

## Akdeniz Meyvesineği (*Ceratitis capitata* Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Tanımı, Dağılımı, Biyolojisi, Zararı ve Mücadele Yöntemleri

Burcu BİRCAN<sup>1</sup>, Abdurrahman Sami KOCA<sup>1\*</sup>, Gülay KAÇAR<sup>1</sup>

**ÖZET:** Polifag bir zararlı olan Akdeniz meyvesineği, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae), tropik ve subtropik birçok ülkede dağılım göstermektedir. *C. capitata* en önemli turuncgil zararlılarından biri olup elma, nar, şeftali, Trabzon hurması ve nektarin gibi bazı meyvelerde ekonomik olarak kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlı, Dünya üzerinde birçok ülkede ana zararlı konumundadır. *C. capitata*, Türkiye karantina listesinde sıfır toleranslı zararlı tür olarak kaydedilmiştir. Bu tür, ülkemizde, Doğu Akdeniz'den Kuzey Ege'ye kadar geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Akdeniz meyvesineği, son yıllarda turuncgil üretimini ve ihracatını ciddi bir şekilde tehdit etmektedir. *C. capitata* ile mücadelede çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Tüm Dünya'da zararlının kontrolünde yaygın olarak biyoteknik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bu kapsamda çevre dostu olan kitle halinde tuzakla yakalama amacıyla farklı tuzaklardan faydalanılmaktadır. Bu derlemede, Akdeniz meyvesineği'nin tanımı, yayılış alanları, konukçuları, biyo-ekolojisi, zarar şekli ve mücadelesi hakkında bilgiler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Ceratitis capitata*, Mücadele, Karantina zararlısı, Meyveler

### Damage, Biology, Distribution, Definition and Management Methods of Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitis capitata* Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)

**ABSTRACT:** Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) is a polyphagous fly species, disturbed in the tropical and subtropical countries. *C. capitata* is most important citrus pest, which damages economically the yield loss on some fruits such as apple, pomegranate, peach, persimmon, and nectarine. This pest is the main pest in many countries in the world. *C. capitata* has been recorded as a zero-tolerance pest in the quarantine pest listed of Turkey. It distributes to wide areas from the east Mediterranean Region to the north Aegean Region in our country. The Mediterranean fruit fly has recently threatened the citrus production and export. Some management methods have been applied the control of *C. capitata*. The biotechnical control is commonly applied to control this pest both all around the world. In this context, several traps are used for mass trapping with environmentally friendly. This review consists of the informations such as its definition, distribution areas, hosts, bio-ecology, damage, and controlling.

**Keywords:** *Ceratitis capitata*, Management, Quarantine pest, Fruits

<sup>1</sup> Burcu BİRCAN (Orcid ID: 0000-0003-4669-651X), Abdurrahman Sami KOCA (Orcid ID: 0000-0002-7657-5615), Gülay KAÇAR (Orcid ID: 0000-0001-9800-8286), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Abdurrahman Sami KOCA, a.samikoca@yahoo.com.tr

Geliş tarihi / Received: 19-02-2020

Kabul tarihi / Accepted: 15-06-2020

## GİRİŞ

Akdeniz meyvesineği *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) Dünya'da geniş yayılış alanına sahip zararlı bir türdür. *C. capitata* başlıca turunçgiller olmak üzere yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerden 300'den fazla farklı konukçuda zarara neden olan kozmopolit bir karantina zararlısıdır (Christenson ve Foote, 1960, Demirdere, 1961; Liquido ve ark., 1991; Papadopoulos ve ark., 1998; Kızılyamaç, 2016; Tiring ve ark., 2016). Bu zararlı ülkemiz karantina listesinde yer alan sıfır toleranslı bir türdür (Anonim, 2013a) ve Dünya'da ilk olarak 1910 yılında Hawaii adasında belirlenmiştir (Bergsten ve ark., 1999; USDA, 2003).

Akdeniz meyvesineği'nin anavatanı Afrika olup, Batı Avustralya gibi tropik ve subtropik iklimlere sahip olan bölgelerde, Kuzey ve Güney Afrika'da, Güney ve Orta Amerika'da, Avrupa'da ve Akdeniz iklimine sahip birçok ülkede yaygın bir tür olduğu kaydedilmiştir (Papadopoulos ve ark., 1998; Vera ve ark., 2002; Israely ve ark., 2004; Ricalde ve ark., 2012; Fauna Eu, 2020). *C. capitata* Türkiye'de ilk olarak 1939 yılında Ankara'da tespit edilmiştir (Bodenheimer, 1958; İleri, 1961). Akdeniz meyvesineği ile ilgili Mersin, Adana, Osmaniye, Antalya, Hatay, Aydın, Muğla, İzmir, Ankara, Kayseri, Konya gibi birçok ilde meyve alanlarında çalışmalar yürütülmüştür (İleri, 1961; Demirdere, 1961; Zümreoğlu, 1979; Özkan, 1993; Başpınar ve ark., 2009; Satar ve Tiring, 2016; Satar ve ark., 2016; Tiring ve Satar, 2017).

Dünya'da çok sayıda ülkede yayılmış olması, diğer meyve sineklerine oranla serin iklim koşullarına uyum sağlaması, birçok meyve çeşidine zarar vermesi, diğer meyve zararlılarına göre Akdeniz meyvesineği'ni önemli bir zararlı konumuna getirmiştir (Thomas ve ark., 2010). Akdeniz meyvesineği, Türkiye'de de yayılış gösteren 118 meyve sineği türü arasında en önemlilerinden birisi olarak rapor edilmiştir (Kütük ve ark., 2013). Bu derlemede, önemli bir karantina zararlısı olan Akdeniz meyvesineği'nin tanımı, yayılış alanları, konukçuları, biyo-ekolojisi, zarar şekli ve mücadelesi hakkında bilgiler verilmiştir.

### Akdeniz Meyvesineği'nin Konukçuları

Akdeniz meyvesineği polifag bir zararlı olup, Dünya'da 65 farklı familyadan 350 konukçuda kaydedilmiştir (Weems, 1981; Liquido ve ark., 1990; Liquido ve ark., 1991; Liquido ve ark., 1995; Woods ve ark., 2005; Thomas ve ark., 2010). Akdeniz meyvesineği konukçularının %40'ını oluşturan bitkilerin %6'sı Myrtaceae (mersin, karanfil, yenibahar ve okaliptüs), %10'u Rosaceae (çilek, armut, elma ve badem), %9'u Rutaceae (portakal, mandalina, greylift ve limon), %9'u Sapotaceae (yumurta meyvesi, mucize meyve, İspanyol kirazı ve argan) ve %6'sı Solanaceae (domates, patlıcan, patates ve tütün) familyalarında bulunan bitkiler olduğu bildirilmiştir (Liquido ve ark., 1991; Liquido ve ark., 1995). Konukçu sayısı ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. *C. capitata*, bu konukçulardan bazılarında bulaşma düzeyinde kalırken, bazılarında ise ekonomik açıdan önemli kayıplara neden olduğu kaydedilmiştir. Zararlı, konukçularından özellikle ince kabuklu ve olgun meyveli olanlarını tercih etmekle birlikte, pek çok ülkede çeşitli meyvelerde ekonomik açıdan zarara neden olduğu bildirilmiştir (Giray, 1966; Özkan, 1993; Thomas ve ark., 2007; Anonim, 2008). Akdeniz meyvesineği'nin ülkemizde tespit edilmiş en önemli konukçuları turunçgiller (limon hariç), şeftali, nar, incir, Trabzon hurması, elma, kayısı, ayva ve avokado olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, *C. capitata* turunçgillerden en fazla erkenci mandarin ve portakal çeşitlerinde zarara neden olduğu belirlenmiştir (Zeki ve ark., 2008; Elekçioğlu, 2009; Hantaş ve ark., 2011; Elekçioğlu, 2012; Tiring ve Satar, 2017; Üçpınar ve Ünlü, 2019). Ülkemiz, kaliteli ve verimli turunçgil üretimi bakımından uygun ekolojik koşullara sahip olanaklar sunmaktadır (Akyol, 2014). Dünyada turunçgil üretiminde Çin 5 110 420 ha üretim alanı ve 71 628 603 ton üretim miktarı ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Çin'i 698 772 ha

