

Araştırma Makalesi

***Aphis gossypii* Glover (*Hemiptera: Aphididae*)'nin Biyolojik Özelliklerine Ana Yaşının Etkileri**

Alime BAYINDIR EROL^{1*}, Ali Kemal BİRGÜCÜ²

¹Pamukkale Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, 20600, Çivril-Denizli, Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

*Sorumlu yazar: abayindir@pau.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.09.2019

Düzeltilme Geliş Tarihi: 11.11.2019

Kabul Tarihi: 16.11.2019

Özet

Pamuk yaprakbiti, *Aphis gossypii* Glover (*Hemiptera: Aphididae*) pamuk, kabak, turunçgiller ve örtüaltı sebzelerinde önemli zararlar meydana getiren yaprak bitlerinden biridir. Bu çalışmada pamuk yaprak bitinin en iyi gelişme, üreme ve canlı kalma oranlarının hangi ana yaşında doğan yavrularından elde edildiği araştırılmıştır. Bu amaçla ana bireyin 1., 2., 3. günlerde, 7., 8., 9. günlerde ve 13., 14., 15. günlerde doğurduğu yavru bireylerden genç, orta ve yaşlı popülasyon grupları oluşturulmuştur. Her bir popülasyon grubu için yaşa bağlı yaşam çizelgesi parametreleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda genç, orta ve yaşlı popülasyon gruplarının hesaplanan yaşam çizelgesi parametreleri; kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0,292, 0,363 ve 0,305 dişi/dişi/gün, net üreme gücü (R_o) 22,207, 23,425 ve 22,881 dişi/dişi, ortalama döl süresi (T_o) 10,610, 8,673 ve 10,259 gün, toplam üreme oranı (GRR) 37,509, 43,174 ve 44,525 dişi/dişi, artış oranı sınırı (λ) 1,339, 1,438 ve 1,356 dişi/gün olarak bulunmuştur. Ergin ömrü 12,10, 11,14 ve 10,26 gün, preovipozisyon süresi tüm popülasyon gruplarında 0,00 gün, ovipozisyon süresi sırasıyla 14,00, 13,33 ve 14,12 gün, postovipozisyon süresi sırasıyla 1,60, 1,47 ve 1,80 gün ve döl süresi sırasıyla 7,52, 6,75 ve 7,25 gün olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Aphis gossypii*, pamuk yaprakbiti, yaşam çizelgesi, zararlı.

Effects of Maternal Age on Biological Characteristics of *Aphis gossypii* Glover (*Hemiptera: Aphididae*)

Abstract

Cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (*Hemiptera: Aphididae*) is one of the aphids that cause significant damage to cotton, cucurbits, citrus fruits and greenhouse-grown vegetables. In this study the best developmental, reproduction and survival rates of cotton aphids were investigated from the offspring at which maternal age. For this purpose, young, middle and older-aged group populations were constituted offspring bred at the 1st, 2nd, 3rd days, 7th, 8th, 9th days and 13th, 14th, 15th days of oviposition period of maternal aphids, respectively. Age dependent life table parameters were calculated separately for each population group. As a result of the study parameters obtained for intrinsic rate of increase (r_m) 0.292, 0.363 and 0.305 females/ female/ day, net reproductive rates (R_o) 22.207, 23.425 and 22.881 females/ female, mean generation time (T_o) 10.610, 8.673 and 10.259 days, gross reproduction rate (GRR) 37.509, 43.174 and 44.525 females/ female, finite rate of increase (λ) were found to be 1.339, 1.438, and 1.356 females/ days respectively for *Aphis gossypii* young, middle and older-aged population groups. The adult life times were 12.10, 11.14 and 10.26 days, the preoviposition period all population groups were 0.00 days, the oviposition period were 14.00, 13.33 and 14.12 days, the postoviposition period were 1.60, 1.47 and 1.80 days respectively and the generation time were 7.52, 6.75 and 7.25 days, respectively.

Key words: *Aphis gossypii*, cotton aphid, harmful, life table.

