



Uçucu Yağların Tarımsal Hastalık ve Zararlılara Karşı Kullanımı^A

Lütfi NOHUTÇU^{1*}, Ezelhan ŞELEM², Rüveyde TUNÇTÜRK³, Murat TUNÇTÜRK⁴

Öz: Artan dünya nüfusuna paralel olarak besin ihtiyacı artmış ve mevcut tarım alanlarından daha fazla verim elde edilmesi yoluna gidilmiştir. Yapılan yoğun üretimler beraberinde hastalık ve zararlılarda artışlara sebebiyet vermiştir. Son yıllarda artan hastalık ve zararlılar ile mücadelede özellikle konvensiyonel üretimde çözüm kimyasal mücadele olarak görülmekte iken bu durum çevre kirliliğine ve beraberinde besin zincirinde kalıntılara sebep olur. Bu kalıntılar canlılar üzerinde toksisite veya değişik olumsuz etkiler ortaya çıkarabilmektedir. Buna karşın bitkisel üretimde kimyasal girdileri minimuma indirmek amacıyla alternatif mücadele yöntemlerine yönelim olmuştur. Bu yöntemlerden birisi de uçucu yağların tarımsal hastalık ve zararlılara karşı kullanılması olmuştur. Bitkiler aleminde mevcut bitki türlerinin yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Ülkemizin bitki biyoçeşitliliği göz önüne alındığında uçucu yağ içeren bu bitkilerin sürdürülebilir tarım uygulamaları ile mücadeleye dahil edilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada uçucu yağların herbisit, insektisit, akarisit, nematisit, antifungal, antibakteriyel ve antiviral olarak kullanım olanakları ve elde edilen sonuçlar hakkında bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Esansiyel yağ, pestisidal etkiler, tarımsal hastalık ve zararlılar, mücadele.

^A Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹Lütfi NOHUTÇU, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, lutfinohutcu@yyu.edu.tr, [OrcID 0000-0003-2250-2645](https://orcid.org/0000-0003-2250-2645)

² Ezelhan ŞELEM, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, ezelhanslem@hotmail.com, [OrcID 0000-0003-4227-5013](https://orcid.org/0000-0003-4227-5013)

³ Rüveyde TUNÇTÜRK, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, ruveydetuncurk@yyu.edu.tr, [OrcID 0000-0002-3759-8232](https://orcid.org/0000-0002-3759-8232)

⁴ Murat TUNÇTÜRK, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, murattuncurk@yyu.edu.tr, [OrcID 0000-0002-7995-0599](https://orcid.org/0000-0002-7995-0599)

Use of Essential Oils Against Agricultural Diseases and Pests

Abstract: The need for food and agricultural production has been increased with the population increasing and targeted more efficiency from agricultural areas. The intensive production have also caused an increase in diseases and pests. Chemical control of diseases and pests is the most conventional method used in agricultural systems but causes soil pollution as well as toxic materials accumulation in the food chain. So, researchers focused on alternative methods to minimize using of chemicals. One of these alternative methods is using of essential oils in agricultural diseases and pests control. It is assumed that nearly 1/3 of the total plant families contain essential oils. Considering the high plant biodiversity in Turkey, using their essential oils are very important in sustainable disease and pest management practices. In this study, the possibility of using different essential oils as herbicide, insecticide, acaricide, nemacid, fungicide, bactericide and viricide as well as expected results was studied.

Keywords: Essential oil, pesticide effects, agricultural disease and pests, control.

Giriş

Tarım, nüfusun büyük bir kısmını istihdam eden, onların ve diğer canlıların besin ihtiyacını karşılayan, sanayi sektörüne hammadde sağlayan, milli ekonominin büyük bir kısmını oluşturan bir faaliyet alanıdır (Bayar, 2018). Nüfus artışına paralel olarak tarım ürünlerine talep de artış göstermiştir (Eryılmaz ve ark., 2019). Konvansiyonel tarım uygulamaları ile yapılan tarımsal faaliyetlerde verimde artışlar sağlanırken, beraberinde çevre ve insan sağlığı açısından pek çok olumsuz etkiler de ortaya çıkmıştır. Doğadaki kirliliğin esas nedeni antropojenik yani insan kaynaklıdır. Bu durum, insan tarafından bilinçsizce kentleşmenin yanında, tarım ve sanayi faaliyetlerinin yer altı ve yer üstü kaynaklarını hızla yok etmesiyle sonuçlanmaktadır. Bu faaliyetler, çevre kirliliği, biyoçeşitliliğin azalması, küresel ısınma ve ozon tabakasının delinmesi gibi geri dönüşü mümkün olmayan sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Özgür ve Börüban, 2019). Tarım alanlarında negatif değişimler oldukça fazladır. Birim alandan alınacak verim ve kaliteli ürün miktarındaki artışı sağlamak yerine, çayır ve meralar tarım alanlarına katılmakta veya tarım dışı amaçlar için (sanayi, kentleşme vb.) kullanılmaktadır (Bayar, 2018).

Günümüzde modern çevrecilik anlayışı ile doğanın sınırsız bir üretim kaynağı olmadığı ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının ön plana çıktığı görülmektedir. Yüksek girdiler ile yapılan konvansiyonel tarıma karşın girdilerin kontrollü olarak minimal düzeyde tutulduğu iyi tarım uygulamalarının kullanılması önem taşımaktadır. Konvansiyonel tarımda yoğun kimyasal uygulamalarının olumsuz etkileri göz önüne alındığında yapılacak olan alternatif mücadele yöntemleri tarımsal üretimde büyük önem taşımaktadır (Eryılmaz ve ark., 2019). Tarımsal üretimlerde kimyasal girdilerin en fazla hastalık ve zararlılar ile mücadelede kullanıldığı görülmektedir. Pestisitlerin kullanımından kaynaklanan sorunların önüne geçmek amacıyla biyolojik mücadeleye yönelim söz

konusudur. Yapılacak olan biyolojik mücadelede mevcut yöntemlerin geliştirilmesi veya yeni yöntemlerin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Topuz, 2005). Bu alternatif mücadele yöntemlerinde bitki uçucu yağları ve bitkisel ekstraktlar yer almaktadır. Günümüzde bitkiler alemi yaklaşık 300 familya ile temsil edilmekte ve bunların 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağ içeren türlerin bulunduğu önemli familyalar Asteraceae, Apiaceae, Brassicaceae, Compositaceae, Chenopodiaceae, Cupressaceae, Lauraceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Ridaceae, Rutaceae, Rosaceae, Pineaceae, Poaceae ve Zingiberaceae'dir (İşcan ve ark., 2002; Kesdek ve ark., 2015). Tıbbi ve aromatik özellikteki bu bitkilerin uçucu yağ oranları %0,01 ile %10 oranında değişmektedir (Yeşilbağ, 2007). Uçucu yağlar kozmetik, gıda, parfümeri gibi alanlarda katkı maddesi, koruyucu, koku ve dezenfektan özelliğinden kaynaklı sıkça tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalarda 200 civarı bitki türünün pestisit olarak kullanılma potansiyeli olduğu fakat günümüzde bunun sadece %1 oranının değerlendirildiği bildirilmiştir (Isman, 2000).

Tarımsal üretimde hastalık ve zararlılar ile mücadelede uçucu yağların kullanımı konusunda çok sayıda araştırmacı olumlu sonuçlar elde etmiştir (Yamanel ve Çakır, 2004; Kordalı ve ark., 2007; Öztekin, 2009; Bezić ve ark., 2011; Kesdek ve ark., 2015; Aktepe ve ark., 2019; Elçi ve Ünlü, 2019; Synowiec ve ark., 2019; Alkan, 2020; Erol ve Birgücü, 2020; Oyedeji ve ark., 2020; Plata-Rueda ve ark., 2020; Werrie ve ark., 2020). Kimyasalların yan etkilerinden kaynaklı alternatif mücadele yöntemleri önem kazanmış ve uçucu yağların kullanımı ön plana çıkmıştır. Yapılan çalışmada uçucu yağların kullanım alanları, yaygın olarak kullanılan türler, mücadelede faydalanılan etken maddeler vb. hakkında bilgiler verilmiştir.

Uçucu Yağların Özellikleri, Kimyasal Yapısı ve Elde Edilme Yöntemleri

Genellikle kokulu olduklarından esans, uçucu veya eterik yağ olarak isimlendirilmektedirler. Bitkilerin değişik kısımlarında (çiçek, yaprak, tomurcuk, tohum, meyve, sap, kök, yumru vs) farklı oranlarda bulunmaktadır (Murbach Teles Andrade ve ark., 2014). Etkili bir kullanım için uçucu yağın ilgili bitkinin en fazla bulunan aksamından üretilmesi gerekmektedir.

Uçucu yağlar bitkilerden izole edilme şekillerine göre dört ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar; Soğuk sıkım (mekanik), Distilasyon (su, buhar, vakum ile), Süper kritik CO₂ ekstraksiyonu (basınç ve sıcaklık altında) ve Anfloraj (sabit yağda) yöntemleridir (Evren ve Tekgüler, 2011; İşcan, 2020). Etken maddeyi en verimli şekilde elde edebilmek amacıyla farklı yöntemler geliştirilmiş ve elde edilen yağların ışık geçirmeyen cam şişelerde +4 C de muhafaza edilmeleri önerilmiştir (Topuz ve Madanlar, 2006).

Eterik yağ içeren bitkiler alkaloid, flavonoid ve terpenoid gibi biyoaktif bileşenlerce zengin olup biyolojik mücadelede, hastalık (antiviral, antimikrobiyal ve antifungal) ve zararlılar (ovisit, insektisit, beslenmeyi, çoğalmayı ve gelişmeyi engelleyici, uzaklaştırıcı toksik etki,) üzerinde etki gösterdiği belirtilmiştir (Topuz, 2005; Yeşilbağ 2007; Kordalı ve ark., 2007; Yaylı, 2013). Ana bileşenlerinin terpenler olmasından kaynaklı uçucu yağlar birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Önemli biyoaktif terpenlerin timol, karvakrol, limonen, α -pinen, sitral ve geraniol olarak ön plana çıktığı görülmektedir (Yaylı, 2013).

Uçucu yağ içeren türlerde bulunan ve yoğun olarak faydalanılan uçucu yağ bileşenleri mentol, linalil oksit, kuminol, γ -terpinen, 4-allilanol, metilheptan, 1-bornil asetat, piperiton, karvakrol, linalol, 2-dekanol, öjenol, sitronellool, d-limonen, farnesol, karvon, β -pinen, geranil ester, fenkon, geraniol, dihidrokarvon, α -pinen, vanilin, kuminil aldehit, sitronellal, timol, linalil ester, nerol, izopulegol, kuminil alkol, 2-heptanol, kamfen, sitral, izoborneol, izomenton, trans-anetol ve borneol olup türlere göre değişiklik göstermektedir (Orhan ve ark., 2012). Uçucu yağların yapılarında bulunan bileşenler hastalık ve zararlılar üzerinde farklı şekillerde etki etmekte ve gelişimlerini inhibe etmektedir. Bitkilerden sentezlenen bu sekonder metabolitler sayesinde fungus, bakteri ve nematod gibi organizmalara karşı bitkinin direnci artmaktadır. Ayrıca allelopatik özelliğinden kaynaklı bitki rakabetten kaçınır ve herbivorlara karşı korunma sağlamış olur (Anonim, 2020a). Dokulardaki bu yağlar hücreler arası bilgi taşınımında rol oynarlar. Ayrıca bünyelerinde hormon da ihtiva ederler. Uçucu yağ içeren bitkilerin savunma sistemlerinin daha gelişkin olduğu ve oksijenin taşınımında rol aldığı belirtilmiştir (Ceylan, 1997; Dönmez, 2005).

