

FARKLI FOTOPERİYOTLARIN *ACHROIA GRISELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALİDAE)'NİN PUPAL PERİYOT, ERGİN ÖNCESİ TOPLAM GELİŞİM SÜRESİ VE ÖMÜR UZUNLUĞUNA ETKİSİ

Effects of Different Photoperiods on Pupal Period, Pre-Adult Development Time and Adult Longevity of *Achroia Grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Yeşim KOÇ, Evrim SÖNMEZ

Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı, Sinop, Türkiye
Yazışma Yazarı / Corresponding Author: ykoc@sinop.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 06.04.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 15.05.2018

DOI:

ÖZ

Farklı fotoperiyotların *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)'nin pupal periyot, ergin öncesi toplam gelişim süresi ve ömür uzunluğuna etkisi 28±2°C ve %65±5 nispi nem içeren laboratuvar koşullarında incelendi. Denemelerde 18 saat aydınlık; 6 saat karanlık (18A;6K), 12 saat karanlık; 12 saat aydınlık (12A;12K), 6 saat aydınlık; 18 saat karanlık (6A;18K), devamlı aydınlık (DA) ve devamlı karanlık (DK) olmak üzere beş farklı fotoperiyot rejimi uygulandı. Erginlerin ve larvaların beslenmesi balsız peteklerle sağlandı. Ergin öncesi toplam gelişim süresi en uzun DA şartlarda (49.23±3.10 gün), en kısa ise DK şartlarda (40.26±2.79 gün) oldu. Pupal periyot süresinin DA, 18A;6K, 12A;12K, 6A;18K ve DK şartlarda sırasıyla 7.03±0.71, 6.76±0.85, 6.83±0.74, 6.10±0.66, 6.60±0.77 gün olduğu görüldü. En kısa pupal periyot süresi 6A;18K şartlarda olurken, en uzun pupal periyot süresi DA şartlarda oldu. Ömür uzunluğu açısından tüm fotoperiyotlarda erkeklerin dişilerden daha fazla yaşadığı tespit edildi. Farklı fotoperiyotlarda erkeklerde ömür uzunluğu bütün gruplarda birbirine yakın olurken gruplar arasındaki fark önemsiz bulundu. Dişilerdeki en kısa ömür uzunluğunun 6A;18K ve DK şartlarda olduğu görüldü. Dişilerde genel olarak aydınlık şartların fazla olduğu koşullarda, ömür uzunluğunun da arttığı tespit edildi.

Anahtar kelimeler: *Achroia grisella*, Fotoperiyot, Pupal Periyot, Ömür Uzunluğu, Ergin Öncesi Toplam Gelişim Süresi

ABSTRACT

The effect of different photoperiods on the pupal period, pre-adult total developmental period and longevity of *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae) was investigated at 28±2°C and 65±5% relative humidity. Five different photoperiod regimens (eighteen hours of light, six hours of dark (18L;6D), twelve hours of light, twelve hours of dark (12L;12D), six hours of light, eighteen hours of dark (6L;18D), continuous light (CL) and continuous dark (CD)) were applied in experimental studies. The adults and larvae were fed with combs which did not have honey. The longest pre-adult total developmental period obtained on CL conditions (49.23±3.10 days), while the shortest pre-adult total developmental period was on CD conditions (40.26±2.79 days). Pupal period was found as 7.03±0.71, 6.76±0.85, 6.83±0.74, 6.10±0.66, and 6.60±0.77 days under CL, 18L;6D, 12L;12D, 6L;18D and CD conditions, respectively. The shortest value of pupal period was on 6L;18D whereas the longest

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

value on CL. In terms of longevity, males lived longer than female under all photoperiod conditions. Male longevity was almost constant among different photoperiod groups. The shortest longevity in females was found under 6L;18D and CD conditions. In general, females were found to have increased longevity under longer light conditions.