üretim alanı, 19 273 569 ton üretim miktarı ile Brezilya ve 909 572 ha üretim alanı, 11 772 750 ton üretim miktarı ile Hindistan takip etmektedir. Türkiye ise 143 489 ha üretim alanı ve 49 000 000 ton üretim miktarı ile dünyada yedinci sırada yer almaktadır. Türkiye turunçgil üretiminde portakal 1 700 000 ton, mandalina 1 400 000 ton, limon 950 000 ton, altıntop (greyfurt) 250.000 ton ve turunç 2 230 ton paya sahip olduğu kaydedilmiştir (TÜİK, 2019). Ülkemiz dış ticaretinde turunçgiller önemli bir paya sahip olup Irak, Rusya, Ukrayna, Doğu Avrupa ülkeleri başlıca turunçgil ihraç edilen ülkeler arasında yer almaktadır (Ünlü, 2019).

Dünyada turunçgil üretiminin kıtalara göre dağılımına bakıldığında Asya %45, Amerika %35 ve Afrika %12 paya sahiptir. Çin 5 110 420 ha üretim alanı ve 71 628 603 ton üretim miktarı ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Çin'i 698 772 ha üretim alanı, 19 273 569 ton üretim miktarı ile Brezilya ve 909 572 ha üretim alanı, 11 772 750 ton üretim miktarı ile Hindistan takip etmektedir. Dünya turunçgil üreticisi ülkeler tarafından oluşturulan Madrid merkezli CLAM (Liason Committee For Mediterranean Citrus) olarak bilinen Akdeniz Turunçgil İrtibat Komitesi'ne Türkiye 1989'da katılmıştır. Böylelikle Türkiye, dünya turunçgil üretim alanlarının kuzey sınırında yerini almıştır (Atlı ve Söyler, 2018). Ülkemiz, kaliteli ve verimli turunçgil üretimi bakımından uygun ekolojik koşullara sahip olanaklar sunmaktadır (Akyol, 2014). Türkiye ise 143 489 ha üretim alanı ve 49 000 000 ton üretim miktarı ile dünyada yedinci sırada yer almaktadır. Ülkemiz dış ticaretinde turunçgiller önemli bir paya sahip olup Irak, Rusya, Ukrayna, Doğu Avrupa ülkeleri başlıca turunçgil ihraç edilen ülkeler arasında yer almaktadır (Ünlü, 2019). Türkiye'de turunçgil üretim alanları Akdeniz ve Ege Bölgesi'nin kıyı kısımlarında yoğunlaşmış olup yaklaşık olarak %83'ü Akdeniz Bölgesi'nde, %16'si Ege Bölgesi'nde yer almaktadır. (Atlı ve Söyler, 2018). Türkiye turunçgil üretiminde portakal 1 700 000 ton, mandalina 1 400 000 ton, limon 950 000 ton, altıntop (greyfurt) 250.000 ton ve turunç 2 230 ton paya sahip olduğu kaydedilmiştir (TÜİK, 2019). Ülkemizde *C. capitata*'nın konukçusu olduğu önemli meyvelerin üretim miktarları Çizelge 1'de verilmiştir. Zararlı diğer konukçuları domates, biber, ceviz, çilek ve pamuk olmakla birlikte muz, patlıcan, üzüm ve böğürtlende de nadiren kaydedilmiştir. *C. capitata*'nın laboratuvar konukçuları olarak kaktüs, hıyar ve kabak bildirilmekle birlikte, önem derecesi bilinmeyen konukçular olarak da zeytin, badem, kavun, karpuz ve bakla kaydedilmiştir (Thomas ve ark., 2010).

### Akdeniz Meyvesineği'nin Morfolojik Özellikleri ve Biyolojisi

Akdeniz meyvesineği erginleri, ev sineğinden küçük (yaklaşık 2/3'si kadar), 3.5-5.0 mm boyutlarında, vücudu genel olarak sarımsı kahverengi renkte ve kanatlarında da kahverengimsi siyah bantlar olup, abdomen üzerinde iki açık renkli bant ve thoraks üzerinde siyah, sarımsı ve gümüş renkli bölgeler ile mozaik bir görüntüye sahip olduğu kaydedilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; De Meyer, 2000; Thomas ve ark., 2001). Ergin erkek bireylerin antenlerinin uç kısmında bulunan bir çift siyah renkli orbital seta ile kolaylıkla morfolojik olarak ayrımı yapılabilmektedir. Ergin dişilerin karakteristik sarı desenli kanatları ile skutellumun uç kısmının yarısının tamamen siyah olmasıyla çoğunlukla diğer türlerden kolaylıkla ayrımı yapılabilmektedir. Ayrıca dişilerin abdomen sonunda 1.2 mm uzunluğunda ovipozitör bulunmaktadır (De Meyer, 2000; Thomas ve ark., 2001).

*Ceratitıs capitata* yumurtaları yaklaşık 1 mm x 0.2 mm boyutlarında, parlak beyazımsı-krem renkli, silindirik ve mekik şeklindedir. Yumurtaların açılması için en düşük sıcaklık eşiği 11 °C, optimum sıcaklık değeri ise 25 °C olarak bildirilmiştir (Shoukry ve ark., 1979; Bergsten ve ark., 1999). Akdeniz meyvesineği larvaları yumurtadan çıktığında yaklaşık 1 mm boyunda, bacaksız ve şeffaf bir görünüme sahip olup beslenme ile opak beyaz renk almaktadır. Zararlı larvalarının, buldukları konukçu meyvenin etli kısımları içerisinde tüneller açarak 6-10 gün burada beslendiği ve üç dönem

geçirdikten sonra genellikle meyvelerden ayrılarak pupa olmak üzere toprağa atladıkları kaydedilmiştir. Bununla birlikte zararlının meyve içerisinde ya da herhangi bir yerde de pupa döneminde kışı geçirebildikleri bildirilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; Thomas ve ark., 2001).

**Çizelge 1.** Akdeniz meyvesineği'nin konukçusu olduğu önemli meyvelerin ülkemizdeki üretim miktarları (TÜİK, 2019)

Meyveler	Üretim miktarı (ton)
Avokado	4 200
İncir (Yaş)	310 000
Greyfurt (Altıntop)	250 000
Limon ve Misket Limonu	950 000
Portakal (Washington)	1 242 000
Portakal (Yafa)	57 000
Portakal (Diğerleri)	401 000
Mandalina (Satsuma)	681 000
Mandalina (Klemantin)	90 000
Mandalina (King)	5 000
Mandalina (Diğerleri)	624 000
Turunç	2 230
Elma (Golden)	881 000
Elma (Starking)	1 323 000
Elma (Amasya)	219 000
Elma (Granny Smith)	152 000
Elma (Diğer)	1 041 000
Armut	530 000
Kayısı	846 000
Şeftali	686 000
Nektarin	145 000
Nar	559 000
Trabzon Hurması	51 000

Pupalar silindirik şekilli, fiçı tipinde olup 3.5-4.3 mm boyutlarında ve başlangıçta beyazımsı-krem renkli, daha sonra kırmızımsı kahve renkli bir görünüm almaktadır. Pupa döneminde optimum sıcaklık isteklerinin 22-30 °C, minimum ve maksimum sıcaklık eşiklerin ise sırasıyla 9.7-35.0 °C olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca, ergin çıkışının 26 °C'de 6-15 günde gerçekleştiği belirlenmiştir (Shoukry ve ark., 1979; Bergsten ve ark., 1999; Thomas ve ark., 2001).

