

***Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın altıntop bahçelerinde popülasyon dalgalanması ve sıcaklığın gelişimine etkisi**

Serdar SATAR¹

GülsevİM TİRİNG¹

Dindar İŞPINAR¹

Ahmet Refik ALGAN¹

ABSTRACT

Population fluctuation of *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) in grapefruit orchards and effect of temperature on its development

Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae), turned into important pest of grapefruit in the last decade. As a result of changing consumer behavior in the fruit market, unsold or unripen grapefruits become favored food source for *C. capitata* in every spring. Therefore, population fluctuations in three different grapefruit orchards, Marsh seedless, Rio Red, and Star Ruby, through 2013-2015 in Balcalı, Adana and effect of temperature on development time from egg to adult stage in Rio Red variety at laboratory conditions was investigated. The highest population peaks were observed on Marsh seedless in June 2013 and in May 2014 (1174 and 529 males/trap); on Rio Red in November 2014 (168 males/trap) and on Star Ruby in September 2014 (4025 males/trap). It was determined that the grapefruit orchard which remains fruit on trees throughout the year increases, the *C. capitata* population considerably. The total development time on Rio Red grapefruit of *C. capitata* was 20, 24, 28, and 32°C ranged from 31.6 to 15.2 days.

Keywords: *Ceratitis capitata*, grapefruit, population fluctuation, temperature, development time

ÖZ

Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) son 10 yılda altıntopun önemli bir zararlısı konumuna gelmiştir. Meyve pazarında değişen tüketici davranışları sonucunda, satılmayan veya toplanmayan meyveler her ilkbaharda *C. capitata* için tercih edilen bir konukçu durumuna gelmektedir. Bu sebepten dolayı, Marsh seedless,

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330 Sarıçam, Balcalı, Adana
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: hserhat@cu.edu.tr
Alınış (Received): 21.10.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 09.12.2016

Rio Red ve Star Ruby olmak üzere üç farklı altıntop bahçesinde 2013-2015 yıllarında Balcalı (Adana)'da zararlının popülasyon dalgalanması ile laboratuvar koşullarında sıcaklığın gelişme süresine etkisi Rio Red çeşidi üzerinde çalışılmıştır. En yüksek popülasyon seviyesi Marsh seedlees'ta Haziran 2013 ve Mayıs 2014'te (1174 ve 529 erkek/tuzakta), Rio Red çeşidinde Kasım 2014'te (168 erkek/tuzakta) ve Star Ruby'de Eylül 2014 tarihinde (4025 erkek/tuzakta) gözlemlenmiştir. Ağaç üzerinde yıl boyu meyvesi kalan altıntop parsellerinin *C. capitata* popülasyonunu oldukça arttırdığı saptanmıştır. *C. capitata*'nın Rio Red altıntop çeşidi üzerinde toplam gelişme süresinin ise, çalışmanın yürütüldüğü 20-32°C arasındaki sıcaklıklarda 31.6 ile 15.2 gün arasında değiştiği ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Ceratitis capitata*, altıntop, popülasyon dalgalanması, sıcaklık, gelişme süresi

GİRİŞ

Ceratitis capitata Wied. (Diptera: Tephritidae) 200'den fazla konukçusu olan polifag bir zararlıdır (Liquidó et al. 1991, Ricalde et al. 2012). Dış karantina yönünden toleransı sıfırdır. İhracata giden ürünlerden tek bir meyvenin dahi bu zararlı ile bulaşık olması tüm ürünün geri çevrilmesine sebep olmaktadır. Anavatanının Afrika'nın doğusu ve tropikal bölgeleri olduğu kabul edilen bu zararlının turuncgillerden başka önemli konukçuları arasında Trabzon hurması, şeftali, nektarin, nar, avokado, incir ve kayısı yer almaktadır (Demirdere 1961, Tiring 2015, Kızılyamaç 2016, Tusun 2016). Zararlı Akdeniz Bölgesinde 7-8 döl verirken (Tiring 2015), Ege Bölgesinde 4-5 döl verebilmektedir (Başpınar ve ark. 2009). Kışı toprakta pupa ve larva döneminde geçirmekte, ilkbaharda havaların ısınmaya başlamasıyla beraber pupadan ergin çıkışları görülmeye başlanmaktadır. Pupadan çıkan erginler, özellikle erken ilkbaharda, yaprak bitlerinin çıkardığı tatlımsı maddeler ile beslenirler (Tiring 2015). Pupadan çıkıp cinsel olgunluğa erişen erginler çiftleşirler ve dişiler yumurtalarını olgunlaşmak üzere olan meyvelerin içine bırakırlar. Bir dişi yaşamı boyunca yaklaşık 300 adet yumurta bırakabilmektedir (İleri 1961). Yumurtadan çıkan larva meyvenin etli kısımları ile beslenerek 3 dönem geçirdikten sonra pupa olmaktadır. Pupa gelişimi 20°C'de yaklaşık 15 gün olurken, 32°C'de 8 gündür (Tiring 2015).