Key Words: *Achroia grisella*, Photoperiod, Pupal Period, Longevity, Pre-adult Total Developmental Period

EXTENDED ABSTRACT

Purpose: The effect of different photoperiods on the pupal period, pre-adult total developmental period and longevity of *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae) was investigated. Increasing yield in beekeeping could be possible through taking all pests under control. Using physical methods as much as possible will decrease the use of chemicals which decrease the quality of comb and honey and leave residuals. This study will find out the changes in photoperiod-related metabolic activity and will assess the most suitable photoperiod alternatives to rear this moth. According to the data obtained, it will be possible to find out the photoperiods in which the moth will give the least possible harm to combs and honey and in which its development will be slowed.

Material and Method: Five different photoperiod regimens (eighteen hours of light, six hours of dark (18L;6D), twelve hours of light, twelve hours of dark (12L;12D), six hours of light, eighteen hours of dark (6L;18D), continuous light (CL) and continuous dark (CD) were applied in experimental studies. For each photoperiod, the adults which emerged from the culture produced in that photoperiod were placed in their own trial jars. For each photoperiod, 10 female and 10 male moths were put in jars. Trial jars were checked every day to obtain pupated individuals. The larvae were taken in petri plates (9 cm × 1.5 cm) on the first day they became pupae. They were kept until the first day they became adults and their pupal period was found. On the day the adult emerged, pre-adult total developmental period of each moth was calculated for each trial. Thus, pupal period and pre-adult developmental period were calculated separately for each photoperiod group. The adults which emerged from pupae were transferred to separate jars and adult longevity was found in each photoperiod separately for males and females. Three different trials were made for each photoperiod group. Results of a total of 30 moths were recorded for each parameter researched under different photoperiods.

Results and Conclusion: The longest pre-adult total developmental period obtained on CL conditions (49.23±3.10 days), while the shortest pre-adult total developmental period was on CD conditions (40.26±2.79 days). Pupal period was found as 7.03±0.71, 6.76±0.85, 6.83±0.74, 6.10±0.66, and 6.60±0.77 days under CL, 18L;6D, 12L;12D, 6L;18D and CD conditions, respectively. The shortest value of pupal period was on 6L;18D whereas the longest value on CL. In terms of longevity, males lived longer than female under all photoperiod conditions. Male longevity was almost constant among different photoperiod groups. The shortest longevity in females was found under 6L; 18D and CD conditions. In general, females were found to have increased longevity under longer light conditions. In our study, pre-adult developmental time was short under longer dark conditions and cultures were found to have intense moths. In physiological studies, continuous dark or 6L; 18D conditions should be preferred to get more moths and to get quicker results. However, in beekeeping, the reverse is true since keeping *A. grisella* in dark conditions will speed up the intensity and development of the moths and negatively influence the health of comb and bees. Longer light conditions and photoperiod application of more than 12 hours will decrease the harms given by this pest. Thus, the application of chemicals which form harmful additives in combs will also decrease.

GİRİŞ

Achroia grisella (Fabricius, 1974) (Lepidoptera: Pyralidae) Küçük Balmumu Güvesi ya da Küçük Kovan Güvesi olarak bilinen bir türdür. Güvenin larvaları petek, organik materyal ve artıklar ile

beslenerek petek kalitesini düşürür. Güve zararlılarıyla yapılan mücadele yetersiz olduğunda bu durum arıcılıkta ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Özellikle zayıflamış kovanlarda

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

güvelerin daha zararlı olduğu bilinmektedir (Gürkan, 1985; Sharma ve ark., 2011; Zhou ve ark., 2011; Aydın ve Selçuk, 2012; Heckford, 2017).

Gelişim süresinin fazla uzun olmaması, kolay üretilmesi ve üzerinde çeşitli parazitoit ve predatörleri yetiştirebilme olanağı bu türü biyolojik çalışmalar için önemli kılmıştır (Chandel ve ark., 2003; Hood ve ark., 2003). *A. grisella* gibi peteklere zarar veren büyük kovan güvesi *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) zarar derecesinin daha fazla olması nedeniyle özellikle arıcılıkla ilgili araştırmalarda daha çok araştırılmıştır (Mellini ve Dindo 1982; Gürkan, 1985; Tutkun ve ark., 1987; Ahmad, 1994; Verma, 1995).