İlkbaharda Akdeniz koşullarında mart-nisan aylarında pupalardan çıkış yapan erginler, çevrede bulunan balımsı maddelerle bir süre beslenerek eşeyssel olgunluğa ulaştığı kaydedilmiştir. Bu dönemin (ovipozisyon periyodu) süresi çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermekte; sıcaklık, besin ve cinsiyet gibi faktörlerin etkili olduğu ve pre-ovipozisyon evresi olarak adlandırılan bu evrenin minimum iki gün olmakla birlikte ortalama 7-8 gün sürdüğü bildirilmiştir (Bodenheimer, 1958; İleri, 1961; Elekçioğlu, 2009; Tiring, 2015; Satar ve Tiring, 2016). Ayrıca, ergin dişilerin çiftleşme sonrasında hem beslenmek için hem de yumurta bırakmak için meyve aradıkları ve sıcaklığın 17 °C'nin üzerinde olduğu günlerde, yumurtalarını olgunlaşmış meyve kabuğunun altına ovipozitörleri yardımıyla açtıkları deliğe gruplar halinde (yaklaşık 100 yumurta) bıraktıkları tespit edilmiştir. Bir dişinin hayatı boyunca 250-1200 yumurta bırakabildikleri ve ergin ömrünün 30-60 gün sürdüğü kaydedilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; Thomas ve ark., 2001; USDA, 2003). Akdeniz meyvesineği'nin coğrafi koşullara, iklim durumuna ve konukçu bitki türüne göre değişmekle birlikte diyapoz geçirmeksizin dünyanın farklı bölgelerinde 3-7 döl (Papadopoulos, 2008), ülkemizde ise Akdeniz Bölgesi'nde yılda 7 döl, Ege Bölgesi'nde ise 4-5 döl verdiği bildirilmiştir (Öztop, 2008; Başpınar ve ark., 2009; Tiring ve ark., 2016). Zararlının yumurta, larva ve pupa dönemlerinin gelişimi, sıcaklığın 10 °C altına düşmesiyle durmakla birlikte, besin azlığı

ile pupa döneminde kuraklık ve aşırı sıcaklıklar gibi uygun olmayan koşullarda yaşamlarını devam ettirebildikleri belirlenmiştir (Bergsten ve ark., 1999; Thomas ve ark., 2001). Dişilerin meyveye bıraktığı yumurtaların açılmasıyla (1-4 gün) başlayan gelişme süreci, larvaların meyvede beslenmesi (6-10 gün), larvaların toprakta veya meyve içerisinde pupa olması (6-15 gün) ve ergin bireylerin yaşam süresi (30-60 gün) olmak üzere toplamda 43-89 günde tamamlandığı tespit edilmiştir. Bu sürenin bazı iklimsel koşullara, özellikle de sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterdiği kaydedilmiştir. Zararlı, birçok tropikal meyve sineğine göre serin iklim koşullarına daha fazla tolerans göstermekle birlikte yumurta, larva ve ergin gelişme sürelerinin sıcaklıktan etkilendiği bildirilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; USDA, 2003).

### Akdeniz Meyvesineği'nin Zararı

Akdeniz meyvesineği ergin dişisi, meyvelere yumurta koyarak zarar vermesinin yanı sıra larvanın meyvelerin etli kısmıyla beslenmesi sonucu kalite ve kantite kaybına neden olmaktadır. Ergin dişilerin meyvelerin yumuşak dokularına yumurta bırakması, yumurtadan çıkan larvaların buralarda beslenmesi ve sonrasında oluşan sekonder enfeksiyonlar sonucunda dökülme ve çürümeler meydana getirdiği kaydedilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; Elekçioğlu, 2013). Üç dönem geçiren larvaların, meyvenin etli kısmında beslenerek zarar meydana getirdiği, asıl zararın bu dönemde ortaya çıktığı ve çürüme, çöküntü ve yumuşama sonucu hasat zamanından önce meyve dökümü nedeniyle ürün kaybına sebep olduğu bildirilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; Thomas ve ark., 2001). Akdeniz meyvesineği zararı, meyve bahçelerinde görülmesinin yanı sıra, aynı zamanda meyvelerin pazarlanma sürecinde de ortaya çıkabilmektedir. Akdeniz meyvesineği'nden zarar görmüş meyvelerin iç pazarda satışa sunulmadan çürümmesine veya tezgahlarda tercih edilmemesine yol açmaktadır. Ayrıca bu şekilde zarar görmüş meyveler ihracatı da engellemektedir. Akdeniz meyvesineği, ülkemizin zengin meyve çeşitleri ve yüksek meyve üretim potansiyeli nedeniyle, ihracatta anahtar rolü üstlenen önemli bir karantina zararlısı konumundadır (Elekçioğlu, 2009; Kahyaoğlu ve Gürkan, 2010). Bu nedenle zararlıyı kontrol altında tutabilmek için sürekli popülasyonlarının izlenerek mücadeleye karar verilmelidir.

### Akdeniz Meyvesineği'nin Dağılımı

Akdeniz meyvesineği, Dünyada tropik ve subtropik olmak üzere neredeyse tüm bölgelere dağılmış vaziyettedir. Anavatanı Afrika Sahra'sı olan Akdeniz meyvesineği; Zambia, Uganda, Zimbabwe, Tanzania, Kenya gibi Kuzey ve Güney Afrika bölgelerinde, Kosta Rika, Brezilya, California, Hawaii, Florida, Bermuda, Arjantin, Uruguay gibi Güney ve Orta Amerika bölgelerinde, Kuzey Amerika'da Kaliforniya'da, Avrupa'daki Akdeniz ülkelerinin tamamında, Batı Avustralya gibi tropik ve subtropik iklime sahip olan bölgeler ile Akdeniz'e komşu Ürdün, Lübnan ve İsrail gibi birçok ülkede yaygın bir tür olarak bildirilmektedir (Papodopoulos ve ark., 1998; Vera ve ark., 2002; Israely ve ark., 2004; Papodopoulos, 2008; Ricalde ve ark., 2012). *C. capitata* Türkiye'de ilk olarak 1939 yılında Ankara'da şeftali ve kayısıda, 1958 yılında Kayseri'de armutlarda tespit edilmiştir (Bodenheimer, 1958; İleri, 1961).