Giriş

Ana bireyin fenotipi ve çevresi yavrular üzerinde etkili olmaktadır (Beckerman ve ark., 2002; Muller, ve ark., 2017). Özellikle ana bireyin yaşı, yavruların yaşam süresine, gelişme ve üremesi üzerine etkilidir (Hercus ve Hoffmann, 2000; Priest ve ark., 2002; Opit ve Throne, 2007). Yaşlı ana bireylerden meydana gelen yavrular, genç ana bireylerden meydana gelen yavrulara göre daha küçük Fox (1993), Perez- Mendoza ve ark (2004), gelişme süresi uzun, canlı kalma ve üreme oranının düşük olduğu belirlenmiştir (Fox ve Dingle, 1994; Fox ve Czesak, 2000; Kern ve ark., 2001; Benton ve ark., 2005). Birçok böcek türünde ana yaşına bağlı olarak yumurta büyüklüğü ve sayısının azaldığı kaydedilmiştir (Tanaka, 1990; Jann ve Ward, 1999). Artan ana yaşı ile birlikte *Callosobruchus chinensis* ve *C. maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) bireylerinde yumurta büyüklüğü ve yumurta sayısında azalma belirlenmiştir (Fox, 1993; Yanagi ve Miyatake, 2002). Ana yaşının etkilerinin bilinmesi ile biyolojik mücadele çalışmalarında doğal düşmanların avlarının kitlesel üretiminde etkili yaş grubunun belirlenmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), kabakgiller, turunçgiller (*Citrus* spp.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), patates (*Solanum tuberosum* L.), bamya [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] ve birçok süs bitkisinde zarar oluşturan (Rahsepar ve ark., 2016) *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin en iyi gelişme, üreme ve canlı kalma oranlarının hangi ana yaşında doğan yavrularından elde edildiği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitki ve yaprakbiti üretimi

Pamuk yaprakbiti Flash pamuk çeşidi üzerinde üretilmiştir. Pamuk bitkileri ve yaprakbitleri 25±1 °C, %60±5 orantılı nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşullarının sağlandığı iklimlendirme dolaplarında yetiştirilmiştir. Her iki stok kültürünün sürekliliği için haftalık periyotlar ile yeni yetiştirilen temiz bitkiler yaşlanmış bitkilerle yer değiştirilerek popülasyonların devamlılığı sağlanmıştır. Denemelerde kullanılan yaprak bitleri, Pamukkale Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Organik Tarım İşletmeciliği laboratuvarında iklimlendirme dolaplarında üretimi yapılan stok kültürden temin edilmiştir.

Denemelerin kurulması ve yaş gruplarının oluşturulması

Denemelerde 9 cm çapında etrafı yükseltilmiş petri kapları kullanılmıştır. Her bir petri kabının tabanına suyu muhafaza etmesi için ince sünger yerleştirilmiştir. Sünger üzerine kurutma

kağıdı ve yaprak konulmuştur. Her bir yaprak yüzeyi üzerine 5x4 cm ebatlarında üzerinde 4 cm açıklık bulunan hücreler yerleştirilerek deneme gruplarına göre yaprakbitleri aktarılmıştır. Bu hücrelerin içerisinden yaprakbitlerinin kaçışını önlemek için cam malzemedan oluşan kapaklar kullanılmıştır. Denemelerde *A. gossypii* stok kültüründen üçüncü dönem nimfler ayrı ayrı deneme petri kaplarına aktırılarak nimflerin ergin olması ve doğurganlığa başlamaları beklenmiştir. Buradan elde edilen erginlerin 1., 2., 3. günlerde, 7., 8., 9. günlerde ve 13., 14., 15. günlerde doğurduğu yavru bireylerden genç, orta ve yaşlı popülasyon grupları oluşturulmuştur. Her bir popülasyon grubu 50 tekerrür olarak yürütülmüştür. Tüm yaş gruplarında yavru bireyler doğdukları günden ölüncüye kadar gözlenerek, her bir gelişme dönemleri ve günlük verdikleri yavru sayıları kaydedilmiştir. Denemeler 25±1 °C, %60±5 orantılı nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşullarının sağlandığı iklimlendirme dolaplarında yürütülmüştür.

Verilerin analizi

Denemelerde veriler günlük olarak kaydedildikten sonra aşağıdaki yaşam çizelgesi parametreleri RmStat-3 programı yardımıyla (Özgökçe ve Karaca, 2010) hesaplanmıştır.