Ülkemizdeki altıntop üretimi 2007 yılında 245.000 ton iken, 2011 yılında 270.000 tona ulaşarak yaklaşık %10'luk bir artış göstermiştir. Üretimde yıllara göre artış gözlemlenirken, ihracatta ise 185.000 ton olan 2007 rakamları, 2011 yılında 152.600 tona düşmüştür. Altıntop ihracat miktarının azalışı sadece ülkemizde değil, ABD ve İsrail başta olmak üzere diğer ülkelerde de gözlemlenmiştir. 1980'li yıllarda ABD'de altıntop ihracatı 324.000 ton iken, 2011 yılında bu miktar 245.000 tona düşmüştür. İsrail'de de 1980 yıllarında bu meyvenin ihracatı 150.800 ton iken, 2011 yılına gelince bu değer 82.600 tona gerilemiştir (Anonymus 2012). Son yıllarda bu meyveye olan talebin azalmasındaki en önemli etken, altıntop meyve suyunun insan sağlığı için kullanılan, özellikle tansiyon, kalp ve benzeri ilaçlarla etkileşime girmesidir. Altıntop meyve suyu ve ilaçlar arasındaki etkileşim ise, bu meyve suyunda bulunan maddelerden flavonoid olan glycoside naringin'nin bir izoenzim olan Cytochrome P450 3A4 (CYP3A4)'ü inhibe etmesi sonucunda olduğu son

yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Schmiedlin-Ren et al. 1997, Stockley 1999). İnsan karaciğerinde bulunan pek çok enzimden biri olan CYP3A4, vücutumuza alınan ilaçların %90'ı ile en çok etkileşime giren bir izoenzimidir. Bu izoenzim, insan vucuduna alınan ilaçlardaki toksik maddelerin detoksifikasyonunda kritik bir rol oynamaktadır. Bu detoksifikasyon işlemine inhibe eden madde ise, altıntop meyvelerinde bolca bulunan naringin'dir. Naringin meyve suyu ile vücuda alınıp hidrolize edildiğinde naringenin'e dönüşüp, CYP3A4 ve CYP1A2 gibi bazı enzimlerin potansiyel engelleyicisi olmaktadır. Altıntop suyunda bulunan bu naringin flavonoidi CYP3A4 enzimini inhibe ederek, ilaçların vücuttan parçalanmasını engellemesi nedeniyle, kanda bulunan ilaç seviyesi artmakta ve bunu takiben, vücutta ilaç birikimine sebep olmaktadır. (Stockley 1999). Narenciye meyve suları içinde naringin miktarı en yoğun altıntopta görülürken, portakal suyunda çok daha az miktarda bulunmakta ve ilaçlarla etkileşim durumu görülmemektedir (Rodvold and Meyer 1996). Altıntoplarda en çok bulunan flavonoid olan glycoside naringin'in, yapılan bir çalışmada altıntop suyunda farklı gruptaki flavonoidler içerisinde en yüksek miktara sahip flavonoid olduğu saptanmıştır (Zhang 2007). Yapılan başka bir çalışmada da, beyaz renkli altıntop çeşitlerinden olan Marsh seedless ve Duncan eşitleri ile renkli bir çeşit olan Star Ruby eşidi kıyaslandığında, en yüksek naringin oranına Marsh seedless çeşidinin sahip olduğu ve en düşük naringin oranının ise Duncan eşidinde görüldüğü belirtilmiştir (Mansell et al. 1983). Altıntop meyve suyunun insan sağlığına yönelik yan etkilerinin toplumda bilinmesini takiben, tüm dünya pazarında görülen bu düşüşe paralel olarak, Türkiye altıntop üretiminin neredeyse tamamının yapıldığı Doğu Akdeniz Bölgesi'nde meyvelerin pazarlanamayıp yıl boyu ağaç üzerinde kaldığı grlmüştür. Bu durum, altıntop meyve bahçelerinde ve bu bahçelere komşu olan parsellerde *C. capitata* zararını oldukça arttırmıştır. İşte bu sebepten dolayı, bu çalışmada zararlıının farklı altıntop çeşitlerindeki ilk ve son ergin uçuşları, popülasyon dalgalanması, zararlıının altıntop meyvesi üzerinde farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi saptanarak, mücadeleye yönelik çalışmalara katkı sağlayabilecek güncel bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Ceratitis capitata Üretimi

Laboratuvar koşullarında çalışmanın ana materyalini oluşturan ilk erginler farklı meyve bahçelerinden toplanan vuruklu meyvelerden elde edilmiştir. Toplanan bu meyveler yeterli miktarda vermikülit ve perlit karışımı bulunan kaplara konulmuştur. Kullanılan kaplardaki meyveler 25°C sıcaklıklarda 16 saat ışık 8 saat karanlıkta %70-80 nemde kültüre alınmış ve günlük olarak kontrolleri yapılmıştır. Meyve içinde gelişmesini tamamlayıp toprağa geçen olgun larvalar, pupa olduktan yaklaşık 4-6 gün sonra karışımın elenmesiyle elde edilmiştir (Zümreoğlu 1979, Tiring 2015). Elde edilen bu pupalar, yine bir miktar nemlendirilmiş vermikülit+perlit karışımı

bulunan üst tarafı ve yanlarında delik bulunan 5 litrelik kavanozlar içerisine bırakılarak, kültür odalarına konulmuştur.

Pupadan çıkan erginlerin beslenmesi için kültür kavanozlarına, bir petri içerisinde 5 g şeker, 5 g bebek maması, 5 ml pekmez, 10 ml bira mayası ve 20 ml su ile hazırlanan bir karışımın emdirildiği sünger ile saf su emdirilmiş pamuk konulmuştur. Erginlerin su ve besin ihtiyacı her gün kontrol edilmiştir (Tiring 2015). Bireylerin beslenmesi ve çiftleşmeleri için yeterli süre tanındıktan sonra (>7 gün), bu bireyler denemelerde kullanılmak üzere, ortamdan emgi tüpü yardımıyla alınmıştır.

