

## *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) Popülasyonunda Ana Yaşının Biyolojik Parametrelere Etkisi

Mehmet Sedat SEVİNÇ<sup>1</sup>, İsmail KARACA<sup>2</sup>\*

<sup>1</sup>Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir/İsparta, Türkiye

<sup>2</sup>İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İsparta

\*mehmetsevat.sevinc@tarimorman.gov.tr (Sorumlu yazar)

### Özet

Canlıların yavruyu meydana getirdiği yaş döneminin yavru bireyler üzerindeki etkilerinin doğru tespit edilmesi demografik çalışmalar için avantaj sağlamaktadır. Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* gibi zararlı türlerle mücadelede popülasyon yaşının sonraki nesilde biyolojik parametrelere etkisinin bilinmesi zararlı yönetimi için gereklidir. Bu çalışmada *C. capitata* popülasyonunun tüm yaşamı boyunca ilk yumurtlama ve son yumurtlama süreleri baz alınarak eşit aralıklı 5 farklı grup oluşturulmuştur. Grupları oluşturan bireylerden ilk bireyin ve son bireyin ergin öncesi geçirdiği süreler sırasıyla; 28-37, 23-55, 23-43, 20-33 ve 18-21 gündür. Gruplarda dişi-erkek oranları sırasıyla; 34-13, 74-32, 56-35, 30-17, 8-6 birey olarak belirlenmiştir. Grupların preovipozisyon-ovipozisyon-postovipozisyon süreleri sırasıyla; 16-12-5, 12-14-28, 7-16-33, 10-12-10 gün olarak kaydedilmiş, beşinci ve sonuncu grupta ise üreme görülmemiştir. Grupların meydana getirdiği yavruların dişi/erkek sayıları sırasıyla; 44/19, 101/34, 169/48, 366/79 ve beşinci grupta üreme olmadığı için değer 0'dır. Grupların popülasyon ergin ömürleri ise sırasıyla; 37, 54, 62, 36 ve 20 gündür. Farklı yaş dönemlerinden elde edilen bireylerin yaşam süreleri ve üreme durumları farklılık göstereceği için, *C. capitata* mücadelesine yönelik yapılacak çalışmalar için birey seçiminde bu durumun göz önünde bulundurulmasına dikkat edilmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Akdeniz meyve sineği, preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon, Popülasyon dalgalanması

## The Maternal Age Effects to Biological Parameters on *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera; Tephritidae) Population

### Abstract

Accurately determining the effects of the age period when living things produce offspring on offspring provides an advantage for demographic studies. Knowing the effect of population age on biological parameters in the next generation is necessary for pest management against harmful species such as Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. In this study, 5 equally spaced different groups were created based on the first spawning and last spawning times throughout the life of the *C. capitata* population. When the individuals forming the groups are examined, the periods spent by the first individual and the last individual before adult were 28-37, 23-55, 23-43, 20-33 and 18-21 days, respectively. Female-male ratios in the groups are as follows; It was determined as 34-13, 74-32, 56-35, 30-17, 8-6 individuals. Preoviposition-oviposition-postoviposition times of the groups, respectively; It was recorded as 16-12-5, 12-14-28, 7-16-33, 10-12-10 days, and no reproduction was observed in the fifth and last group. The numbers of female/male individuals of the offspring produced by the groups were respectively; 44/19, 101/34, 169/48, 366/79. The value was 0 because there was no reproduction in the fifth group. The population adult lifespans of the groups were respectively; 37, 54, 62, 36 and 20 days. Since the lifespan and reproductive status of individuals obtained from different age periods will vary, this should be taken into consideration when selecting individuals for studies on the management against *C. capitata*.

**Keywords:** Mediterranean fruit fly, preoviposition, oviposition, postoviposition, population

### Giriş

Çevresel ve genetik etkiler sebebi ile organizmada yapısal ve işlevsel değişimler oluşturarak bireylerin yaşamının sonuna kadar ortaya çıkan olaylar toplamının yansımaları olarak görülen yaşlanma (Cankurtaran, 2010); ana birey veya popülasyonu doğrudan etkilediği gibi, popülasyonun devamlılığını sağlayacak olan yeni nesiller üzerinde de bazı değişimlere ve farklılaşmalara sebep olabileceği bilinmekle birlikte, araştırmacılar tarafından farklı böcek türleri için de bu durum mümkün olduğu ifade edilmektedir (Mousseau ve Dingle, 1991; Dixon et al., 1993; Mcintyre ve Gooding, 2000; Yanagi ve Miyatake, 2002; Al-Lawati ve Bienefeld, 2009; Karsavuran ve Anaç, 2014; Yüztaş vd., 2015; Bayındır Erol ve Birgücü, 2020). Yumurtlayan ya da yavruyu doğuran dişi bireyin o andaki yaşı "Ana Yaşı" olarak ifade edilmektedir (Karsavuran ve Anaç, 2014). Ana yaşının etkilerinin doğru tespit edilmesi zararlı yönetimi için önemli

bilgiler ve avantajlar sağlamaktadır. Mücadele araştırmalarında hedef organizma grupları arasındaki farklılıkları tespit etmek için annenin farklı yaşlarından meydana gelen bireyleri üreterek bir takım biyolojik parametreleri kıyaslamak gerekmektedir (Mcintyre ve Gooding, 2000). Demografi ve gerontoloji çalışmalarında model organizma olarak kullanılan (Carey vd., 1998), geniş konukçu dağılımı sebebiyle de dış karantina listesinde sıfır toleransı olan Akdeniz meyve sineği (AMS), *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera; Tephritidae), üzerinde en çok çalışılan tarımsal zararlı türlerinden biridir.

