


Araştırma Makalesi/Research Article

**Çanakkale İlinde Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae* (Gmelin)
Diptera: Tephritidae)’nin Kışlama Durumu ve Mevsimsel Uçuşu**

Ali Özpınar^{1*} 

Talha Çam¹ 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 17100 Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: aozpinar@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.04.2023

Kabul Tarihi: 19.06.2023

Öz

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae* (Gmelin) Diptera: Tephritidae)’nin kışlama durumu ve ergin uçuşu, Çanakkale İli’nde; Merkez (Yenimahalle, Dardanos ve Işıklar Köyü) ve Ezine (Geyikli 1 ve 2) ilçelerinde 5 zeytin bahçesinde 02.05.2020-02.04.2022 tarihlerinde incelenmiştir. Her bahçedeki bir ağacın dalına feromon+besin cezbedici (50 mg (1.7)-Dioxaspiro (5.5) undecane + 70 g Carbonic acid/ Disp.) + sarı yapışkan tuzak asılmış ve örnekleme süresince tuzaklara yakalanan Zeytin sineği erginleri haftalık sayılarak erkek ve dişi olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, iklim odasında, 25±1C° sıcaklık ve %60-70 nispi nemde, saksılarda 5, 10 ve 15 cm toprak derinliklerinde *B. oleae*’nin pupalarından ergin çıkışı incelenerek kışlama durumu değerlendirilmiştir. Örnekleme süresince 5 bahçedeki tuzaklara *B. oleae* erginleri aralıksız olarak yakalanmış olup, 1,156 erkek ve 1,936 dişi olmak üzere toplam 3,092 ergin sayılmıştır. Tuzaklarda haziran ve ağustos aylarında sınırlı sayıda ergin kaydedilmiş ve yağışla birlikte eylül ayında ergin sayısı artmış; ekim, aralık ve ocak ile şubat aylarında tuzaklarda yüksek sayıda ergin yakalanmıştır. Bu çalışmada, 2020 ve 2021 yılı kış aylarında Zeytin sineği ergin uçuşu devam etmiş, yıllara göre ergin popülasyon yoğunluğu değişmekle birlikte 4-5 tepe noktası meydana gelmiştir. Toprak derinliğiyle ters orantılı olarak 5, 10 ve 15 cm pupa derinliğinde sırasıyla; %75.5, %62.63 ve %41.7 oranında ergin çıkışı gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bactrocera oleae*, Kışlama, Ergin uçuşu

**Overwintering and Seasonal Flight of Olive Fly (*Bactrocera oleae* Gmelin, Diptera:
Tephritidae) in Çanakkale Province**

Abstract

Overwintering status and adult flight of olive fly (*Bactrocera oleae* (Gmelin) Diptera: Tephritidae); was examined between 02.05.2020-02.04.2022 in 5 olive groves in Merkez (Yenimahalle, Dardanos, and Işıklar villages) and Ezine (Geyikli 1 and 2) districts.), in Çanakkale province. Pheromone +attractant (50 mg (1.7)-Dioxaspiro (5.5) undecane + 70 g Carbonic acid/ Disp.) + yellow sticky trap placed on a branch of a tree in each garden and the olive fly adults caught in the trap during the sampling were counted weekly and as male and female were recorded. In addition, the adult emergence from the pupae of *B. oleae* in pots at 5, 10 and 15 cm soil depths in the climate room, at 25±1C° temperature and 60-70% relative humidity was examined and the overwintering status was evaluated. During the sampling period, *B. oleae* adults were continuously caught in the traps in 5 gardens, and a total of 3,092 adults, 1,156 males, and 1,936 females, were counted. A limited number of adults were caught in the traps in June and August, and the number of adults increased in September with the rain; in October, December and January-February, a high number of adults were caught in the traps, and adult flight continued. In this study, although the adult population density changed in 2020- and 2021-years adult flight continued in winter months and 4-5 peaks occurred per year. Adult emergence from pupae is inversely proportional to the soil depth and occurred at the rate of 75.5%, 1 62.63%, and 41.7% at 5, 10, and 15 cm, respectively.

Keywords: *Bactrocera oleae*, Overwintering, Adult fly

Giriş

Tarihi kayıtlara göre ilk zeytin yetiştiriciliği Yukarı Mezopotamya'dan başlayarak Akdeniz havzasına yayılmış ve dünyadaki zeytin ağaç varlığının %93'ü bu bölgede yer almaktadır (FAO, 2021). Türkiye, 879 000 ha zeytin alanı ile dünyada ilk beş ülkeden biridir (Özkan, 2022). Zeytin ekolojik isteklerinin karşılandığı, Ege Bölgesi (%53) başta olmak üzere Akdeniz (%23), Marmara (%18) ve Güneydoğu Anadolu (%6) bölgelerinde yetiştirilmektedir. Toprakları Ege ve Marmara bölgelerinde yer alan Çanakkale İli zeytin üretim alanları bakımında 11. sırada gelmektedir (Anonim, 2022).