Laboratuvar Denemelerinin Kurulması

Çalışmada kullanılan altıntop (Rio Red) meyveleri, Çukurova Üniversitesi Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden alınmış, kullanılmadan önce çeşme suyu altında 5 dakika yıkanmıştır. Bunu takiben meyveler içerisinde su ile nemlendirilmiş perlit ve vermikülit karışımı bulunan 5 litrelik iki tarafı tülbentle kapatılmış kültür kaplarına yerleştirilmiştir. Kültür kaplarına, laboratuvar koşullarında üretilip, çiftleştiği görülen en az 7-9 gün yaşındaki ergin bireyler salınmıştır. Salınan bu bireylerin beslenmesi için kültür kavanozları içerisine 5 cm çapındaki petriye besin emdirilmiş süngerler yerleştirilmiştir. Deneme süresince bireylerin besini her gün tazelenmiştir. Kültür kavanozlarındaki meyvelerde ilk vuruşlar görülmeye başlandıktan sonra ergin bireyler emgi tüpüyle ortamdan uzaklaştırılmıştır. Her sıcaklık için bu işlemler ayrı ayrı yapılmıştır. Denemeler, 20, 24, 28 ve 32±1°C, %60±10 oransal nem ayarlı, 16:8 saat (aydınlık: karanlık) ışıklandırma süresi, 8000 lüks ışık şiddetine sahip iklimlendirme dolaplarında yürütülmüştür. Denemede elde edilen yumurta-larva, pupa ve toplam gelişme sürelerine ayrı ayrı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış (p=0.05), ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunduğu zaman da çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD testi uygulanarak ortalamalar arasındaki fark belirlenmiştir.

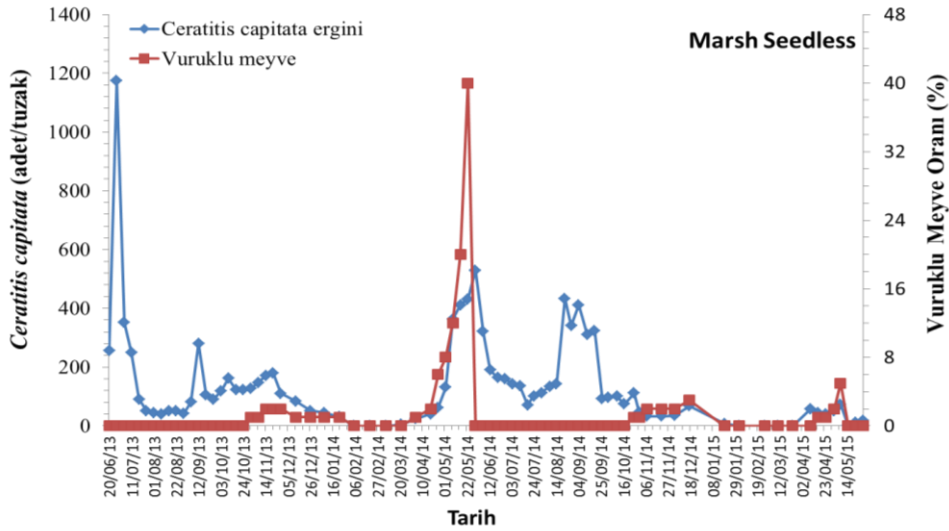
Altıntop Bahçelerinde *Ceratitis capitata* Popülasyonunun Takibi

Altıntop meyve bahçelerinde *C. capitata* ergin uçuşunu incelemek amacıyla Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümündeki Marsh seedless, Rio Red ve Star Ruby altıntop parsellerine McPhail tuzağı asılmıştır. Çalışmanın ilk yılında tuzak 13.06.2013 tarihinde sadece Marsh seedless bahçesine asılmış ve iki yıl boyunca bu parselde *C. capitata* popülasyonu takip edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise bu parselde ek olarak 19.09.2014 tarihinde Rio Red ve Star Ruby parsellerine de *C. capitata* popülasyon dalgalanmasını saptamak amacıyla McPhail tuzakları asılmıştır. Asılan tuzaklar taç iz düşümünün ¾'lük iç kısmına ve yerden 1.5-2 m yüksekliğe asılmıştır. Tuzaklarda erkeklerin spesifik feromonu olan trimedlure kullanılmıştır. İnsektisit olarak ise tuzak üst iç kapak kısmına sıkılan deltamethrin tercih edilmiştir. Kullanılan feromon 3 ayda bir yenisi ile değiştirilmiştir. Tuzaklar nisan-kasım ayları arasında hafta da bir kontrol edilirken kasım ayından, takip eden yılın nisan ayına kadar ise iki haftada bir düzenli şekilde

kontrol edilmiştir. Ayrıca, haftalık kontroller sırasında bahçe rastgele çaprazlama dolaşarak ağaç üzerindeki 100 meyve kontrol edilmiş ve vuruksuz olanlar ile vuruksuz olmayanlar sayılarak vuruksuz meyve oranı hesaplanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