Türkiye'de farklı illerde Akdeniz meyve sineği ile ilgili birçok çalışma yürütülmüştür. Demirdere (1961), Çukurova Bölgesi'nde zararlının biyolojisi ve mücadelesi üzerinde bir çalışma yürütmüştür. Zümreoğlu (1985) İzmir ve çevresinde zararlının popülasyon dalgalanmasına etki eden faktörleri araştırmıştır. Zümreoğlu (1990) Akdeniz meyvesineği'nin yakalanmasında kullanılan tuzaklar ile ilgili denemeler yürütmüştür. Özkan (1993) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zararlının konukçu değişimi üzerine araştırmalar yapmıştır. Gençsoylu ve ark. (2006) Akdeniz meyvesineği'nin farklı şeftali çeşitlerinde zarar oranları ve popülasyon değişimleri ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Zeki ve ark. (2008) Isparta

ve Burdur ilinde yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerde Akdeniz meyvesineği'nin dağılımını ve zarar oranlarını belirlemişlerdir. Başpınar ve ark. (2009) Aydın ilinde zararlının konukçusu olabilecek erik, şeftali, kayısı, Trabzon hurması, kiraz, incir, nar, elma, zeytin ve turunçgil bahçelerinde popülasyon dalgalanmalarını izlemişlerdir. Kahyaoğlu (2011) zararlının mücadelesinde kullanılabilir hazır yem formülasyonları hazırlamış ve bunların kullanım olanaklarını araştırmıştır. Başpınar ve ark. (2014) Akdeniz meyvesineği'nin mücadelesinde besin çekici amonyum asetatın tuzaklarda kitlesel tuzaklama amacıyla kullanılma olanaklarını araştırmışlardır. Çardak (2015) Osmaniye ili nar bahçelerinde zararlının yayılışı, popülasyon yoğunluğu ve zarar oranını belirlemiştir. Tiring (2015) Adana ilinde zararlının konukçusu olan portakal, mandarin, altıntop, nar, avokado, Trabzon hurması, elma, şeftali, incir ve nektarin bahçelerinde çalışmalar yürütmüştür. Satar ve Tiring (2016) Okitsu mandarin çeşidinde Akdeniz meyvesineği'ne karşı tuzak kullanımının etkinliğini tespit etmişlerdir. Kızılyamaç (2016) farklı yükseltilerde Akdeniz meyvesineği'nin feromon tuzaklar ile popülasyon yoğunluğunu, kışlama biyolojisini ve farklı sıcaklıklardaki gelişme sürelerini belirlemiştir. Satar ve ark. (2016) Adana ili altıntop bahçelerinde zararlının popülasyon takibi ile laboratuvar koşullarında sıcaklığın gelişme süresine etkisini araştırmışlardır. Genç ve Yücel (2017) laboratuvarında farklı meyve ve sebzelerde Akdeniz meyvesineği'nin konukçu tercihinin belirlenmesi ve canlılık oranları üzerine çalışma yapmışlardır. Tiring ve Satar (2017) Adana ilinde avokado, şeftali ve incir bahçelerinde zararlının popülasyon takibini yapmışlardır. Üçpınar ve Ünlü (2019) Konya ili şeftali alanlarında zararlının popülasyon gelişmesi ve zarar oranlarını tespit etmişlerdir. Gülcüoğlu (2019) Aydın ili hünnap bahçelerinde zararlının popülasyon dalgalanmaları ve zararını tespit etmiştir. Sayım (2019) Hatay ili Trabzon hurması bahçelerinde, Acar (2019) ise Hatay ili turunçgil bahçelerinde Akdeniz meyvesineği'nin cezbedicilerle kontrolü ve zarar oranları üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. İşpınar (2019) farklı Akdeniz meyvesineği popülasyonlarının bazı insektisitlere karşı direnç düzeylerini belirlemiştir. Son olarak Karadağ (2019) Akdeniz meyvesineği'nin laboratuvar koşullarında farklı konukçulardaki biyolojisi ile ilgili bir çalışma yürütmüştür.

### **Akdeniz Meyvesineği'nin Mücadelesi**

Akdeniz meyvesineği yaş meyve ihracatını büyük oranda etkilemektedir. Bu nedenle zararlının mücadelesi önem arz etmektedir. Akdeniz meyvesineği'nin kontrolünde farklı mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Zararlının sıfır toleransı nedeniyle, kimyasal mücadelede istenilen sonuç alınamaması nedeniyle çevre dostu ve farklı yöntemler benimsenmeye başlanmıştır. Bu amaçla, Akdeniz meyvesineği ile mücadelede yeni kontrol metotları geliştirmek için zararlıların bakteri floraları belirlenmiştir (Behar ve ark., 2008; Ben-Yosef ve ark., 2008; Ami ve ark., 2009; Aboussaid ve ark., 2010). Ayrıca, zararlı böceklerin beslenmesi ve üremesi üzerine etki eden simbiyotik bakterilerin kullanılması şeklindeki biyolojik mücadele yöntemlerine yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmektedir (Stibick, 2004; Kaiwa ve ark., 2010). Sekonder simbiyotik bakterilerin en önemli özellikleri, konukçu üreme sistemi ve davranışı üzerindeki etkilerinden kaynaklanmaktadır. Konukçularının cinsiyet belirleme sürecine etki etmeleri sonucunda popülasyon cinsiyet oranında değişikliğe, popülasyonun genetik yapısına, üremesine ve cinsel özelliklerin gelişimi üzerinde etkili olmaktadır (Jiggins ve ark., 2000; Telschow ve ark., 2007; Cordaux ve ark., 2011; Penz ve ark., 2012). Üreme sistemi ve davranışı üzerinde etkili olan sekonder simbiyotik bakteriler özellikle popülasyonun cinsiyet oranındaki etkileri nedeni ile zararlılarla mücadele için kısır böcek tekniği kapsamında kullanıldıkları bildirilmiştir (Kaya, 2014).

Yukarıda bahsedilen yeni gelişmelerin yanı sıra Akdeniz meyvesineği'nin kontrolünde mevcut mücadele yöntemlerinin etkin ve doğru bir şekilde kullanımı da göz ardı edilmemelidir. Bunlar arasında başlıca yer tutan kültürel mücadelede amaç, ürün güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu kapsamda zararın en

aza indirgenmesi için, konukçu meyve ağaçlarının bir arada dikilmemesi veya birbirine yakın olmamasına dikkat edilmesi gerektiği ve meyvelerin olgunlaştığı zaman toplanması gerektiği kaydedilmiştir (Cingöz, 2015). Ağaçtaki vuruklu veya yere dökülmüş, zararlı ile bulaşık meyvelerin toplanarak 50-100 cm derinliğindeki çukurlara gömülerek imha edilmesi, zararlının popülasyon yoğunluğunu azaltmaktadır. Ayrıca, ergin çıkışını önlemek amacıyla da kış sonu-ilkbahar başında toprak işlenmesi yapılması gerektiği kaydedilmiştir (Elekçioğlu, 2012).

Akdeniz meyvesineği ile fiziksel mücadelede ise iki yöntem kullanılmaktadır. Birincisi soğuktan yararlanma olup, vuruklu meyveler soğuk hava depolarında 2 °C'de 2 hafta veya 1.5 °C'de ise 11 gün bekletildiğinde Akdeniz meyvesineği'nin ergin öncesi dönemlerinin öldüğü bildirilmiştir (Ünlü, 2019) Benzer şekilde Koçlu ve ark. (2011) meyve içi sıcaklığının 1°C'nin altında ve %90 oransal nem koşullarında depolanan meyvelerde kalite kaybı olmaksızın Akdeniz meyvesineği bireylerinin %100'ünün 13 günde öldüğünü bildirmişlerdir. İkinci yöntem olan sıcaktan yararlanmada ise meyvelere sıcak hava uygulamasında 47.2 °C'de, 4-7 saat süreyle bekletildiğinde zararlının ergin öncesi dönemlerinin öldüğü, ancak meyvede koku, tat ve deformasyona neden olabildiğinden bu yöntemin çok fazla tercih edilmediği kaydedilmiştir (Elekçioğlu, 2009).