A. grisella'nin da özellikle zayıf kovanlarda neden olacağı zararlar göz önüne alındığında, araştırmaların artırılması son derece yerinde olacaktır. Böceklerde fotoperiyot ömür uzunluğu, yumurta verimi, gelişim süresi, puptan çıkış zamanı, yumurta açılma oranı, düşük sıcaklığa tolerans, parazitoitlerin üretimi, feromon salınması gibi birçok fizyolojik ve biyokimyasal faaliyeti etkiler (Denlinger, 2002; El-Aw, 2003; Pazyuk ve Reznik, 2016). Bu nedenle, bir türün en hızlı veya yavaş geliştiği, en yüksek verimin elde edildiği veya kültürün zayıfladığı fotoperiyotları belirlemek son derece önemlidir. Arıcılıkta verimi artırmak arı hastalıklarına ve peteklere zarar veren her türlü zararlıların kontrol altına alınmasıyla mümkündür. Fiziksel yöntemlerin mümkün olduğunca daha çok kullanılması, petek ve bal kalitesini düşüren ve kalıntı bırakan kimyasalların kullanımını azaltacaktır. *A. grisella* araştırma laboratuvarlarında genellikle biyolojik mücadele çalışmalarında üzerinde parazitoitlerin yetiştirildiği konak tür olarak kullanılmaktadır (Jang ve Greenfield, 2000; Chandel ve ark., 2003).

Karanlıkta aktif bir böcek olduğu bilinmekle beraber, farklı fotoperiyotların bu böcekte gelişim süresini ve ömür uzunluğunu nasıl etkilediği ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmada fotoperiyoda bağlı olarak gelişim süresi ve ömür uzunluğundaki değişiklikler belirlenerek bu böceğin yetişmesi için en uygun fotoperiyot alternatifleri değerlendirilecektir. Bu şekilde elde edilen verilere göre, kovan ve peteklere mümkün olabilecek en az zararı verebileceği ve gelişmesinin yavaşlatılabileceği fotoperiyotlar saptanmış olacaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Denemelerde Küçük Kovan Güvesi, *A. grisella* kullanıldı. Araştırma $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve 65 ± 5 nispi nem içeren laboratuvar koşullarında yapıldı. Farklı fotoperiyotların *A. grisella*'nin pupal periyot süresi, ergin öncesi toplam gelişim süresi ve ömür uzunluğuna etkisi araştırıldı. Araştırmamızda onsekiz saat aydınlık; altı saat karanlık (18A;6K), oniki saat aydınlık; oniki saat karanlık (12A;12K), altı saat aydınlık; onsekiz saat karanlık (6A;18K), devamlı aydınlık (DA) ve devamlı karanlık (DK) olmak üzere beş farklı fotoperiyot rejimi uygulandı. Işık şiddeti 60 watlık floresan ampullerle sağlandı. Farklı fotoperiyotlar, etüv (WiseVen WO-155) ve fotoperiyot cihazı (ÇET-SAN 15336) kullanılan küçük deneme odaları aracılığıyla sağlandı. Her fotoperiyot denemesi için üç jenerasyon o fotoperiyot rejiminde yetişmiş erginler kullanıldı.

Çalışmalara öncelikle *A. grisella* stok kültürlerinin kurulmasıyla başlandı. *A. grisella* stok kültürlerini, Sinoplu arıcılardan sağlanan peteklerden elde edilen erginler oluşturdu. Bu erginler cam kavanozlara (500 ml) konularak, stok kültürler oluşturuldu. Kavanozların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatıldı. Besin olarak balsız petekler kullanıldı. Kavanozlarda gelişen larvalar için pup haline geçmesinde kolaylık oluşturacak katlanmış kâğıt parçaları kullanıldı. Petekler daha önce paratizlenme ihtimaline karşın, derin dondurucuda (Profilo 1060) bekletilerek sterilize edildikten sonra böceklerle her gün gerekli olduğu kadar verildi. Her bir fotoperiyot için, o fotoperiyotta üretilmiş kültürden çıkan erginlerden ilk gün çıkanlar, kendi deneme kavanozlarına yerleştirildi.