Uçucu Yağların Tarımsal Hastalık ve Zararlılardaki Kullanım Amaçları

Uçucu yağlar hastalık ve zararlılar ile mücadelede farklı pestisidal etkiler için kullanılmaktadır. Sunulan bu çalışmada bunlar; herbisit, insektisit, akarisit, nematisit, antifungal, antibakteriyel ve antiviral olarak değerlendirilmiştir

Herbisit olarak kullanılması

Yabancı otlar kültür bitkileri ile rekabete girmesi, hızlı büyüme kabiliyeti, yüksek adaptasyon ve bazılarının allelopatik etki göstermesinden kaynaklı yetiştiricilik alanında verim ve kalitede düşümlere neden olmaktadır. Yabancı ot mücadelesinde genellikle kimyasal mücadele öne çıkmakta, bu amaçla da farklı herbisitler kullanılmakta ve kullanılan bu kimyasallardan dolayı da hem çevre hem de insan sağlığı zarar görmektedir (Özen ve ark., 2017). Özellikle son dönemlerde üretilen herbisitlere karşı, dayanıklılık geni aktarılmış transgenik bitkilerden kaynaklı herbisit kullanımı ciddi oranlarda artış göstermiştir (Klümper and Qaim, 2014; Hatipoğlu, 2016).

Yabancı ot mücadelesinde çevre dostu uygulamaların öneminin anlaşılmasıyla birlikte son dönemlerde çok sayıda araştırmacı bu yöntemlere eğilmiş, özellikle bitkisel kökenli ekstraktlar ve uçucu yağlar ile yapılan mücadele yöntemleri ön plana çıkmıştır. Eterik yağların bitki gelişimi üzerindeki allelopatik etkisinden ve doğada kimyasal herbisitlere kıyasla kolay parçalanabilir olmasından kaynaklı herbisitlere alternatif bir üründür. Uçucu yağların herbisit olarak kullanılmasında kültür bitkilerini etkilememesi, yabancı otların büyüme ve gelişimini engellemeleri beklenmektedir (Özen ve ark., 2017).

Allium sativum L. (Liliaceae), *Allium cepa* L. (Liliaceae), *Origanum dubium* L. (Lamiaceae) türlerinin uçucu yağları *Rumex crispus* L. (Polygonaceae), *Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae), *Physalis angulata* L. (Solanaceae), *Sinapis arvensis* L. yabancı ot tohumlarının çimlenmeleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda kullanılan bitki uçucu yağlarının yabancı ot tohumlarının çimlenmelerinde düşüşlerin yaşandığı artan dozlarda ise çimlenmenin tamamen engellendiği görülmüştür (Aydın ve Tursun, 2010).

Uçucu yağlarının doğal allelopatik etki göstererek gelişimini engellediği yabancı otların araştırıldığı farklı çalışmalarda; *Eucalyptus globulus* uçucu yağının *Amaranthus blitoides*, *Cynodon dactylon* (Poaceae)'da, *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae), *Ambrosia polystachya* (Asteraceae) uçucu yağının *Lactuca sativa* L. (Asteraceae)'da, *Foeniculum vulgare* (Apiaceae), *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae), *Carum carvi* (Apiaceae), uçucu yağının *Lathyrus annuus* (Fabaceae), *Vicia villosa* (Fabaceae)'da, *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae), *Lavandula angustifolia* L. (Lamiaceae), *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae) uçucu yağının *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Poaceae)'da, *Foeniculum vulgare*, *Cymbopogon citratus* (Poaceae), reyhan ve *Fructus ammiunisnagae* (Apiaceae) uçucu yağının *Trifolium resupinatum* (Lamiaceae), *Lotus corniculatus* (Fabaceae) ve *Phaselia tanacetifolia* (Boraginaceae)'da, *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) ve *Citrus bergamia* Risso et Poiteau (Rutaceae) uçucu yağının *Amaranthus retroflexus* L., *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae) ve *Rumex crispus* L.'da etkili olduğu bildirilmiştir (Rahimi ve ark., 2013; Rassaeifar ve ark., 2013; Miranda ve ark., 2014; Yazlık ve Üremiş, 2015; Öner ve ark., 2017; Usanmaz Bozhüyük ve Kordali, 2020).

Nepeta transcaucasica Grossh. (Lamiaceae) esansiyel yağının (nepetalakton oranı %93.75) kültür bitkileri (Poaceae; *Hordeum vulgare*, *Zea mays*, *Triticum aestivum*) ve yabancı otlarda (*Onopordium acanthium* (Asteraceae), *Cynodon dactyloni* (Poaceae), *Amaranthus retroflexus*) tohum çimlenmesi ve fide büyümesindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada tüm konsantrasyonların (0, 2, 5, 10 ve 20 µL/L) yabancı otlarda α-Amilaz aktivitesini etkileyerek çimlenmeyi geciktirdiği hatta önemli oranda inhibe ettiği belirtilmiştir. Kültür bitkilerinin hafif inhibe olduğu ve *N. transcaucasica* Grossh türünün esansiyel yağının doğal herbisit olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Karakuş ve ark., 2019).

Karvakrol (55.6%) and γ-Terpinene (31.9%) içeriği yüksek olan *Satureja hortensis* (Lamiaceae)'in uçucu yağının *Amaranthus retroflexus* ve *Chenopodium album* (Amaranthaceae)'a karşı herbisit aktivitesi değerlendirilmiş kök uzunluğunun sürgün uzunluğuna kıyasla gelişiminin daha fazla engellendiği, klorofil içeriğini azalttığı ve membran zararlanmalarının olduğu görülmüştür. *S. hortensis*'in uçucu yağının yüksek fitotoksik etkiye sahip olduğu, yabancı otların çimlenmesine, büyümesine ve fizyolojik süreçlerine etki ettiği görülmüş ve organik tarım sistemlerinde yabancı ot kontrolünde umut verici bir biyoherbisit olabileceği kanısına varılmıştır (Hazrati ve ark., 2017). Terpen bileşiklerinden herbisit olarak kullanılma potansiyeli yüksek olan monoterpenoidler çimlenmeyi ve gelişmeyi engellediğinden en fazla çalışılan grup olmuştur. Herbisit olarak kullanılacak önemli monoterpenler bazıları tujon, kamfor, mirsen, sitronello, öjenol, karvakrol, linalol, linalil asetat, geraniol, limonen, mentol ve 1,8-sineol'dür (Aydın ve Tursun, 2010; Baydar, 2013).

Nanoherbisit olarak değerlendirilen uçucu yağlar yabancı otların kontrolünde, sentetik herbisitlerin neden olduğu toksit etkileri ve çevre kirliliğini azaltmak için çağdaş bir yöntem olarak görülmektedir. Bu doğrultuda uçucu yağların yabancı ot kontrolündeki kullanımının artış gösterdiği görülmektedir.

İnsektisit olarak kullanımı

Pestisitlerin bir alt kolu olan insektisitler zararlı olan böcekler ile mücadelede kullanılmaktadırlar (Yamanel ve Çakır, 2004). Son yıllarda kullanılan insektisit miktarındaki artışlardan kaynaklı zararlılarda dayanıklılık, çevrede kirlilik ve kimyasal kalıntı gibi sorunların ortaya çıkmasıyla sentetik insektisitlere alternatif olabilecek yöntemlerin arayışına girilmiştir (Aydın ve Mammadov, 2017). Alternatif bir mücadele yöntemi olan uçucu yağların zararlılar üzerinde önemli etki yaptığı görülmüştür. Zararlılara karşı toksik, antifeedant, repellent ve gelişmeyi engelleyici etkilerinin olduğu belirlenmiş ve tarımsal üretimde kullanım potansiyeli olduğu vurgulanmıştır (Pavela, 2014; Khan ve ark. 2017; Şanlı ve ark., 2020).

İnsektisit olarak kullanıma potansiyeli olan 2000’i aşkın bitki türünün olduğu bilinmesine karşın pratikte çok azı değerlendirilmektedir (Öncüer, 1995). Uçucu yağların zararlılar üzerindeki etki mekanizması doğrudan püskürtme (kontakt etki) veya solumun yoluyla olmakta ve özellikle depo zararlılarında fumigasyon yöntemi tercih edilmektedir (Backer ve ark., 2003; Göktürk ve ark., 2020). İnsektisit olarak kullanımı çok eski dönemlere kadar uzanan nikotin oldukça toksik olup thrips, yaprak biti, akar gibi zararlıların mücadelesinde kullanılmaktadır. *Annona squamosa* (Annonaceae) (Hint ayvası) tohumu bir asetogenin olup böceklerde toksiktir (Şanlı ve ark., 2020). Neem ağacı tohumlarının etken maddesi salannin ve azadiractin olup oldukça etkili bir insektisittir (Banken ve Stark., 1997). Krizantem bitkisindeki monoterpen esterlerin önemli derecede insektisit, *Cymbopogon nardus* (L.) uçucu yağının sinekler üzerinde repellent, *Azadirachta indica* (Poaceae) uçucu yağının ise böceklerde doğurganlığı azalttığı, öldürücü, gelişmeyi engellediği, repellent ve kısırlaştırıcı olduğu bildirilmiştir (Öztekin, 2009). Şanlı ve ark., (2020) yaptıkları çalışmada sera beyaz sineği nimfleri ile mücadelede biberiye uçucu yağının nimflerin %46,3’ünü öldürdüğünü belirtmişlerdir. Erler ve ark. (2009) mantar sineğine karşı *Teucrium divaricatum* Sieber (Lamiaceae), *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae), *Inula viscosa* L. (Asteraceae), *Origanum onites* L., *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae) türlerinin toksik etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. *Melia vollkensis* (Meliaceae)’nin Coleoptera, Diptera ve Lepidoptera zararlılarına karşı içerdiği limonoid etken maddesi sayesinde toksik etki gösterdiği ortaya konmuştur (Şanlı ve ark., 2020).

