W., Heard, B., & Heard, D. (2004). Essential oil of Valeriana officinalis L. cultivars and their antimicrobial activity as influenced by harvesting time under commercial organic cultivation. *Journal of agricultural and food chemistry*, *52*(12), 3915-3919.

Li, Y., Tang, C., He, Q. (2021). Effect of orange (Citrus sinensis L.) peel essential oil on characteristics of blend films based on chitosan and fish skin gelatin. *Food Bioscience*, Volume 41, 2021, 100927, ISSN 2212-4292.

Li, Y., Wang, Y., Kong, W., Yang, S., Luo, J., & Yang, M. (2020). Illicium verum essential oil, a potential natural fumigant in preservation of lotus seeds from fungal contamination. *Food and Chemical Toxicology*, *141*, 111347.

Liju, V. B., Jeena, K., Kuttan, R. (2011). An evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, and antinociceptive activities of essential oil from Curcuma longa. L. *Indian Journal of Pharmacology*, *43*(5), 526–531.

Mahboubi, M. (2019). Zingiber officinale Rosc. essential oil, a review on its composition and bioactivity. *Clinical Phytoscience*, *5*(1).

Mahboubi, M., Haghi, G. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of Mentha pulegium L. essential oil. *Journal of Ethnopharmacology*, *119*(2), 325 327.

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.

Mimica-Dukic, N., Bozin, B., Sokovic, M., Simin, N. (2004). Antimicrobial and antioxidant activities of Melissa officinalis L. (Lamiaceae) essential oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *52*(9), 2485–2489.

Monthony, A. S., Page, S. R., Hesami, M., Jones, A. M. (2021). The past, present and future of cannabis sativa tissue culture. *Plants*, 10(1), 185.

Navarra, M., Mannucci, C., Delbò, M., Calapai, G. (2015). Citrus bergamia essential oil: from basic research to clinical application. *Frontiers in pharmacology*, *6*, 36.

Negi, P.S., Jayaprakasha, G.K., Jagan Mohan Rao, L., Sakariah, K.K. (1999). Antibacterial activity of turmeric oil: a byproduct from curcumin manufacture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 4297-4300.

Noori, S., Zeynali, F., & Almasi, H. (2018). Antimicrobial and antioxidant efficiency of nanoemulsion-based edible coating containing ginger (Zingiber officinale) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. *Food control*, *84*, 312-320.

Novak, J., Marn, M., Franz, C. M. (2006). An α-pinene Chemotype inSalvia offcinalisL. (Lamiaceae). *Journal of Essential Oil Research*, *18*(3), 239-241.

Orav, A., Raal, A., Arak, E. (2008). Essential oil composition of Pimpinella anisum L. fruits from various European countries. *Natural Product Research*, *22*(3), 227-232.

Paw, M., Begum, T., Gogoi, R., Pandey, S. K., Lal, M. (2020). Chemical composition of citrus Limon L. Burmf peel essential oil from north east India. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, *23*(2), 337-344.

Perry, N. B., Anderson, R. E., Brennan, N. J., Douglas, M. H., Heaney, A. J., McGimpsey, J. A., Smallfield, B. M. (1999). Essential oils from Dalmatian sage (Salvia officinalis L.): Variations among individuals, plant parts, seasons, and sites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *47*(5), 2048-2054.

Pourgholami, M., Majzoob, S., Javadi, M., Kamalinejad, M., Fanaee, G., & Sayyah, M. (1999). The fruit essential oil of pimpinella anisum exerts anticonvulsant effects in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, *66*(2), 211-215.

Raal, A., Orav, A., Arak, E. (2007). Composition of the essential oil of Salvia officinalis L. from various European countries. *Natural Product Research*. 21. 406-11.

Renda, G., Tevek, F., Korkmaz, B., Yaylı, N. (2017). Comparison of the Alchemilla L. Samples from Turkish Herbal Market with the European Pharmacopoeia 8.0. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*; Ankara Vol. 42, Iss. 3:167-177.

Rohloff, J., Skagen, E. B., Steen, A. H., Iversen, T. H. (2000). Production of yarrow (Achillea millefolium L.) in Norway: essential oil content and quality. *Journal of agricultural and food chemistry*, *48*(12), 6205–6209.

Saharkhiz, M. J., Motamedi, M., Zomorodian, K., Pakshir, K., Miri, R., Hemyari, K. (2012). Chemical Composition, Antifungal and Antibiofilm Activities of the Essential Oil of Mentha piperita L. *ISRN Pharmaceutics*, *2012*, 718645.