Her bir fotoperiyot için, kavanozlara 10 dişi, 10 erkek böcek konuldu. Pupaşan bireyler için deneme kavanozları her gün kontrol edildi. Larvalar puplaştığı zaman puplaştıkları ilk gün petri kaplarına (9 cm × 1.5 cm) alındı ve ergin oldukları güne kadar bekletilerek pup süreleri bulundu. Erginlerin kavanozlara yerleştirildiği gün de dahil, ergin çıkışlarının olduğu tarih not edilerek, yumurtadan ergine kadar olan toplam gelişim süresi hesaplandı. Böylece pupal periyot ve ergin öncesi toplam gelişim süresi, her fotoperiyot grubu için ayrı ayrı hesaplandı. Pupilardan çıkan erginlerin dişi ve erkek ayrımı yapılarak ayrı kavanozlara alındı ve her fotoperiyottaki ergin ömür uzunlukları tespit edildi. Her bir fotoperiyot grubu için üç ayrı deneme yapıldı. Farklı fotoperiyotlarda araştırılan her bir

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

parametre için, toplamda 30 böcek için veriler kaydedildi.

Verilerin Analizi

Farklı fotoperiyotların *A. grisella*'nin toplam gelişim süresi, pupal periyot süresi, dişi ve erkek ömür uzunluğuna etkisini belirlemek için SPSS 21.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılmıştır. Her denemede 10 gözlem ile üç farklı tekrarlı ölçümler yapılmış ve toplamda 30 gözlem üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Beş farklı fotoperiyotun toplam gelişim süresi, pupal periyot süresi, dişi ve erkek ömür uzunluğuna etkisini belirlemek için tekrarlayan ölçümlerin karşılaştırılmasında One-way ANOVA kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde Wilk's Lambda testi kullanılmış ve 0.05 hata payı esas alınmıştır. Dişi ve erkeklerin ömür uzunluğunun ikili karşılaştırmaları için Mann-Whitney U testi kullanılmış ve 0.05 hata payı esas alınmıştır.

BULGULAR

Farklı fotoperiyotların *A. grisella*'nin pupal periyot süresi ve ergin öncesi toplam gelişim süresine etkisi Tablo 1 ve Şekil 1'de verilmektedir. Ergin öncesi toplam gelişim süresi en uzun DA şartlarda (49.23 ± 3.10 gün), en kısa ise DK şartlarda (40.26 ± 2.79 gün) oldu ($F=56061.48$; $df= 1, 29$; $p=0.000$; Wilks Lambda). Farklı fotoperiyotlardaki toplam gelişim süreleri arasındaki fark, 6A;18K ve DK fotoperiyotlardakiler hariç istatistiksel olarak önemli bulundu. DK ve 6A;18K fotoperiyotlarda gelişim süresinin sırasıyla 40.26 ± 2.79 gün, 41.36 ± 1.88 gün olduğu görüldü. Pupal periyot DA, 18A;6K, 12A;12K, 6A;18K ve DK şartlarda sırasıyla 7.03 ± 0.71 , 6.76 ± 0.85 , 6.83 ± 0.74 , 6.10 ± 0.66 , 6.60 ± 0.77 gün oldu ($F= 13302.752$; $df= 1, 29$; $p= 0.000$; Wilks Lambda). En kısa pupal periyot süresi 6A;18K şartlarda olurken, en uzun pupal periyot süresi ise DA şartlarda oldu. Pup süresindeki farklılıkların birçok grup için (6A:18K hariç) önemsiz olduğu görüldü ($p>0.05$).

Farklı fotoperiyotların *A. grisella* ergin dişi ve erkeklerinin ömür uzunluğuna etkisi Tablo 1 ve Şekil 2'de verilmektedir. Ömür uzunluğu açısından tüm fotoperiyotlarda erkeklerin dişilerden daha fazla yaşadığı tespit edildi. DA şartlarda erkeklerin ömür uzunluğu 12.60 ± 1.22 gün iken, dişilerin ömür uzunluğu 7.86 ± 1.35 gün oldu ($F= 13042.308$; $df= 1, 29$; $p= 0.730$; Wilks Lambda).