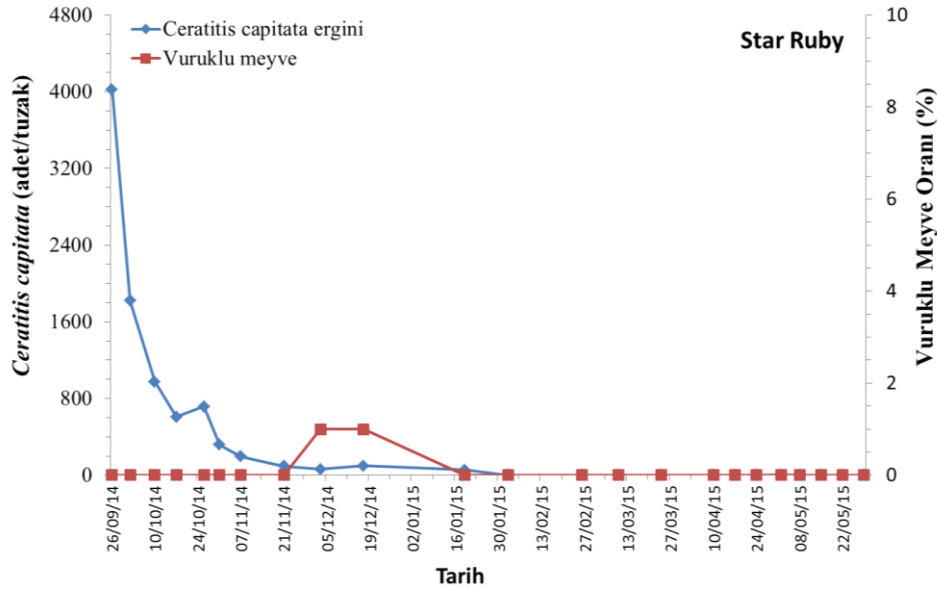
Çalışmanın birinci yılında, altıntop ağaçlarına asılan tuzaklardan birinci hafta 257 adet/tuzak ergin yakalanmıştır. Bunu takip eden haftada tuzaklardan yakalanan ergin sayısı 27.06.2013 tarihinde 1174 adet/tuzak olarak saptanmış ve bu değer 2013 yılının en yüksek popülasyon miktarını oluşturmuştur. Tuzağın asılması ile başlayıp haziran sonunda tuzak başına yakalanan ergin popülasyonunun en yüksek değere ulaşmasının sebebi olarak, popülasyon takibi çalışmaları başlamadan üç hafta öncesine kadar meyvelerin ağaç üzerinde bekletilmesi sonucu, parseldeki vuruksuz meyve oranının oldukça artması ve büyük oranda bu vuruksuz meyvelerin hasat öncesi yere dökülmesidir. Bu vuruksuz meyvelerden gelişmesini tamamlayarak çıkış yapan Akdeniz meyvesineği, erginleri bahçedeki ergin popülasyonunun artışına sebep olmuştur. Nitekim yapılan laboratuvar çalışmasında da ortalama 24 ve 28°C sıcaklıklarda toplam gelişme süresinin yaklaşık üç hafta olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Çalışmada ilk vuruksuz meyvelere ise, yeni sezonun ürünlerinde, ekim ayının son haftasında rastlanılmıştır. Takip eden aylardan ocak ayının üçüncü haftasında ise tuzaklarda ergin popülasyonunda ciddi düşüşler yaşanmış (5 adet/tuzak) fakat *C. capitata* popülasyonu düşük de olsa mart ayının üçüncü haftasına kadar görülmeye devam etmiştir (Şekil 1). Ocak-mart 2014 tarihleri arasında çalışma bölgesindeki hava sıcaklığı ise maksimum 18-25°C arasında değişerek, ergin aktivitesinin az da olsa görülmesine müsade etmiştir (Şekil 5).



Şekil 1. Balcalı (Adana)'da bulunan bir Marsh seedless altıntop bahçesinde 2013-2015 yılları arasında *Ceratitis capitata*'nın popülasyon dalgalanması ve vuruksuz meyve oranı.

