

Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Yumurta Bırakma Davranışına Farklı Uçucu Yağların Etkisi

Ali Kemal BİRGÜCÜ^{1*}, Alime BAYINDIR EROL², Yakup ÇELİKPENÇE¹

¹İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta
²Pamukkale Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Denizli

Geliş Tarihi (Received): 10.03.2021, Kabul Tarihi (Accepted): 11.04.2021

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): alibirgucu@isparta.edu.tr

☎ +90 246 2146281 📠 +90 246 2146399

ÖZ

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) üretim potansiyeli çok yüksek olan en önemli sebzelerden biridir. Bununla birlikte içerdiği çeşitli vitaminler, organik maddeler ve mineraller ile insan sağlığı ve beslenmesi açısından oldukça önemlidir. Üretimi sırasında üretimi doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilecek önemli zararlılar kaydedilmiştir. Bu zararlılar içerisinde domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) günümüzde domatesin ana zararlısı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada biberiye, yayla kekiği, okaliptüs ve zencefil uçucu yağlarının *T. absoluta*'nın yumurta bırakma davranışı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda uçucu yağların zararlıya karşı uzaklaştırıcı etki indeksleri sırasıyla 22.11, 52.54, 21.61, 59.09 olarak kaydedilmiştir. Uçucu yağlardan biberiye, yayla kekiği, okaliptüs ve zencefil yağlarının uygulandığı domates bitkilerinde, kontrol bitkilerine oranla daha az yumurtanın bırakıldığı görülmüştür. Bu çalışma sonucunda biberiye, yayla kekiği, okaliptüs ve zencefil uçucu yağların *T. absoluta*'nın ergin bireyleri üzerinde uzaklaştırıcı etkisinin olması sebebiyle alternatif mücadele yöntemleri içerisinde kullanılabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biberiye, okaliptüs, uzaklaştırıcı indeksi, yayla kekiği, zencefil

Effects of Different Essential Oils on Oviposition Behavior of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most important vegetables with a very high production potential. However, with its various vitamins, organic substances and minerals, it is very important in human health and nutrition. Significant pests have been recorded during production, which may affect production directly or indirectly. Among these pests, tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) has been identified as the main pest of tomato today. In this study, the effect of rosemary, upland thyme, eucalyptus and ginger essential oils on the egg laying behavior of *T. absoluta* was investigated. As a result of the study, the repellent index (RI) of essential oils against pests were recorded as 22.11, 52.54, 21.61, 59.09, respectively. It was observed that fewer eggs were released in tomato plants in which essential oils of rosemary, highland thyme, eucalyptus and ginger were applied compared to control plants. As a result of this study, it is predicted that the essential oils of rosemary, highland thyme, eucalyptus and ginger can be used to control *T. absoluta* due to the repellent effect of on adults in terms of alternative management methods.

Keywords: Rosemary, eucalyptus, repellent index, highland thyme, ginger

GİRİŞ

Dünya üzerinde çok geniş alanlarda üretimi yapılan sebzelerin üretim miktarı gün geçtikçe artmaktadır. Bunlardan domates (*Solanum lycopersicum* L.) üretim potansiyeli çok yüksek olan en önemli sebzelerden biridir (Anonim, 2020). Son verilere göre Dünya'da 5.030.545 ha alanda 180.766.329 ton üretilen domatesin Türkiye'deki üretim miktarı 181.488 ha alanda 12.841.990 ton olarak belirlenmiştir. Türkiye bu üretim miktarı ile Çin ve Hindistan'dan sonra 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Domates içermiş olduğu çeşitli vitaminler, organik maddeler ve mineraller ile insan sağlığı ve beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olmuştur (Gacemi ve Guenaoui, 2012; TURKTOB, 2020). Ancak domates üretimi sırasında üretimi doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilecek önemli zararlılar kaydedilmiştir. Bu zararlılardan bazıları ise beyaz sinek *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae), sera beyaz sineği *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae), yaprak galeri sineği *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyziidae), kırmızı örümcek *Tetranychus cinnabarinus* Bois. (Acari: Tetranychidae), yeşilkurt *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae), domates pas akarı *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917) (Masse) (Acarina: Eriophyidae), çiçektripsi *Frankliniella occidentalis* Pergandalis (Thysanoptera: Thripidae), domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) olarak belirlenmiştir (Uygun ve ark., 1998).