Foeniculum vulgare, *Origanum majorana*, *Rosmarinus officinalis*, *Ocimum basilicum* (Lamiaceae), *Echinacea purpurea* (Asteraceae) ve *Laurus nobilis* (Lauraceae) bitkilerinin uçucu yağlarının depo zararlısı olan *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae) ve *Sitophilus granarius* (Curculionidae)’a karşı etkisi araştırılmış, *O. basilicum* uçucu yağının 24 saat sonunda %99,59 *Echinacea purpurea*’nın 72 saat sonunda %99,59 oranında *S. granarius*’a karşı öldürücü olduğu rapor edilmiştir. Yapılan tek doz fumigant aktivite testlerinde *R. officinalis* uçucu yağı 24 saatin sonunda *S. granarius*’ta %58,41, *F. vulgare* uçucu yağının ise *T. castaneum*’da %100’lük aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca tüm uçucu yağların repellent etki gösterdiği ve F₁ döl verimini önemli ölçüde azalttığı vurgulanmıştır (Teke, 2019). Zhank ve ark., (2019), ana bileşenlerini verbon, terpinen-4-ol, terpinily asetat, kamfen, ve a-terpineol’ün oluşturduğu *Artemisia figida* (Asteraceae) uçucu yağının *Liposcelis bostrychophila* (Liposcelididae), *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae) ve *Lasioderma serricorne* (Ptinidae) zararlılarına karşı fumigant aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Lavender, Citronella, Camphor Eucalyptus, Wintergreen Geranium, Rosemary, Vetiver ve Lemon uçucu yağlarının *Sitophilus oryzae* (Dryophthoridae)’e

karşı repellent ve fumigant etkileri araştırılmış ve tüm türlerin repellent etki gösterdiği sonucuna varılmıştır (Jayakumar ve ark., 2017).

Pamuk, keten, susam, haşhaş ve zeytin bitkilerinin yağları su ve arap sabunu ile karıştırılarak, doğrudan böceklere karşı kullanılmış ve etkili sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan başka çalışmada sarımsak yağının *Trigoderma granarium* (Hypocreaceae)'a da, okaliptüs, anason ve kimyon yağının *Aphis gossypii* (Aphididae)'e üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2006).

Akarisit olarak kullanımı

Akarlar, bitkilerde yaprakların öz suyunu emerek klorofilin parçalanmasına neden olarak fotosentez yapımını engeller ve çoğunlukla bitkinin kurumasıyla sonuçlanan zararlanmalara sebebiyet verirler (Kumral ve Kovancı, 2004). Bu zararlıların yaşam döngülerinin kısa olması ve hızlı üremelerinden kaynaklı diğer zararlılara nispeten sentetik akarisitlere karşı hızlı direnç göstermektedirler. Ayrıca seçilen akarisitlerin selektif olmaması predatör olan türleri de ortadan kaldırmakta ve zararlının yüksek popülasyonlara ulaşmasına ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Topuz ve Madanlar, 2006).

Akarlar ile mücadelede kimyasal kullanımında türlerin sentetik piretroitlere karşı bağışıklık kazanmalarından dolayı başarılı sonuçlar elde edilememiş ve bu durumdan kaynaklı bitkisel çözüm yollarına başvurulmuştur (Tutkun, 2016). Kimyasal akarisitlerin yoğun kullanımından kaynaklı dirençli popülasyonların ortaya çıkması alternatif yolların ortaya çıkmasını sağlamış ve uçucu yağlar ile yapılan mücadele ön plana çıkmıştır (Whalon ve ark., 2018).

Akarlarla yapılan mücadelede özellikle *Varroa* (Varroidae) cinsinde *Tyhmus spp.* (Lamiaceae), *Hyssopus officinalis* L. (Lamiaceae), *Syzygium aromaticum* L. (Myrtaceae), *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Mentha piperita* (Lamiaceae) uçucu yağlarının etkili olduğunu belirtmiştir (Demirel ve ark., 2019). *V. destructor*' da kekik ve karanfil uçucu yağlarının etkisi araştırılmış ve etkili sonuçlar alınmıştır (Sabahi ve ark., 2017). Timol, ökaliptol, karvakrol, felladren ve mirsen uçucu yağ bileşiklerinin ikili kombinasyonlarının *V. destructor* gelişimi üzerine olan etkileri araştırılmış ve timol- felladren kombinasyonunun akarlarda öldürücü olduğunu ortaya koymuştur (Brasesco ve ark., 2016). %2'lik *Origanum vulgare* uçucu yağının *V. destructor* gelişimini %100 engellediği belirlenmiştir (Ariana ve ark., 2002). Ayrıca %20 kanola yağı ile 4.8g/lt timol karışımının da *V. jacobsoni* akarını %79 oranında etkilediği görülmüştür (Whittington ve ark., 2000). Benzer şekilde *Thymus satureioides* ve *Origanum elongatum* bitkilerden elde edilen uçucu yağların karışımında karvakrol ve borneol etken maddelerinin aralarında bir sinerji olduğu ve en etkili sonucun iki türün karışımından elde edildiği belirtilmiştir (Ramzi ve ark., 2017).

Tetranychus urticae (Tetranychidae)'ye karşı uçucu yağların akarisidal etkisi üzerine yürütülen başka bir çalışmada, α - terpineol, 1,8-sineol, geraniol ve verbenol'ün 10.000 ppm çözeltilisinin uygulamasının 24. saatinin sonunda %100 ölüm sağlanırken; sitronellol ve kavrakrol'ün daha düşük konsantrasyonlarında aynı etkiyi gösterdikleri görülmüştür. Akarisidal etkiye sahip bileşenlerin başında terpinen-4-ol, karvomentol, kavrakrol, klorotimol, karvon, geraniol, timol, sitronellol, perilil alkol ve öjgenol geldiği rapor edilmiştir (El Gengaihi ve

ark., 1996; Lee ve ark., 1997). Topuz ve Madanlar, (2006) yaptıkları çalışmada *Foeniculum vulgare* Miller, *Mentha pulegium* L., *Vitex agnus-castus* L. (Lamiaceae), *Schinus molle* L. (Anacardiaceae), *Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae) türlerinin uçucu yağlarının *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Tetranychidae) akarına karşı repellent etkisi araştırılmış *F. vulgare*, *M. pulegium* ve *S. molle* uçucu yağlarının %50'nin üzerinde başarı gösterdiği belirtilmiştir. Repellent etkinin *V. agnus-castus* türünün 1 ml/l dozunda %85 oranında görüldüğü rapor edilmiştir. Kesdek ve ark. (2019), *Artemisia dracuncululus* L., *Satureja hortensis* L., *Thymbra spicata* L. (Lamiaceae), *Tanacetum argyrophyllum* C. Koch (Asteraceae) ve *Tanacetum balsamita* L. bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların, 5, 10 ve 20 µL/petri dozlarında uygulamalarında, *T. cinnabarinus* erginleri üzerinde 96 saat sonra %62,6 ile %100 arasında ölümlere yol açtıklarını kaydetmişlerdir. Ayrıca nane, çam, tarçın ve kimyon yağlarının da akarisit olarak biyo-akarisit ilaçlarında kullanılabileceği belirtilmiştir (Anonim, 2020b). Kırmızı örümceklere karşı bitki uçucu yağlarının akarisidal etkisi üzerinde pek çok çalışma bulunmasına karşın *Tetranychus cinnabarinus*'a karşı çalışmaların biraz daha sınırlı olduğunu belirlenmiştir (Attia ve ark., 2011; Sik Roh ve ark., 2011; Motazedian ve ark., 2012; Ebadollahi ve ark., 2014; Mermer Doğu ve Zobar, 2014; Kheradmand ve ark., 2015; Shahrima Tasnin ve Khalequzzaman, 2016; Kesdek ve ark. 2019).

Uçucu yağların akarisit olarak kullanılma potansiyeli olduğu ve yapılacak çalışmalar ile kimyasal akarisitlere kıyasla alternatif mücadele yöntemlerinden uçucu yağların kullanımının etkili olduğu görülmüştür. Yapılan literatür taramalarında akarisitlere karşı uçucu yağlar ile yapılan mücadele yönteminde yeterince araştırmanın olmadığı, bu hususta yapılacak olan çalışmaların literatürü zenginleştireceği ön görülmüştür.

Nematisit olarak kullanımı

Tarımsal uygulamalarda verim ve kalite kayıplarına neden olan nematodlar ile mücadelede çoğunlukla kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Dünya genelinde geniş bir yayılım alanına sahip olan nematodların yaklaşık 4000 türünün bitki paraziti olduğu ve tarımsal üretimde %35-40 oranında ürün kaybına neden oldukları bildirilmiştir (Maggenti, 1991; Williamson ve Gleason, 2003). Botanik pestisitler olarak da adlandırılan herbal nematisitler; asitlenler, yağ asitleri, alkaloidler, fenolikler, politeniller, karboksilik asitler, terpenoitler ve glukozinolat türevi olan bileşikler içermekte ve nematisit etki gösteren bitkilerin büyük çoğunluğunun Meliaceae, Asteraceae, Compositae, Brassicaceae ve Fabaceae familyalarında yer aldığı belirtilmiştir (Chitwood, 2002; El-Badri ve ark., 2008; Tan, 2011). Uçucu yağlardan nematisit olan majör kimyasal bileşikler timol, karvakrol, pulegon, geranial, anethol, limonen ve artemisia ketondur (Oka ve ark., 2000). *Azadirachta indica* türünün thionemon ve o-margosine, furano-triterpenoid, 2- bitienil, asitlenik tiofen 5-(3-buten-1inil)-2 etken maddelerinin *Meloidogyne javanica* (Heteroderidae) ve *Tylenchulus semipenetrans* (Heteroderidae) nematodları üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Ahmad ve ark., 2004; Oka ve ark., 2007; Cristobal Alejo ve ark., 2006). *Melia azedarach* uçucu yağının *Meloidogyne incognita* nematodunda nematisit etki yaptığı belirlenmiştir (Ntalli ve ark., 2009). *Paeonia noutan* (Paeoniaceae), *Perilla frutescens* (Lamiaceae), *Boswellia carterii* (Burseraceae), *Syzygium aromaticum* (Myrtaceae), *Boswellia integrifolia* (Burseraceae), *Thymus vulgaris* uçucu yağının nematisit etkisi araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Choi ve ark., 2007; El-Badri ve ark., 2008).

Özdemir ve ark. (2021), Apiaceae familyasına ait 12 farklı bitki türünün uçucu yağının kök lezyon nematodlarına (*Pratylenchus thornei* (Pratylenchidae), *P. penetrans* ve *P. neglectus*) karşı nematisidal etkilerini incelenmiştir. Uçucu yağ uygulamalarına bağlı olarak gerçekleşen nematod ölüm oranları *P. thornei* türünde % 33.7-85, *P. penetrans* türünde % 23.7-66.7 ve *P. neglectus* türünde % 24.3-64.7 arasında bulunmuştur. Uçucu yağların nematisidal etkileri kök lezyon nematodu türüne bağlı olarak değişiklik göstermiş, *P. penetrans* türünde *Foeniculum vulgare* Miller, *P. thornei* türünde *Ferulago cassia* Boiss, *P. neglectus* türünde ise *Coriondrum sativum* L. uçucu yağları diğer uygulamalardan daha yüksek etkinlik göstermiştir. Avato ve ark. (2017), in vitro koşullarda yürüttüğü çalışmada 15 mg/ml *Rosmarinus officinalis* uçucu yağının 96 saat sonra *Pratylenchus vulnus* ölüm oranının % 75'e yükseldiğini rapor etmiştir.