Zeytin üretiminde hasat giderlerinde sonra en önemli maliyet unsurlarından biri de zeytinin ana zararlısı olan Zeytin sineği (*Bactrocera oleae* (Gmelin) Diptera; Tephritidae) ile mücadele masraflarıdır. Zeytin sineği erginleri başka böceklerin çıkardığı salgımlarla, çiçek nektarlarıyla ve diğer sıvı besinlerle beslenerek, olgunlaşmakta olan zeytin meyvelerine yumurtalarını bırakmaktadır. Meyvedeki ilk zararı bıraktığı yumurta yerinin kahverengileşmesiyle başlamaktadır (Haniotakis, 1974). Larvalar, meyve çekirdeğine kadar galeriler açarak, meyvelerin dökülmesine ve çürümesine neden olmakta; çürüyen meyvelerde elde edilen yağın kalitesinin düşmesiyle yılda tahminen %15 oranında ürün kaybına neden olmaktadır (Haniotakis, 2005; Tamendjari ve ark., 2009). Zararlı ile mücadele yapılmadığı durumlarda bu oran %30-40'lara ulaşmaktadır (Katsoyannos, 1992). Dünya zeytin üretiminde ilk sıralarda yer alan İspanya'da ürünün %40'dan fazlasının Zeytin sineğinden zarar gördüğü ve ürünlerdeki ekonomik kaybın yılda 800 milyon ABD dolarına eşdeğer olduğu bildirilmiştir (Bueno ve Jones, 2002; Pereira ve ark., 2004). Türkiye'de ise benzer şekilde zararın %15-30 oranında olduğu ve salgın yıllarında ise zarar oranının %70'e kadar çıktığı belirtilmektedir (Pala ve ark., 2001). Zeytin sineği erginleri meyve sayısının sınırlı olmadığı durumlarda, çoğunlukla her meyveye bir yumurta bırakarak, vereceği zarar oranı da artmaktadır (Gutierrez ve ark., 2009). Dolayısıyla, Zeytin sineğinin üründe meydana getirdiği kayıp, yıllık döl sayısına bağlı olarak bölgelere göre değişmekle birlikte, yapılan hesaplamalara göre yılda bir milyar ABD doları olduğu tahmin edilmektedir (Eti ve ark., 2018).

Akdeniz havzasındaki ülkelerin ekonomisinde önemli bir yere sahip olan zeytin üretiminde, ürün kaybına neden olan Zeytin sineğinin ergin uçuş sayısındaki artışa dikkat çekilmiştir (Marchi ve ark., 2016). Ergin uçuş sayısındaki bu artışın; başta sıcaklık olmak üzere; kıyıdan olan uzaklığa, rakıma ve alanın diğer özelliklerine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Kounatidis ve ark., 2008; Petacchi ve ark., 2015). Akdeniz'in kuzey doğusunda erginlerin temmuz başından aralık ayı ortalarına kadar birkaç uçuş gerçekleştirdiği ve bazı yıllarda ergin uçuşunun ocak ayında da devam ettiği (Perović ve ark., 2009), Kuzey Balkan'larda ergin uçuş sayısının, ılıman iklime sahip olan Güney Balkanların gerisinde kaldığı tespit edilmiştir (Podgornik ve ark., 2013). Diğer taraftan ılıman iklim özelliklerine sahip Güney Kaliforniya'da yılda 6-7 ergin uçuşun gerçekleşmesi (Rice ve ark., 2003) ve Çukurova'da ergin uçuşunun 12 ay boyunca devam etmesi (Bozbuğa, 2007) sıcaklıktaki artışın etkisini tahmin etmede yol göstericidir. Akdeniz ülkelerinde sıcaklık artışının Zeytin sineği ergin uçuş sayısını etkilediği ve zararlıın salgın yapma nedenlerini anlamak için parazitoit ve predatörlerine olan etkisinin de belirlenmesi gerektiğine dikkat çekilmiştir (Caselli ve Petacchi, 2021).

Zararlılar mücadelede kışlama döneminin önemi yadsınamaz. Zeytin sineğinin ergin uçuşu çoğunlukla hasat döneminin sonuna kadar takip edilmiş ve kışı pupa döneminde geçirdiğine ilişkin tespitler yapılmıştır (Çetin ve Alaoğlu, 2005; Buzboğa, 2007; Kumral ve ar., 2008; Topuz ve Durmuşoğlu, 2012; Özpınar ve ark., 2014; Kaplan ve Bayram, 2021). Son 30-40 yılda 1.3°C'lik sıcaklık artışının yaşandığı ülkemizde (Anonim, 2011 ve 2023), Zeytin sineği ile benzer özelliklere sahip olan Akdeniz meyve sineği (*Ceratitis capitata* Wiedemann, 1824)'nin kuzeye doğru yayıldığı ve Çanakkale İli'nde farklı meyvelerde zararlı olduğu bildirilmiştir (Tiftikçi, 2020; Akçil, 2022). Kış ayları daha ılıman geçen ve optimal zeytin üretim alanlarının sınırında kalan Çanakkale İli'nde Zeytin sineğinin popülasyon değişimi üzerinde sıcaklığın özellikle kış aylarındaki etkisini belirlemek amacıyla, kış periyodunu da içerecek şekilde feromon+besin+sarı yapışkan kombine tuzak kullanılarak ergin uçuşu incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem**İklim Odası Çalışmaları****Farklı toprak derinliğindeki *Bactrocera oleae* pupalarından ergin çıkışının belirlenmesi**

Deneme, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık koşullara sahip iklim odasında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve %60-70 nispi nem) içinde tarla toprağı bulunan 35x30 cm ebadında saksılarda 3 farklı toprak derinliğine (5, 10 ve 15 cm) konulan 100'er adet Zeytin sineğı pupalarından ergin çıkışı incelenerek yürütülmüştür (Şekil 1). Denemede kullanılan tüm saksıların üst bölümü 5 cm boş bırakılmış, içine toprak doldurularak derinlik ayarı yapılmış ve pupalar yerleştirildikten sonra ergin çıkışını önlemek için saksıların üst bölümü bir tülbent bezle kapatılmıştır. Her derinlik 3 tekrarlı olarak planlanmış, aynı yaştaki 100'er adet Zeytin sineğı pupası kullanılmıştır. Ayrıca kontrol amaçlı olarak her birinden 100 adet pupa bulunan petri kaplarında ergin çıkışı takip edilmiştir. Pupalar her gün kontrol edilerek saksı ve petri kabındaki ergin çıkışı kayıt altına alınmıştır.