Yaşam çizelgesi parametreleri,

Yaşa bağlı canlılık oranı (l_x) ve üreme oranı (m_x), (Birch 1948),

Net üreme oranı (dişi/dişi), $R_0 = \sum l_x \cdot m_x$ (Birch 1948),

Kalıtıl üreme yeteneği (dişi/dişi/gün) (r_m),

$\sum e^{(-r_m \cdot x)} \cdot l_x \cdot m_x = 1$ (Birch 1948),

Ortalama döl süresi (gün), $T_0 = \frac{\ln R_0}{r_m}$

(Birch 1948),

Brüt üreme oranı (dişi/dişi),

$GRR = \sum m_x$ (Birch 1948),

Artış oranı sınırı (dişi/gün), $l = e^{r_m}$ (Birch 1948),

Popülasyonu ikiye katlama süresi (gün),

$T_2 = \frac{\ln 2}{r_m}$ (Kairo ve Murphy 1995),

Üreme değeri (dişi/dişi),

$V_x = \frac{\sum (e^{r_m \cdot y} \cdot l_y \cdot m_y)}{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}}$ (Imura 1987),

Beklenen yaşam uzunluğu (gün),

$$E_x = \frac{\sum_{y=x}^{l_y + l_{y+1}} 2}{l_x} \quad (\text{Southwood 1978; Carey 1993}),$$

Sabit yaş dağılımı,
$$C_x = \frac{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}}{\sum_{x=0} (l_x \cdot e^{-r_m \cdot x})}$$

(Birch 1948),

Yaşam çizelgesi parametreleri sonucunda elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanarak Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Verilerin istatistiki analizlerinde SPSS® (Version 20.0, August 2011, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Aphis gossypii ana bireyinin 1., 2., 3. günlerde, 7., 8., 9. günlerde ve 13., 14., 15. günlerde doğurduğu yavru bireylerden I. (genç), II. (orta) ve III. (yaşlı) yaş grubu popülasyonları oluşturulmuştur. Bu yaş gruplarının gelişme dönemleri ve toplam gelişme süreleri Çizelge 1’de verilmiştir. Birinci, ikinci ve dördüncü nimf dönemlerinin, farklı yaş gruplarında benzer sürede gelişme kaydedilmiştir ($P < 0,05$). Sadece üçüncü nimf döneminde, III. yaş grubunun diğer iki yaş grubuna göre daha uzun sürede gelişme gösterdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Toplam gelişme sürelerini tamamlayan yaş gruplarında en uzun gelişme süresi I. yaş grubunda görülmüştür ($P < 0,05$).

Çizelge 1. *Aphis gossypii*’nin farklı ana yaşlarda bıraktığı bireylerin gelişme süreleri.

Biyolojik dönemler	n	I. yaş grubu	n	II. yaş grubu	n	III. yaş grubu
I. dönem nimf	50	1,480±0,082	50	1,440±0,099	50	1,640±0,113
II. dönem nimf	48	1,417±0,093	45	1,378±0,079	45	1,267±0,080
III. dönem nimf	44	1,477±0,110ab	43	1,209±0,078b	37	1,595±0,105a
IV. dönem nimf	39	2,077±0,153	37	1,784±0,190	33	2,061±0,162
Toplam gelişme süresi	50	5,860±0,237	50	5,041±0,257	49	5,320±0,241

*Her bir satırda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Tukey Testi; $P < 0,05$; $F_{\text{Birinci dönem nimf}}=1,138$, $df=2$, 147 , $P=0,323$; $F_{\text{ikinci dönem nimf}}=0,835$, $df=2$, 135 , $P=0,436$; $F_{\text{Üçüncü dönem nimf}}=3,927$, $df=2$, 121 , $P=0,022$; $F_{\text{Dördüncü dönem nimf}}=0,955$, $df=2$, 106 , $P=0,388$; $F_{\text{Toplam gelişme süresi}}=2,876$, $df=2$, 146 , $P=0,060$).

Ergin dönemde yaş gruplarının canlılık oranları ana yaşı arttıkça azaldığı gözlenmiştir. I. grupta canlılık oranı %76, II. grupta %72 ve III. grupta %60 kaydedilmiştir. Tüm yaş grubu popülasyonlarının üreme, döl ve yaşam süreleri Çizelge 2’de verilmiştir. Tüm yaş gruplarında preovipozisyon süresi 0,00 olarak kaydedilmiştir. Ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri açısından yaş grupları arasında fark önemsiz bulunmuş ve en

uzun süre III. yaş grubunda kaydedilmiştir ($P < 0,05$). Döl süresi en kısa olan 6,750 gün ile II. grup, ergin yaşam süresi en uzun olan 12,100 gün ile I. grup olarak kaydedilmiştir ($P < 0,05$). Gruplarda günlük yavru doğurma sayıları birbirine benzerlik göstermiştir ($P < 0,05$). Toplam yavru sayıları arasında ise istatistiksel olarak fark bulunmazken, yavru verimi 26,737-33,613 birey aralığında kaydedilmiştir ($P < 0,05$).