Uçucu yağlar ile muamele edilmiş nematodlarda yumurta açılımı, larva hareketi ile ölümüne olan etkilerinin araştırıldığı çok sayıda araştırma yapılmış ve önemli sonuçlar elde edilmiştir (Oka ve ark., 2000; Ntalli ve ark., 2011; Andres ve ark., 2012; Aydın ve Mennan, 2018; Çetintaş ve Kara, 2016; Kepenekçi ve ark., 2017; Dura ve ark., 2018; Aydın ve ark., 2019).

Fungusit olarak kullanımı

Sentetik fungusitlerin kullanımını azaltmak amacıyla alternatif yöntemler geliştirilmiş ve kimyasal kullanımı en aza indirmek amacıyla çevre dostu antifungal ajanlar geliştirilmiştir (Şesan ve ark., 2015; Yılmaz ve ark., 2016). Çevre dostu antifungal ajanlardan olan uçucu yağlar lipofitik olup fungusun hücre zarında değişimlere sebep olur ve hifin zar yapısını bozarak iyon sızıntılarına neden olurlar (Taweekaisupapong ve ark., 2012).

Yapılan çalışmalarda çok sayıda bitki türünün uçucu yağlarının fungusit olarak değerlendirilme potansiyeli araştırılmış ve etkili sonuçlar elde edilmiştir. Karanfil ve hint yağının hıyarda mildiyö şiddetini azalttığı (Mohamed ve ark., 2016), *Thymra spicata* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. uçucu yağının *Monilia fructigena* miselyum gelişimini engellediği artan dozlarının ise tamamen gelişimi inhibe ettiği ortaya konmuştur (Yılar ve Bayer, 2018). *S.absconditiflora* bitkisinden elde edilen uçucu yağında *Fusarium oxysporum* F. sp. *radicis-lycopersici*, *Aspergillus niger*, *Ascochyta rabiei*, *Alternaria solani*, *Monilia laxa*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Penicillium italicum* ve *Botrytis cinerea* türlerinde fungal gelişimi engellediği bildirilmiştir (Yılar ve Kadioğlu, 2016; Yılar ve ark., 2018).

Laurus nobilis L., *Myrtus communis* L. (Myrtaceae) ve *Foeniculum vulgare* Mill. türlerinin uçu yağlarının *Sclerotinia sclerotiorum* fungusuna karşı etkinliği araştırılmış ve *Foeniculum vulgare* Mill. uçucu yağının yüksek antifungal etki gösterdiği ve R³/4D¹/4 ile R³/4M¹/4 karışımlarının 0.4 µg/ml'de misel gelişimini tamamen durdurduğu vurgulanmıştır (Türkmen, 2019). Soylu ve ark. (2007), rezene ve kekik uçucu yağlarının *Sclerotinia sclerotiorum*'un topraktaki gelişimini inhibe ettiği ve canlı fide sayısında % 53.3 ve % 69.8 oranında artış sağladığı ve biyofungusit olarak kullanılabilceğini belirtmiştir.

Yapılan bir çalışmada sekiz fungus (*Alternaria alternata*, *Drechslera hawiinesis*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium nivale*, *F. semitectum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*) türüne karşı *Nigella sativa* (Ranunculaceae), *Azadirachta indica*, *Ferula assafoetida* (Apiaceae) uçucu yağlarının etkileri araştırılmış ve değişen oranlarda

antifungal etki gösterdikleri rapor edilmiştir (Sitara ve ark. 2008). *Ocimum gratissimum* uçucu yağının *Cryptococcus* spp., *Candida* spp., *Microsporum* spp., *Aspergillus* spp., *Trichophyton* spp., *Sporothrix* spp., ve *Malassezia* spp. fungusları üzerinde yüksek antifungal etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur (Mohr ve ark., 2017; Waller ve ark., 2017). *Lavandula stoechas* uçucu yağının ana bileşeni olan fenhone (68.2%) ve camphor (11.2%) maddelerinin türün antifungal etki gösteren bileşeni olduğu rapor edilmiştir (Bouzouita et al., 2005).

Yapılan çalışmalarda *Syzygium aromaticum*, *Salvia triloba* (Lamiaceae), *Lavandula angustifolia* Mill., *Thymus vulgaris* L., *Laurus nobilis*, *Cuminum cyminum* L. (Apiaceae), *Mentha piperita* L., *Zingiber officinale* (Zingiberaceae), *Nerium oleander* L. (Apocynaceae), *Juniperus communis* L. (Cupressaceae), *Urtica dioica* L., *Artemisia* sp., *Citrus limon*, *Hedera helix* L. (Araliaceae), *Vitis vinifera* L. (Vitaceae), *Eucaliptus* sp., *Allium sativum*, *Echinophora tenuifolia* L. (Apiaceae), *Cymbopogon citratus* türlerinin antifungal etki gösterdiği ve uygun dozların belirlenmesiyle fungusit olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Boyras ve Koçak, 2006; Erdoğan ve ark., 2014; Sharma ve ark. 2017; Er, 2018). Yapılan çalışmalarda 1,8-sineol, terpinil asetat, carvakrol, timol, β -sitronellol, nerol, mentol, terpinen-4-ol, α -terpineol, karvon ve borneol maddelerinin misel gelişimini önemli derece inhibe ettiğini ortaya koymuştur (Kordali ve ark., 2008; Bozhüyük ve ark., 2015; Türkkan ve ark., 2020).

Antibakteriyel olarak kullanımı

Güçlü antibakteriyel özellikleri ile ön plana çıkan uçucu yağların patojen gelişimini baskıladığı, bitkilerde sinyalizasyon ağında olumlu etki gösterip dayanıklılığı artırdığı ortaya konmuştur (Umarusman, 2018). Uçucu yağların Gram (+) ve Gram (-) bakteriler de dahil olmak üzere birçok mikroorganizma üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği özellikle timol, karvakrol ve sinamaldehit'in güçlü antibakteriyel etki gösterdiği belirtilmiştir. Karvakrol ve timol'ün bakteri membranını parçaladığı, fenilpropanoid ve terpenoidlerin de lipofilik yapısından kaynaklı bakteri duvarını deldiği rapor edilmiştir (Halender ve ark., 1998).

Bitki patojeni olan bakterilerin başında *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas axanopodis*, *Pseudomonas syringae*, *Erwinia caratovora*, *Erwinia amylovora*, *Agrobacterium vitis* türleri gelmekte ve bu türlere karşı kekik uçucu yağının kullanılabilceği belirtilmiştir (Altundağ ve Aslım, 2005).

Basim ve Basim (2003), domates ve biberde haslığa neden olan *Xanthomonas axonopodi* spp. *vesicatoria*'ya karşı *Rosa damascena* (Rosaceae) uçucu yağının biyo-ajan olarak kullanılabilceğini belirtmiştir. *Ferula communis* uçucu yağının yumuşak çürüklüğüne sebep olan *Bacillus pumilus*'e karşı antibakteriyel etkisi araştırılmış ve kontrol grubundaki Penisilin antibiyotiği sadece engelleyici iken *Ferula communis* uçucu yağının tüm izolatlarda öldürücü etki yaptığı bildirilmiştir (Dadaşoğlu, 2016). Bitkilerde ateş yanıklığı hastalığına neden olan *Erwinia amylovora*'ya karşı çok sayıda bitkinin uçucu yağı kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılan türler; *Allium sativum*, *Mentha arvensis*, *Cinnamomi ceylanici* (Pythiaceae), *Thymus vulgaris*, *Melissa officinalis*, *Lavandula officinalis*, *Nepeta cataria*, *Origanum compactum*, *Syzygium aromaticum*, *Origanum vulgare* 'dir (Kokoskova ve ark., 2011; Aktepe ve ark., 2019). Benzer şekilde karpuz bakteriyel meyve leke hastalığına neden olan *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*'ye karşı *Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*, *Thymus serpyllum* L., *Origanum majorana* L., *Mentha spicata* L., *Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas*,

Melissa officinalis L., *Rosmarinus officinalis* L. ve *Ocimum basilicum* L. türlerinin uçucu yağları kullanılmış ve tüm türlerin antibakteriyel etki gösterdiği fakat en etkili sonucun *Thymbra spicata* türünden elde edildiğini sonucuna varılmıştır (Mengulluoglu ve Soylu, 2012).

Mentha piperita L., *Carthamus tinctorius* L. (Asteraceae), *Coriandrum sativum* L., *Citrus limonum* L., *Pistacia terebinthus* L., *Nigella sativa laurus* L., *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) *Silybum marianum* L. (Asteraceae), *Urtica dioica* L. (Urticaceae), *Punica granatum* L. (Lythraceae), *Rosmarinus officinalis* L., *Vitis vinifera* L., *Cannabis sativa* L., *Origanum onites* L., *Lavandula officinalis* L., *Ocimum basilicum* L. uçucu yağlarının antimikrobiyal etkileri 14 mikroorganizma üzerinde test edilmiş ve etkili olduğu kanısına varılmıştır (Aydın, 2019). *Rumex cristatus* ve *Rumex crispus* bitkilerinin uçucu yağlarının *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Candida albicans* ATCC 10231 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 mikroorganizmalarının gelişimini inhibe ettiği belirtmiştir (Avcı ve ark., 2014).

Mentha spicata'nın uçucu yağı sekiz adet *Xanthomonas* bakteri izolatına (ZI365, ZI366, ZI368, ZI370, ZI373, ZI375, ZI376, ZI378) karşı *in-vitro* ortamda denenmiş ve bu türlere karşı dikkate değer bir antimikrobiyal etki gösterdiği rapor edilmiştir (Bayan ve Küsek, 2018).

Uçucu yağların antimikrobiyal etkisi Sartoratta ve ark. (2004) tarafından 11 mikroorganizma üzerinde sekiz aromatik bitkinin etkisi araştırılmış ve farklı düzeylerde inhibitörük etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde *Tanacetum santolinoides* uçucu yağının Gram (+) ve Gram (-) bakterilerde, *Salvia lanigera* uçucu yağının ise *Candida vaginalis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Candida albicans* üzerinde etkili olduğu rapor edilmiştir (El-Shazly ve ark., 2002; Al-Howiriny, 2003). Çay ağacı, okaliptus, gül, nane, biberiye, fesleğen, çam, limon, kekik ve karanfil bitkilerinin uçucu yağlarının antimikrobiyal etkileri araştırılmış ve karanfil yağının kuvvetli antibikrobiyal etki gösterdiği sonucuna varılmıştır (Roura ve ark., 2005). Lacroix ve ark. (2006) ise *Listeria monocytogenes* 2812 1/2a, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* O157:H7 ve *Salmonella typhimurium* SL 1344 patojen bakterilerinde 28 baharat bitkisinden alınan uçucu yağların antimikrobiyal etkisini araştırmış, *Cinnamomum verum*, *C. cassia*, *Corydothymus capitatus*, *Satureja montana* ve *Origanum heracleoticum* türlerinden en etkili sonuçları almışlardır.