Figure 1. Determination of adult emergence in *Bactrocera oleae* pupae in the climate room.
Şekil 1. İklim odasında *Bactrocera oleae* pupalarında ergin çıkışının belirlenmesi.

Arazi çalışması**Deneme bahçelerinin özellikleri**

Çalışma, 02 Mayıs 2020-02 Nisan 2022 tarihleri arasında Çanakkale İli Merkez ilçe'ye bağlı Dardanos ($39^\circ 59' 15.41''\text{K}; 26^\circ 18' 18.59''\text{D}$; deniz seviyesinde), Yenimahalle ($39^\circ 59' 15.41''\text{K}; 26^\circ 18' 18.59''\text{D}$; 58 m yükseklikte) ve Işıklar Köyü'nde ($40^\circ 08' 53.12''\text{K}; 26^\circ 29' 19.36''\text{D}$; 38 m yükseklikte) 3 bahçe ve Ezine İlçesi'ne bağlı Geyikli'de 2 bahçe (Geyikli 1; $39^\circ 48' 55.15''\text{K}; 26^\circ 10' 28.07''\text{D}$; 13 m yükseklikte, Geyikli 2; $39^\circ 48' 26.05''\text{K}; 26^\circ 11' 55.34''\text{D}$; 27 m yükseklikte) olmak üzere üreticiye ait toplam 5 zeytin bahçesinde yürütülmüştür. Dardanos'taki koleksiyon bahçesi dışındaki bahçeler, Ayvalık yağlık zeytin çeşidi ile tesis edilmiştir. Tüm bahçeler 5 dekardan büyük olup, ağaçlar 15-20 yaş arasındadır. Geyikli 1 ve Dardanos'daki bahçe dışındakiler, Zeytin sineğine karşı bir kez ilaçlanmıştır. Geyikli 1'deki bahçe dışındaki bahçelerde toprak işleme çizel ile değişik zamanlarda 1-2 kez yapılmıştır.

***Bactrocera oleae* ergin uçuşu ve kışlama durumunun belirlenmesi**

Bactrocera oleae ergin uçuşu ve kışlama durumu 02 Mayıs 2020-02 Nisan 2022 tarihleri arasında, belirlenen 5 örnekleme bahçesinde yürütülmüştür. *B. oleae* erginlerini yakalamada ruhsatlı KAPAR®ZS, feromon+besin cezbedici (50 mg (1.7)-Dioxaspiro (5.5) undecane + 70 g Carbonic acid/Disp.) + 20x25 cm ölçülerinde iç içe geçmeli levhalardan oluşan sarı yapışkan tuzak bahçedeki zeytin ağaçlarını temsil edecek şekilde her bahçede belirlenen bir ağacın güney yönünde yerden 1.5 metre yüksekliğindeki bir dalına bir adet tuzak asılmıştır.

Tuzaklara yakalanan erginler haftada bir kez sayılarak erkek ve dişi olarak kaydedilmiştir. Tuzaklar bir sonraki sayım için temiz bırakılmış, ihtiyaç duyuldukça Kapar böcek yakalama zankı ile levhaların yapışkanı yenilenmiş ve besin cezbedici 30 gün arayla yenileriyle değiştirilmiştir. *B. oleae* ergin popülasyon değişimi ile iklim verileri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için meteorolojik veriler (sıcaklık $^\circ\text{C}$ ve yağış mm) Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü'nden sağlanmıştır. *B. oleae* ergin sayısı ile iklim verileri grafikler halinde birlikte değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma**İklim odasında farklı toprak derinliğindeki *Bactrocera oleae* pupalarından ergin çıkışı**

Toprağın farklı derinliklerindeki pupalardan ergin çıkışını belirlemek amacıyla kurulan denemelerde, kontrol amaçlı petri kaplarındaki pupalardan ergin çıkışı 5. günde başlamış ve ergin uçuşu 7-12 gün sürmüştür. Saksılarda ise ilk ergin çıkışı 5 cm'de 5. günde başlamış ve 6 gün devam etmiştir. 10 ve 15 cm'de ise ergin çıkışı 3. günde başlamış ve 8 gün sürmüştür. Her üç derinlikte, en fazla ergin çıkışı 6. ve 7. günde gerçekleşmiştir (Şekil 2). 10 ve 15 cm derinliğindeki pupalardan ergin çıkışının 5 cm toprak derinliğine göre erken başlaması topraktaki yeterli nemin varlığına bağlanmıştır.