Saroglou, V., Dorizas, N., Kypriotakis, Z., Skaltsa, H. D. (2006). Analysis of the essential oil composition of eight Anthemis species from Greece. *Journal of Chromatography A, 1104*(1-2), 313-322.

Sawamura, M., Onishi, Y., Ikemoto, J., Tu, N. T., Phi, N. T. (2006). Characteristic odour components of bergamot (Citrus bergamia Risso) essential oil. *Flavour and Fragrance Journal, 21*(4), 609-615.

Shafaghat, A., Salimi, F., Amani-Hooshyar, V. (2012). Phytochemical and antimicrobial activities of Lavandula officinalis leaves and stems against some pathogenic microorganisms. *Journal of Medicinal Plants Research, 6*.

Sharma, N., Tripathi, A. (2006). Fungitoxicity of the essential oil of citrus sinensis on post-harvest pathogens. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *22*(6), 587-593.

Singh, B.N., Singh, B.R., Singh, R.L., Prakash, D., Singh, D.P., Sarma, B.K., Upadhyay, G., Singh, H.B. (2009). Polyphenolics from various extracts/fractions of red onion (Allium cepa) peel with potent antioxidant and antimutagenic activities. *Food and Chemical Toxicology*, *47*(6), 1161-1167.

Singh, G., Kapoor, I.P.S., Singh, P., de Heluani, C.S., de Lampasona, M.P., Catalan, C.A. (2008). Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of Zingiber officinale. *Food and Chemical Toxicology*, *46*(10), 3295-3302.

Skoula, M., Abidi, C., Kokkalou, E. (1996). Essential oil variation of Lavandula stoechas L. SSP. stoechas growing wild in Crete (Greece). *Biochemical Systematics and Ecology*, *24*(3), 255-260.

Stojković, M.B., Mitic, S.S., Jovana, L.J., Pavlović, J.L., Stojanovic, B.T., Paunović, D.D. (2014). Antioxidant potential of Tanacetum vulgare L. extracts, *Biologica Nyssana*, 5:1, 47-51.

Svoboda, K.P., Svoboda, T.G. (2000). Secretory structures of aromatic and medicinal plants: A review and atlas of micrographs. Powis: Microscopix Publications.

Szumny, A., Figiel, A., Gutiérrez-Ortíz, A., Carbonell-Barrachina, Á. A. (2010). Composition of Rosemary essential oil (Rosmarinus officinalis) as affected by drying method. *Journal of Food Engineering*, *97*(2), 253-260.

Tasić-Kostov, M., Arsić, I., Pavlović, D., Stojanović, S., Najman, S., Naumović, S., Tadić, V. (2019). Towards a modern approach to traditional use: In vitro and in vivo evaluation of Alchemilla vulgaris L. gel wound healing potential. *Journal of Ethnopharmacology*, *238*, 111789.

Varshanidze, N., Turmanidze, N., Dolidze, K., Zarnadze, N., Diasamidze, I., Epitashvili, T., Kacharava, T. (2018). Biodiversity of Medicinal Plants Containing Essential Oil and Their Spreading in Adjara. *Universal Journal of Agricultural Research*. 6. 99-104.

Verma, R. S., Padalia, R. C., Chauhan, A., Singh, A., Yadav, A. K. (2011). Volatile constituents of essential oil and rose water of damask rose (Rosa damascena Mill.) cultivars from North Indian hills. *Natural Product Research*, *25*(17), 1577–1584.

Vetter, S., Franz, C., Glasl, S., Kastner, U., Saukel, J., Jurenitsch, J. (1997). Inheritance of sesquiterpene lactone types within the *Achillea millefolium complex* (Compositae). *Plant Breeding*, 116: 79–82.

Wijesekera R., Jajewardene, A.L., Rajapakse, L.S. (1974). Composition of the essential oils from leaves, stem bark and root bark of two chemotypes of cinnamom. *Journal of the Science of Food and Agriculture.*, 25: 1211–1218.

Xia, C., Tu, Y., Yang, Z., Jin, Y., Xia, H. (2018). Antioxidative activity of essential oil of flowers of tea (Camellia Sinensis L.) plants extracted by supercritical carbon dioxide. *Journal of Biomedical Sciencies*, *07*(03).

Ye, C. L., Dai, D. H., Hu, W. L. (2013). Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil from onion (Allium cepa L.). *Food control*, *30*(1), 48-53.