Bu zararlılar içerisinde domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) günümüzde domatesin ana zararlısı olarak belirlenmiştir (Lietti ve ark., 2005; Pereyra ve Sanchez, 2006). Türkiye için dış karantina listesinde iken ülkeye giriş yaptıktan sonra zararlının popülasyonu ve ekolojisi ile ilgili birçok çalışma yapılmış, kısa sürede yüksek popülasyon oluşturarak %100 oranında bulaşıklığa sebep olduğu belirlenmiştir (Kılıç, 2010; Mamay ve Yanık, 2012; Gahramanova ve Mamay, 2020). Bu zararlıyla karşı diğer zararlılarla mücadelede olduğu gibi ilk başvurulan yöntem kimyasal mücadele olmaktadır. Bu mücadele yönteminin kolay uygulanabilirliği ve kısa sürede etkili olması sebebiyle kullanımı giderek artmaktadır (Tiryaki ve ark., 2010). Pestisitlerin sürekli kullanımına bağlı olarak, zararlılarda direnç gelişimi, çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşmaktadır (Yıldırım ve ark., 2005; Boyer ve ark., 2012). Bu etkilerden dolayı günümüzde yapılan çalışmalarda, bitkisel ekstrakt ve uçucu yağların kullanımına yönelim

artmaktadır (Moawad ve ark., 2013; Şenel, 2013; Brito ve ark., 2015; Shiberu ve Getu, 2017; Goudarzu ve ark., 2017; Yarou ve ark., 2018; Sammour ve ark., 2018; Erdoğan, 2019; Ndereyimana ve ark., 2019). Bunlardan uçucu yağlar zararlıları öldürücü etkisinin yanı sıra, çekici, uzaklaştırıcı olma özellikleri ile beslenmeyi, gelişme ve çoğalmayı engelleyici gibi etkileri yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Yano ve Kamimura 1993; Tunç ve Eler 2003; Lietti ve ark., 2005; Petrakis, ve ark., 2005; Karakoç ve Gökçe 2006; Gökçe ve ark., 2011; Gharsan, 2019). Bu çalışmada ise *T. absoluta*'nın yumurta bırakma davranışı üzerinde farklı uçucu yağların etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki ve Böcek Üretimi

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Hünkar çeşidi fidelerinin, 1,5 litrelik saksılara 1:1 oranında toprak:torf karışımı olacak şekilde dikimi gerçekleştirilmiştir. Dikimi yapılan bitkilere düzenli olarak sulama yapılarak bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme periyodu boyunca herhangi bir gübreleme, hastalık ve zararlı görülmesi durumlarında kimyasal mücadele yöntemi kullanılmamıştır. Antalya ilinde örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan seralardan *T. absoluta* ile bulaşık bitki parçaları içerisinde kese kağıdı bulunan plastik saklama kabı ile laboratuvara getirilmiştir. Bu bitki parçaları iklimlendirme odasında yer alan temiz domates bitkileri üzerine bırakılarak bulaşık yapraklar üzerinde yer alan larvaların temiz bitkiler üzerine geçmesi sağlanmıştır. İklimlendirme odasına belirli periyotlarla yeni bitkilerin ilave edilmesiyle zararlı popülasyonun kitlesel üretimi aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca domates bitkilerinin gerekli bakım ve sulama işlemleri düzenli periyotlarla gerçekleştirilmiştir. Denemelerde Tablo 1'de verilmiş olan her bir uçucu yağın 100 ppm'lik dozu kullanılmıştır. Her bir uçucu yağın 100 ppm dozu 50 ml'lik solüsyonlar halinde, 15-20 cm boylarında 5 adet tam bileşik yaprağa sahip domates bitkilerine el pülverizatörü yardımıyla bir film tabakası oluşturacak şekilde püskürtülmüştür. Püskürtme işleminden sonra, 12 cm çapında ve 21 cm uzunluğunda şeffaf plastik bir tüp ile birbirine bağlı olarak bulunan iki adet 24 cm çapında ve 46 cm yüksekliğinde olan şeffaf plastik silindirlere birine uçucu yağ diğerine ise kontrol olması için saf su uygulanmış domates bitkileri yerleştirilmiştir (Şekil 1).