Petri kaplarında gelişmeye bırakılan pupalardan ergin çıkışı %87 oranında gerçekleşmiş ve dişi oranı %46.86 olarak bulunmuştur. Farklı toprak derinliğindeki pupalardan ergin çıkışı miktarı derinlikle ters orantılı olarak gerçekleşmiş olup, 5 cm'de pupaların %75.5'inde, 10 cm'de %62.63'ünde ve 15 cm ise %41.7'sinde ergin çıkışı tespit edilmiştir. Her toprak derinliğinde çıkış yapan erginlerin dişi oranı ise 5 cm'de %49.28, 10 cm'de %38.84 ve 15 cm'de ise %48.45 olarak bulunmuştur. Yokoyama ve ark., (2006) yaptıkları çalışmada Zeytin sineği popülasyonundaki dişi oranın mevsimlere göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

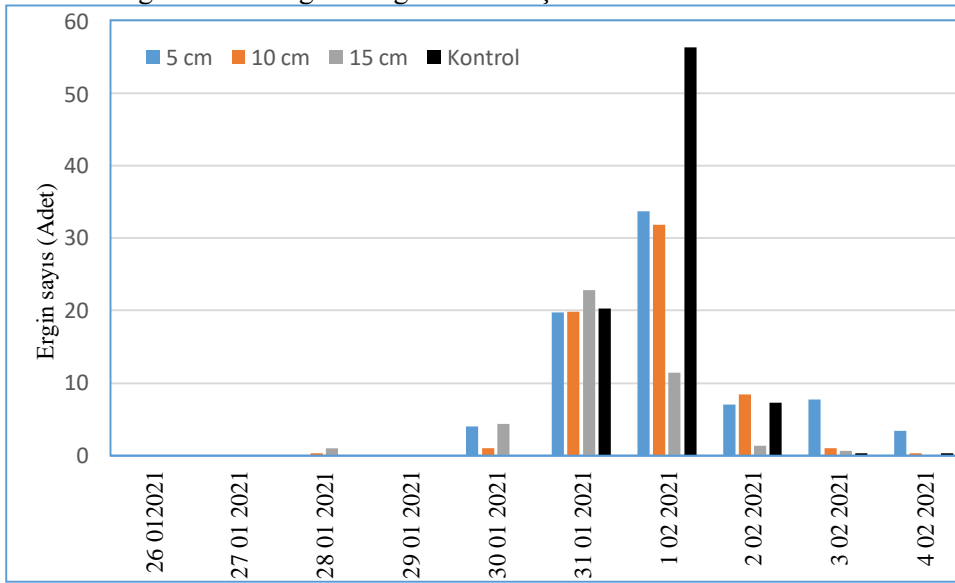


Figure 2. Adult emergence from *Bactrocera oleae* pupae at different soil depths in the climate room ($25 \pm 1^\circ\text{C}$).

Şekil 2. İklim odasında ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) farklı toprak derinliklerinde *Bactrocera oleae* pupalarından ergin çıkışı.

Petri kaplarındaki pupalardan sonra, en fazla ergin çıkışı doğal koşullardaki toprak derinliğine (3-5 cm) yakın olan 5 cm de gerçekleşmiştir. Arazi koşullarında toprak işleme ile pupaların derine gömülmesi Zeytin sineği ergin çıkışını azaltması bakımında zararlı ile mücadelede katkı verebileceği kanısına varılmıştır. Neuenschwander ve ark., (1981)'a göre pupaların derinde olduğu sert topraklarda ölümün arttığı ve yumuşak topraklarda ise yüksek sayıda ergin çıkışının gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bunun yanında yaz aylarında yüksek sıcaklıklarda ve bağlantılı olarak toprak neminin azalması sonucu pupa ölümlerinin arttığı bildirilmiştir.

İklim odasında elde edilen bulguları teyit etmek için denemenin paraleli arazi koşullarında yürütülmeye çalışılmış ve birkaç kez tekrarlanmasına rağmen, hiçbir derinlikte ergin çıkışı sağlanamamıştır.

***Bactrocera oleae* ergin uçuşu ve kışlama durumu**

Bactrocera oleae ergin uçuşu feromon+besin cezbedici + sarı yapışkan tuzakla Mayıs 2020-Nisan 2022 arasındaki dönemde 5 bahçede incelenmiş ve örnekleme süresince tuzaklara toplam 1,156 erkek, 1,936 dişi olmak üzere toplam 3,092 ergin yakalanmıştır. Örnekleme süresince tüm bahçelerdeki tuzaklara yakalanan Zeytin sineği erginlerinin %62.62'sinin dişilerden ibaret olduğu görülmüştür. Besin çekici tuzağın cezbedici ile birlikte cinsel çekici feromon içermesine rağmen, tuzaklara daha fazla dişi birey yakalanmıştır. Genel olarak tuzaklara yakalanan Zeytin sineği erginlerinin mevsimin erken dönemlerinde ağırlıklı olarak erkek bireylerden ve sonbahar-kış aylarında

ise dişi bireylerden oluştuğu gözlenmiştir. Yokoyama ve ark., (2006) *B. oleae*'nin mevsimsel uçuşunu incelediği çalışmada popülasyondaki dişi oranının aylara göre değişiklik gösterdiğini ve sonbaharda popülasyondaki dişi sayısının yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da sonbahar ve kış aylarında tuzaklara daha fazla dişi birey yakalanmış ve sonuçlar benzerlik göstermiştir.