Farklı fotoperiyotlarda erkeklerde ömür uzunluğu bütün gruplarda birbirine benzer olurken gruplar arasındaki fark önemsiz bulundu. Dişilerde en uzun ömür uzunluğu 18A;6K şartlarda 8.26 ± 1.08 gün olurken, bunu DA şartlar 7.86 ± 1.35 gün ile izledi. Dişilerdeki en kısa ömür uzunluğunun 6A;18K ve DK şartlarda sırasıyla 6.20 ± 1.27 gün ve 6.40 ± 0.81 gün olduğu tespit edildi ($F= 6584.755$; $df= 1, 29$; $p= 0.000$; Wilks Lambda). Dişilerde genel olarak aydınlık şartların fazla olduğu koşullarda, ömür uzunluğunun da arttığı tespit edildi. Aynı fotoperiyotlarda yetiştirilen dişi ve erkeklerin ömür uzunluğunun ikili karşılaştırmalarında ise tüm gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulundu.

DA şartlarda dişilerin ömür uzunluğu 7.86 ± 1.35 iken erkeklerin ömür uzunluğu 12.60 ± 1.22 oldu (Mann-Whitney U= 5000; Z= -6.635; p= 0.000). 18A:6K şartlarda dişi ömür uzunluğu 8.26 ± 1.08 , erkek ömür uzunluğu 12.36 ± 1.69 tespit edildi (Mann-Whitney U= 8500; Z= -6.590; p= 0.000). 12A:12K şartlarda dişi ömür uzunluğu 7.33 ± 0.92 , erkek ömür uzunluğu 12.40 ± 1.37 görüldü (Mann-Whitney U= 0.000; Z= -6.730; p= 0.000). 6A:18K şartlarda ise bu değerler dişi ve erkek için sırasıyla 6.20 ± 1.27 ve 12.23 ± 0.97 olarak tespit edildi (Mann-Whitney U= 0.000; Z= -6.723; p= 0.000). DK şartlarda dişi ömür uzunluğu 6.40 ± 0.81 , erkek ömür uzunluğu ise 12.33 ± 1.18 olarak bulundu (Mann-Whitney U= 0.000; Z= -6.755; p= 0.000).

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tablo 1: Farklı fotoperiyotların *Achroia grisella*'nin ergin öncesi toplam gelişim süresi, pupal periyot süresi ve ömür uzunluğuna etkisi

Table 1. Effects of different photoperiods on pupal period, pre-adult development time and adult longevity of *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)

| Fotoperiyot | Ergin Öncesi Toplam Gelişim Süresi | Pupal Periyot Süresi | Dişi Ömür Uzunluğu | Erkek Ömür Uzunluğu | * |
|-----------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---|
| DA | 49.23±3.10 a | 7.03±0.71 a | 7.86±1.35 a | 12.60±1.22 a | p=0.000 Z= -6.635 Mann Whitney U= 5000 |
| 18A:6K | 45.36±1.69 b | 6.76±0.85 a | 8.26±1.08 a | 12.36±1.69 a | p= 0.000 Z=-6.590 Mann Whitney U=8500 |
| 12A:12K | 43.23±1.95 c | 6.83±0.74 a | 7.33±0.92 b | 12.40±1.37 a | p= 0.000 Z=-6.730 Mann Whitney U= 0.000 |
| 6A:18K | 41.36±1.88 df | 6.10±0.66 bc | 6.20±1.27 ce | 12.23±0.97 a | p= 0.000 Z=-6.723 Mann Whitney U= 0.000 |
| DK | 40.26±2.79 ef | 6.60±0.77 ac | 6.40±0.81 de | 12.33±1.18 a | p= 0.000 Z= -6.755 Mann Whitney U= 0.000 |
| ¹ F | 56061.48 | 13302.752 | 6584.755 | 13042.308 | |
| ¹ df | 1;29 | 1;29 | 1;29 | 1;29 | |
| ¹ p | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.730 | |

Veriler üç denemenin ortalamasını gösterir. Her bir denemede 10 birey toplamda 30 birey kullanılmıştır (n=30).

Aynı sütunda, farklı fotoperiyotlarda, aynı küçük harflerle gösterilen veriler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur. ¹F, ¹df, ¹p değerleri aynı sütunda farklı fotoperiyotlardaki veriler için kullanılmıştır (General Linear Model, Wilk's Lambda Test, p>0.05).