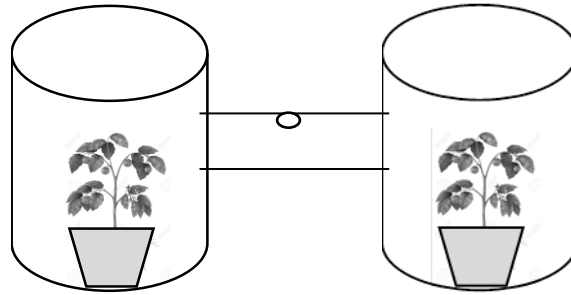
Tablo 1. Uygulamalarda kullanılan uçucu yağların elde edildiği bitkilerin isimleri ve bitki kısımları*

İsim	Bilimsel isim	Familiya	Elde edilen kısım
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	Yaprak ve dalları
Yayla kekiği	<i>Origanum minutiflorum</i> O. Schwarz et. P. H. Davis	Lamiaceae	Yaprak ve dalları
Okaliptüs	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	Yaprak
Zencefil	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Zingiberaceae	Kök gövdesi

*Uygulamalarda Manolya Doğal ve Aromatik Ürünler Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne ait Botalife® ticari uçucu yağlar kullanılmıştır.

Bu uygulama sonrasında ise 21 cm uzunluğundaki şeffaf tüpün orta kısmında 2-2,5 cm çapında olacak şekilde bir delik açılmıştır. Bu açıklıktan içeriye rastgele olarak alınan 10-12 adet *T. absoluta* ergini salınmıştır (Şekil 1). Bu erginler salındıktan 24 saat sonra ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Böylece domates bitkileri üzerine zararlı tara-

fından bırakılan yumurtaların sayım işlemi gerçekleştirilmiştir. Hem temiz domates bitkilerinin hem de zararlıların kitle üretimi ile çalışma boyunca gerçekleştirilen tüm deneyler, 25±1°C sıcaklık, %60±5 oranlı nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık ışıklandırma koşullarına sahip iklimlendirme odalarında yürütülmüştür.



Şekil 1. Farklı uçucu yağların *Tuta absoluta*'nın domates bitkisine yumurta bırakmasını engelleyici etkilerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan düzenek.