Örnekleme yapılan bahçelerde en fazla ergin 1,555 adet ile Yenimahalle'deki tuzakta sayılmış ve bu tuzağı 635 adet ergin ile Dardanos'taki tuzak izlemiştir. Deniz kıyısına yakın olan toprak işleme ve ilaçlamanın yapılmadığı Geyikli 1 bahçesinde ise toplam 377 ergin kaydedilmiştir. Geyikli 2 ve Işıklar Köyü'ndeki tuzaklarda ise 213 ve 312 adet ergin sayılmıştır. En fazla ergin, hem toprak işleme ve hem de ilaçlamanın yapıldığı düşük düzeyde Zeytin sineği popülasyon yoğunluğunun beklendiği Yenimahalle'deki bahçede yakalanmıştır. Bu bahçedeki tuzaklara yakalanan erginlerin ağırlıklı olarak kış aylarına ait olması, toprak işlemeden dolayı bu bahçede nektarlı bitkilerin yokluğu erginlerin besin cezbediciye daha fazla yönelmiş olabileceğine bağlanmıştır. Tuzaklara yakalanan erginlerin dişi oranı (%66.66) 5 bahçenin ortalamasının (%62.62) üzerinde olması da bu kanıyı desteklemektedir.

Örnekleme bahçelerinde ortalama sıcaklığın Avidov (1954)'un Zeytin sineği erginlerinin aktif olduğu eşik değeri olan 16.7°C üzerinde olduğu, 9 Mayıs 2020 tarihinde Geyikli 1 bahçesindeki tuzakta ilk erginler yakalanmıştır. Aylık ortalama sıcaklığın 17.89°C olduğu Mayıs ayı boyunca Geyikli 1 ve 2 ile Dardanos'daki zeytin bahçelerindeki tuzaklarda erginler kaydedilmiş ve mayıs ayı ortalarında ilk tepe noktası meydana gelmiştir. 2020 yılı mayıs, haziran ve temmuz aylarında kolleksiyon bahçesi olarak tesis edilen Dardanos'daki zeytin bahçesinde diğer bahçelere göre daha fazla ergin yakalanmıştır. Bu durum üretici bahçelerinden farklı olarak bu bahçede hasattan sonra kalan meyvelerde Zeytin sineğinin varlığının devam etmesine bağlanmıştır. Nitekim, Genç ve Nation (2008) tarafından *B. oleae* yumurta, larva ve pupa dönemleri için bildirilen 9.19 °C, 13.94 °C ve 12.36 °C eşik değerlerine göre 2020 aralık (7.9-15.9 °C (ortalama 12.2 °C)) ile 2021 yılı ocak (3-13.9°C (ortalama 10.5 °C)) ve şubat (2.8-15.2°C (ortalama 9.5 °C)) aylarında faal olabileceği şeklinde değerlendirilmiştir. Zira, Yokoyama ve ark., (2006)'na göre mart ayında bahçelerde hasat edilemeyen meyvelerdeki pupalardan yüksek sayıda erginin tuzaklara yakalandığını bildirmiştir.

Bu çalışmada, ağustos ayında tuzaklara sınırlı sayıda ergin yakalanmış, ancak mevsimin ilk yağışlarıyla 2020 yılı eylül ayından itibaren Zeytin sineği ergin uçuşu artmıştır. Ekim ayı ortalarında 3. tepe noktası meydana gelmiş aralık sonu ile 2021 yılı ocak ve şubat aylarında ergin uçuşu en yüksek seviyede gerçekleşmiştir. 2021 yılı mayıs ayında tuzaklara sınırlı sayıda ergin yakalanmış, haziran ve ağustos aylarında ergin uçuşunda bir kesilme dönemi yaşanmış ve eylül başından itibaren ergin uçuşu artmaya başlamıştır. 2020 yılında olduğu üzere 2021 ekim ve aralık ayı sonunda olmak üzere birer tepe noktası gerçekleşmiş ve kış döneminde ergin uçuşu devam etmiştir (Şekil 2). 2021 yılında tuzaklara yakalanan ergin sayısı 2020 yılına göre düşük sayıda gerçekleşmesine rağmen, her iki yılda da 4-5 tepe noktası meydana gelmiş ve ergin uçuş eğrisi benzerlik göstermiştir. Örneklemin yapıldığı 2021 ve 2022 yılı kış döneminde ergin uçuşu devam etmiştir.