**Çizelge 2.** Akdeniz meyvesineği'nin biyoteknik mücadelesinde kullanılan ruhsatlı etken maddeler (BKU, 2019)

Aktif Madde	Grubu	Kullanılacak miktar (doz)
12 g Trimethylamine chloride+6 g Ammonium acetate Dispenser <sup>-1</sup> + McPhail tuzak	Feromon+Tuzak	1 ad. tuzak ha <sup>-1</sup> (Monitör amaçlı)
2 g Ter butil 4-Chloro-2 Methyl Cyclohexane Carbocyclic acide+ Delta tuzak	Feromon+Tuzak	1 ad. tuzak ha <sup>-1</sup> (Monitör amaçlı)
8 g Ammonium acetate+750 mg Trimethylamine chlorhydrate 20 g <sup>-1</sup> difüzör+300 mg Cypermethrin disk <sup>-1</sup> +Tuzak	Feromon+Tuzak	5 ad. tuzak da <sup>-1</sup> (Kitlesele Tuzaklama amaçlı)
8 g Ammonium acetate+750 mg Trimethylamine chlorhydrate 20 g <sup>-1</sup> difüzör+300 mg Cypermethrin disk <sup>-1</sup> + Tuzak	Feromon+Tuzak	1 ad. Tuzak da <sup>-1</sup> (İzleme amaçlı)
200 mg Trimedlure Kapsül <sup>-1</sup> + Karton Tuzak	Feromon+Tuzak	1 ad. tuzak ha <sup>-1</sup> (80 da'dan büyük bahçelerde) (Monitör amaçlı)
%30 Lufenuron+Tuzak	Feromon+Tuzak	24 ad. tuzak ha <sup>-1</sup>
Amonyum tuzları (7.8 g Ammonium acetate+1.04 g Trimethylamine hydrochloride)+0.034 g Kadavarin (1.5-Diamino pentane)18 g Cezbedici yem+15 mg Deltamethrin disk+tuzak	Feromon+Tuzak	4 ad. tuzak da <sup>-1</sup> (Sınır ağaçlarına 1 ad. tuzak 3 ağaç <sup>-1</sup> ) (Kitlesele tuzaklama)
2 g Trimedlure dispenser <sup>-1</sup> +Delta tipi tuzak	Feromon+Tuzak	3 ad. tuzak ha <sup>-1</sup> (Monitör amaçlı)
%95 Trimedlure ve DDVP Pastili+Tuzak	Feromon+Tuzak	1.5 ad. tuzak da <sup>-1</sup>
0.015 g Deltamethrin+7.8 g Ammonium acetate+0.5 g Chlorohydrate trimethylamine 0.03 g 1.5-Diaminopentane Tuzak <sup>-1</sup>	Feromon+Tuzak	5 ad. tuzak da <sup>-1</sup> (Kitlesele tuzaklama amaçlı)
5 g Hidrolize Protein+0.01 g Alpha-cypermethrin+tuzak	Cezbedici+Tuzak	260 ad. tuzak ha <sup>-1</sup>
%44 Hidrolize edilmiş mısır gluteni	Cezbedici	200 ml+400 g (Malathion 25 WP) 10 L <sup>-1</sup> su
50.50 g L <sup>-1</sup> Amonyum tuzu (50 g L <sup>-1</sup> Amonyum asetat + 0.5 g L <sup>-1</sup> Amonyum karbonat)	Cezbedici	12 ad. tuzak da <sup>-1</sup> (Kitlesele tuzaklama)

Akdeniz meyvesineği ile biyoteknik mücadele tuzakların kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle ruhsatlı tuzakların kullanımıyla zararlının kitle halinde yakalanarak mücadelesi öne çıkmaktadır. Bu tuzakların, feromon ihtiva eden kapsüller ile erkekleri, besin cezbedici içerenlerle de hem erkek hem de dişileri çekerek etkili olduğu kaydedilmiştir (Anonim, 2013b). Ülkemizde, biyoteknik mücadelede kitle halinde yakalamak amacıyla kullanılan ruhsatlandırılmış dört adet tuzak (besin cezbediciler, eşeyssel çekiciler, büyüme engelleyici (kısırlaştırıcılar) ve yapışkan tablalar) bulunmaktadır (Çizelge 2). Bu tuzakların içermiş oldukları farklı cezbediciler nedeniyle, değişik kullanım olanakları bulunmaktadır. Tuzakların şekli ve böcek çekme kapasiteleri de farklılık göstermektedir. Kitle halinde yakalama tuzakları altı sarı kova ve üstü şeffaf veya sarı kapak olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır ve dünyada “tephri trap” olarak bilinmektedir. Kovanın altında içeri doğru uzantısı olan bir delik ile yanlarında delikler bulunmakta ve cezbediciler tarafından çekilen erkek ya da dişi böceklerin, bu deliklerden girerek tuzak içinde kullanılan kimyasal madde ile teması sonucu öldüğü bildirilmiştir (Köseoğlu ve ark., 2009). Bu tuzakların yanı sıra, erginlerin çıkış zamanını ve yoğunluğunu saptamak amacıyla Delta ve Jackson tipi üçgen şekilde yapışkan tablası bulunan tuzakların da kullanıldığı kaydedilmiştir (Anonim, 2013b). Adana ilinde nar ve Trabzon hurması üzerinde Akdeniz meyvesineği'nin popülasyon takibi feromon+sarı tuzak (cezbedici+insektisit) kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmada tuzaklarda en fazla Akdeniz meyvesineği ergini Trabzon hurmasında temmuz, eylül ve kasım aylarında yakalanmıştır. Narda ise eylül, ekim ve kasım aylarında yakalandığı bildirilmiştir (Kasap ve Aslan, 2016).

Zararlı böceklere karşı kullanılan mücadele yöntemlerinden birisi de Kısır Böcek Salma Tekniği (Sterile Insect Technique, SIT)'dir (Hendrichs ve ark., 2002; Mostakim ve ark., 2012). Bu yöntem, Dünya'da birçok zararlıya karşı popülasyonu azaltmada kullanılmaktadır. Kısır böcek salma tekniği, zararlıyı belirli bir alanda sınırlamada ve eradikasyon amacıyla kullanılmaktadır. Dünya kısır böcek kitle üretim miktarları; Amerika'da %60, Afrika'da %14, Asya'da %11, Avrupa'da %9 ve Avustralya'da %6 olarak sıralanmaktadır (Kaya, 2014). Yöntem, zararlının kitle halinde üretilmesine ve erkek bireylerin kısırlaştırılarak yoğun bir şekilde salımı esasına dayanmaktadır. Salımı yapılan kısır bireyler doğadaki fertil erkeklerle rekabet ettikleri ve çiftleşen dişiler yeni döl üretmediği için zararlı popülasyonunu düşürmektedir. Dünyada bu yöntemin uygulandığı en önemli zararlı tür Akdeniz meyvesineği'dir. Çevreye ve sıcak kanlılara herhangi bir olumsuz etki oluşturmayan bu yöntem; İspanya, İsrail, Tunus, Filistin, Ürdün, ABD, Japonya, Meksika, Avustralya gibi ülkelerde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Zararlının dışardan bulaşmalara kapalı, ada veya doğal sınırlarla ayrılmış alanlar gibi izole bir alanda yayılmış olması ve popülasyonunun diğer bazı uygulamalarla azaltılması bu yöntemin başarısındaki en önemli faktörler olduğu kaydedilmiştir (Tween, 2002). Kısır böcek salma yönteminin özellikle yüksek maliyeti nedeniyle, uygulanması sınırlı kalmıştır. Bu yöntemin yüksek maliyeti nedeniyle bireysel olarak uygulanamayacağı, devlet mücadelesi şeklinde belirli alanlarda yapılması gerektiği ve zararlı popülasyonunu azaltmak için yıl boyunca yapılması gerektiği bildirilmiştir (Robinson, 2002; Elekçioğlu, 2009).