Çizelge 2. *Aphis gossypii*’nin farklı ana yaşlarda bıraktığı bireylerin ovipozisyon süreleri, döl ve ergin yaşam süreleri ile günlük ve toplam yavru sayıları.

Gelişme ve üreme süreleri	n	I. yaş grubu	n	II. yaş grubu	n	III. yaş grubu
Preovipozisyon süresi	38	0,000±0,000	36	0,000±0,000	31	0,00±0,000
Ovipozisyon süresi	38	14,000±0,674	36	13,333±0,829	31	14,129±0,926
Postovipozisyon süresi	38	1,605±0,201	36	1,472±0,140	31	1,807±0,326
Döl süresi	38	7,526±0,175a	36	6,750±0,246b	31	7,258±0,240ab
Ergin yaşam süresi	50	12,100±1,023	49	11,143±1,073	50	10,260±1,191
Toplam yaşam süresi	50	17,960±1,192	50	16,060±1,184	50	15,580±1,349
Günlük yavru sayısı	50	1,340±0,123	49	1,3670±0,153	50	1,324±0,170
Toplam yavru sayısı	38	26,737±1,305	36	27,611±2,485	31	33,613±2,551

*Her bir satırda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Tukey Testi; $P < 0,05$; $F_{\text{Ovipozisyon süresi}}=0,281$, $df=2$, 102 , $P=0,756$; $F_{\text{Postovipozisyon süresi}}=0,528$, $df=2$, 102 , $P=0,592$; $F_{\text{Döl süresi}}=3,339$, $df=2$, 102 , $P=0,039$; $F_{\text{Ergin yaşam süresi}}=0,706$, $df=2$, 146 , $P=0,495$; $F_{\text{Toplam yaşam süresi}}=1,023$, $df=2$, 147 , $P=0,362$; Günlük yavru sayısı=0,023, $df=$, 146 , $P=0,978$; $F_{\text{Toplam yavru sayısı}}=2,900$, $df=2$, 102 , $P=0,060$).