AMS dişileri yumurtalarını meyve kabuğu altına bırakır ve yumurtadan çıkan larvalar beslenmek üzere 3 larva dönemi geçireceği meyvenin iç kısmına doğru ilerler. Gelişimini tamamlayan meyve sineği larvaları meyve kabuğunda açtıkları delikten dışarı çıkarak toprağın 3-5 cm. derinliğinde pupa olmakta ve doğada bir dölünü çevre şartlarına bağlı

olarak 30-75 günde tamamlamaktadır (İleri, 1961; Demirdere, 1961; Tiring, 201). AMS'nin farklı konukçular üzerinde farklı yaşam sürelerine sahip olduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Genç ve Yücel, 2017; Karadağ, 2019). Her ne kadar Papadopoulos ve Katsoyannos (2002) ile Joachim-Bravo vd. (2001a-b)'a göre elmalar *C. capitata* gelişimi için çok tercih edilip meyve gruplarından sayılmadığı ifade edilse de, Zeki vd. (2008), Isparta ve çevresinde yumuşak ve sert çekirdekli türler üzerinde yaptıkları araştırmanın sonucu olarak Golden Delicious çeşidi elmanın zararlıının yumurta bırakması için uygun bir çeşit olduğunu bildirmişlerdir (Zeki vd., 2008). Ayrıca; Genç ve Yücel (2017)'de farklı konukçu seçimi üzerine yaptıkları araştırmada Golden Delicious çeşidi üzerinde üç farklı popülasyonda ergin birey elde ettiklerini ifade etmektedir (Genç ve Yücel, 2017). Papadopoulos ve Katsoyannos (2002) farklı elma çeşitlerinde yürüttüğü çalışmada Golden Delicious elmanın diğer elmalara oranla *C. capitata* için daha uygun konukçu olduğu belirtilmiştir (Papadopoulos ve Katsoyannos, 2002). Zanoni vd., (2018), farklı elma çeşitleri ile yaptıkları araştırmada yine benzer şekilde Golden Delicious çeşidi elmada daha hızlı gelişim sağladığını ifade etmiştir (Zanoni vd., 2018). Isparta ve çevresinde Golden Delicious çeşidi elma yetiştiriciliği diğer çeşitlerle birlikte yapılmaktadır. Bu bahçelerdeki Golden Delicious çeşidinin AMS gelişimi için uygun konukçu olması diğer konukçu türler için de kaynak teşkil etmektedir. Ayrıca mevcut AMS popülasyon yaşına bağlı olarak farklı dönemlerde bıraktığı yumurtalardan çıkan bireylerin gelişimleri üzerindeki farklılıklar bilinmemektedir. Kontrollü koşullarda yapılan bu çalışmada; Golden Delicious çeşidi meyveler üzerinde AMS popülasyonunun yaşam süresi boyunca 5 farklı yaş döneminde bıraktığı yumurtalardan meydana gelen bireylerin ergin öncesi süreleri, ergin ömürleri, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, bıraktığı yumurtalardan gelişen birey sayıları ve dişi-erkek oranları gibi biyolojik parametreleri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Bu çalışmanın ana materyalini *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) bireyleri, ve bu bireylerin 5 farklı yaş döneminde bıraktığı yumurtalardan meydana gelen popülasyonlar oluşturmaktadır. Bunların yanı sıra, *C. capitata* üretimi için Golden delicious meyveleri, 10 lt hacminde plastik saklama kapları, organze kumaş tül, 2000 cc. hacminde sızdırmaz kaplar, makas, kesme şeker ve maya kullanılmıştır.

## **Materyallerin Temini ve Denemelerin Kurulması**

### **Akdeniz meyve sineği orijini ve üretim faaliyetleri**

Çalışmanın ana materyalini Akdeniz meyve sineği oluşturmaktadır. 2019 yılında Isparta ili Sav kasabesindeki bir bahçeden alınan şeftali ve armut örneklerinde Akdeniz meyve sineği larvası ile karşılaşılması sonucu bu örnekler kültüre alınarak üretim çalışmaları başlatılmıştır. Akdeniz meyve sineği, kitle üretimi 25±1 °C sıcaklık, % 60-65 nem ve 16:8 aydınlık: karanlık koşullara sahip iklim odalarında kapağı kesilerek tül ile kapatılmış şeffaf plastik kutular kullanılarak yapılmıştır. Pupa döneminden ergin döneme geçen bireyler emgi tüpü yardımıyla toplanarak plastik kafeslere aktarılmış ve beslenebilmesi için şeker, maya ve su karışımı bu kafeslere bırakılmıştır. Bireylerin yumurta bırakması ve üretimin devamlılığını sağlamak için Golden Delicious çeşidi elmalar her gün yenileri ile değiştirilmiştir. Yumurta bırakılan meyveler gelişen larvaların pupa olmasını kolaylaştırması için içerisine buğday kepeği eklenen plastik kutulara bırakılarak üzerlerine yumurta bırakılma tarihleri kaydedilerek iklim odalarında gelişimleri takip edilmiştir.