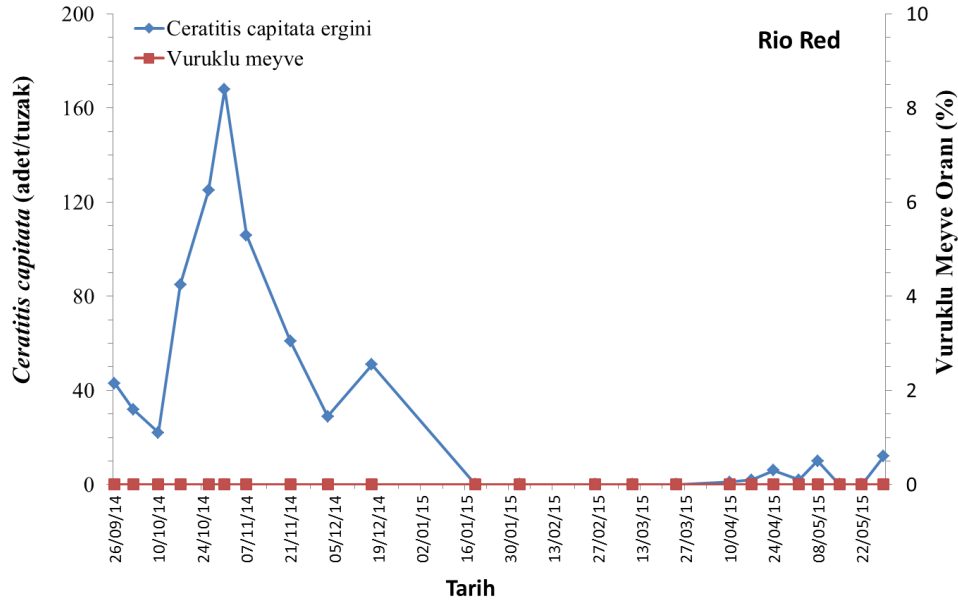
Çalışmanın ikinci yılında ise, tuzak başına en yüksek ergin sayısı 30.05.2014 tarihinde 529 adet/tuzak olarak kaydedilmiştir. Bir önceki yıldan kalan meyveler üzerindeki vurukslar, ilk olarak 2014 yılı nisan ayının ilk haftasında gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada, bir önceki yıldan ağaçta kalan meyveler üzerindeki vurukslu meyve oranı en yüksek %40 olarak 30.05.2014 tarihinde görülmüştür (Şekil 1). İkinci yılın son ergin uçuşları 19.01.2015 tarihinde saptanmıştır. Bu tarihten sonra tuzaklarda yakalanan ilk erginler 2015 yılı Nisan ayının ikinci haftasında (58 adet/tuzak) gözlemlenmiştir. Önceki yıldan ağaç üzerinde meyvesi kalan altıntop parselinde vurukslu meyvelere nisan ayının üçüncü haftasında rastlanılmış ve vurukslu meyve oranı mayısın ikinci haftasında %5'e ulaşmıştır. Bu tarihten sonra meyvelerin hasat edilmesi ve dolu yağışı olması sebebiyle ertesi hafta tuzakta ergin görülmemiştir. Özkan (1993) yaptığı bir çalışmada, altıntop meyvesinde en yüksek ergin sayısını 100 adet/tuzak olarak 09.10.1990 tarihinde saptadığını belirtmiştir. Ayrıca ilk ergin uçuşlarını ekim ayının üçüncü haftasında görmeye başladığını belirtirken, ilk vurukslu meyveye de kasım ayının üçüncü haftasında rastladığını ifade etmiştir.

Çalışmanın başladığı ilk yıl Marsh seedless bahçesinde son ergin uçuşları 05.02.2014 tarihinde saptanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında ise, bu parselde son ergin uçuşları 19.01.2015 tarihinde gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak, 2014-2015 yılları arasında hava sıcaklığının 2013-2014 yılları arasında hava sıcaklığına göre daha düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Şekil 1 ve 5).



Şekil 2. Adana (Balcalı)'da bulunan bir Star Ruby altıntop bahçesinde 2014-2015 yılları arasında *Ceratitis capitata*'nın popülasyon dalgalanması ve vurukslu meyve oranı.

Star Ruby ağaçlarına asılan tuzaklardan ilk hafta tuzak başına ortalama 4025 adet ergin ve bunu takip eden hafta yine tuzak başına ortalama 1820 adet ergin yakalanmıştır (Şekil 2). Bu tarihte popülasyon yoğunluğunun bu kadar yüksek çıkmasının sebebi, Marsh seedless altıntop parselinde de olduğu gibi, geçen yıldan kalan meyvenin hasat edilmeyip ağaç üzerinde bekletilmesi olmuştur. Bu durum parseldeki vuruklu meyve oranını oldukça arttırmış ve dolayısıyla da zararlı birikimine ve zararlıların dalda kalan meyveler üzerinde iki dölünü tamamlamasına imkan tanıyarak bahçedeki ergin popülasyonunun artışına sebep olmuştur. Bu bahçedeki ilk vuruklu meyvelere aralık ayının ilk haftasında rastlanılırken son erginleri ocak ayının üçüncü haftasında görölmüştür (Şekil 2). Ocak ayında meyvelerin hasat edilmesi ve sıcaklığın düşmesiyle popülasyon yoğunluğu azalmıştır. Çalışmanın ikinci yılının ilk erginleri 24.04.2015 tarihinde (1 adet/tuzak) görölmüştür. Düşük seviyelerdeki popülasyona mayıs ayı sonuna kadar rastlanılmaya devam edilmiştir. Yapılan çalışmada, altıntop parsellerinde Turunçgil unlubiti, *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)'nin zararı da yoğun olarak görölmüştür. Unlubitin çıkardığı tatlımsı madde ile Akdeniz meyvesineği erginlerinin beslendiği gözlemlenmiştir. Bu durumun, çevredeki popülasyonu buraya çekmeye ve parseldeki Akdeniz meyvesineği popülasyonunun artmasına neden olduğu düşünölmüştür. Hatta kısmi yem dal veya besi tuzakları ile yapılacak mücadelede bu tatlımsı maddenin ciddi bir alternatif besin kaynağı oluşturması nedeniyle, mücadelenin başarısını düşüreceği kanısına varılmıştır. Nitekim Tiring (2015) çalışmasında, Unlubitin çıkardığı tatlımsı madde ile Akdeniz meyvesineği erginlerinin beslendiğini saptamıştır.



Şekil 3. Balcalı (Adana)'da bulunan bir Rio Red altıntop bahçesinde 2014-2015 yılları arasında *Ceratitis capitata*'nın popülasyon dalgalanması ve vuruklu meyve oranı.