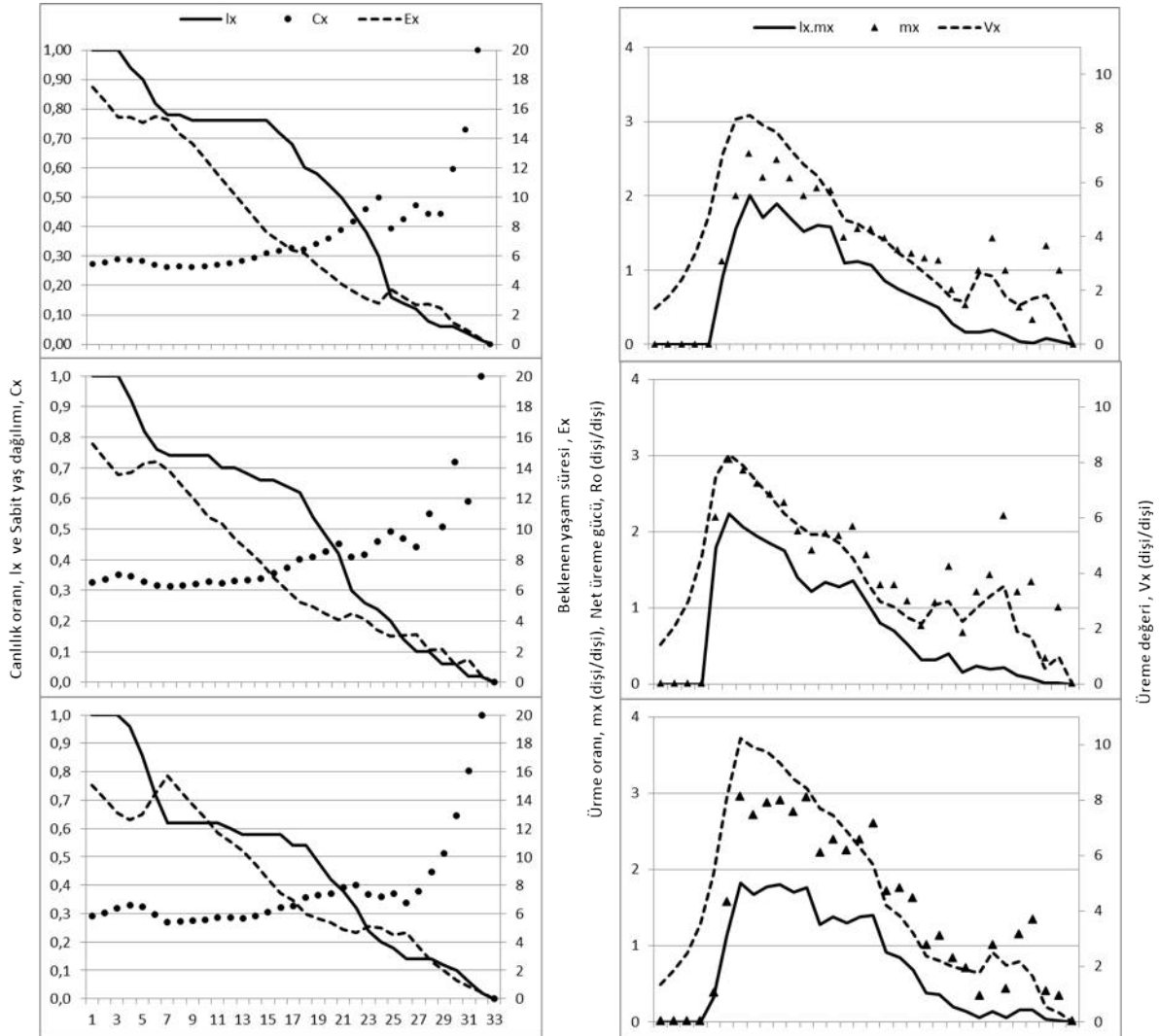
Her bir yaş grubunda hesaplanan yaşam çizelgesi parametreleri Çizelge 3’de verilmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (r_m) en yüksek 0,364 dişi/dişi/gün ile II. yaş grubunda, en düşük 0,292 dişi/dişi/gün ile I. yaş grubunda kaydedilmiştir ($P<0,05$). Net üreme gücü (R_o) 23,425 dişi/dişi ve

artış oranı sınırı (λ) 1,439 dişi/gün ile en yüksek II. yaş grubunda kaydedilmiştir ($P<0,05$). Ortalama döl süresi (T_o) 8,674 gün ve popülasyonu ikiye katlama süresi (T_2) 1,907 gün ile en düşük II. yaş grubunda belirlenmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 3. *Aphis gossypii*'nin farklı ana yaşlarda bıraktığı bireylerin yaşam çizelgesi değerleri

Parametreler	I. yaş grubu	II. yaş grubu	III. yaş grubu
Kalıtsal üreme yeteneği, r_m	0,292±0,000c	0,364±0,001a	0,305±0,000b
Net üreme gücü, R_o	22,208±0,043c	23,425±0,059a	22,882±0,064b
Ortalama döl süresi, T_o	10,611±0,005a	8,674±0,006c	10,260±0,007b
Brüt üreme oranı, GRR	37,509±0,035c	43,174±0,076b	44,525±0,060a
Popülasyonu ikiye katlama süresi, T_2	2,372±0,002a	1,907±0,003c	2,272±0,003b
Artış oranı sınırı, λ	1,339±0,000c	1,439±0,001a	1,357±0,005b
n	50	50	50

*Her bir satırda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Tukey Testi; $P<0,05$; $F_{\text{Kalıtsal üreme yeteneği}}=88885,681$, $df=2, 147$, $P=0,000$; $F_{\text{Net üreme gücü}}=117,117$; $df=2, 147$; $P=0,000$; $F_{\text{Ortalama döl süresi}}=22469,813$, $df=2, 147$, $P=0,000$; $F_{\text{Brüt üreme oranı}}=3878,617$, $df=2, 147$, $P=0,000$; $F_{\text{Popülasyonu ikiye katlama süresi}}=8883,215$, $df=2, 147$, $P=0,000$; $F_{\text{Artış oranı sınırı}}=9527,649$, $df=2, 147$, $P=0,000$).