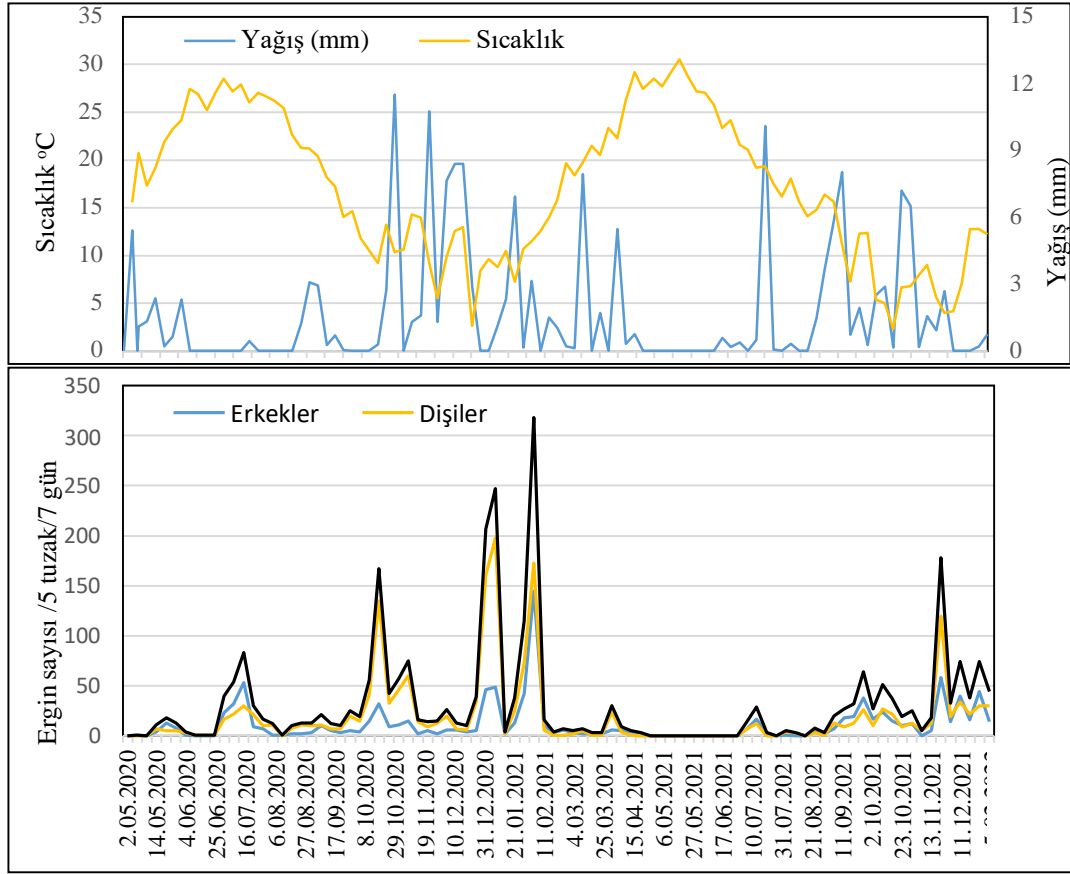


Figure 3. The relation of adult population change of *Bactrocera oleae* with temperature and precipitation in olive groves of Çanakkale province

Şekil 3. Çanakkale İli zeytin alanlarında *Bactrocera oleae*'nin ergin popülasyon değişiminin sıcaklık ve yağışla ilişkisi

Bursa'da Zeytin sineği ergin uçuşunun eylül ayından kasım ayına kadar yüksek seviyelere çıktığı (Kumral ve ark., 2008); Çanakkale'de ise erginlerin ağustos ayından itibaren tuzaklara yakalandığı, ekim ayında en yüksek sayıya ulaştıkları ve aralık ayı ortalarına kadar devam ettiği bildirilmiştir (Özpinar ve ark., 2014). Görüldüğü üzere Zeytin sineği ergin uçuşunun eylül ayından itibaren başlaması ve artarak devam eden ergin sayısının aralık ayı ortalarına kadar sürmesi benzer bulunmuştur. Bu çalışmada 2021 ve 2022 ocak ve şubat aylarındaki ergin uçuş piklerindeki benzerlik kış aylarında uygun sıcaklıkta Zeytin sineği ergin uçuşunun devam ettiğini göstermiştir. Bu çalışmayla, Çanakkale İli'nde Zeytin sineği kışı pupa dönemi yanında ergin olarak da geçirebildiği ortaya çıkmıştır. Bu durum küresel boyuttaki sıcaklık artışına karşı daha duyarlı olan Türkiye'de son 30-40 yılda 1.3°C'lik bir sıcaklık artışıyla (Anonim, 2011 ve 2023) yaşanan ısınmanın bir sonucu olabileceği şeklinde değerlendirilmiştir. Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarla Zeytin sineği ergin uçuşunun kış aylarında da devam ettiği ve ılıman iklim koşullarına sahip Adana İli'nde 12 ay boyunca aktif olduğu tespit edilmiştir (Bozbuğa, 2007). Akdeniz havzasında, son yıllarda sıcaklıktaki değişimin Zeytin sineği ergin uçuş sayısını etkilediği (Marchi ve ark., 2016) Akdeniz'in kuzey doğusunda erginlerin temmuz başından aralık ayı ortalarına kadar birkaç uçuş gerçekleştirdiği ve bazı yıllarda ergin uçuşunun ocak ayında da devam ettiği tespit edilmiştir (Perović ve ark., 2009). Corfu (Yunanistan) adasında yapılan bir çalışmada Zeytin sineği erginlerin ağustos sonu-eylül başı, kasım, şubat- mart ve haziran başında olmak üzere 4 tepe noktasına sahip olduğu bildirilmiştir (Kapatos ve Fletcher, 1984). Diğer taraftan Akdeniz havzasında önümüzdeki yıllarda Zeytin sineği ile mücadelede zararlıın salgın yapma nedenlerini anlamak için sıcaklıktaki artışın ergin uçuş sayısına, parazitoit ve predatörlerine olan etkisinin belirlenmesine gereksinim olduğu bildirilmiştir (Caselli ve Petacchi, 2021). Sıcaklıktaki artış zararlı böceklerde popülasyon artışına neden olabileceği gibi, olumsuz etkisinin de ortaya çıkması olasıdır. Kapatos ve Fletcher (1984), yaz sonunda yüksek sıcaklıklardan