Rio Red altıntop parseline asılan tuzakta ilk hafta ortalama 43 adet ergin/tuzak sayılmıştır. Tuzakta en yüksek ergin sayısına 172 adet/tuzak olarak 24.10.2014 tarihinde rastlanılmıştır. Çalışmada 2014 yılının son erginleri aralık ayının üçüncü haftasında görülmüştür. 2015 yılının ilk erginlerine nisan ayının ikinci haftasında rastlanılmıştır. Çalışmada 15.05.2015–22.05.2015 tarihleri arasında tuzakta hiç ergin görülmemiştir. Bunun sebebi ise, 12.05.2015 tarihinde dolu yağması ve daha sonrada yağışların devam etmesiyle popülasyonun sıfırlanmasıdır. Bunu takiben tuzakta ilk erginler mayıs ayının son haftasında görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 4. Balcalı (Adana) bölgesinde Rio red altıntop çeşidinde 2013 yılı temmuz ayının son haftasında ağaçta kalan ve Akdeniz meyvesineği vuruğu nedeniyle yere dökülen meyveler.

Çalışmaya başlamadan önceki yıl, yıl boyu pazar değeri bulamadığı için Rio Red altıntop parselinde ağustos ayına kadar meyveler ağaç üzerinde bekletilmiştir (Şekil 4). Bunun sonucu olarak, ertesi yılın verimi oldukça azalmış ve ağaçların genelinde meyveye rastlanılmamıştır. Dolayısıyla da, çalışma boyunca Rio Red altıntop parselinde vuruksuz meyveye rastlanılmamıştır. Nitekim Tiring (2015) yaptığı bir çalışmada, 08.08.2014 tarihinde çalışmanın yürütüldüğü Robinson mandarin parselindeki popülasyon artışının sebebinin çalışmanın yürütüldüğü Rio Red parselindeki vuruksuz meyve oranına bağlamıştır.

Balcalı (Adana) koşullarında yapılan çalışmada Marsh seedless bahçesinde 2014 yılında ilk Akdeniz meyvesineği ergin uçuşları 21.03.2014 tarihinde gözlemlenirken, 2015 yılında ise ilk ergin uçuşları 10.04.2015 tarihinde tespit edilmiştir. 2015 yılında ergin çıkışının daha geç olmasının sebebinin ise, 2014-2015

yılları arasında toprak sıcaklığının 2013-2014 yılları arasındaki toprak sıcaklığına göre daha düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünölmektedir (Şekil 5).

Çalışmanın laboratuvar aşamasında *C. capitata*'nın farklı sıcaklıklarda Rio Red altıntop çeşidinin üzerine yumurta bırakması ile yumurtanın açılıp ergin oluncaya kadar geçen süre olarak kabul edilen yumurta-larva ve pupa gelişme süresi artan sıcaklıkla birlikte (20-28°C) kısalmıştır (Çizelge 1).

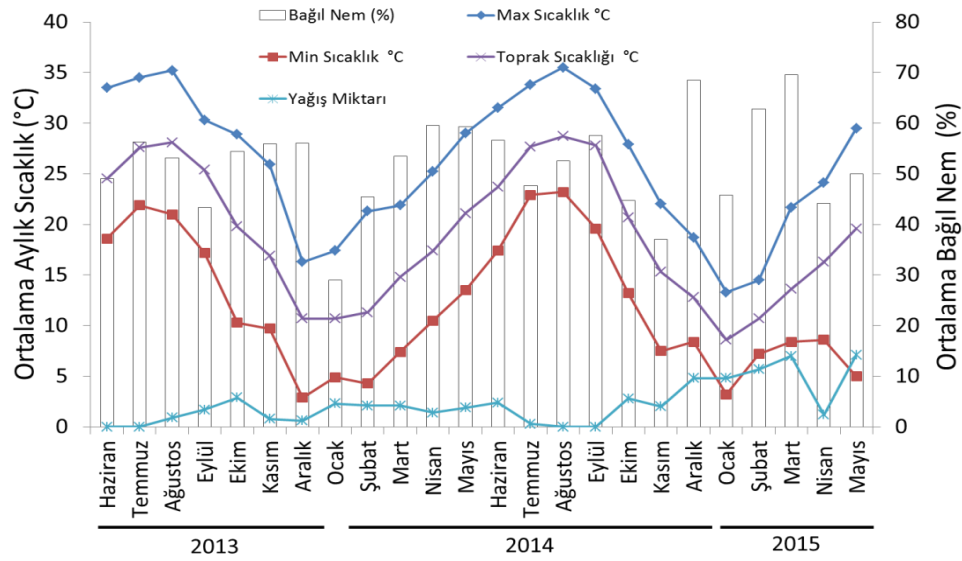
Çizelge 1. *Ceratitis capitata*'nın farklı sıcaklıklarda Rio Red altıntop çeşidinde yumurtalarla, pupa ve toplam gelişme süreleri (Gün±SH)*

Sıcaklık (°C)	N	Yumurta-Larva Gelişme Süresi	Pupa Gelişme Süresi	Toplam Gelişme Süresi (♀+♂)
20	19	18.5±0.12 a	13.1±0.11 a	31.6±0.18 a
24	7	12.1±0.67 b	10.1±0.26 b	22.3±0.68 b
28	6	11.0±0.37 b	9.7±0.42 b	20.7±0.76 b
32	5	7.8±0.38 c	7.4±0.24 c	15.2±0.49 c

*Ortalamalar yukarıdan aşağıya doğru izlendiğinde aynı harfi içermiyorsa Tukey HSD testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$; $Sd_{yum-lar} = 3.212$, $F_{yum-lar} = 230.289$, $P_{yum-lar} = 0.000$; $Sd_{pupa} = 3.54$, $F_{pupa} = 136.115$, $P_{pupa} = 0.000$; $Sd_{top-gel} = 3.480$, $F_{top-gel} = 303.662$, $P_{top-gel} = 0.000$).