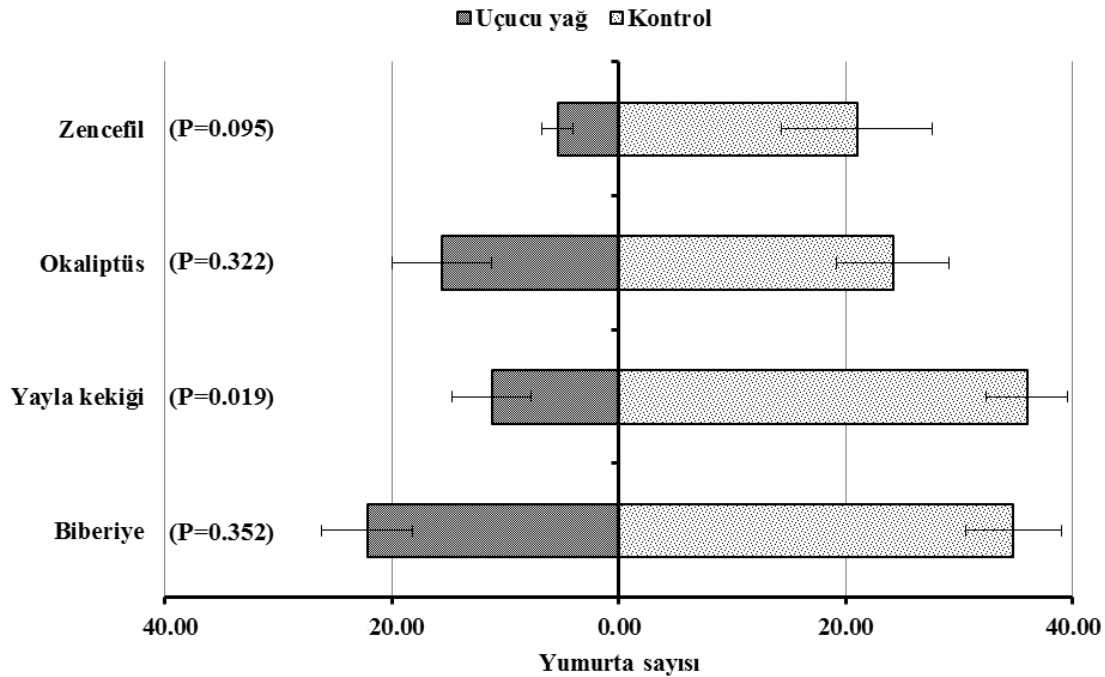
İstatistiksel Değerlendirme

Tuta absoluta tarafından domates bitkileri üzerine bırakılan toplam yumurta sayıları üzerinden istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Denemeler her bir uçucu yağ için 5 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Denemeler sonucunda elde edilen verilere IBM® SPSS® Statistics (Versiyon 20.0, Ağustos 2011, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı ile iki yönlü t testi (Paired-samples t test) uygulanmıştır (P≤0.05). Bununla birlikte yumurta sayıları üzerinden her bir uçucu yağın uzaklaştırıcı indeksleri $RI = [(C-T)/(C+T)] \times 100$ belirlenmiştir (Pascual-Villalobos ve Robledo, 1998). Bu formülde "RI" uzaklaştırıcı indeksini, "C" kontrol domates bitkilerine bı-

rakılan ortalama yumurta sayısını, "T" ise uçucu yağ uygulanmış domates bitkilerine bırakılan ortalama yumurta sayısını ifade etmektedir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Tuta absoluta'nın farklı uçucu yağların ve kontrol grubu olarak suyun uygulanmış olduğu domates bitkileri üzerine bıraktığı yumurta sayıları Şekil 2'de verilmiştir. Bununla birlikte bırakılan yumurta sayıları üzerinden hesaplanan uzaklaştırıcı indeksleri de Tablo 2'de belirtilmiştir. Biberiye, yayla kekiği, okaliptüs ve zencefil yağları *T. absoluta*'nın yumurta bırakması için uzaklaştırıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. *Tuta absoluta*'nın kontrol ve farklı uçucu yağların uygulandığı domates bitkilerine bıraktığı yumurta sayıları (Paired-samples t test $P \leq 0.05$; $sd = 4$; $t_{zencefil} = -2.181$, $t_{okaliptüs} = -1.13$, $t_{yayla\ kekiği} = -3.811$, $t_{biberiye} = -1.053$).