*Dişi ve erkekler arasındaki farkı gösterir. Aynı fotoperiyotta dişi ve erkeklerin ömür uzunluğu karşılaştırılmıştır. P, Z değerleri dişi ve erkek karşılaştırmalar için kullanılmıştır (Mann-Whitney U Testi, p>0.05).

DA: Devamlı Aydınlık

DK: Devamlı Karanlık

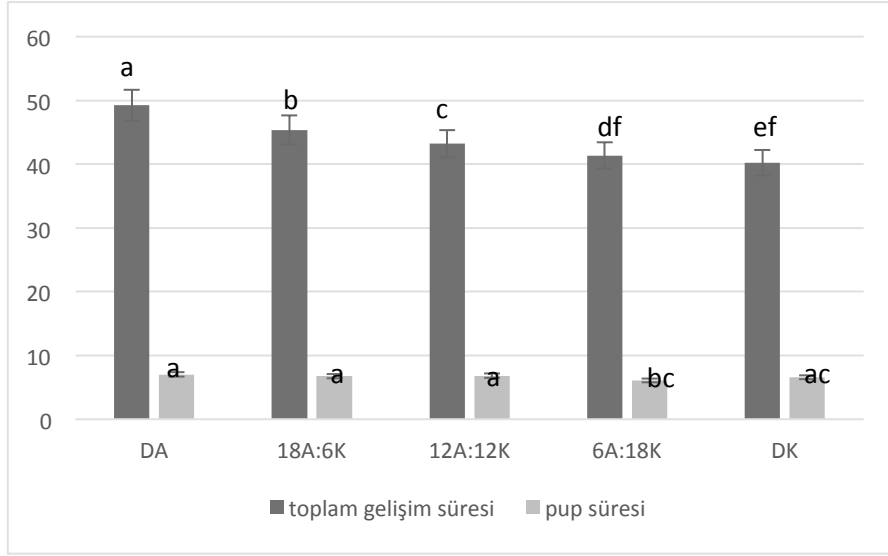
18A;6K: Onsekiz saat aydınlık; altı saat karanlık

12A;12K: Oniki saat aydınlık; oniki saat karanlık

6A;18K: Altı saat aydınlık; onsekiz saat karanlık

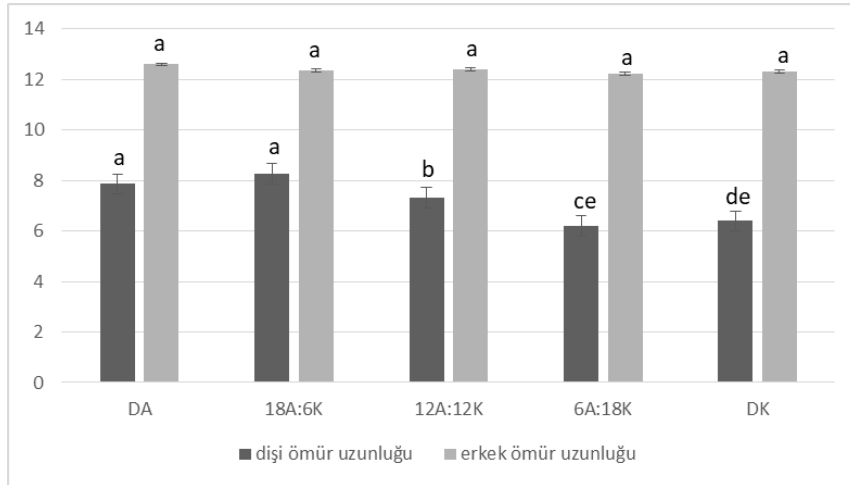
S.D.: Standart Sapma

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE



Şekil 1: Farklı fotoperiyotların *Achroia grisella*'nin ergin öncesi toplam gelişim süresi ve pupal periyot süresine etkisi

Figure 1. Effects of different photoperiods on pupal period and pre-adult development time of *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)



Şekil 2: Farklı fotoperiyotların *Achroia grisella* ergin dişi ve erkeklerinin ömür uzunluğuna etkisi