Yumurta-larva gelişme süreleri 20°C'de 18.5 günde, 24°C'de 12.1, 28°C'de 11.0 ve 32°C'de 7.8 gün sürmüştür. İstatistiksel analizler sonucunda tüm gelişme süreleri birbirinden farklı bulunmuştur. *Ceratitis capitata*'nın Rio Red altıntop çeşidi üzerinde pupa gelişimi 20, 24, 28 ve 32°C'de 13.1, 10.1, 9.7 ve 7.4 gün sürmüş, gelişme eşiği ise 8.145°C bulunurken, yumurtadan ergin olması için gerekli sıcaklıklar toplamı olan thermal constant ise 384.61 gün-derece olarak ($R^2 = 0.9448$) hesaplanmıştır. Ricalde et al. (2012) Petrolina bölgesinden aldıkları erginleri yapay besi ortamında çoğaltmış olup, 20, 25 ve 30°C'de pupa gelişme sürelerini 14.32, 9.96, 7.63 gün olarak saptamışlardır. Sıcaklığın artmasıyla yumurta-larva gelişme süresi, pupa gelişme süresi ve toplam gelişme sürelerinin kısaldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 1). Ricalde et al. (2012) Brezilya'nın üç farklı bölgesinden erginleri toplayıp, laboratuvar koşullarında yapay besi ortamında beslenmelerini sağlayarak zararlının ergin öncesi gelişme sürelerini hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda ise, 35°C'de embriyo gelişiminin olmadığını belirtmişlerdir. Tiring (2015) yaptığı bir çalışmada, Okitsu mandarin çeşidinde *C. capitata*'nın toplam gelişme süresini 20°C'de 31.7 gün ile en uzun sürede tamamladığını belirtirken, 32°C'de 15.6 gün ile en kısa sürede tamamladığını ifade etmiştir. Yapılan bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 1).

Ceratitis capitata Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın altıntop bahçelerinde popülasyon dalgalanması ve sıcaklığın gelişimine etkisi



Şekil 5. Haziran 2013–Mayıs 2015 yılları arasındaki Balcalı (Adana) minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, bağıl nem, yağış ve toprak sıcaklığı (0-10 cm) ile ilgili değerler.

Sonuç olarak, ağaç üzerinde uzun süre bekletilen altıntop meyve bahçelerinde *C. capitata* popülasyon miktarının oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Ağaç üzerinde kalan altıntop meyvelerinde %40'a varan vuruklu meyveler gözlemlenmiştir. Bu vuruklu meyveler Akdeniz meyvesineği için, özellikle ürünün yetiştiği yıl değil, takip eden yılda önemli bir konukçusu konumuna geçip, bu konukçu üzerinde zararlının mayıs-haziran ayları arasında iki dölünü tamamlayarak yüksek popülasyonlara ulaşabildiği ortaya konulmuştur. Bunun yanında, altıntop parsellerinde özellikle Unlubitin çıkardığı tatlımsı madde ile *C. capitata* erginlerinin beslenmesinin, parseldeki *C. capitata* popülasyonunun artmasına sebep olduğu saptanmıştır. Altıntop parsellerinde, *C. capitata*'nın kışı Balcalı (Adana) koşullarında şubat ayına kadar larva döneminde geçirdiği, bu aydan sonra da pupa dönemine geçtiği tespit edilmiştir. Mart ayında toprak sıcaklıklarının 15°C'ye ulaşması ile beraber ilk ergin çıkışlarının görüldüğü, fakat iklimde yaşanan değişiklikler sonucu bu çıkışların gecikebildiği de belirlenmiştir. Nitekim ikinci yılda toprak sıcaklığı nisan ayında istenilen seviyelere ulaşmış ve *C. capitata* erginlerine McPhail tuzaklarında bu ayda rastlanılmıştır.

Altıntop yetiştiriciliğinin son yıllarda karşılaştığı pazarlama sorunu kalıcı bir sorun olarak görülmektedir. Altıntop meyve suyunun çeşit fark etmeksizin içerdiği naringin flavonoidinin (Mansell et al. 1983) önemli bir karaciğer izoenzimi olan ve ilaçların vücutta detoksifikasyonunda ciddi rol sahibi olan CYP3A4 ile olan etkileşimi ciddi sağlık sorunları yaratmaktadır (Rodvold and Meyer 1996). Bu flavonoidin özellikle insan sağlığında sıklıkla kullanılan analjezik, antibakteriyel, antihistaminik, kardiyak ilaçlar, kalsiyum kanal blokörleri ve benzeri pek çok ilaç