Farklı ülkelerde *C. capitata*'nın biyolojik mücadele çalışmalarında daha çok zararlının parazitoitlerinin kullanıldığı kaydedilmiştir. Akdeniz meyvesineği parazitoitleri arasında *Fopius arisanus* Sonan, *Diachasma kraussii* Fullaway, *D. tryonii* Camer., *D. fullawayi* Silvestri, *Opius longicaudatus* Ashmead, *O. concolor* Szepligeti, *O. hirtus* Fischer, *O. perproximus* Silvestri, *O. humilis* Silvestri, *O. oophilus* Fullaway, *O. vandenboshi* Fullaway (Hymenoptera: Braconidae), *Coptera occidentalis* Muesebeck (Hymenoptera: Diapriidae) bulunmaktadır. Ayrıca entomopatojen fungus



*Metarhizium anisopliae* Metch. (Hypocreales: Clavicipitaceae) zararlıının pupalarında patojen olduğu bildirilmiştir (Moya ve ark., 2000; Falco ve ark., 2006).

Dünya genelinde *C. capitata* ile mücadele de kimyasal yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Zararlıının kimyasal mücadelesi için geliştirilen değişik cezbediciler, insektisitlerle birlikte denenmiş ve zararlıya karşı etkili olanlar ortaya çıkarılmıştır (Zümreoğlu ve ark., 1995; Bakır, 2018). Ülkemizde zararlıyla mücadelede “Ziray” adlı yerli üretim cezbedici ile insektisitler (Spinosad, Malathion Cyantraniliprole ve Deltamethrin) karıştırılarak “zehirli yem-kısmi dal” şeklinde uygulamaların yapıldığı kaydedilmiştir (Kahyaoğlu ve Gürkan, 2010; BKU, 2019).

Zararlılarla mücadelede kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından oldukça fazla zarara yol açması sebebiyle gün geçtikçe daha fazla endişeye neden olmaktadır (Ünal ve ark., 1994; Zümreoğlu ve ark., 1995). Uygun olmayan pestisit uygulamaları sonucu, kimyasal maddelerin gıda, toprak, su ve havaya bulaştığı, toprağa ve bitkilere atılan pestisitlerin yağmur suları ile yüzey akışıyla veya toprak içerisinde yıkanarak taban suyu ve diğer su kaynaklarını kirlettiği kaydedilmiştir (Tunçbilek, 1992). Ayrıca, zararlıların kimyasallara direnç geliştirmesi ve faydalı böceklerin yok etmesi de diğer dezavantajlar olarak sıralanmıştır (Kahyaoğlu ve Gürkan, 2010). Kullanılan pestisitlerin olumsuz etkileri sebebiyle kimyasal mücadeleye karşı alternatif mücadele programlarının kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir (Leza ve ark., 2008).

## SONUÇ

Akdeniz meyvesineği, ülkemizde başta turunçgiller olmak üzere elma, nar ve şeftali gibi birçok üründe birinci derecede ekonomik öneme sahip polifag bir zararlıdır. Dünya genelinde oldukça fazla konukçu türüne sahip olan zararlı, birçok ülkede yayılış göstermektedir. Meyvelerde ekonomik anlamda zarara neden olması nedeniyle iç ve dış piyasada istenmeyen bir zararlı konumundadır. Ülkemizde dış karantina listesinde bulunan Akdeniz meyvesineği'nin toleransı sıfırdır. Bu nedenle, Akdeniz meyvesineği'nin meydana getirdiği zararı engellemek veya en aza indirmek amacıyla mücadele etmek büyük önem taşımaktadır. Mücadeleyi zamanında ve etkin bir şekilde yaparak ekonomik kayıpları en aza indirmek için, Akdeniz meyvesineği'nin tanınması ve mücadele yöntemlerinin doğru bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Zararlıyla mücadelede öncelikle kapama bahçelerin kurulması, ayrıca uygun toprak işleme, bulaşık meyvelerin imhası ve özellikle kitlesele tuzaklama yönteminin veya çevre dostu bitki koruma ürünleriyle kombine edilerek kullanımına özen gösterilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Aboussaid H, El-Aouame L, El-Messoussi S, Oufdou K, 2010. Biological Activity of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) Strains on Larvae and Adults of *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). *Journal of Environmental Protection*, 1(04): 337.
- Acar M, 2019. Hatay İli Turunçgil Bahçelerinde Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Cezbediciler ile Kontrolü ve Zarar Oranının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Akyol E, 2014. Hatay İli Mandalina Bahçesinde Kitlesele Tuzaklama Yöntemi ile Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera:Tephritidae)'nin Kontrolü ve Zarar Oranının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Ami EB, Yuval B, Jurkevitch E, 2009. Manipulation of the Microbiota of Mass-reared Mediterranean Fruit Flies *Ceratitıs capitata* (Diptera: Tephritidae) Improves Sterile Male Sexual Performance. *The ISME Journal*, 1–10.
- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2013. Bitki Pasaportu İçin Bitki Sağlığı Rehberi. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı ve Karantina Daire Başkanlığı, Ankara.

- Anonim, 2013b. Türkiye'de Biyoteknik Mücadelenin Gelişimi ve Kullanımı. Teoriden Pratiğe Biyoteknik Mücadele. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- Atlı H, Söyler O, 2018. Dünyada ve Türkiye'de Turunçgil Üretiminin ve İhracatının Değerlendirilmesi. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, (79): 357-366.
- BKU, 2019. Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı, *Ceratitıs capitata* için Kullanılan Etkili Maddeler. <https://bku.tarim.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2019).
- Başpınar H, Çakmak İ, Koçlu T, Başpınar N, 2009. Aydın İli Meyve Bahçelerinde Akdeniz Meyve Sineği *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Biyo-Ekolojisi, Zararı, Yayılışı ve Turunçgil Bahçeleri Üzerindeki Çalışmaları. III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van.
- Başpınar H, Karsavuran Y, Başpınar N, Apak FK, Güneyi P, 2014. Aydın ve İzmir İlleri Meyve Bahçelerinde *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Savaşımında Besin Çekici Tuzakların Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Behar A, Yuval B, Jurkevitch E, 2008. Gut Bacterial Communities in the Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitıs capitata*) and Their Impact on Host Longevity. Journal of Insects Physiology, 54: 1377-1383.
- Ben-Yosef M, Jurkevitch E, Yuval B, 2008. Effect of Bacteria on Nutritional Status and Reproductive Success of the Mediterranean Fruit Fly *Ceratitıs capitata*. Physiological Entomology, 33: 145-154.
- Bergsten D, Lance D, Stefan M, 1999. Mediterranean Fruit Flies and Their Management in the U.S.A. The Royal Society of Chemistry, (10): 207-212.
- Bakır S, 2018. Radyasyonla Kısırlaştırılmış *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) Erginlerinin Mikroflorası ve Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Radyasyonun Etkisi, Doktora Tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Bodenheimer FS, 1958. Türkiye'de Ziraata ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında bir Etüt, Ankara, Türkiye, 320s.
- Christenson F, Foote RH, 1960. Biology of Fruit Flies. Annual Review of Entomology, 5: 171-192.
- Cingöz L, 2015. Akdeniz Meyve Sineği *Ceratitıs capitata*. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu, Erdemli, Mersin.
- Cordaux R, Bouchon D, Greve P, 2011. The Impact of Endosymbionts on Theevolution of Host Sex-determination Mechanisms. Trends Genet. 27: 332-341.
- Çardak M, 2015. Osmaniye İli Nar Bahçelerinde Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitıs capitata* (wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Yayılışı, Popülasyon Yoğunluğu ve Zarar Oranının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- De Meyer M, 2000. Systematic Revision of the Subgenus *Ceratitıs* (Diptera: Tephritidae). Zoological Journal of the Linnean Society, 128: 439-467.
- Demirdere A, 1961. Çukurova Bölgesinde Akdeniz Meyve Sineği *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerine Çalışmalar. Tarım Bakanlığı, Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Umum Müdürlüğü, Ayyıldız Matbaası, Ankara.
- Elekçioğlu NZ, 2009. Akdeniz Meyve Sineği. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(1): 61-65.
- Elekçioğlu NZ, 2012. Akdeniz'e Özel Referansla Türkiye'de Ekonomik Öneme Sahip Meyve Sinekleri Meyve sineği, *Ceratitıs capitata* (Wied.). Tunus Bitki Koruma Dergisi, 7: 119-119.
- Elekçioğlu NZ, 2013. Akdeniz Meyve Sineğine Özel Referans ile Türkiye'de Ekonomik Öneme Sahip Meyve Sinekleri, *Ceratitıs capitata* (Wied.)', Türkiye Bilimsel İnceleme Dergisi, 6: 33-37.
- Falco J, Perez M, Santiago S, Mendoza A, Beitia F, 2006. Rearing Methods of Two Braconid Parasitoids Used in the Biological Control of *Ceratitıs capitata*. Integrated Control In Citrus Fruits IOBC wprs Bulletin, Vol. 29(3): 71-74.
- FAO, 2019. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.fao.org/faostat> (Erişim Tarihi: 01 Ekim 2019).
- Fauna Europaea, 2017. *Ceratitıs capitata*. <http://www.faunaeur.org>, (Erişim Tarihi: 05 Mayıs 2020).
- Gençsoylu İ, Akşit T, Özer G, Cacamer A, Başpınar N, 2006. Population Dynamics and Damage on Shoots and Fruits Caused by of *Grapholita molesta* Busck (Lep.: Tortricidae), *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.: Gelechiidae) and *Ceratitıs capitata* Wied. (Dip.: Tephritidae) in Some Peach Varieties. Asian Journal of Plant Sciences, 5 (3): 487-491.
- Giray H, 1966. Ege Bölgesi'nde Kültür Bitkilerine Arız Olan Trypetidae Familyası Türleri ve Konukçuları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 26, İzmir, 61 s.
- Gülcüoğlu S, 2019. Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* wied.) (Diptera: Tephritidae)'nin Hünnap Bahçesindeki Popülasyon Dalgalanmaları ve Zararı. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