### **Ana popülasyonun oluşturulması**

Ana popülasyon; 24 saat içerisinde pupalardan ergin olarak çıkış yapan bireylerin üretim kafeslerine alınması ile oluşturulmuştur. Tül ile kapalı plastik kutulara aktarılan erginlere beslenmeleri için maya ve su karışımı kesme şekerler üzerine damlatılarak verilmiştir. Grubun yumurta bırakması için ise 24 saat sürelerle değiştirilmek üzere elmalar kafese bırakılmıştır.

### **Ana yaşına bağlı grupların oluşturulması**

Ana popülasyondan günlük olarak alınan ve yumurta bırakıldığı düşünülen meyveler kapağı tül ile kesilmiş 2000cc. hacminde plastik kutulara yerleştirilmiş ve üzerlerine tarihler not edilerek iklim odasına yerleştirilmiştir. Bu proses ana popülasyondaki son birey ölünceye kadar devam etmiştir. Yumurta bırakılan meyvelerde günlük düzenli ergin AMS çıkışı kontrolleri yapılmıştır. Ana popülasyonun yumurta bıraktığı elmalardan tarihsel olarak ilk çıkış yapan bireyler denemenin ilk grubunu, son ergin çıkışı gösteren üretim kabından ise tüm bireyler denemenin son yaş grubunu oluşturacak şekilde eşit gün sayıları ile aralık bırakılarak 5 farklı grup oluşturulmuştur. Her gün düzenli çıkış yapan bireyler ilgili üretim kavanozuna aktarılmaya devam ederken, ilk erginden itibaren meyve değişimleri 24 saat arayla sürdürülmüş, alınan meyveler kapağı tül ile kapatılmış olan 2000cc. hacmindeki plastik kutularla birlikte iklim odasında takibe alınmıştır.

### Biyolojik parametre takipleri

Beş farklı grupta da her gün larva gelişimi ve pupadan ergin çıkışları takip edilerek sayıları değerlendirilmek üzere not edilmiştir. Ayrıca iki farklı cinsiyette ovipozitör ve anten uçlarındaki farklar gözlemlenerek cinsiyet ayrımı yapılmış grupların meydana getirdiği bireylerde cinsiyet oranları kaydedilmiştir. Her gruptan çıkan bireyler kendi içinde hergün elma verilen insektaryumlara aktarılmıştır. Grupların yumurta bıraktığı düşünülen meyvelerde ilk larva faaliyeti ve ergin çıkışı görülen grup, gruba ait ovipozisyon süresini gösterirken, son ergin çıkışı yapan gruptan itibaren herhangi bir larva faaliyeti görülmeyen grupların sayısı da post ovipozisyon süresini göstermektedir. Tüm larva faaliyeti ve ergin çıkışı gözlenen grupların sayısı ise ait olduğu grubun ovipozisyon süresi hakkında bilgi vermektedir. Tüm bu veriler günlük kontrollerle elde edilmiş olup değerlendirilmek üzere kaydedilmiştir.

### Bulgular

#### Ergin öncesi dönemlerin gün sayısı

Akdeniz meyve sineğine ait ana grubun günlük Golden Delicious çeşidi elmalardan 8. ergin gününde ilk yumurtalama görülmüştür ve 1. yumurtlama dönemi olarak alınmış ve bu bireyler 1. grup olarak isimlendirilmiştir. 1., 11., 21., 31., ve 41. yumurtlama dönemlerinden elde edilen bireylerin oluşturduğu I, II, III, IV ve V grupların yumurta olarak bırakıldığı gün ile ergin olarak çıkış yaptığı günler arasındaki gün sayıları Şekil 1' de gösterilmektedir. Şekil 1' de görüldüğü üzere I. grubu oluşturacak olan ilk birey 28 günde ergin olurken gruba dahil olan son birey 37 günde ergin olmuştur. Bu grubu oluşturmak üzere 9 gün boyunca pupadan çıkışların sürdüğü anlamına gelmektedir. II. grubu oluşturacak bireylerde ise durum ilk çıkış 23. gün son çıkış ise 55. gün olmuştur toplam ergin çıkışları 22 gün sürmüştür. III. grupta ise ilk çıkış 23 gün son çıkış ise 43 gün sürmektedir. Toplam 20 gün boyunca ergin uçuşları olmaktadır. IV. grupta ise ilk ergin çıkışı 20. gün son ergin çıkışı ise 33. gün gerçekleşmiştir. Toplam 13 gün ergin çıkışı görülmüştür. V. grupta ise ilk çıkış 18. gün son ergin

çıkışı ise 21 gün sürmektedir. Toplamda 4 gün boyunca ergin çıkışlarının olduğu görülebilmektedir.

#### Grupları oluşturan bireylerin sayısı ve dişi erkek oranları

5 farklı yaş dönemine ait gruplardaki ergin uçuşları tamamlanırken kaydedilen cinsiyete bağlı birey sayıları Şekil 2' de gösterilmektedir. Şekil 2' ye göre; I. grubu 34 dişi, 13 erkek ile toplam 47 birey oluşturmaktadır. II. grubu 74 dişi 32 erkek ile 106 birey, III. grubu 56 dişi, 35 erkek ile 91 birey, IV. grubu 30 dişi, 17 erkek ile 47 birey, V. grubu ise 8 dişi 6 erkek ile 14 birey oluşturmaktadır.

#### Grupların preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri

5 farklı grubun yumurta bırakma öncesi, yumurta bırakma süreleri ve sonrasında yumurta bırakmadan geçirdikleri canlılık süreleri Şekil 3' de gösterilmektedir. Şekil 3' e göre preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri sırasıyla I. grupta 16 gün, 12 gün ve 5 gün, II. grupta 12 gün, 14 gün ve 28 gün, III. grupta 7 gün, 16 gün ve 33 gün, IV. grupta 10 gün, 12 gün ve 10 gün, V. grupta ise yumurtalama gözlemlenmemiştir.