Figure 2. Effects of different photoperiods on adult female and male longevity of *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)

TARTIŞMA

Petek zararlıları arıcılığın gelişmesini yavaşlatan ve arıcılıkta ciddi ekonomik kayıplar oluşturan faktörlerden biridir (Goodman, 2003; Hood ve ark., 2003; Ellis ve ark., 2013). Mum güveleriyle mücadelede bir takım kimyasallar kullanılmakta fakat bunlar peteklerde kalıntı bıraktığı için sağlık açısından riskli olmaktadır. Peteklerde soğuk

uygulama yolu güvelerle mücadele etmek için en sık kullanılan etkili bir yöntemdir (Akyol ve Korkmaz, 2008). Fakat derin dondurucu kullanılmadığı zamanlarda veya peteklerde baştan itibaren güve gelişimini azaltmak için farklı fiziksel yöntemler de kullanılabilir. Fotoperiyot şartlarında düzenleme yaparak birçok böcekte olduğu gibi *A. grisella* ile mücadele etmekte mümkündür. Genelde küçük kovan güvesiyle mücadelede *G. mellonella* mücadelesinde kullanılan yöntemler

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

kullanılmaktadır (Auber 1960; Morse ve Nowogrodzki, 1990; Aydın ve Selçuk, 2012). Petek güveleri ışığı sevmez. Karanlık ortamlarda daha çok gelişip çok fazla yumurta bırakarak peteklerdeki tahribatı artırır (Mellini ve Dindo 1982; Gürkan, 1985; Charriere ve Imdorf, 1999; Hood ve ark., 2003).

A. grisella'nin fizyolojisi, feromon özellikleri, genetiği, davranışı ve morfolojisi ile ilgili birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen (Greenfield, 1981; Spangler ve ark., 1984; Cremer ve Greenfield, 1998; Collins ve ark. 1999; Zhou ve ark., 2008; Zhou ve ark., 2011; Heckford, 2017) farklı fotoperiyotların gelişim sürelerine ve ergin ömür uzunluğuna etkisiyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ergin öncesi toplam gelişim süresi, larval süre, pupal periyot süresi, canlılık oranı, yumurta verimi, besin tüketimi gibi önemli fizyolojik aşamalarda fotoperiyot oldukça etkilidir (Mellini ve Dindo 1982 ; Pazyuk ve Reznik 2016; Hossain ve ark., 2016).

Mellini ve Dindo (1982), *G. mellonella* için optimum şartların devamlı karanlık şartlar olduğunu, diğer fotoperiyotlara göre devamlı karanlıkta gelişim süresinin kısaldığını belirlemişlerdir. Kryspin ve ark. (1974), *G. mellonella*'da, 12 saat aydınlık şartlarda bile larval gelişimin uzadığını tespit etmişlerdir. *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) ile yapılan bir çalışmada kısa fotoperiyotta yetiştirilen nimflerde gelişim süresinin uzadığı tespit edilmiştir (Pazyuk ve Reznik 2016). Fotoperiyodun ömür uzunluğuna etkisiyle ilgili bir çalışmada, Subala ve Shivekumar (2017) *Spodoptera litura* (Insecta: Lepidoptera)'ya 12A:12K, 0A:24K, ve 24A:0K fotoperiyot şartları uygulamışlar ve böceklerin ömür uzunluğunun karanlık şartlarda daha fazla olduğunu ve daha fazla besin tükettiklerini bulmuşlardır (Hossain ve ark. 2016).

Dermestus maculatus (Coleoptera: Dermestidae) ile üç farklı fotoperiyot ile çalışmışlar, karanlık süresi arttıkça gelişim süresinin kısaldığını ve yumurta veriminin arttığını tespit etmişlerdir. Araştırmamızda ergin öncesi toplam gelişim süresinin en uzun DA şartlarda (49.23±3.10 gün), en kısa ise DK şartlarda (40.26±2.79 gün) olduğu görüldü. Farklı fotoperiyotlardaki toplam gelişim süreleri arasındaki fark 6A;18K ve DK fotoperiyotlardakiler hariç istatistiksel olarak önemli bulundu (Tablo1 ve Şekil 1). En kısa pupal periyot süresi 6A;18K şartlarda olurken, en uzun pupal periyot süresi ise DA şartlarda oldu. Pup

süresindeki farklılıkların birçok grup için (6A:18K hariç) önemsiz olduğu görüldü (Şekil 1 ve Tablo 1).