Yapılan çalışmalarda antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenen *Allium* sp., *Eremurus spectabilis* Bieb., *Ferula* sp., *Ziziphora clinopodioides* Lam. (Lamiaceae), *Nasturtium officinale* R. Br. (Tropaeolaceae), *Syzygium aromaticum*, *Ocimum basilicum*, *Mentha pulegium* L., *Pelargonium graveolens* (Geraniaceae), *Ducrosia anethifoliab* (Apiaceae) gibi türlerinde uçucu yağlarının pestisit olarak değerlendirilme potansiyeli taşıdığı görülmektedir (Avetisyan ve ark., 2017; Umarusman ve ark., 2019; Helal ve ark., 2019; Mahboubi, 2020; Tunçtürk ve Tunçtürk, 2020). Antibakteriyel etki gösteren bileşenlerden bazılarının diallil trisülfid, diallil sülfid, metil allil trisülfid, cinnamaldehit, cinnamil asetat, mentol, metil asetat, öjenol, linalol ve linalil asetat olduğu ortaya konmuştur (Park ve ark., 2005; Kotan ve ark., 2008; Kokoskova ve ark., 2011; Martinez-Velazquez ve ark., 2011; Metin ve ark., 2017).

Antiviral olarak kullanımı

Uçucu yağların pestisit, antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin yanı sıra antiviral özelliğinin olduğu da kayıtlara geçmiş ve araştırmalar devam etmektedir. Konu ile ilgili araştırmalar daha çok insan sağlığını etkileyen virüsler üzerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle tarımsal üretimde yapılacak virisit çalışmaları önem arz etmektedir. Uçucu yağ aktivitesi kullanıldığı doza bağlı olarak değişmekle birlikte, içeriğinde çok sayıda biyoaktif bileşen olması ve oluşturduğu sinerji ile virisit olarak aktivite göstermektedir (Ma ve Yao, 2020).

Antivirüs özellikteki uçucu yağların içeriğinde monoterpenler ve seskiterpenler gruplarına dahil bileşenlerinin virüslere karşı etkili olduğu ortaya konmuştur (Zeybek, 2020). Antiviral etkisi bilinen *Origanum onites* ve *Lonicera periclymenum* (Caprifoliaceae)'un VHS (Viral Hemorajik Septisemi) virüsünde etkili olduğu ve hücrel sitopatik etkiyi engellediği belirtilmiştir (Görmez, 2018).

Antiviral özelliği olan ve yapılan çalışmalarda virisit olarak kullanılma potansiyeli olan bitkilerin *Nigella Sativa*, *Prunus serrulata* L. var. *spontanea* (Rosaceae), *Trachyspermum ammi* (Apiaceae), *Foeniculum vulgare* Mill, *Salvia fruticosa* Mill., *Melissa officinalis* L., *Cinnamomum cassia*, *Eucalyptus globulus*, *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae), *Rosmarinus officinalis*, *Mentha* sp., *Caryophyllus aromaticum* (Caryophyllaceae), *Pelargonium graveolens*, *Thymus* sp., *Clivia miniata* (Amaryllidaceae), *Citrus Bergamia*, *Lavandula angustifolia* ve *Cymbopogon citratus* olduğu farklı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Topçu, 2006; Yook ve ark., 2010; Roy ve ark., 2015; Pourghanbari ve ark., 2016; Agarwa ve ark., 2017; Sancakdar, 2019; Anonim c, 2020). Antiviral olarak kullanılan türlerdeki ana bileşenlerin karvon, γ -terpinen, D-limonen, 4-allilanol, kuminil aldehit, öjenol, fenkon, vanilin, kuminol, linalil ester, trans-anetol, farnesol, izoborneol, L-bornil asetat, 2-dekanol, α -pinen, metilheptan, mentol, nerol, 2-heptanol, sitronellal, geraniol, linalol, izomenton, linalil oksit, izopulegol, β -pinen, piperiton, karvakrol ve timol olduğu belirlenmiştir (Orhan ve ark., 2012).

Dikova, (2014) yaptığı çalışmada *Lavandula angustifolia* Mill. ve *Foeniculum vulgare* türlerinin uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarda (1000, 3000, 5000, 10 000 ve 20 000 ppm) *Chenopodium quinoa* ile *Petunia hybrids* türlerinde TSWV (Tomato spotted wilt virüs)'e karşı etkisini araştırmıştır. *Chenopodium quinoa* türünde 3000 ppm konsantrasyondaki *Foeniculum vulgare* ve 5000 ppm konsantrasyondaki *Lavandula angustifolia* uçucu yağının, *Petunia hybrids* türünde ise 5000 ppm *Foeniculum vulgare*, 10 000 ppm *Lavandula angustifolia* uçucu yağının etkili olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan başka bir çalışmada TSWV'ye karşı geraniol (çeşitli bitkisel uçucu yağların bir monoterpen bileşeni), çay ağacı (*Melaleuca alternifolia*) yağı ve limon otu (*Cymbopogon flexuosus*) yağı kaolinli ve kaolinsiz olarak uygulanmış ve üç uçucu yağın kaolin ile birlikte verilmesinin standart böcek ilacına benzer sonuçlar verdiği ve kimyasal kullanımının azaltılmasında alternatif bir yöntem olduğu vurgulanmıştır (Reitz ve ark., 2008). Vuko ve ark. (2019) *Micromeria croatica* (Lamiaceae) uçucu yağının CMV (cucumber mosaic virüs) üzerindeki etkinliğini araştırdığı çalışmada yaprak lezyonlarında ve enfekte olan virüslerin yoğunluğunda azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bu antiviral etkinin uçucu yağın ana bileşeni olan β -karyofilen ve karyofilen oksit tarafından gerçekleştirildiğini rapor etmişlerdir.

Son dönemlerde yapılan çalışmalar esansiyel yağların antifitoviral aktivitesine yoğunlaşmış ve yapılan çalışmalardaki sonuçlar bu metabolitlerin viral enfeksiyonu engellediğini ortaya koymuştur (Dunkiç ve ark., 2010, 2011, 2013; Bezić ve ark., 2011; Vuko ve ark., 2012;).

Sonuç

Günümüzde ülkelerin kalkınmasında önemli bir payı olan tarım sektörü diğer sektörlerle kıyasla iklim değişikliği, küreselleşme, çevre kirliliği, su kıtsıtlılığı gibi olgulardan daha fazla etkilenmektedir. Sosyo-ekonomik kalkınmada belirleyici bir rolü olan tarımsal üretimde bilinçsizce yapılan (yanlış) uygulamalar, zirai ilaçlar, kimyasal gübreler ve doğal zenginliklerden yeterince faydalanılamaması sürdürülebilirliği sekteye uğratmaktadır. Bu hususta uygun tarım politikalarının belirlenmesi, üreticilerin bilinçlendirilmesi ve akademik çalışmaların pratiğe uyarlanabilmesi önem taşımaktadır.

Tarımsal üretimde verim ve kaliteyi önemli ölçüde etkileyen hastalık ve zararlılar ile mücadelede artan bilinç düzeyi ile kimyasal yöntemlerin kullanımının azalması ve çevreye dost bitkisel kaynaklı girdiler ile yapılan mücadelenin desteklenmesi gerektiği görüşü ortaya çıkmaktadır. Günümüzde yeraltı ve yer üstü kaynaklar hızla tükenmekte ve bu durumun önüne geçmek için sentetik ürün kullanımının kısıtlanması gerekmektedir. Kimyasal kullanımının büyük bir kısmını oluşturan hastalık ve zararlılar ile mücadelede geliştirilecek alternatif yöntemler önem arz etmektedir. Uçucu yağların insektisit, fungusit, nematisit ve herbisit gibi özelliklere sahip olduğu bilinmesine karşın pratikteki uygulamaları çok azdır. Standardizasyon ile ruhsat alımında yaşanan yasal zorluklardan kaynaklı ticari olarak üretimi kısıtlanmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar çoğunlukla laboratuvar denemesi olarak yürütülmekte yetiştiricilik alanlarına entegre edilememektedir. Yapılacak olan çalışmaların esas üretim alanlarında yapılması ve çalışmaların bu alanlara kayması önemlidir. Uçucu yağların pratikte kullanımına yönelik uygun dozlarda formülasyonunun yapılması ve uygulama şekilleri ile ilgili literatürün zenginleştirilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalar daha çok antimikrobiyal, herbisidal ve insektisidal etkilerine yönelik olup akarisit, virisit ve nematisit gibi alanlarda sınırlı kalmıştır. Dünyadaki bitki çeşitliliği göz önüne alındığında biyopestisit olarak kullanılma potansiyeli olan çok sayıda tür olmasına karşın çok azı değerlendirilmektedir. Araştırmacıların bu alanlara yönelmesi ve özellikle organik tarım gibi kimyasal girdilerin kullanılmadığı yetiştiricilik şekillerinde geniş kullanım alanları bulacağı öngörülmektedir.

Teşekkür Bilgi notu

Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamış ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Agarwal, D., Sharma, L. K. and Saxena, S. N. 2017. Anti-microbial properties of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seed extract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(4), 479-482.
- Ahmad, M.S., Tariq, M. and R. Ahmad. 2004. Some studies on the control of Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of three plants and their effects on plant growth variables. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(5):544-548.
- Aktepe, B. P., Mertoğlu, K., Evrenosoğlu, Y. ve Aysan, Y. 2019. Farklı bitki uçucu yağların *Erwinia amylovora*'ya karşı antibakteriyel etkisinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 34-41.
- Al-Howiriny, T.A. 2003. Composition and antimicrobial activity of essential oil of *Salvia lanigera*, *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6(2):133-135.
- Alkan, M. 2020. Chemical composition of *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) essential oil and insecticidal effect against *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). *Bitki Koruma Bülteni*, 60(1), 85-93.
- Altundağ, Ş. ve Aslım, B. 2005. Kekiğin bazı bitki patojeni bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(7), 12-14.
- Andres, M., Gonzalez-Coloma, A., Sanz, J., Burillo, J. and Sainz P. 2012. Nematicidal activity of essential oils: a review. *Phytochemistry Review* DOI 10.1007/s11101-012-9263-3.
- Anonim, 2020a. Natural pesticides From Around World. Available from: <http://www.seedman.com/pest.Htm>. (Erişim tarihi: 14.10.2020).
- Anonim, 2020b. <https://www.igdir.edu.tr/Addons/Resmi/uploads/files/bi%CC%87tki%CC%87-uc%CC%87-ucu-yag%CC%86larinin-bo%CC%88ceklere-kars%CC%A7i%CC%87nsekti%CC%87si%CC%87dal-etki%CC%87leri%CC%87-aras%CC%A7-go%CC%88r-dr-ays%CC%A7e-usanmaz-bozhu%CC%88yu%CC%88k.pdf>, (Erişim tarihi: 14.10.2020).
- Anonim, 2020c. <https://www.biomedya.com/bitkiler-ve-virusler>. (Erişim tarihi: (Erişim tarihi: 14.10.2020).
- Ariana, A., Rahim E. and Gholamhosein T. 2002. Laboratory evaluation of some plant essences to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *Experimental and Applied Acarology* 27.4: 319-327.
- Attia, S., Grissa, K.R., Zeineb, G.G., Maillieux, G.C., Lognay, G. and Rancel, T. 2011. Assessment of the acaricidal activity of several plant extracts on the phytophagous mite *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) in Tunisian citrus orchards. *Bulletin S.R.B.E./K.B.V.E.*, 147: 71-79.
- Avato, P., Laquale, S., Argentieri, M. P., Lamiri, A., Radicci, V. and D'Addabbo, T. 2017. Nematicidal activity of essential oils from aromatic plants of Morocco. *Journal of pest science*, 90(2), 711-722.
- Avci, E., Avci, G.A., Kose, D.A., Emniyet, A.A. and Suicmez, M. 2014. In vitro antimicrobial and antioxidant activities and GC/MS analysis of the essential oils of *Rumex crispus* and *Rumex cristatus*. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 2(42), 193-193.