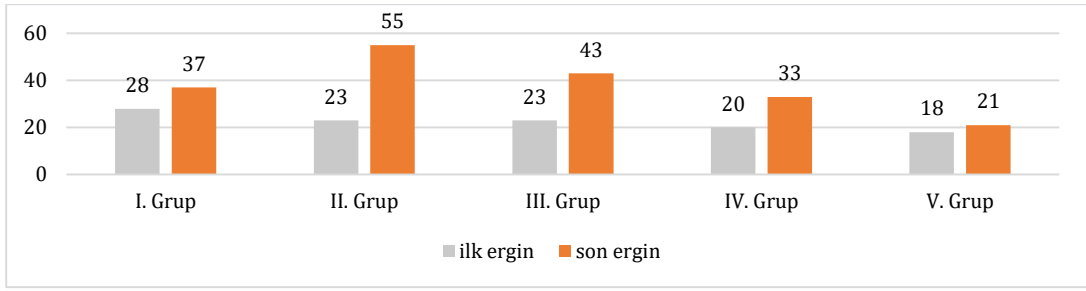
#### Grubun meydana getirdikleri bireylerin toplam sayıları, dişi erkek sayıları grubun dişi oranı ve dişi başına düşen yavru miktarı

Grupların yumurta bırakmaları takip edilerek elde edilen bireylerin sayıları, dişi erkek oranları ve gruptaki annelerin meydana getirdikleri ortalama birey sayıları aşağıdaki Çizelge 1' de gösterilmiştir. Çizelge 1' e göre I. grubun bireyleri 44 dişi ve 19 erkek, II. Grubun bireyleri 101 dişi ve 34 erkek, III. Grubun bireyleri 169 dişi ve 48 erkek, IV. Grubun bireyleri 366 dişi ve 79 erkek birey meydana getirmiştir. Toplam yavru sayıları sırası ile 63, 135, 217, 445 ve V. grup ise 0 olmuştur. Meydana gelen yavrularda popülasyonun dişi oranına bakıldığında ise sırasıyla %73, %74,81, %77,8, %82,247 ve 0 olmuştur. Anne başına düşen birey sayısına bakıldığında ise sırasıyla 1,85, 1,82, 3,87, 14,83 birey olmuştur. V. grup hiçbir birey meydana getirmediği için veri bulunmamaktadır.

**Çizelge 1.** Grupların meydana getirdiği bireylerin dişi-erkek-toplam sayıları, dişi oranı ve yavru oranı

**Table 1.** Total number of females and males of the individuals in the groups, female ratio and offspring ratio

Gruplar	I.	II.	III.	IV.	V.
Dişi yavru sayıları	44	101	169	366	0
Erkek yavru sayıları	19	34	48	79	0
Toplam Yavru sayıları	63	135	217	445	0
Yavruların dişi/popülasyon oranı	%73	%74,81	%77,88	%82,247	0
Anne başına düşen yavru sayısı	1.85 yavru/anne	1.82 yavru/anne	3.87 yavru/anne	14.83 yavru/anne	0



**Şekil 1.** Grupları oluşturan bireylerin ilk ergin olma ve son ergin olma süresi.

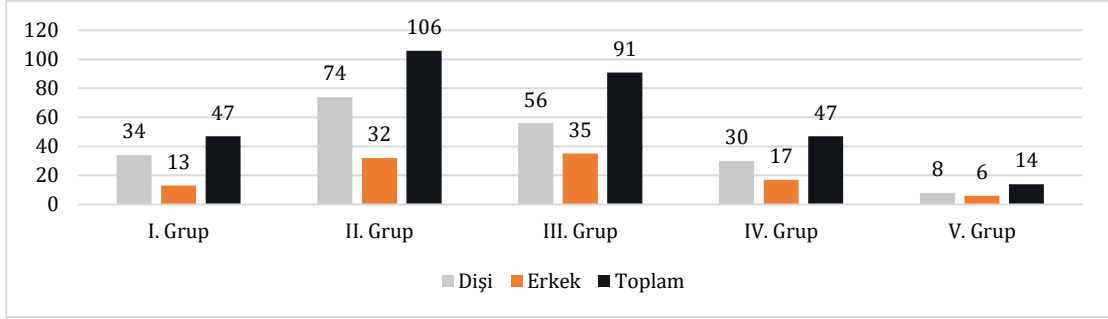
**Figure 1.** Time to maturity of the first adult individual and the last adult individual in the groups.

### Beş farklı grubun ergin yaşam süreleri

Her grubun ergin olduktan sonraki yaşam süreleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekil 4'ten anlaşılacağı üzere I. Grup 37 gün II. Grup 54 gün III. Grup 62 gün IV. Grup 36 gün ve V. Grup 20 gün yaşamıştır.

Her grubun popülasyon dalgalanmaları ve zaman içerisinde birbirleri ile kesişimleri Şekil 5'te gösterilmiştir. Ana popülasyon 57 gün yaşamış, sekizinci günde ilk yumurtayı bırakmış, 48. günden sonra yumurta vermeyi bırakmıştır. Şekil 5' te ana popülasyonun tamamen ölmesine kadar geçen sürede I. II. ve III. gruplar pik noktasına ulaştığı görülmektedir.