grubu kullananlar üzerinde altıntop meyve suyunun ciddi sağlık sorunları yaratma riskini daha da arttırmaktadır. Bunun sonucu olarak da, son yıllarda altıntop ihracatında ciddi düşüşler yaşanmıştır. Turunçgil türleri içerisinde sıcağa dayanıklılığı en fazla olan tür altıntoptur. Yani dalında uzun süre dökülmeden kalabilen altıntop türleri, *C. capitata*'nın gerek erken ilkbahar popülasyonları gerekse sonbahar popülasyonları için ciddi bir alternatif konukçu konumuna geçip, bölgede bu zararlının epidemi yapmasına sebep olmaya başlamıştır. Zararlının popülasyon büyüklüğünde önemli bir faktör olan besinin dalında ilaçlanmadan kalan altıntop meyveleri sayesinde artması veya ekolojik olarak çevrenin taşıma kapasitesinde görülen bu yükselme sonucunda, bölgede Akdeniz meyvesineği daha da önemli konuma gelmiştir. Akdeniz meyvesineği'ni artan bu popülasyonu, bölgedeki diğer konukçuları için daha da tehditkar bir pozisyona getirmiş, ülke meyve ihracatını tehdit eder bir noktaya taşımıştır. Bu nedenlerle, ihraç edilemeyen altıntop bahçeleri için verilen tarımsal destekten ziyade, yeni narenciye çeşitlerinden oluşan bahçelerin kurulması desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonymus 2012. http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/comm_markets_monitoring/Citrus/Documents/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf (Erişim tarihi: 25.08.2016)
- Başpınar H., Çakmak İ., Koçlu T. ve Başpınar N. 2009. Aydın ili meyve bahçelerinde Akdeniz meyvesineği *Ceratitıs capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae)'nin biyo-ekolojisi, zararı, yayılışı ve turunçgil bahçeleri üzerindeki çalışmaları. TOVAG 105O17, 56s Isparta.
- Demirdere A. 1961. Çukurova Bölgesinde Akdeniz meyvesineği (*Ceratitıs capitata* Wied.)'nin biyolojisi ve mücadelesi üzerinde çalışmalar. Tarım Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Umum Müdürlüğü, Ayyıldız Matbaası, Ankara 118s.
- İleri M. 1961. Türkiye'de Akdeniz meyve sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) durumu ve mücadelesi. Tarım Bakanlığı, Ankara Zirai Mücadele Enstitüsü Md. Yayını, Ankara 38s.
- Kızılyamaç S. 2016. Farklı yükseltlerdeki Akdeniz meyvesineği, *Ceratitıs capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) popülasyonlarının biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana
- Liquido N. J., Shinoda L. A. and Cunningham R. T. 1991. Host plants of Mediterranean fruit fly: an annotated world review (miscellaneous publication 77). Entomological Society of America, Lanham, pp. 52.
- Mansell R.L., McIntosh C. A. and Vest S.E. 1983. An analysis of the limonin and naringin content of grapefruit juice samples collected from Florida state test houses. J. Agr. Food Chem. 31:156-162.
- Özkan C. 1993. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Akdeniz meyvesineği, *Ceratitıs capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nın konukçu değişimi üzerinde araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Adana, 54s.

Ceratitis capitata Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın altıntop bahçelerinde popülasyon dalgalanması ve sıcaklığın gelişimine etkisi

- Ricalde M. P., Nava D. E., Loeck A. E. and Donatti M. G. 2012. Temperature-dependent development and survival of Brazilian populations of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, from tropical, subtropical and temperate regions. *Journal of Insect Science*, 12(1), 33.
- Rodvold K. A. and Meyer J. 1996. Drug-food interactions with grapefruit juice. *Infections in Medicine*, 13: 868-871.
- Schmiedlin-Ren P., Edwards D.J., Fitzsimmons M.E., He K., Lown K.S., Woster P.M., Rahman A., Thummel K.E., Fisher J.M., Hollenberg P.F. and Watkins P.B. 1997. Mechanisms of enhanced oral availability of CYP3A4 substrates by grapefruit constituents: Decreased enterocyte CYP3A4 concentration and mechanism-based inactivation by furanocoumarins. *Drug Metab. Dispos.*, 25(11): 1228-1233
- Stockley I.H. 1999. *Drug Interactions*. 5th Ed. London: Pharmaceutical Press.
- Tiring G. 2015. *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'nın Balcalı (Adana)'da Farklı Meyve Bahçelerindeki Popülasyon Dalgalanması ve Laboratuvar Koşullarında Sıcaklığın Gelişme Süresine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Adana, 69s.
- Tusun A. 2016. Doğu Akdeniz Bölgesi Yayla ve Ova Bölgesindeki *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) Popülasyonlarının Mitokondriyal DNA Bölgelerindeki (COI-COII) Varyasyonların Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Adana, 69s.
- Zhang J. 2007. Flavonoids in grapefruit and commercial grapefruit and commercial grapefruit juices: Concentration, Distribution, and Potential Health Benefits. *Proc. Fla. Hort. Soc.* 120: 288-294.
- Zümreoğlu A. 1979. Sterile-male tekniğini mücadelede uygulamak gayesiyle suni ortamlarda Akdeniz meyvesineği *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae)'ni yetiştirme metodları üzerinde araştırmalar. Zirai Mücadele Merkez Atelye ve İkmal Müdürlüğü Ofset Baskı Tesisi, Ankara.