- Avetisyan, A., Markosian, A. and. Petrosyan, M. 2017. Chemical composition and some biological activities of the essential oils from basil *Ocimum* different cultivars. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, vol. 17, no. 1, p. 60.
- Aydın, O. ve Tursun, N. 2010. Bitkisel Kökenli Bazı Uçucu Yağların Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenme ve Çıkışına Olan Etkilerinin Arastırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 13(1), 11-17.
- Aydın, Ç. ve Mammadov, R. 2017. İnsektisit aktivite gösteren bitkisel sekonder metabolitler ve etki mekanizması. *Marmara Pharmaceutical Journal* 21: 30-37, DOI: 10.12991/marupj.259878.
- Aydın, G. 2019. Soğuk Pres Yöntemiyle Elde Edilen Eterik Yağların Biyokimyasal ve Antimikrobiyal Özellikleri. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Moleküler ve Genetik Anabilim Dalı.
- Aydınlı, G., Şen, F. ve Mennan, S. 2019. Bazı bitki ekstraktlarının kök-ur nematodu *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 (Tylenchida: Meloidogynidae)'nın kontrolünde kullanılabilme potansiyeli. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 414-420.
- Aydınlı G. ve Mennan S. 2018. Biofumigation studies by using *Raphanus sativus* and *Eruca sativa* as a winter cycle crops to control root-knot nematodes. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 61: e18180249.
- Banken, J.A.O. and Stark, J.D. 1997. Stage and age influence on the susceptibility of *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae) after direct exposure to Neemix, a Neem İnsecticide. *Journal Economic Entomology*; 90:1102-5.
- Basım E. and Basım H. 2003. Antibacterial activity of *Rosa damascena* essential oil, *Fitoterapia*, 74, 394-396.
- Bayan, Y. and Küsek, M. 2018. Chemical composition and antifungal and antibacterial activity of *Mentha spicata* L. volatile oil. *Cienc e Investig Agrar* 45:64–69. <https://doi.org/10.7764/rcia.v45i1.1897>
- Bayar, R. 2018. Arazi Kullanımı Açısından Türkiye’de Tarım Alanlarının Değişimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi Cbd* 16 (2), 187- 200.
- Baydar, H. 2013. *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi, Isparta.
- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Lane J., Kaiser A. 2003. *Mosquitoes and their control*. Kluwer academic/ plenum publishers. new york., pp.498-795.
- Bezić, N. Vuko, E. Dunkić, V. Ruščić, M. Blažević, I. and Burçul, F. 2011. Antiphytoviral activity of sesquiterpene-rich essential oils from four *Croatian teucrium* species. *Molecules*, 16, 8119–8129.
- Bouzourta, N., Kachouri, F., Hamdi, M., Ben Aıssa, R., Lognay G. C., Marlier, M. and Chaabouni. M. H. 2005. Volatile constituents and antimicrobial activity of *Lavandula stoechas* essential oil from Tunisia. *In Journal of essential oil research*, vol. 17, p. 584-586.
- Boyras, N. ve Koçak, R. 2006. Bazı bitki ekstraktlarının in vitro antifungal etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20(38), 82-87.

- Bozhüyük, A. U., Kordali, Ş. ve Bölük, G. 2015. *Satureja hortensis* L. Uçucu Yağının Antifungal Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(2), 107-112.
- Brasero, C., Gende, L., Negri, P., Szawarski, N., Iglesias, A., Eguaras, M. and Maggi, M. 2016. Assessing in vitro acaricidal effect and joint action of a binary mixture between essential oil compounds (Thymol, Phellandrene, Eucalyptol, Cinnamaldehyde, Myrcene, Carvacrol) over ectoparasitic mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *Journal of Apicultural Science*, 61(2): 203-215.
- Ceylan, A. 1997. *Tıbbi bitkiler (uçucu yağ bitkileri)* Cilt II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını. İzmir, 481s.
- Chitwood, D.J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review Phytopathology*, 40:221–249.
- Choi, I. H., Shin, S.C. and Park, I.K., 2007. Nematicidal activity of onion (*Allium cepa*) oil and its components against the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Nematology* 9:231- 235.
- Cristobal-Alejo, J., Tun-Suarez, J.M., Moguel-Catzin, S., Mabana Mendoza, N. and Medina-Baizabal L. 2006. In vitro sensitivity of *Meloidogyne incognita* to extracts from native yucatecan plants. *Nematropica* 36:89-98.
- Çetintaş R. ve Kara H. 2016. Arthrobacter (ROA) ve Kadife Çiçeği (*Tagetes patula*) ekstraktlarının *Meloidogyne incognita* (Kofoid&White) popülasyonuna karşı etkinliği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 19(2): 221-226.
- Dadaşoğlu, F. 2016. Yumuşak Çürüklük Etmeni *Bacillus Pumilus* İzolatlarına Karşı Çakşır Otu (*Ferula communis*) Uçucu Yağ Ve Ekstrelerinin Antibakteriyal Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(4), 83-90.
- Demirel, M., Keskin, G. ve Kumral, N. A. 2019. Varroa mücadelesinde sentetik ve organik akarisitlerin kullanım olanakları. *Uludag Bee Journal*, 19(1).
- Dikova, B. 2014. Inhibiting effect of lavender and fennel oils on Tomato spotted wilt virus. *Journal of Balkan Ecology*, 17(4), 369-376.
- Dönmez, İ.E. 2005. Andız (*Arceuthos Drupacea* Ant. Et. Kotschy) Ağacının Kimyasal Bileşim Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Dunkiç, V., Bezić, N., Vuko, E. and Cukrov, D. 2010. Antiphytoviral activity of *Satureja montana* L. ssp. *variegata* (Host) P. W. Ball essential oil and phenol compounds on CMV and TMV. *Molecules*, 15, 6713–6721.
- Dunkiç, V., Bezić, N. And Vuko, E. 2011. Antiphytoviral activity of essential oil from endemic species *Teucrium arduini*. *Natural Product Communications.*, 6, 1385–1388.
- Dunkiç, V., Vuko, E., Bezić, N., Kremer, D. and Ruščić, M. 2013. Composition and antiviral activity of the essential oils of *Eryngium alpinum* and *E. amethystinum*. *Chemical Biodiversity.*, 10, 1894–1902.
- Dura O, Sönmez, İ, Çelik, Y. N, Kurtuldu, H. M., Dura, S. and Kepenekçi, İ. 2018. Effect of Castor Bean [*Ricinus communis* Linn (Euphorbiaceae)] and Dieffenbachia [*Dieffenbachia maculata* (Araceae)] of Root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on greenhouse tomatoes. *Munis Entomology Zoology*, 13(2): 566-573.

- Ebadollahi, A., Sendi, J.J., Aliakbar, A. and Razmjou, L. 2014. Chemical composition and acaricidal effects of essential oils of *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiales: Apiaceae) and *Lavandula angustifolia* Miller (Lamiales: Lamiaceae) against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Psyche*, 1: 1-6.
- El-Badri, G.A., Lee, D.W, Park, J.C., Yu, H.B. and Choo, H.Y. 2008. Evaluation of various plant extracts for their nematocidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 11:99-102.
- El-Gengaihi, S.E., Amer, S.A:A. and Mohamed, S.M. 1996. Biological activity of thymol against *Tetranychus urticae* Koch. *Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz.*, 69:157-159.
- El-Shazly A., Dorai G. and Wink M. 2002. composition and antimicrobial activity of essential oil and hexane-ether extract of *Tanacetum santolinoides*, (DC.) *Feinbr. And Fertig*, 620-623.
- Elçi, E. ve Ünlü, N. 2019. Okaliptus ve Bazı Ticari Uçucu Yağlarının Domates Bakteriyel Kanser Hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) Üzerine Antibakteriyel Etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 59(2), 39-47.
- Er, Y. 2018. Ayçiçeği Mildiyösü (*Plasmopara halstedii*)'ne Karşı Bazı Uçucu Yağların Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü.
- Erdoğan, O., Çelik, A., Yıldız, Ş. ve Kökten, K. 2014. Pamukta Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine Karşı Bazı Bitki Ekstrakt Ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (3), Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/turkjans/issue/13307/160776>.
- Erler, F., Polat, E., Demir, H., Cetin, H. and Erdemir, T. 2009. Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. *Pest Management Science*, 65:144-9.
- Erol, A. B. ve Birgücü, A. K. 2020. Farklı Bitki Uçucu Yağlarının *Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) Erginleri Üzerindeki Etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 143-149.
- Eryılmaz, A., Kılıç, G. ve Boz, O. İ. 2019. Türkiye’de Organik Tarım Ve İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 29 (2), 352-361. DOI: 10.29133/yyutbd.446002.
- Göktürk, T., Kordali, S., Ak, K., Kesdek, M. and Usanmaz Bozhuyuk, A. 2020. Insecticidal effects of some essential oils against *Tribolium confusum* (du Val.) and *Acanthoscelides obtectus* (Say),(Coleoptera: Tenebrionidae and Bruchidae) adults. *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-7.
- Görmez, Ö. 2018. Bazı Tıbbi Bitkisel Ürünlerin In Vitro ve In Vivo Antimikrobiyal Etkileri. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı.
- Halendar, I.M., Alakomi, H.L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandhom, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G. M., von and Wright, A., 1998. Characterisation of the action of selected essential oil components on gram negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(9): 3590–3595.