Şekil 1. *Aphis gossypii*'nin farklı ana yaşlarındaki bıraktığı bireylerin canlı kalma oranı (l_x), sabit yaş dağılımı (C_x), beklenen yaşam süresi (E_x), üreme oranı (m_x), net üreme gücü (R_o) ve üreme değeri (V_x).

Yaş gruplarının canlı kalma oranları (l_x), sabit yaş dağılımı (C_x), beklenen yaşam süreleri (E_x), üreme oranları (m_x), net üreme gücü (R_0) ve üreme değeri (V_x) Şekil 1'de verilmiştir. Canlılık oranlarının (l_x) yaşa bağlı olarak ergin döneme kadar 0,80-0,60 değerlerine kadar azalış göstermiş, ergin dönemde kısmen sabit kaldığı kaydedilmiştir. Beklenen yaşam süreleri (E_x) yaş gruplarında canlılık oranlarına benzer bir durum göstermiştir. Yaş gruplarında sabit yaş dağılımı (C_x) başlangıçta yaklaşık 0,30 değerinde iken, 31-32 gün arasında değişen günlerde 1 değerine ulaşmıştır. Üreme oranları (m_x), yaş gruplarında 6-8 gün arasında değişen günlerde 2,94 değeriyle en yüksek düzeye ulaşmıştır. Üreme değerleri (V_x) en yüksek değerlerini bu günlere bağlı olarak sağlamıştır. En yüksek değere en erken ulaştığı grup orta yaşlı bireylerden oluşan II. yaş grubu olmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Ana yaşına bağlı olarak yavruların gelişme süreleri uzamaktadır. (Mills ve Hardmann-Goldstein, 1985; Mohaghegh ve ark., 1998; Moore ve Harris, 2003). Bu çalışmada genç, orta ve yaşlı ana bireylerden oluşan nimflerin gelişme süreleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ana birey tarafından bırakılan yavruların canlı kalma oranları yaşa bağlı olarak azaldığı bildirilmektedir (Fox ve Dingle, 1994). Çalışmada ergin döneme geçen yaş gruplarının canlılık oranları, yaş gruplarında sırasıyla %76, %72 ve %60 oranında kaydedilmiştir. En yüksek üreme oranı ise orta yaşlı ana bireylerin oluşturduğu popülasyon grubunda belirlenmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (r_m) genç, orta ve yaşlı ana bireylerde sırasıyla 0,292, 0,364 ve 0,305 dişi/dişi/gün olarak belirlenmiştir. Orta yaş grubunda en yüksek net üreme gücü (R_0) 23,425 dişi/dişi ve artış oranı sınırı (λ) 1,439 dişi/gün kaydedilmiştir ($P < 0,05$). Yine orta yaş grubunda en düşük ortalama döl süresi (T_2) 8,674 gün ve popülasyonu ikiye katlama süresi (T_2) 1,907 gün belirlenmiştir. Birçok böcek türünde orta yaşlı ana bireylerin bıraktıkları yumurtaların canlılık ve üreme oranı yüksek bulunmuştur (Obata, 1987; Mishra ve Omkar, 2004; Pandey ve Omkar, 2013). Elde edilen sonuçlara göre pamuk yaprakbitinin orta yaşlı ana bireylerin bıraktığı yavrulardan oluşan popülasyonları en yüksek üreme potansiyeline sahip bulunmuştur. Sonuç olarak ana yaşının etkilerinin bilinmesi ile biyolojik mücadele çalışmalarında, doğal düşmanların avlarının kitlesel üretiminde en etkili yaş grubunun belirlenmesi açısından önemli olabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2019KKP076 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Beckerman, A., Benton, T.G., Ranta, E., Kaitala, V., Lundberg, P. 2002. Population dynamic consequences of delayed life-history effects. *Trends in Ecology Evolution*, 17 (6), 263-269.
- Benton, T.G., Plaistow, S.J., Beckerman, A.P., Lapsley, C.T., Littlejohns, S. 2005. Changes in maternal investment in eggs can affect population dynamics. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272 (1570), 1351-1356.
- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17 (1), 15-26.
- Carey, J.R. 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. Oxford University Press, Oxford, UK, 206p.
- Fox, C.W. 1993. The influence of maternal age and mating frequency on egg size and offspring performance in *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Oecologia*, 96 (1), 139-146.
- Fox, C.W., Dingle, H. 1994. Dietary mediation of maternal age effects of offspring performance in seed beetle (Coleoptera: Bruchidae). *Functional Ecology*, 8, 600-606.
- Fox, C.W., Czesak, M.E. 2000. Evolutionary ecology of progeny size in arthropods. *Annual Review of Entomology*, 45, 341-369.
- Hercus, M.J., Hoffmann, A.A. 2000. Maternal and grandmaternal age influence offspring fitness in *Drosophila*. *Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences*, 267 (1457), 2105–2110.
- Imura, O. 1987. Demographic attributes of *Tribolium freemani* Hinton (Coleoptera: Tenebrionidae). *Applied Entomology and Zoology*, 22 (4), 449-455.
- Jann, P., Ward, P.I. 1999. Maternal effects and their consequences for offspring fitness in the yellow dung fly. *Functional Ecology*, 13 (1), 51-58.
- Kairo, M.T.K., Murphy, S.T. 1995. The life history of *Rodolia iceryae* Janson (Coleoptera: Coccinellidae) and the potential for use in innoculative releases against *Icerya pattersoni* Newstead (Homoptera: Margarodidae) on coffee. *Journal of Applied Entomology*, 119, 487-491.
- Kern, S., M. Ackermann, Stearns, S.C., Kawecki, T.J. 2001. Decline in offspring viability as a