- Hantaş C, Çetin G, Akçay ME, 2014. Marmara Bölgesi Ayva Bahçelerinde Zararlı Böcek ve Akar Türleri İle Doğal Düşmanlarının Saptanması ve Önemli Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi. Bitki Koruma Bülteni, 54(3): 283-302.
- Hendrichs J, Robinson A, Cayol J, Enkerlin W, 2002. Medfly Area Wide Sterile Insect Technique Programmes for Prevention, Suppression or Eradication: The Importance of Mating Behavior Studies. Florida Entomologist, 85: 1-13.
- Israely N, Ritt U, Oman SD, 2004. Inability of *Ceratitıs capitata* (Diptera: Tephritidae) to Overwinter in the Judean Hills. Journal of Economic Entomology, 97 (1): 33-42.
- İleri M, 1961. Türkiye’de Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) Durumu ve Mücadelesi. Tarım Bakanlığı, Ankara Ziraî Mücadele Enstitüsü Md. Yayını, Ankara, 38s.
- İşpınar D, 2019. Farklı *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) Populasyonlarının Bazı İnektisitlere Karşı Direnç Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Jiggins FM, Hurst GDD, Majerus MEN, 2000. Sex-ratio-distorting *Wolbachia* Causes Sex-role Reversal in Its Butterfly Host. Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences 267: 69–73.
- Kahyaoğlu M, Gürkan M, 2010. Akdeniz Meyve Sineği için Yeni Yem Formülasyonlarının Geliştirilmesi (*Ceratitıs capitata* Wiedemann, 1824 (Diptera: Tephritidae)). Türkiye Entomoloji Dergisi, 35(3): 485-494.
- Kahyaoğlu M, Gürkan MO, 2011. Hazır Yem (Bait) Formülasyon Geliştirilmesi ve Akdeniz Meyve Sineği [*Ceratitıs capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)] Mücadelesinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 35 (3): 485-494.
- Kaiwa N, Hosokawa T, Kikuchi Y, Nikoh N, Mou XY, Kimura N, Ito M, Fukatsu T, 2010. Primary Gut Symbiont and Secondary, Symbiont-associated Symbiont in the Scutellerid Stinkbug *Cantao ocellatus*. Applied and Environmental Microbiology, 76: 3486-3494.
- Karadağ M, 2019. Akdeniz Meyve Sineği [*Ceratitıs capitata* (Wiedemann) Diptera: Tephritidae]'nin Laboratuvar Koşullarında Farklı Konukçularda Biyolojisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Kasap A, Aslan M, 2016. Akdeniz Meyve Sineğinin Feromon Tuzaklarla (*Ceratitıs capitata* Wied.) (Diptera: Tephritidae)'nin Nar ve Hurmadaki Popülasyon Takibi ve Zarar Oranının Tespiti. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 19(1): 43-50.
- Kaya T, 2014. Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin, Endosimbiyotik Bakteri Florasının Belirlenmesi, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kızılyamaç S, 2016. Farklı Yükseltlerdeki Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitıs capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) Popülasyonlarının Biyo-Ekolojisi Üzerine Çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Koçlu T, Altındişli FÖ, Turanlı T, Şen F, Karan M, 2011. Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) (Diptera: Tephritidae)'ne Karşı Soğuk Uygulamasının Etkisi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 31 s.
- Köseoğlu C, Öngen KN, Çetin V, Antmen M, 2009. Akdeniz Meyve Sineği Mücadelesinde “Adress” Kısırlaştırıcı Tuzaklarının Kullanım Olanakları. Bitki Koruma 3. Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van.
- Kütük M, Yaran M, Hayat R., Koyuncu MÖ, Görmez V, Aytekin HU, 2013. The Determination of Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Fauna in Adıyaman, Kilis, and Şanlıurfa Provinces with a New Record for Turkish Fauna. Turkish Journal of Zoology, 37(1): 38-49.
- Leza M, Juan A, Capllonch M, Alemany A, 2008. Female-biased Mass Trapping vs. Bait Application Techniques against the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata* (Dipt., Tephritidae). Journal of Applied Entomology, 132(9-10), 753-761.
- Liquido NJ, Cunningham R, Nakagawa S, 1990. Host Plants of Mediterranean FruitFly on the Island of Hawaii (1949–1985 survey). J. Econ. Entomol, 83(5): 1863-1878.
- Liquido N, Shinoda, L, Cunningham R, 1991. Host Plants of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) An Annotated World Review, Entomological Society of America, Miscellaneous Publications, 77.
- Liquido N, Barr P, Cunningham R, 1995. Anencyclopedia Bibliography of the Host Plants of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) Software.
- Mostakim M, El Abed S, Iraqui M, Benbrahim K, Houari F, Gounni AS, 2012. Biocontrol Potential of A *Bacillus subtilis* Strain Against *Bactrocera oleae*. Annals of Microbiology, 62(1): 211-216.
- Moya P, Ibrahim M, Navarro V, Primo J, Primo-Yufer E, 2000. Susceptibility of *Ceratitıs capitata* to the Control by Entomopathogenic Fungi. Biological Control, 19(3): 201-304.