dolayı, Zeytin sineği pupalarında yüksek oranda ölümlerin gerçekleştiği ve popülasyonun düşmesine neden olduğunu bildirmiştir. Bir çok araştırmacı yüksek sıcaklık ve düşük nem koşullarının olduğu yaz aylarında dişilerin yumurta olgunluğuna ulaşamadığını bu nedenle popülasyonun düşük seyrettiğini belirtmişlerdir (Dimou ve ark., 2003; Tzanakkis, 2003). Buna karşın; Bozbuğa, (2007) yaptığı çalışmada Zeytin sineği popülasyon seviyesinin yüksek çıkmasını yaz aylarında bahçelerde sulama yapılmasının nem oranını yükseltmesine, bağlantılı olarak pupalardan ergin çıkışının artmasına yol açtığına değinmiştir. Eylül ayından itibaren maksimum sıcaklıkların 30°C altına düşmesi ve yağışların etkisiyle pupalardan ergin çıkışlarının artışı; popülasyonun hızlı bir şekilde yükselmesine sebep olduğunu bildirmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde yapılan çalışmaların çoğu, zeytin hasat döneminin sonuna kadar olan periyodu kapsamış ve hasat sonrası kış döneminde örnekleme yapılmamıştır. Bu çalışma ile 2021 ve 2022 yılı kış döneminde yapılan örneklemede Zeytin sineği ergin uçuşunun devam ettiği tespit edilmiştir. Çanakkale İli'nde Zeytin sineğinin kışı, pupa dönemi yanında ergin olarak da geçirdiği belirlenmiştir. Bu durum iklimdeki değişimin bir sonucu olarak son yıllarda kış aylarının daha ılıman geçmesine bağlanmıştır. Ancak, bu ilişkinin açıklığa kavuşturulması için de ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Diğer taraftan yapılacak çalışmalar aynı zamanda benzer özelliğe sahip diğer zararlıların salgın yapma nedenlerini anlamayı da kolaylaştıracaktır. Bunun yanında, kış aylarında Zeytin sineği ergin uçuşunun yüksek düzeyde gerçekleşmiş olması, bir sonraki yılın popülasyon yoğunluğunu etkileyecektir. Kış dönemindeki sıcaklık değerleri ile ilişkili olarak Zeytin sineği ergin popülasyon yoğunluğuna ait veriler, bir sonraki üretim döneminde zararlı ile mücadelede yol gösterici olacaktır. Bunun yanında doğal koşullarda kış aylarını 3-5 cm toprak derinliğinde geçiren pupalardan ergin çıkışı en fazla 5 cm toprak derinliğinde gerçekleşmiştir. Toprakta pupaların bulunduğu derinlik arttıkça ergin çıkış oranı da düşmüştür. Bu bulgular bahçelerde pupaların zarar görmesi için yapılacak toprak işleme derinliğinin belirlenmesine katkı vermesi bakımında önemlidir. Bu nedenle kış döneminde arazi koşullarında zeytin sineği pupalarından ergin uçuşu ile ilgili ayrıntılı çalışmaların yapılmasına gereksinim vardır.

Not: Bu çalışma Talha Çam'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Akçıl, M., 2022. Bayramiç (Çanakkale) ilçesinde Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824)'nın farklı meyve bahçelerinde popülasyon gelişmesinin belirlenmesi. ÇOMÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 111 s.
- Anonim, 2011. Türkiye 2011 Yılı İklim Değerlendirilmesi. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2011-iklim-raporu.pdf>, (02.05.2023).
- Anonim, 2022. 2022-2023 Üretim Sezonu Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu, <https://www.ctb.org.tr/2022-2023-uretim-sezonu-sofralik-zeytin-ve-zeytinyagi-rekoltesi-ulusal-resmi-tespit-heyeti-raporu/>, (02.05.2023).
- Anonim, 2023. Yıllık İklim Değerlendirmesi. <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-raporlari.aspx>, (02.05.2023).
- Avidov, Z., 1954. Further investigations on the ecology of the olive fly (*Dacus oleae*, Gmelin) in Israel. *Ktavim*. 4 (1): 39-50.
- Bozbuğa, R., 2007. Adana ilinde *Bactrocera oleae* Gmelin, (Diptera: Tephritidae)'nin popülasyon takibi ve parazitoitlerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. Yüksek lisans Tezi. 60 s.
- Bueno, A. M., Jones, O., 2002. Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semiochemicals. *International Organization for Biological Control Western Palearctic Section Bulletin*. 25(1): 1-11.
- Caselli, A., Petacchi, R., 2021. Climate change and major pests of mediterranean olive orchards: Are we ready to face the global heating. *Insect*. 12 (9): 801-814.