### Farklı grupların popülasyon dalgalanmaları ve zaman grafiği üzerinde yerleşimi

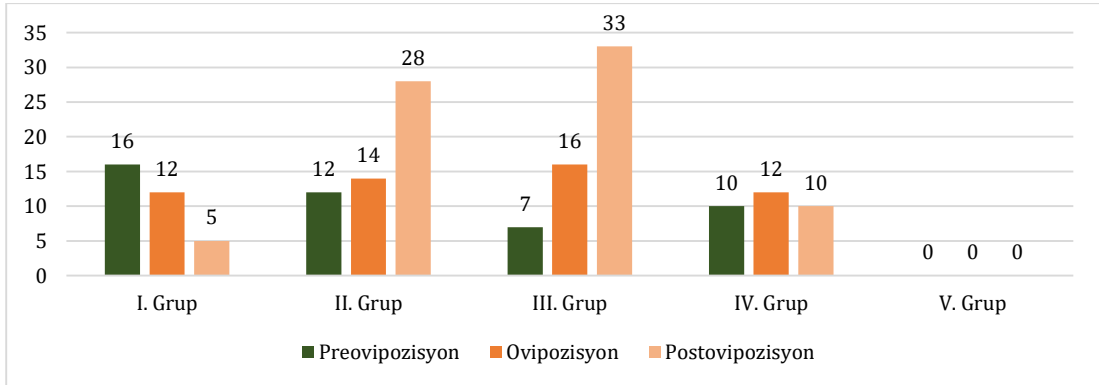


**Şekil 2.** Farklı grupların dişi-erkek ve toplam birey sayıları.

**Figure 2.** Numbers of females, males and total individuals of different groups.

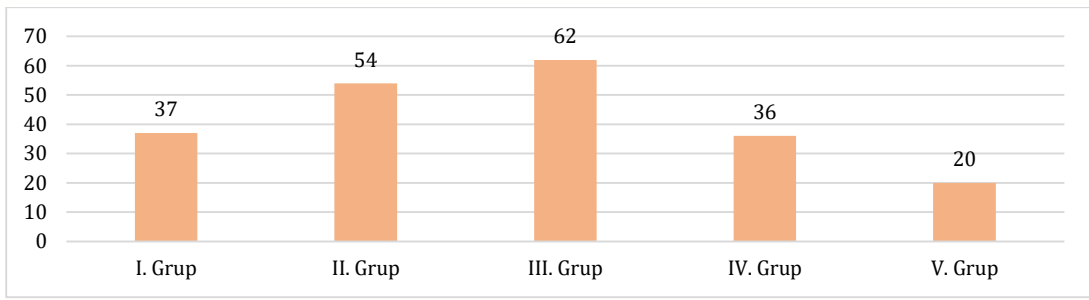
Ana popülasyon tamamen öldüğünde ise bıraktığı yumurtalardan IV. grubun bireylerinin ergin olarak çıkmaya başladığı görülmektedir. V. grubun bireyleri ise tüm gruplardan daha geç ortaya

çıkmasına rağmen I. grup dışındaki diğer gruplardan daha kısa süre yaşadığı Şekil 5'te görülebilmektedir.

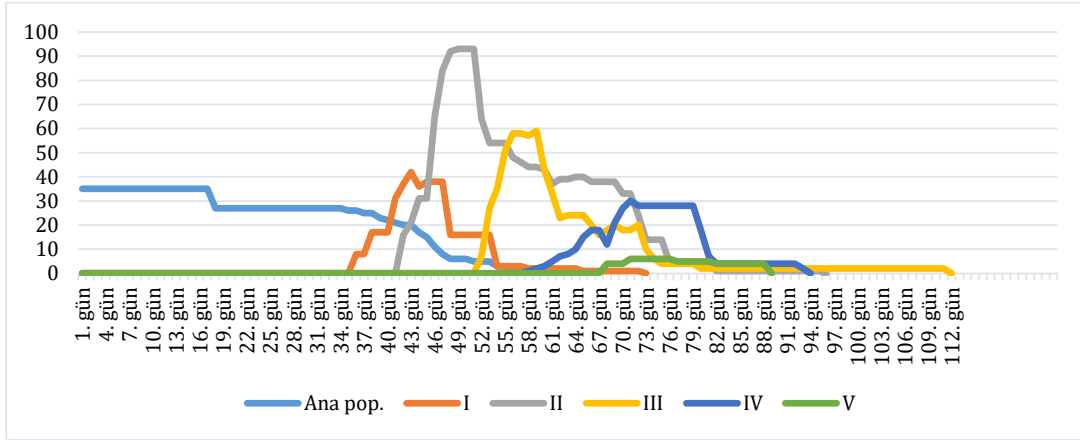


**Şekil 3.** Farklı grupların preovipozisyon-ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri.

**Figure 3.** Preoviposition-oviposition and postoviposition times of different groups.



**Şekil 4.** Grupların ergin yaşam süreleri.  
**Figure 4.** Adult life spans of the groups.



**Şekil 5.** Grupların zamana bağlı popülasyon dalgalanmaları ve zaman grafiği üzerindeki yerleşimi.  
**Figure 5.** Population fluctuations of groups related to time and their placement on the time graph.