Uçucu yağlardan biberiye, yayla kekiği, okaliptüs ve zencefil yağlarının uygulandığı domates bitkilerinde, kontrol bitkilerine oranla daha az yumurtanın bırakıldığı görülmüştür (Tablo 2 ve Şekil 2). Ancak, yapılan ikili t testi sonuçlarına göre bu farklılık biberiye, okaliptüs ve zencefil yağları için önemsiz olarak, yayla kekiği için önemli olarak kaydedilmiştir (Şekil 2). Zararının bıraktığı yu-

murta sayıları üzerinden hesaplanan uzaklaştırıcı indeksi, bu uçucu yağlardan en yüksek zencefil uçucu yağında 59.09 olarak kaydedilmiştir. Bu uçucu yağı uzaklaştırıcı indeks değeri 52.54 olan yayla kekiği uçucu yağının izlediği belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Uçucu yağ uygulamalarından sonra, *Tuta absoluta* ergin bireylerinin domates bitkilerine bıraktığı yumurta sayıları üzerinden hesaplanan uzaklaştırıcı indeksleri

Uçucu yağ	Uzaklaştırıcı indeksi (RI)
Biberiye	22.11
Yayla kekiği	52.54
Okaliptüs	21.61
Zencefil	59.09

Yapılan çalışmalarda çeşitli ekstraktların *T. absoluta*'nın yumurta bırakma davranışı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bunlardan Erdoğan (2019) yaptığı çalışmada *Tanacetum parthenium* L. (Asteraceae) ekstraktının %20'lik konsantrasyon ile uygulanması sonucunda %98.29'lık uzaklaştırıcı etkiye sahip olduğunu belirlenmiştir. Aynı konsantrasyonda *T. vulgare* ve *Aleo vera* (L) (Liliaceae)

ekstraktlarının uygulanması sonucunda ise %95.43 ve %94.68'lik uzaklaştırıcı etki tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Gamatol, fungatol, Neem Azal T/S'nin ve *Juglans regia* L. (Juglandaceae)'nin uzaklaştırıcı etkisi %92.54, %86.52 %89.37 ve %79.94 olarak kaydedilmiştir. Aynı zamanda bitki ekstraktlarındaki konsantrasyon artışı ile

Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Yumurta Bırakma Davranışına Farklı Uçucu Yağların Etkisi

zararlıının yumurta bırakma davranışı üzerindeki uzaklaştırıcı etkinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Yarou ve ark. (2018) hazırlamış oldukları tünel düzeneği ile p-cymene (%33.5), γ -terpinene (%23.6), α -terpinene (%7.2), α -thujene (%6.7) ve E- α -bergamotene (%38.9) içeriğine sahip *Ocimum gratissimum* L. ve methyleugenol (%26.1), E- β -ocimene (%17.7) ve linalool (9.4%) içeriğine sahip *O. basilicum* L. (Lamiaceae) bitkilerinin yakınında yer alan domates bitkilerine *T. absoluta* ergin bireylerinin yumurta bırakma davranışlarının önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise karanfil uçucu yağı ile eugenol ve isoeugenol ticari monoterpenoid bileşiklerinin 30 mikrolitre/100ml konsantrasyonda uygulanması sonucunda *T. absoluta* ergin bireylerinin yumurta bırakmasını engellediği kaydedilmiştir (Moawad ve ark., 2013). Şenel (2013) yaptığı çalışmada *Laurus nobilis* L. ve *Rosmarinus officinalis* L.'nin farklı konsantrasyonlardaki etanol ve heksan ekstraktlarının *T. absoluta*'nın farklı biyolojik evreleri üzerindeki etkileri incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda her iki bitki ekstraktının zararlıların yumurtlama davranışını %100'e varan oranlar ile etkilediği bildirilmiştir.