- manifestation of aging in *Drosophila melanogaster*. *Evolution*, 55 (9), 1822- 1831.
- Mills, A., Hardmann-Goldstein, I. 1985. Maternal age, development time, position effect variegation in *Drosophila melanogaster*. *Genetic Selection Evolution*, 17 (1), 171–178.
- Mishra, G., Omkar. 2004. Influence of parental age on reproductive performance of an aphidophagous ladybird, *Propylea dissecta* (Mulsant). *Journal of Applied Entomology*, 128 (9-10), 605–609.
- Mohaghegh, J., DeClercq, P., Tirry, L. 1998. Effects of maternal age and egg weight on developmental time and body weight of offspring of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Annals of Entomological Society of America*, 91 (3), 315–322.
- Moore P.J., Harris, W.E. 2003. Is a decline in offspring quality a necessary consequence of maternal age. *Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270 (2), 192–194.
- Muller, D., Giron, D., Desouhant, E., Rey, B., Casas, J., Lefrique, N., Visser, B. 2017. Maternal age affects offspring nutrient dynamics. *Journal of Insect Physiology*, 101, 123–131.
- Obata, S. 1987. Mating behaviour and sperm transfer in the ladybird beetle, *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Applied Entomology and Zoology*, 22 (4), 434–442.
- Opit, G.P., Throne, J. E. 2007. Influence of maternal age on the fitness of progeny in the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Environmental Entomology*, 36 (1), 83-89.
- Özgökçe, M.S., Karaca, İ. 2010. Yaşam Çizelgesi: Temel Prensipler ve Uygulamalar. Türkiye Entomoloji Derneği 1. Çalıştayı, Ekoloji Çalışma Grubu, 11-12 Haziran 2010, Isparta.
- Pandey, P., Omkar. 2013. Age based mate choice improves reproductive performance and offspring attributes in parthenium beetle, *Zygogramma bicolorata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Canadian Entomologist*, 145 (3), 292–301.
- Perez-Mendoza, J., Throne, J.E., Baker, J.E. 2004. Ovarian physiology and age- grading in the rice weevil *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Product Research*, 40 (2), 179-196.
- Priest, N.K., Mackowiak, B., Promislow, D.E.L. 2002. The role of parental age effects on the evolution of aging. *Evolution* 56 (5), 927-935.
- Rahsepar, A., Haghani , M., Sedaratian-Jahromi, A., Ghane-Jahromi, M., Farrar, N. 2016. Different cucumber (*Cucumis sativus*) varieties could affects biological performance of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), a case study at laboratory condition. *Entomofauna*, 37 (21), 353-364.
- Southwood, T.R.E. 1978. Ecological methods. Halsted Press, Chapman and Hall. London, 524 pp.
- Tanaka, Y. 1990. Age specificity of inbreeding depression during a life of *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Researches on Population Ecology*, 32 (2), 329-335.
- Yanagi, S.I., 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.