### Tartışma ve Sonuç

Zanoni vd. (2019), farklı elma çeşitleri ile yürüttüğü çalışmada; Golden Delicious, Kanzi ve Fuji çeşidi elmaların meyvedeki yüksek şeker içeriğine ve daha düşük penetrasyon direncinesahip olduğundan dolayı AMS tarafından tercih edildiğini, Granny Smith, Red Delicious ve Morgen Dallago çeşitlerinin ise düşük şeker içeriği ve yüksek penetrasyon direnci sebebi ile hem laboratuvarında hem de arazide düşük duyarlılık sergilediğini ifade etmiştir. Papadopoulos ve Katsoyannos (2002)'a göre larvaların hayatta kalması ve gelişim süreleri elma çeşitlerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Akdeniz meyve sineğinin farklı yaş dönemlerinin bıraktığı yumurtalardan meydana gelen grupların biyolojik parametrelerini ve sonraki nesildeki sayısal verileri tespit etmek üzere en duyarlı olduğu bilinen Golden Delicious çeşidi elma (Papadopoulos ve Katsoyannos, 2002; Zanoni vd., 2019) üzerinde yapılan bu çalışmada; ana popülasyonun yaşam süresi, yaşam süresince meydana getirdiği bireyler ve 10'ar gün aralıklarla oluşturduğu 5 deneme grubunun biyolojik parametreleri ve bu gruplardan da meydana gelen popülasyonların dişi/erkek oranları tespit edilmiştir. Genç ve Yücel (2017), farklı tür konukçular üzerinde yürüttükleri çalışmada ortalama larva gelişim sürelerini üç farklı

AMS popülasyonundaki bireyler için sırasıyla; 26.14, 17.5, 25.9 gün olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise aynı ana popülasyonun 5 farklı yaş döneminde (8. 18. 28. 38 ve 48. gün) yumurta bırakılan meyvelerdeki ergin öncesi gelişim 5 grup için en erken çıkış yapan bireyin ve en geç çıkış yapan bireyin gün sayıları olmak üzere sırasıyla; 28-37, 23-55, 23-43, 20-33, 18-21 gün olarak tespit edilmiştir. Bulgular popülasyonların kendi aralarında gelişim sürelerinde farklılıklar olduğunu göstermektedir. Önceki çalışmada ifade edilen verilerle benzer olması ana yaşının etkisi olduğu düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında meyvelere bırakılan yumurtaların açılması 1 ila 4 gün, larvaların beslenmesi 6 ila 10 gün, pupa süreci; 6 ila 15 gün ve erginlerin yaşam süresi; 30 ila 60 gün olduğu göz önüne alındığında tüm yaşam sürelerini 43-89 günde tamamlandığı tespit edilmiştir (Bergsten ve ark., 1999; USDA, 2003). Çalışmamızdaki tüm gruplar göz önünde bulundurulduğunda sırasıyla grupların toplam ömür süreleri (en kısa ve en uzun yaşam süresi); 35-65, 33-78, 30-85, 29-56, 29-41 gün olarak tespit edilmiştir (Şekil 1-5) ve gruplar arasındaki farkların ana popülasyonun farklı yaş dönemlerinden kaynaklandığı görülebilmektedir. Literatürde yaşam süreleri için geniş bir aralıkla verilen ömür

uzunlukları üzerinde de ana popülasyonun farklı yaş dönemlerinden ortaya çıkan bireyler sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Bu sürelerin bazı iklimsel koşullara, özellikle de sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterdiği, birçok tropikal meyve sineğine göre serin iklim koşullarına daha fazla tolerans gösterdiği de araştırmacılar tarafından da rapor edilmektedir (Bergsten ve ark., 1999; USDA, 2003). Toplamda 57 gün yaşayan ana popülasyon açısından değerlendirildiğinde, ana popülasyonun; en fazla yavruyu 18. gününde, en uzun yaşayan grubu ve en uzun süre ovipozisyonda kalan grubu 28. gününde, en fazla yavru veren grubu 38. gününde oluşan bireylerden meydana getirdiği tespit edilmiştir. En kısa süre yaşayan ve hiç yavru vermeyen bireyler ise annenin son yumurtlama günü olan 48. gün/yaşta bıraktığı yumurtalardan meydana gelen bireylerden oluştuğu görülmüştür. Aynı zamanda gruplar arasında 10'ar gün yumurtlanma süresi bulunmasına rağmen, son üç grubun çok daha hızlı geliştiği ve ergin olarak çıkış zamanlarının 10'ar günden daha kısa sürede olduğu, bunun da doğada daha kısa sürede yoğun popülasyon görmenin sebebi olabileceğini göstermektedir. Dişi Akdeniz meyve sineği bireylerinin laboratuvar ve yarı kontrollü arazi koşullarında çoklu çiftleşme davranışını rapor eden çalışmalar olması (Nakagawa vd., 1971; Bonizzoni vd., 2002; McInnis vd., 2002; Vera vd., 2002, 2003; Shelly vd., 2004; Kraaijeveld ve Chapman, 2004; Gavriel vd., 2009; Bertin vd., 2010; Leftwich vd., 2014; Scolari vd., 2014; Abraham vd., 2021; Pogue vd., 2022) ana popülasyon oluşturulurken 22 dişi birey ve 13 erkek birey ile kurulmasının temelini oluşturmaktadır. Bununla birlikte popülasyonda en son yaşayan canlı kalan birey erkek bireydir ve literatürde erkek AMS bireylerinin dişilerden daha uzun yaşadığını ifade eden çalışmalarla paralellik göstermektedir (Diamantidis vd., 2009). AMS tarafından enfekte edilen meyvelerden elde edilen tüm dişilerin preovipozisyon süresinin neredeyse iki hafta aldığı ama laboratuvara adapte olmuş popülasyonlar için preovipozisyon sürelerinin daha kısa sürdüğü (Bravo ve Zucoloto 1998) rapor edilmektedir. Bu çalışmada ise 7 gün preovipozisyon ile en kısa süreyi annelerin 28. gününden oluşan III. grubun oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte annenin 38. gün/yaşından kaynaklanan IV. grubun, fertil olan diğer gruplara oranla daha kısa yaşam süresine sahip olmasına rağmen en çok yavruyu vermesi ve en yüksek dişi yavru sayısına sahip olması bununla birlikte ana popülasyonun yaşamının sona ermesi ile ortaya çıkmış olması popülasyonun devamını sağlayacak ikame popülasyonun ortaya çıkması şeklinde yorumlanmaktadır. Bu durum sezon boyunca Akdeniz meyve sineğinin sürekli uçuşlarını açıklar nitelikte gözükmektedir.