Farklı ekstrakt ve uçucu yağların *T. absoluta*'nın farklı biyolojik dönemlerine uygulanması sonucunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bunlardan *Piper amalago* var. *medium* ekstraktının ve etanolik yaprak özütünün uygulanması sonucunda *T. absoluta*'nın larva ve pupa dönemlerinin uzun sürede gerçekleştiği belirlenmiştir (Brito ve ark., 2015). *Tephrosia vogelii*, *Tithonia diversifolia*, *Vernonia amygdalina* ve *Phytolacca dodecandra* ekstraktlarının *T. absoluta*'nın üçüncü dönem larvalarına uygulanmasından beş gün sonra yapılan sayımlarda sırasıyla %35.1, 10.6, 13.3. ve 24.9 ölüm oranları kaydedilmiştir (Ndereyimana ve ark., 2019). Laboratuvar koşullarında *T. absoluta* larvalarına biberiye yağı (*Rosmarinus officinalis*), kekik yağı (*Thymus vulgaris*), fesleğen yağı (*Ocimum basilicum*) ve zerdçal yağı, *Curcuma longa*) formülasyonlarının uygulanması sonucunda LC değerleri sırasıyla %0.044, 0.078, 0.126 ve 0.192 olarak belirlenmiştir. Aynı formülasyonların tarla koşullarında uygulanmasından yedi gün sonra yapılan sayım sonucunda en yüksek ölüm oranları %84.79 ve 80.80 oranlar ile biberiye ve kekik yağı formülasyonlarında kaydedilmiştir (Sammour ve ark., 2018). *Azadirachta indica*, *Cymbopogon citrates* ve *Allium sativum* tohumlarının ham ekstraktlarının %10 konsantrasyonda *T. absoluta* larvalarına uygulanmasından 120 saat sonra en yüksek ölüm oranları sırasıyla %98.33, 96.67 ve 95 olarak kaydedilmiştir (Shiberu ve ark., 2017). *Elettaria cardamomum* uçucu yağının *T. absoluta*'nın yumurta, ikinci dönem larvalarına ve erginlerine uygulanması sonucunda LC50 değerleri sırasıyla 351.19, 7.88, 1.55 ve 1.88 ml _belirlenmiştir (Goudarzv ve ark., 2017).

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda biberiye, yayla kekiği, okaliptüs ve zencefil uçucu yağların *T. absoluta*'nın ergin bireyleri üzerinde uzaklaştırıcı etkisinin olması sebebiyle alternatif mücadele yöntemleri içerisinde kullanılabilirliği öngörülmektedir. Bu ve benzeri çalışmaların tarla ve sera koşullarında da yapılarak elde edilen veriler ışığında uçucu yağ ve bileşenlerinin entegre mücadele yönetiminde etkin bir şekilde kullanılabilirliğinin araştırılmasının da fayda vardır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2020). Domates hastalık ve zararlıları ile mücadele. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı ve Karantina Daire Başkanlığı, 68s. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Uretici_Bilgi_Kosesi/Dokumanlar/domates.pdf (Erişim Tarihi: 13.02.2021).
- Boyer, S., Zhang, H., Lempérière, G. (2012). A review of control methods and resistance mechanisms in stored-product insects. *Bulletin of Entomological Research*, 102(2): 213-229.
- Brito, E.F., Baldin, E.L.L., Silva, R.C.M., Prado Ribeiro, L.P., Vendramim, J.D. (2015). Bioactivity of piper extracts on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 50(3): 196-202.
- Erdoğan, P. (2019). Oviposition deterrent activities of some plant extracts against tomato leafminer, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Bacteriol Mycol Open Access*, 7(6): 139-142.
- FAO (2020). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. (Erişim Tarihi: 13.02.2021).
- Gacemi, A., Guenaoui, Y. (2012). Efficacy of emamectin benzoate on *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) infesting a protected tomato crop in Algeria. *Academic Journal of Entomology* 5 (1): 37-40.
- Gahramanova, G., Mamay, M. (2020). Population development and infestation rate of Tomato Leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] in tomato and eggplant greenhouses in Absheron region of Azerbaijan. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4): 372-380.
- Gharsan, F.N. (2019). A review of the bioactivity of plant products against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Entomological Science*, 54(3): 256-274.
- Goudarzv, S., Chegini, Abbasipour, H. (2017). Chemical composition and insecticidal effects of the essential oil of cardamom, *Elettaria cardamomum* on the tomato leafminer, *Tuta absoluta*. *Toxin Reviews*, 36(1): 12-17.
- Gökçe, A., Isaacs, R., Whalon, M.E. (2011). Ovicidal, larvicidal and antiovipositional activities of *Bifora radians* and other plant extracts on the grape berry moth *Paralobesia viteana* (Clemens). *Journal of Pest Science*, 84: 487-493.
- Karakoç, Ö.C., Gökçe, A., Telci, İ. (2006). Fumigant activity of some plant essential oils against *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col.: Curculionidae) and *Acanthoscelides obtectus* Say. (Col.: Bruchidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 30(2): 123-135.

***Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Yumurta Bırakma Davranışına Farklı Uçucu Yağların Etkisi**

- Kılıç, T. (2010). First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38(3): 243-244.
- Lietti, M.M.M., Botto, E., Alzogaray, R.A. (2005). Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34(1): 113-119.
- Mamay, M., Yanık, E. (2012). Şanlıurfa'da domates alanlarında Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin ergin populasyon gelişiminin belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 2(3): 189-198.
- Moawad, S.S., Ebadah, M.A., Mahmoud, Y.A. (2013). Biological and histological studies on the efficacy of some botanical and commercial oils on *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 23 (2): 301-308.
- Ndereyimana, A., Nyalala, S., Murerwa, P., Gaidashova, S. (2019). Bioactivity of plant extracts against tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Applied Horticulture*, 21(2): 146-150.
- Pascual-Villalobos, M.J., Robledo, A. (1998). Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Industrial Crops and Products*, 8: 183-194.
- Petrakis, P.V., Roussis V., Papadimitriou, D., Vagias, C. (2005). The effect of terpenoid extracts from 15 pine species on the feeding. behavioural sequence of the late instars of the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa*. *Behavioural Processes*, 69(3): 303-322.
- Pereyra, P.C., Sanchez, N.E. (2006). Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 35(5): 671-676.
- Sammour, E.A., Hady Kandil, M.A., Abdel-Aziz, N.F., Maguied Agamy, E.A.E., El-Bakry, A.M., Abdelmaksoud, N.M. (2018). Field evaluation of new formulation types of essential oils against *Tuta absoluta* and their side effects on tomato plants. *Acta Scientific Agriculture*, 2(6): 15-22.
- Shiberu, T., Getu, E. (2017). Effects of crude extracts of medicinal plants in the management of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory and glasshouse conditions in Ethiopia. *Journal of Entomology and Nematology*, 9(2): 9-13.
- Şenel, M. (2013). Bazı bitki ekstraktlarının *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın farklı biyolojik dönemlerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 53s.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2): 154-169.
- Tunç, I., Erler, F. (2003). Repellency and repellentst ability of essential oil constituents against *Tribolium confusum*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 110(4): 394-400.
- TURKTOB (2020). Türkiye'de domatesin dünü, bugünü ve yarını https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi17/TTOB_Dergi17_WEB-8_13.pdf (Erişim Tarihi: 03.03.2021).
- Uygun, N., Ulusoy M.R., Başpınar, H. (1998). *Sebze Zararlıları*, I. Baskı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 213. Ders Kitapları No: A- 68, Adana, 168s.
- Yano, K., Kamimura, H. (1993). Antifeedant activity toward larvae of *Pieris rapae crucivora* of phenolethers related to methyleugenol isolated from *Artemisia capillaris*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 57(1): 129-130.
- Yarou, B.B., Bawin, T., Boullis, A., Heukin, S., Lognay, G., Verheggen, F.J., Francis, F. (2018). Oviposition deterrent activity of basil plants and their essentials oils against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environmental Science and Pollution Research*, 25: 29880-29888.
- Yıldırım, E., Kesdek, M., Aslan, İ., Calmasur, O., Şahin, F. (2005). The effects of essential oils from eight plant species on two pests of stored product insects. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14(1): 23-27.