- Hatipoğlu, R. 2016. Transgenik Bitkilerin Dünü, Bugünü ve Geleceği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı-2), 346-356.
- Hazrati, H., Saharkhiz, M. J., Niakousari, M. and Moein, M. 2017. Natural herbicide activity of *Satureja hortensis* L. essential oil nanoemulsion on the seed germination and morphophysiological features of two important weed species. *Ecotoxicology and environmental safety*, 142, 423-430.
- Hekimoğlu, B. Ve Altındağ, M. 2006. Organik Tarım ve Bitki Koruma Açısından Organik Tarımda Kullanılacak Yöntemler. Samsun Valiliği Gıda Tarım Ve Hayvancılık İl Müdürlüğü.
- Helal, I. M., El-Bessoumy, A., Al-Bataineh, E., Joseph, M. R. P., Rajagopalan, P., Chandramoorthy, P. C. and Ahmed, S. B. H. 2019. Antimicrobial efficiency of essential oils from traditional medicinal plants of Asir region, Saudi Arabia, over drug resistant isolates. *BioMed research international*.
- Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*, 19(8-10), 603-608.
- İşcan, G., Demirci, F., Kırimer, N., Kürkçüoğlu, M., Başer, K. H. C. ve Kıvanç, M. 2002. Bazı Umbelliferae Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkileri. 14. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı, Eskişehir.
- İşcan, G. 2020. Doğanın Şifalı Yağları. Anadolu Üniversitesi Ders Notu. Url: https://canvas.anadolu.edu.tr/files/folder/courses_13031/.
- Evren, M. ve Tekgüler, B. 2011. Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9(3), 28-40.
- Jayakumar, M., Arğvolğ, S., Raveen, R. and Tennyson, S. 2017. Repellent activity and fumigant toxicity of a few plant oils against the adult rice weevil *S. oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(2): 324-335.
- Karakuş, S., Tiryaki, D., Aydın, İ. and Atıcı, Ö. 2019. *Nepeta transcaucasica* Grossh. Esansiyel Yağının Bazı Kültür Bitkileri ve Zararlı Otlar Üzerinde Herbisidal Etkisinin İncelenmesi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 69-79 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/dfbd/issue/51403/585777>.
- Kepenekçi, İ., Erdoğuş, D. and Erdoğan, P. 2016. Effects of some plant extracts on root-knot nematodes in vitro and in vivo conditions. *Turkish Journal of Entomology*, 40(1): 3-14.
- Kesdek, M., Kordali, S., Usanmaz, A. and Ercisli, S. 2015. The toxicity of essential oils of some plant species against adults of colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Comptes rendus de l'Acad'emie bulgare des Sciences*, 68(1): 127-136.
- Khan, S., Taning, C.N.T., Bonneure, E., Mangelinckx, S., Smaghe, G. and Shah, M.M. 2017. Insecticidal activity of plant-derived extracts against different economically important pest insects. *Phytoparasitica* DOI 10.1007/s12600-017-0569-y.
- Kheradmand K, Beynaghi S, Asgari S, Sheykhi Garjan A (2015) Toxicity and repellency effects of tree plant essential oils against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17: 1223-1232.

- Klümper W. and Qaim M., 2014. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *Plos one*, 9(11): e111629.
- Kokoskova, B. Pavela, R. and Pouvova, D. 2011. Effectiveness of plant essential oils against *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and associated saprophytic bacteria on/in host plants. *Journal of Plant Pathology*, 93 (1): 133-139.
- Kordali, S., Kesdek, M. and Cakir, A. 2007. Toxicity of monoterpenes against larvae and adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Industrial Crops and Products* 26(3), 278-297.
- Kordali, S., Cakir, A., Ozer, H., Cakmakci, R., Kesdek, M. and Mete, E. 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. *Bioresource Technology*, 99(18), 8788-8795.
- Kotan, R., Kordali, S., Cakir, A., Kesdek, M., Kaya, Y. and Kilic, H. 2008. Antimicrobial and insecticidal activities of essential oil isolated from Turkish *Salvia hydrangea* DC. ex Benth. *Biochemical Systematics and Ecology*, 36(5-6), 360-368.
- Kumral, N. A. ve Kovancı, B. 2004. Bursa ili zeytin ağaçlarında bulunan akar türleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 25-34.
- Lacroix, M., Saucier, L., Caillet, S. and Qussalah, M. 2006. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E.coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control*. 18(5), p.414-420.
- Lee, S., R. Tsao, C. Peterson, Coates, J.R. and Lee, S.K. 1997. Insecticidal activity of monoterpenoids to western Corn rootworm (Col.: Chrysomelidae), Twospotted Spidermite (Acari: Tetranychidae), and Housefly (Dip.: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*, (90): 883-892.
- Ma, L. and Yao L. 2020. Antiviral effects of plant-derived essential oils and their components: an updated review. *Molecules*.25(11), 2627; <https://doi.org/10.3390/molecules25112627>.
- Maggenti, A.R. 1991. *Nemata: Higher Classification*. In Manual of Agricultural Nematology, Marcel Dekker, Inc. P. 147-187.
- Mahboubi, M. 2020. Iranian medicinal plants as antimicrobial agents. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9(5), 2388-2405.
- Martinez-Velazquez, M., Rosario-Cruz, R., Castillo-Herrera, G., Flores-Fernandez, J. M., Alvarez, A. H. and Lugo-Cervantes, E. 2011. Acaricidal effect of essential oils from *Lippia graveolens* (Lamiales: Verbenaceae), *Rosmarinus officinalis* (Lamiales: Lamiaceae), and *Allium sativum* (Liliales: Liliaceae) Against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, 48 (4): 822-827.
- Mengulluoglu, M. and Soyulu, S. 2012. Antibacterial activities of essential oils extracted from medicinal plants against seed-borne bacterial disease agent, *Acidovorax avenae* subsp *citrulli*. *Research on Crops*, 13: 641-646.

- Mermer Doğu, D. and Zobar, D. 2014. Effects of some plant essential oils against *Botrytis cinerea* and *Tetranychus urticae* on Grapevine. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1: 1268- 1273.
- Metin, S., Didinen, B. I., Mercimek, E. B. ve Ersoy, A. T. 2017. Bazı Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Aktivitesi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 17(1), 59-69.
- Miranda, C. A. S. F., Maria das, G., Cardoso, M. G., Carvalho, M. L. M., Figueiredo, A. C. S., Nelson, D. L., Oliveira, C. M., Gomes, M. S., Andrade, J., Souza, J. A. and Albuquerque, L. R. M. 2014. Chemical composition and allelopathic activity of *Parthenium hysterophorus* and *Ambrosia polystachya* weeds essential oils. *American Journal of Plant Sciences*, 5: 1248-1257.
- Mohamed, A., Hamza, A. and Derbalah, A. 2016. Recent approaches for controlling downy mildew of cucumber under greenhouse conditions. *Plant Protection Science*, 52,1-9.
- Mohr, F. B. M., Lermen, C., Gazim, Z. C., Gonçalves J. E. and Alberton, O. 2017. Antifungal activity, yield, and composition of *Ocimum gratissimum* essential oil. *Genetics and Molecular Research*, 16, 1-10.
- Motazedian, N., Ravan, S. and Bandani, A.R. 2012. Toxicity and repellency effects of three essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14: 275-284.
- Murbach Teles Andrade, B. F., Nunes Barbosa, L., da Silva Probst, I. and Fernandes Júnior, A. 2014. Antimicrobial activity of essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 26(1), 34-40.
- Ntalli, N.G., Menkissoglu-Spiroudi, U. and Giannakou, I. 2009. Nematicidal activity of powder and extracts of *Melia azedarach* fruits against *Meloidogyne incognita*. *Annals of Applied Biology* 156(2):309-317.
- Ntalli N. G., Ferrari F., Giannakou I. and Menkissoglu-Spiroudi, U. 2011. Synergistic and antagonistic interactions of terpenes against *Meloidogyne incognita* and the nematicidal activity of EOs from seven plants indigenous to Greece. *Pest Management Science* 67, 341-351.
- Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv Z. and Spiegel, Y., 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematodes, *Journal of Phytopathology*. 90:710-715.
- Oka, Y., Tkachi, N., Shuker, S. and Yerumiyahu, U. 2007. Enhanced nematicidal activity of organic and inorganic ammonia releasing amendments by *Azadirachta indica* Extracts. *Journal of Nematology* 39(1):9-16.
- Orhan, İ. E., Özçelik, B., Kartal, M. and Kan, Y. 2012. Antimicrobial and antiviral effects of essential oils from selected Umbelliferae and Labiatae plants and individual essential oil components. *Turkish Journal of Biology*, 36(3), 239-246.
- Oyedeji, A. O., Okunowo, W. O., Osuntoki, A. A., Olabode, T. B. and Ayo-Folorunso, F. 2020. Insecticidal and biochemical activity of essential oil from *Citrus sinensis* peel and constituents on *Callosobrunchus maculatus* and *Sitophilus zeamais*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 168, 104643.
- Öncüer, C. 1995. *Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçlar*. Ege Üniversitesi Basım Evi. pp 333.

- Öner, E. K., Kara, Ş. M., Açıkgöz, M. A. ve Özcan, M. M. 2017. Bazı Yem Bitkisi Tohumlarına Uygulanan Uçucu Yağların Çimlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi, Sonuç Raporu No: AR-1640, Ordu.
- Özdemir, F. G. G., Tosun, B., Şanlı, A. ve Karadoğan, T. 2021. Türkiye’de Yetişen Bazı Apiaceae Türlerinin Uçucu Yağlarının Kök Lezyon Nematodlarına Karşı Nematisidal Aktiviteleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(2), 425-433.
- Özen, F., Yaldız, G. ve Çamlıca, M. 2017. Yabancı Ot Mücadelesinde Bazı Aromatik Bitkilerinin Uçucu Yağlarının Allelopatik Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(1): 40 – 48.
- Özgür G. E. ve Börüban, C. 2019. Tarımsal Üretim ve Ölçek Etkisinin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28 (3), 1-11. DOI: 10.35379/cusosbil.558038.
- Öztekın, E. 2009. Bitkisel Kökenli Bazı Yağların ve Bileşenlerin Patates Böceği, *Leptinotarsa decemlineata* L., (Col.: Chrysomelidae)’nin Bazı Biyolojik Dönemlerine Karşı Toksik Etkisi. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Park, I., Park, J., Kim, K., Choi, K., Choi, I., Kim, C. and Shin, S. 2005. Nematicidal activity of plant essential oils and components from garlic (*Allium sativum*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) oils against the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Nematology*, 7 (5): 767–774.
- Pavela, R. 2014. Insecticidal properties of *Pimpinella anisum* essential oils against the *Culex quinquefasciatus* and the nontarget organism *Daphnia magna*. *Journal of Asia Pacific Entomology*, 17, 287–293.
- Plata-Rueda, A., Martínez, L. C., da Silva Rolim, G., Coelho, R. P., Santos, M. H., de Souza Tavares, W. and Serrão, J. E. 2020. Insecticidal and repellent activities of *Cymbopogon citratus* (Poaceae) essential oil and its terpenoids (citral and geranyl acetate) against *Ulomoides dermestoides*. *Crop Protection*, 137, 105299.
- Pourghanbari, G., Nili, H., Moattari, A., Mohammadi, A. and Irajı, A. 2016. Antiviral activity of the oseltamivir and *Melissa officinalis* L. essential oil against avian influenza A virus (H9N2). *VirusDisease*, 27, 170–178.
- Rahimi, A. R., Mousavizadeh, S. J., Mohammadi, H., Rokhzadi, A., Majidi, M. and Amini S. 2013. Allelopathic effect of some essential oils on seed germination of *Lathyrus annuus* and *Vicia villosa*. *Journal of Biodiversity Environmental Sciences*, 3: 67-73.
- Ramzi, H., Ismaili, M. R., Aberchane. M. and Zaanoun, S. 2017. Chemical characterization and acaricidal activity of *Thymus satureioides* C.&B. and *Origanum elongatum* E. & M. (Lamiaceae) essential oils against *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Acari: Varroidae). *Industrial Crops and Products*, 108: 201-207.
- Roura, S. I., Valle, C. E., Ponce, A. G. and Moreira, M. R. 2005 Inhibitory Parameters of Essential Oils to Reduce a Food Borne Pathogen. *Lebensmittel-Wissenschaftund Technologie*. 38: 565-570.
- Reitz, S. R., Maiorino, G., Olson, S., Sprekel, R., Crescenzi, A. and Momol, M. T. 2008. Integrating plant essential oils and kaolin for the sustainable management of thrips and tomato spotted wilt on tomato. *Plant Disease*, 92(6), 878-886.