Bölgede yetiştirilen farklı elma çeşitlerine ilişkin Akdeniz meyve sineği davranışının iyi anlaşılması, spesifik mücadele ve kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için temel bilgi olarak kabul edilmektedir (Zanoni vd., 2019). Tüm bu parametreler doğada sıcaklık, nem ve konukçu seçimine göre farklılaşmalar mümkün gözükmektedir. Bu çalışmadan elde edilen verilerin yapılacak olan diğer çalışmalar için bir temel oluşturacağı ve literatüre katkı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda Akdeniz meyve sineği mücadelesine yönelik yapılacak bilimsel çalışmalarda birey seçimi için de parametrelerdeki değişimlerin göz önünde bulundurulmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

### Teşekkür

Yazarlar finansal destek için Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederler. Çalışma bulguları 27-30 Eylül 2022 tarihinde Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde düzenlenen Ulusal Meyvecilik Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

### Kaynaklar

Abraham S, Díaz V, Moyano A, Castillo G, Rull J, Suárez L, ... Ovruski S M, 2021. Irradiation Dose Does Not Affect Male Reproductive Organ Size, Sperm Storage, and Female Remating Propensity in *Ceratitis capitata*. Bulletin of Entomological Research, 111(1), 82-90. <https://doi.org/10.1017/S0007485320000437>

Al-Lawati H, Bienefeld K, 2009. Maternal Age Effects on Embryo Mortality and Juvenile Development of offspring in The Honeybee (Hymenoptera: Apidae). Annals of Entomological Society America, 102: 881-888.

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.

Bertin S, Scolari F, Guglielmino CR, Bonizzoni M, Bonomi A, Marchini D, ... Matessi C, 2010. Sperm Storage and Use in Polyandrous Females of The Globally Invasive Fruit Fly, *Ceratitis capitata*. Journal of Insect Physiology, 56(11), 1542-1551. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.05.006>

Bonizzoni M, Katsoyannos BI, Marguerie R, Guglielmino CR, Gasperi G, Malacrida ANNA, ve Chapman T, (2002). Microsatellite analysis reveals remating by wild Mediterranean fruit fly females, *Ceratitis capitata*. Molecular Ecology, 11(10), 1915-1921.

Bravo ISJ, Zucoloto FS, 1998. Performance and feeding behavior of *Ceratitis capitata*: comparison of