- Özkan C, 1993. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin konukçu değişimi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 54s.
- Öztop A, 2008. Nar Zararlıları Üzerinde Araştırmalar: Akdeniz Meyve Sineği. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem> (Erişim tarihi: 30 Mayıs 2019).
- Papadopoulos NT, 2008. Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae). Encyclopaedia of Entomology, 3: 2318-2322.
- Papadopoulos NT, Katsoyannos BI, Carey JR, 1998. Temporal Changes in the Composition of the Overwintering Larval Population of the Mediterranean fruit flies (Dipt., Tephritidae) in Northern Greece. Entomological Society of America, 91(4): 430-434.
- Penz T, Schmitz-Esser S, Kelly SE, Cass BN, Müller A, Woyke T, Malfatti SA, Hunter MS, Horn M, 2012. Comparative Genomics Suggests an Independent Origin of Cytoplasmic Incompatibility in *Cardinium hertigii*, PLoS Genet, 8:10, e1003012. doi: 10.1371/journal.pgen.1003012.
- Ricalde MP, Nava DE, Loeck AE, Donatti MG, 2012. Temperature Dependent Development and Survival of Brazilian Populations of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata*, from Tropical, Subtropical and Temperate Regions. Journal of Insect Science, 12(1): 33.
- Robinson AS, 2002. Genetic Sexing Strains in Medfly, *Ceratitıs capitata*, Sterile Insect Technique Programmes. Genetica, 116(1): 5-13.
- Satar S, Tiring G, 2016. Okitsu Mandarin Çeşidinde *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'ya Karşı Tuzak Kullanımının Etkinliğinin Belirlenmesi ve Pomolojik Özellikler ile Vuruklu Meyveler Arasındaki İlişinin Saptanması. Derim, 33(2): 221-236.
- Satar S, Tiring G, İşınar D, Algan AR, 2016. *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın Altıntop Bahçelerinde Popülasyon Dalgalanması ve Sıcaklığın Gelişimine Etkisi. Bitki Koruma Bülteni, 56(4): 429-440.
- Sayım Z, 2019. Hatay İli Trabzon Hurması Bahçelerinde Akdeniz Meyve Sineği, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Cezbediciler ile Kontrolü ve Zarar Oranının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Shoukry A, Vehafez M, 1979. Studies on the Biology of the Mediterranean Fruit Fly *Ceratitıs capitata*, <https://onlinelibrary.wiley.com> (Erişim Tarihi: 21 Ocak 2018).
- Stibick JNL, 2004. Natural Enemies of True Fruit Flies (Tephritidae). United States Department of Agriculture (USDA). pp 8-10.
- Telschow A, Flor M, Kobayashi Y, Hammerstein P, Werren JH, 2007. *Wolbachia*-induced Unidirectional Cytoplasmic Incompatibility and Speciation: Mainland-island Model. PLoS ONE 2: e701. doi:10.1371/journal.pone.0000701.
- Thomas MC, Heppner JB, Woodruff RE, Weems HV, Steck GJ, Fasulo TR, 2001. Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). <http://citeseerx.ist.psu.edu> (Erişim Tarihi: 11.05.2020).
- Thomas MC, Heppner JB, Woodruff RE, Weems HV, Steck GJ, Fasulo TR, 2010. Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). University of Florida, IFAS Extension, EENY-214.
- Tiring G, 2015. *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nin Balcalı (Adana)'da Farklı Meyve Bahçelerindeki Popülasyon Dalgalanması ve Laboratuvar Koşullarında Sıcaklığın Gelişme Süresine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tiring G, Satar S, İşınar D, Algan AR, 2016. *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nin Balcalı (Adana)'da Farklı Meyve Bahçelerindeki Popülasyon Dalgalanması ve Laboratuvar Koşullarında Sıcaklığın Gelişme Süresine Etkisi Bitki Koruma Bülteni, 56(4): 429-440.
- Tiring G, Satar S, 2017. *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nin Bazı Meyve Bahçelerinde Popülasyon Dalgalanması. Türkiye Entomoloji Bülteni, 7(3): 239-247.
- TÜİK, 2019. Bitkisel Üretim İstatistikleri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 01 Ekim 2019).
- Tunçbilek AS, 1992. Kısırlaştırıcı Altı Gamma Radyasyon Dozları ile Işınlanmış Kıрма Biti (*Tribolium confusum* Jacquelin Du Val Coleoptera: Tenebrionidae)'nin Bazı Biyolojik özelliklerine Aldığı Besinin Etkileri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tween, G, 2002. History of The International Organization for Biological Control Global Working Group on Mass Rearing and Quality Assurance. Mosamed- Guatamala- an Evulation of Ideas. Proceedings of the 6th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. 14 April 2017, South Africa.
- USDA (U.S. Department of Agriculture), 2003. Mediterranean Fruit Fly Action Plan. <https://www.aphis.usda.gov> (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2018)

- Üçpınar ŞN, Ünlü L, 2019. The Determination of Population Development and Infestation Rate of Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitıs capitata* (Wied)) in Peach Orchards in Meram (Konya) Province. Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 33(2): 67-73.
- Ünal G, Kedici R, Melan K, 1994. Bazı İnektisitlerin *Trichogramma embryophagum* (Hartig)'a Doğal Koşullarda Yan Etkileri, Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, 25-28 Ocak 1994, İzmir.
- Ünlü M, 2019. Turunçgil İhracatında Önemli Bir Zararlı Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata*). Türkiye 9. Ulusal Tarım Öğrenci Kongresi, 20-22 Nisan 2019, Bursa.
- Vera MT, Rodriguez R, Segura DF, Cladera JL, Sutherst RW, 2002. Potential Geographical Distrubituon of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata* (Diptera: Tephritidae), with Emphasis on Argentina and Australia. Environ. Entomol., 31(6): 1009-1022.
- Weems HJ, 1981. Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). Entomology Circular, Fla. Dept. Agric. And Consumer Services, 8: 230.
- Woods B, Lacey I, Brockway C, Johnstone C, 2005. Hosts of Mediterranean Fruit Fly *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) From Broome and the Broome Peninsula, Western Australia, Australian Journal of Entomology, 44(4): 437-441.
- Zeki C, Er H, Özdem A, Bozkurt V, 2008. Distribution and Infestation of Mediterranean Fruit Fly (*ceratitıs capitata* Wied.) (Diptera: Tephritidae) on Pome and Stone Fruits in Isparta and Burdur Provinces (Turkey). Munis Entomology and Zoology, 3: 231-238.
- Zümreoğlu A, 1979. Sterile-Male Tekniğini Mücadelede Uygulamak Gayesiyle Suni Ortamlarda Akdeniz Meyve Sineği *Ceratitıs capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nin Yetiştirme Metotları Üzerinde Araştırmalar. Zirai Mücadele Merkez Atölye ve İkmal Müdürlüğü Ofset Baskı Tesisi, Ankara, 84s.
- Zümreoğlu A, 1985. İzmir ve Civarında Turunçgil ve Meyve Ağaçlarında Zarar Yapan Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) (Dipt.:Tephritidae)'nin Önemi ve Popülasyon Dalgalanmalarına Etki Eden Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zümreoğlu A, 1990. Standardization of Medfly (*Ceratitıs capitata* Wied.) Trapping for Use in Sterile Insect Tecnique Programmes: Two Year İvestigations on the Efficiency of Various Medfly Trapping Systems in Western Part of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 14 (3): 155-166.
- Zümreoğlu A, Güvener A, Çakıcı M, Ercan H, 1995. Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata*) ve Zeytin Sineği (*Dacus oleae* Gmel.) Mücadelesinde Kullanılacak Yerli Üretim Cezbedicileri Geliştirme ve Uygulama Olanakları Üzerinde Araştırmalar, Doğa Türk-Tarım ve Ormancılık Dergisi, 16(3): 607-620.