- Roy, S., Chaurvedi, P. and Chowdhary, A. 2015. Evaluation of antiviral activity of essential oil of *Trachyspermum ammi* against Japanese encephalitis virus. *Pharmacognosy Research*, 7(3), 263.
- Rassaeifar, M., Hosseini, N., Asl, N.H.H., Zandi, P. and Moradi Aghdam, A. M. 2013. Allepathic effect of *Eucalyptus globulus* essential oil on seed germination and seedling establishment of *Amaranthus blitoides* and *Cynodon dactylon*. *Trakia Journal of Sciences*, 1: 73-81.
- Sabahi, Q., Gashout, H., Kelly, P. G. and Guzman- Novoa, E. 2017. Continuous release of oregano oil effectively and safely controls *Varroa destructor* infestations in honey bee colonies in a northern climate. *Experimental and Applied Acarology*, 72(3): 263-275.
- Sancakdar, E. E. 2019. Türkiye Kökenli Çörek Otu Tohumlarından Timokinon Eldesi, Saflaştırılması ve Enkapsülasyonunun İncelenmesi. Yüksek İktisat, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Sartoratta, A., Machado, A.L., Delarmelina, C., Figueria, G.M., Duarte, M.C.T. and Rehder, V.L.G. 2004. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 35: 275-280.
- Shahrima Tasnin, M. and Khalequzzaman, M. 2016. Toxicity bioassay of some essential oil vapour on various life stages of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions. *The Journal of Agricultural Science*, 11(2): 97-104.
- Sharma, A., Rajendran, S., Srivastava, A., Sharma, S. and Kundu, B. 2017. Antifungal activities of selected essential oils against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* 1322, with emphasis on *Syzygium aromaticum* essential oil. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 123(3): 308-313.
- Sik Roh, H., Gene Lim, E., Kim, J. and Gyoo Park, C. 2011. Acaricidal and oviposition determining effects of santalol identified in sandalwood oil against twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Pest Science*, 84: 495-501.
- Sitara, U., Niaz, I., Naseem, J. and Sultana, N., 2008. Antifungal effect of essential oils on *in vitro* growth of pathogenic fungi. *Pakistan Journal of Botany*, 40(1): 409-414.
- Soylu, S., Yigitbas, H., Soyly, E.M. and Kurt, Ş. 2007. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Applied Microbiology*, 103(4): 1021-1030.
- Synowiec, A., Mozdzeń, K., Krajewska, A., Landi, M. and Araniti, F. 2019. *Carum carvi* L. essential oil: A promising candidate for botanical herbicide against *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. in maize cultivation. *Industrial Crops and Products*, 140, 111652.
- Şanlı, B., Şanlı, A. and Karaca, İ. 2020. *Rosmarinus officinalis* Uçucu Yağı ile *Verbascum cheiranthifolium* ve *Chrysanthemum cinerariaefolium* Ekstraktlarının Sera Beyaz Sineği (*Trialeurodes vaporariorum*)'ne Etkileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11 (1), 1-11. DOI: 10.29048/makufebd.624122.

- Şesan, T. E., Enache, E., Iacomì, B. M., Oprea, M., Oancea, F. and Iacomì, C. 2015. Antifungal activity of some plant extracts against *Botrytis cinerea* Pers. in the blackcurrant crop (*Ribes nigrum* L.). *Acta Scientiarum Polonorum., Hortorum Cultus*, 14(1), 29-43.
- Tan, A. N. 2011. Nematisit Etkili Bitkiler ve Bitki Ekstraktları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2), 165-173.
- Taweekaisupapong, S., Ngaonee, P., Patsuk, P., Pitiphat, W. and Khunkitti, W. 2012. Antibiofilm activity and post antifungal effect of lemongrass oil on clinical *Candida dubliniensis* isolate. *The South African Journal of Botany*, 78, 37-43.
- Teke, A. M. 2019. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Curculionidae) ve *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) Üzerindeki İnsektisidal ve Davranışsal Etkileri. Yüksekisans tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Topçu, G. 2006. Bioactive triterpenoids from *Salvia* L. species. *Journal of Natural Products* 69: 482-487.
- Topuz, E. 2005. Tarımsal zararlılarla mücadelede kimyasal pestisitlere alternatif bazı yöntemler. *Derim*, 22(2), 53-59.
- Topuz, E. ve Madanlar, N. 2006. Bitkisel Kökenli Eterik Yağlar ve Zararlılara Karşı Kullanım Olanakları. *Derim*, 23(2), 54-66.
- Tunçtürk, M. ve Tunçtürk, R. 2020. Van Otlı Peyniri ve Yapımında Kullanılan Bitkiler ile İlgili Genel Bir Değerlendirme. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 238-244.
- Türkkan, M., Çalışkan, Ö., Erper, İ., Kara, Ş. M. ve Açıkgöz, M. A. 2020. Bazı Toprak Kökenli Funguslara Karşı Defne Esansiyel Yağı ve Hidrosölünün Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(2), 217-226.
- Tutkun, E. 2016. Arı Akarı (*Varroa destructor*) Mücadelesinde Timol'ün Kullanılması. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 8(1), 1-5.
- Türkmen, M. 2019. Uçucu Yağ Mikroemülsiyonlarının Beyaz Küf Hastalığı Etmeni *Sclerotinia sclerotiorum*'a Karşı *in vitro* ve *in vivo* Antifungal Etkinliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Umarusman, M. A., Aysan, Y. ve Özgüven, M. 2019. Farklı Bitki Ekstraktlarının Bezelye Bakteriyel Yaprak Yanıklığına (*Pseudomonas syringae* pv. pisi) Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 16(3).
- Umarusman, M. A. 2018. Farklı Bitki Ekstraktlarının Bezelye Bakteriyel Yaprak Yanıklığına (*Pseudomonas syringae* pv. pisi) Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Usanmaz Bozhüyük, A. and Kordali, Ş., 2020. Herbicidal Activity and Chemical Composition of Two Essential Oils on Seed Germinations and Seedling Growths of Three Weed Species. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(4): 821-831. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2020.1828178>.

- Vuko, E., Dunkić, V., Bezić, N., Ruščić, M. and Kremer, D. 2012. Chemical composition and antiphytoviral activity of essential oil of *Micromeria graeca*. *Natural Product Communications*, 7, 1227–1230.
- Vuko, E., Rusak, G., Dunkić, V., Kremer, D., Kosalec, I., Rađa, B. and Bezić, N. 2019. Inhibition of satellite RNA associated cucumber mosaic virus infection by essential oil of *Micromeria croatica* (pers.) schott. *Molecules*, 24(7), 1342.
- Waller, S. B., Cleff, M. B., Serra, E. F., Silva, A. L., dos Reis Gomes, A., de Mello, J. R. B. and Meireles, M. C. A. 2017. Plants from Lamiaceae family as source of antifungal molecules in humane and veterinary medicine. *Microbial Pathogenesis*, 104, 232-237.
- Werrie, B. D., Delaplace, P. and Fauconnier, M. L. 2020. Phytotoxicity of essential oils: opportunities and constraints for the development of biopesticides. a review. *Foods*, 9.9 (2020): 1291.
- Whalon, M. E., Mota-Sanchez, R. M., Hollingworth, R.M. and Duynslager, L. 2018. Arthropods resistant to pesticides database (ARPD). Erişim Tarihi: 31.12.2018. <http://www.pesticideresistance.org>.
- Whittington, R., Winston, M. L., Melathopoulos, A. P. and Higo, H. A. 2000. Evaluation of the botanical oils neem, thymol, and canola sprayed to control *Varroa jacobsoni* Oud. (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in colonies of honey bees (*Apis mellifera* L., Hymenoptera: Apidae). *American Bee Journal*, 140(7): 567-572.
- Williamson, V.M. and C. A. Gleason. 2003. Plant-nematode interactions. *Current Opinion in Plant Biology* 6:327-33.
- Yamanel, Ş. and Çakır, Ş. 2004. Türkiye'nin Bazı Karasinek (*Musca domestica* L.) Populasyonlarında Organofosfatlı İnsektisidlerden Metil Paration ve Diazinon A Karşı Gelişmiş Direnç. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 28: 210-4.
- Yaylı, N. 2013. Uçucu Yağlar ve Tıbbi Kullanımları. İlaç Kimyasi, Üretimi, Teknolojisi, Standardizasyonu Kongresi, Kimyagerler Derneği, 29-31 Mart 2013, Antalya.
- Yazlık, A. ve Üremiş, İ. 2015. Bazı Uçucu Yağ Bileşiklerinin Kanyaş [(*Sorghum halepense* (L.) Pers.) Gelişimine Etkinliğinin Belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 93-99.
- Yeşilbağ, D. 2007. Fitobiyotikler. *Uludağ Üniversitesi Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 26 (1-2), 33-39, 603–608.
- Yılar, M. ve Kadioğlu, İ. 2016. Antifungal activities of some *Salvia* species extracts on *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Forl) mycelium growth in-vitro. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(1), 115-118.
- Yılar, M and Bayar, Y. 2018. Antifungal Activity of *Thymbra spicata* L. and *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oils against *Monilinia fructigena* Honey in Whetze. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (2) , 121-126 . DOI: 10.30910/turkjans.421344

- Yilar, M., Kadioglu, I. and Telci, I. 2018. Chemical composition and antifungal activity of *Salvia officinalis* (L.), *S. cryptantha* (Montbret Et Aucher Ex Benth.), *S. tomentosa* (Mill.) plant essential oils and extracts. *Fresenius Environmental Bulletin*,27(3):1695-1706.
- Yilmaz, A., Bozkurt, F., Cicek, P. K., Dertli, E., Durak, M. Z. and Yilmaz, M. T. 2016. A novel antifungal surface-coating application to limit postharvest decay on coated apples: Molecular, thermal and morphological properties of electrospun zein–nanofiber mats loaded with curcumin. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 37, 74-83.
- Yook, H. S, Kim, K. H., Park, J. E. and Shin, H. J. 2010. Antioxidative and antiviral properties of flowering cherry fruits (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea*), *The American Journal of Chinese Medicine*, 38, 937–948.
- Zeybek, A. U. 2020. Koronavirüsler ve Antiviral Etkili Uçucu Yağlara Genel Bakış. *Türkiye Klinikleri COVID-19*, 1(1), 56-60.
- Zhang, Z., Pang, X., Guo, S., Cao, J., Wang, Y., Chen, Z. and Du, S., 2019. Insecticidal activity of *Artemisia frigida* willd. essential oil and its constituents against three stored product insects. *Records of Natural Products*,13(2): 176-181.