- Çetin, H., Alaoğlu, Ö., 2005. Mut (Mersin) ilçesinde zeytin ağaçlarında bulunan ikinci derecede önemli zararlıların populasyon değişimi ve zararları üzerinde araştırmalar Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 19 (36): 52-58.
- Dimou I., Koutsikopoulos C., Economopoulos A. P., Lykakis J., 2003. Depth of pupation of the wild olive fruit fly, *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmel.) (Dipt., Tephritidae), as affected by soil abiotic factors. Journal Applied Entomology. 127 (1): 12–17.
- Eti, C. N., Dogac, E., Taskin, B. G., Gokdere, G., Taskin, V., 2018. Population structure and patterns of geographic differentiation on *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) in Eastern Mediterranean Basin. Mitochondrial DNA Part A. 29 (7):1051–1062.
- FAO, 2021. FAOSTAT veri tabanı, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, (02.05.2023).
- Genç, H., Nation, J. L., 2008. Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. African Journal of Biotechnology. 7 (14):2495-2500.
- Gutierrez, A. P., Ponti, L., Cossu, Q. A., 2009. Effects of climate warming in olive and olive fly (*Bactrocera oleae* (Gmelin)) in California and Italy. Climate Change. 95 (2): 195-217.
- Haniotakis, G. E., 1974. Sexual attraction in the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmelin). Environmental Entomology. 3(1): 82-86.
- Haniotakis, G. E., 2005. Olive pest control: Present status and prospects. Integrated Protection of Olive Crops. WPRS Bulletin. 28 (9): 1–9.
- Kapatos E.T., Fletcher, B. S., 1984. The phenology of the olive fly, *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera; Tephritidae), in Corfu. Zeitschrift für Angewandte Entomologie. 97(1-5): 360-370.
- Kaplan, M., Bayram, Y., 2021. Occurrence, population development, infestation and damage caused by olive fly (*Bactrocera olea* Gmel.) (Diptera: Tephritidae) in olive orchards of Mardin province, Türkiye. The Journal of Animal & Plant Sciences. 31(2): 610-616.
- Katsoyannos, P., 1992. Olive pests and their control in the Near East. FAO Plant Production and Protection Paper 115, FAO, Rome, 178 p.
- Kounatidis, N.T., Papadopoulou, P., Mavragani-Tsipidou, P., Cohen, Y., Tertivanidis, K., Nomikou, M., Nestel, D., 2008. Effect of elevation on spatio-temporal patterns of olive fly (*Bactrocera oleae*) populations in northern Greece. Journal Applied Entomology. 132 (9-10): 722–733.
- Kumral, N.A., Kovancı, B., Akbudak, B., 2008. Gemlik çeşidi zeytin bahçelerinde Zeytin sineği [*Bactrocera oleae* (Gmelin)]'nin mücadelesine esas olacak biyo-ekolojik özelliklerin saptanması. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 22 (1):31-41.
- Marchi, S., Guidotti, D., Ricciolini, M., Petacchi, R., 2016. Towards understanding temporal and spatial dynamics of *Bactrocera oleae* (Rossi) infestations using decade-long agrometeorological time series. International Journal Biometeorology. 60 (11): 1681–1694.
- Neuenschwander, P., Michelakis, S., Bigler, F., 1981. Abiotic factors affecting mortality of *Dacus oleae* larvae and pupae in the soil. Entomologia Experimentalis et Applicata. 30 (1): 1-9.
- Özkan, Z., 2022. Ürün Raporu Zeytinyağı 2021. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>; Tebge Yayın No: 350. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Çankaya-Ankara.
- Özpinar, S., Özpinar, A., Şahin, A. K., Polat, B., Büyükcan, B., 2014. Çanakkale ilinde toprak işlemenin Zeytin sineği (*Bactrocera oleae* Gmelin. 1790, Diptera: Tephritidae)'nin populasyon yoğunluğuna etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 2 (1): 83-90.
- Pala, Y., Nogay, A., Damgacı, E., Altın, M., 2001. Zeytin Bahçelerinde Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara. 84 s.
- Pereira, J. A., Alves, M. R., Casal, S., Oliveira, M., 2004. Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from cultivars Cobrancosa, Madural and Verdeal Transmontana. Italian Journal of Food Science. 16 (3): 355-365.
- Perović, T., Hrnčić, S., Indić, D., 2009. Flight dynamics of olive fly *Bactrocera oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae) in region of Bar. Pomologia Croatica. 15(3-4): 77-85.
- Petacchi, R., Marchi, S., Federici, S., Ragolini, G., 2015. Large-scale simulation of temperature-dependent phenology in wintering populations of *Bactrocera oleae* (Rossi). Journal Applied Entomology. 139 (7): 496–509.
- Podgornik, M., Vuk I., Arbeiter, A., Hladnik, M., Bandelj, D., 2013. Population fluctuation of adult males of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) analysis in olive orchards in relation to abiotic factors. Entomological News. 123 (1):15-25.
- Rice, R., Phillips P., Stewart-Leslie J., Sibbett, G., 2003. Olive fruit fly populations measured in Central and Southern California. California Agriculture. 57(4): 122-127.
- Tamendjari, A., Angerosa, F., Mettouchi, S., Bellal, M. M., 2009. The effect of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the quality and phenolic content of Chemlal olive oil. Grasas Aceites. 60(5): 507-513.

- Tiftikçi, P., 2020. Akdeniz meyve sineği *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nın şeftali bahçelerinde popülasyon değişimleri üzerinde araştırmalar. *Meyve Bilimi/Fruit Science*. 7 (1):23-27.
- Topuz, H., Durmuşoğlu, E., 2012. Effects of harvest timing on infestation of *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790) (Diptera: Tephritidae), olive oil yield and quality. *Turkish Journal of Entomology*. 36 (3): 345-362.
- Tzanakakis, M. E., 2003. Seasonal development and dormancy of insects and mites feeding on olive: a review. *Netherlands Journal of Zoology*. 52 (2-4): 87-224.
- Yokoyama, V.Y., Miller, G.T., Stewart-Leslie, J, Rice, R.E., Phillips, P.A., 2006. Olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) populations in relation to region, trap type, season, and availability of fruit. *Journal Economic Entomology*. 99 (6):2072–2079.