- a wild population and a laboratory population. *Entomologia experimentalis et applicata*, 87(1), 67-72.
- Cankurtaran M, 2010. Yaşlılık, yaşlanma mekanizmaları, antiaging ve yaşam tarzı değişiklikleri. 7. Ulusal İç Hastalıkları Kongresi, 2000, Antalya.
- Carey JR, Liedo P, Muller HG, Wang JL, Vaupel JW, 1998. Dual modes of aging in Mediterranean Fruit Fly Females. *Science*, 281(5379), 996-998. <https://doi.org/10.1126/science.281.5379.996>
- Demirdere A, 1961. Çukurova Bölgesinde Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) nin Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerinde Çalışmalar. Tarım Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Umum Müdürlüğü, Ayyıldız Matbaası, Ankara 118s.
- Dixon AFG, Kundu R, Kindlmann P, 1993. Reproductive Effort and Maternal Age in Iteroparous Insects Using Aphids as a Model Group. *Functional Ecology*, 7 (3): 267-272.
- Diamantidis AD, Papadopoulous NT, Nakas CT, Wu S, Müller HG, Carey JR, 2009. Life History Evolution in a Globally Invading Tephritid: Patterns of Survival and Reproduction in Medflies From Six World Regions. *Biological Journal of the Linnean Society. Linnean Society of London*, 97(1), 106-117. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2009.01178.x>
- Erol AB, Birgücü AK, 2020. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin Biyolojik Özelliklerine Ana Yaşının Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 60-65.
- Gavriel S, Gazit Y, Yuval B, 2009. Remating by Female Mediterranean Fruit Flies (*Ceratitıs capitata*, Diptera: Tephritidae): Temporal Patterns and Modulation by Male Condition. *Journal of Insect Physiology*, 55(7), 637-642. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2009.04.002>
- Genç H, Yücel S, Akçal A, 2017. Observation of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuide) infestation on *Gladiolus grandiflorus* (Iridaceae) in Çanakkale.
- İleri M, 1961. Türkiye'de Akdeniz Meyve Sineği (*Ceratitıs capitata* Wied.) Durumu ve Mücadelesi. Tarım Bakanlığı, Ankara Zirai Mücadele Enstitüsü Md. Yayını, Ankara 38s.
- Joachim-Bravo IS, Fernandes OA, Bortoli SA, Zucoloto FS, 2001a. Oviposition preference hierarchy in *Ceratitıs capitata* (Diptera Tephritidae): Influence of female age and experience. *Journal Iheringia Série Zoologia*, 91, 1678-4766.
- Joachim-Bravo IS, Fernandes Odair A, De Bortoli SA, Zucoloto F, 2001b. Oviposition Behavior of *Ceratitıs capitata* Wiedmann (Diptera: Tephritidae): Association Between Oviposition Preference and Larval Performance in Individual Females. *Neotropical Entomology*, 30(4), 559-564.
- 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.
- Karsavuran Y, Anaç Ö, 2014. *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)'nin Biyolojisine Ana Yaşının Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2), 153-163.
- Kraaijeveld K, Chapman T, 2004. Effects of Male Sterility on Female Remating in The Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitıs capitata*. *Proceedings. Biological Sciences*, 271(suppl\_4), S209-S211. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0116>
- Leftwich PT, Koukidou M, Rempoulakis P, Gong HF, Zacharopoulou A, Fu G, ... Alphey L, 2014. Genetic Elimination of Field-Cage Populations of Mediterranean Fruit Flies. *Proceedings. Biological Sciences*, 281(1792), 20141372. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1372>
- Mcintyre GS, Gooding RH, 2000. Effects of Maternal Age on Larval Competitiveness in House Flies. *Heredity*, 85: 480-489.
- Mousseau TA, Dingle H, 1991. "Maternal Effects in Insects: Examples, Constraints, and Geographic Variation, 745-761". In: *The Unity of Evolutionary Biology*, (Ed. E.C. Dudley), Dioscorides Press, Portland, OR., 800 pp.
- McInnis DO, Rendon P, Komatsu J, 2002. Mating and Remating of Medflies (Diptera: Tephritidae) in Guatemala: Individual Fly Marking in field cages. *The Florida Entomologist*, 85(1), 126-137. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2002\)085\[0126:MAROMD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2002)085[0126:MAROMD]2.0.CO;2)
- Nakagawa S, Farias GJ, Suda D, Cunningham RT, Chambers DL, 1971. Reproduction of the Mediterranean Fruit Fly; Frequency of Mating in The Laboratory. *Annals of the Entomological Society of*

- America, 64(4), 949–950. <https://doi.org/10.1093/aesa/64.4.949>
- Papadopoulos NT, Katsoyannos BI, 2002. Development of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Three Apple Varieties in The Laboratory. In Proceedings of 6th International Fruit Fly Symposium (pp. 6-10).
- Pogue T, Malod K, Weldon CW, 2022. Patterns of Remating Behaviour in *Ceratitis* (Diptera: Tephritidae) Species of Varying Lifespan. *Frontiers in Physiology*, 13, 824768. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.824768>
- Shelly TE, Edu J, Pahio E, 2004. Sterile Males of the Mediterranean Fruit Fly Exposed to Ginger Root Oil Induce Female Remating: Implications For The Sterile Insect Technique (Diptera: Tephritidae). *The Florida Entomologist*, 87(4), 628–629. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2004\)087\[0628:SMOTMF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2004)087[0628:SMOTMF]2.0.CO;2)
- Scolari F, Yuval B, Gomulski LM, Schetelig MF, Gabrieli P, Bassetti F, ... Gasperi G, 2014. Polyandry in the Medfly – Shifts in Paternity Mediated by Sperm Stratification and Mixing. *BMC Genomic Data*, 15(S2), S10. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-15-S2-S10>
- 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.
- USDA (U.S. Department of Agriculture), 2003. Mediterranean Fruit Fly Action Plan. <https://www.aphis.usda.gov> (Erişim Tarihi: 14.03.2024)
- Yanagi SI, Miyatake T, 2002. Effects of Maternal Age on Reproductive Traits and Fitness Components of The Offspring in the Bruchid Beetle, *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Physiological Entomology*, 27 (4): 261-266.
- Vera MT, Wood R J, Cladera J L, Gilburn A S, 2002. Factors Affecting Female Remating Frequency in The Mediterranean Fruit Fly (Diptera, Tephritidae). *The Florida Entomologist*, 85(1), 156–164. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2002\)085\[0156:FAFRFI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2002)085[0156:FAFRFI]2.0.CO;2)
- Vera MT, Cladera JL, Calgano G, Vilardi JC, McInnis DO, 2003. Remating of wild *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Females Mated with Wild or Laboratory Males During a Single Day Trial in Field Cages. *Annals of the Entomological Society of America*, 96, 563–570. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2003\)096\[0563:ROWCCD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2003)096[0563:ROWCCD]2.0.CO;2)
- Yüztaş G, Karaca İ, ve Özgökçe MS, 2015. *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae)'nin Bakla Üstünde Üreme ve Gelişmesine Anne Yaşının Etkileri. *Türk. entomol. derg*, 39(1), 67-77.
- Zanoni S, Baldessari M, De Cristofaro A, Angeli G, ve Ioriatti C, 2019. Susceptibility of selected apple cultivars to the Mediterranean fruit fly. *Journal of applied entomology*, 143(7), 744-753.
- Zeki C, Er H, Özdem A, Bozkurt V, 2008. Distribution and Infestation of Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitis capitata* Wied.) (Diptera: Tephritidae) on Pome and Stone Fruits in Isparta and Burdur Provinces (Turkey). *Munis Entomology and Zoology*, 3: 231-238.