Genel olarak farklı fotoperiyotların pupal periyot süresinde değil, ergin öncesi toplam gelişim süresinde daha çok etkili olduğu tespit edildi. Karanlık şartların böceğin ergin öncesi toplam gelişim süresini kısalttığı yani böceğin daha hızlı gelişmesine yol açtığı saptandı. Aydınlık süre uzadıkça gelişimin yavaşladığı ve ergin hale gelmek için geçen sürenin uzadığı tespit edildi. Fotoperiyotlar arasındaki fark azaldıkça gruplarda gelişim süresinde daha yakın sonuçlar ortaya çıktı. Bu sonuçlar, yakın fotoperiyotların böceğin fizyolojisine benzer etkiler yapmasıyla açıklanabilir. Bu sonuç, farklı çalışmalardan elde edilen verilere benzerlik göstermektedir (Denlinger, 2002; Pazyuk ve Reznik, 2016; Mahgoub ve ark. 2015).

A. grisella'da 31°C ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık şartlarda larval sürenin 30.72 gün, pupal sürenin 7.65 gün olduğunu, Chandel ve ark. (2003) pupal aşamanın genellikle 5-7 gün sürdüğünü tespit etmişlerdir. Araştırmamızda pupal periyot 6.10-7.03 gün arasında olmuştur. *A. grisella*'da gelişim süresinin farklı çevresel şartlardan etkilendiği bazı çalışmalarda ifade edilmiştir (Mohammadi ve ark., 2010; Ellis ve ark., 2013). Bu çalışmada ortaya çıkan farklılıklar da fotoperiyot süresinden kaynaklanmaktadır.

A. grisella ile ilgili yapılan çalışmalarda erkeklerin dişilerden yaklaşık 2 kat daha fazla yaşadığı tespit edilmiştir (Chandel ve ark., 2003; Mahgoub ve ark., 2015). Çalışmamızda da tüm farklı şartlarda buna paralel sonuçlar bulundu, erkeklerin daha fazla yaşadığı görüldü. Bu durum, türün devamını sağlama açısından önemli olabilir.

Dişilerin daha kısa ömürlü olmaları metabolik hızlarında artışla ilgili olabilir. Muhtemelen dişilerde yumurtlamanın gerçekleşmesi ömür uzunluğunu erkeklere göre kısaltmıştır. Rockstein ve Miguel (1976) *Drosophila melanogaster*'de dişilerdeki ömür uzunluğunda kısalmayı, günlük bırakılmış olan yumurta miktarındaki artıştan kaynaklandığını ifade etmiştir. Karanlık şartlarda gelişim süresi kısa olan *A. grisella*'da aydınlık şartlar arttıkça gelişim süresinin uzadığı görüldü. Fakat bu durumun tersi olarak gelişimin hızlı olduğu karanlığın arttığı şartlarda dişilerde ömür uzunluğu ise kısaldı. Metabolik hızda artış meydana gelmesi, muhtemelen yaşlılık ürünlerinde artışı beraberinde getirmiştir. Bu da ergin ömür uzunluğunun kılmasına neden olmuştur. Bu sonuç birçok

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

böceğin daha yüksek veriminin elde edildiği ve gelişiminin hızlı olduğu fotoperiyotlarda daha az yaşadığını gösteren çalışmalarla paralellik göstermektedir (El-Aw, 2003; Hossain ve ark., 2016).

Fotoperiyodun ömür uzunluğunda etkili olduğunu gösteren bir çok araştırma yapılmıştır (Wang ve ark., 2013; Nissinen ve ark., 2017). *Eobiana engelhardti subtropica* (Orthoptera: Tettigoniidae)'da gelişimin daha kısa sürdüğü, yumurtlamanın daha çabuk gerçekleştiği 12 saat aydınlık koşullarında ömür uzunluğunda kısalma olmuştur (Higaki ve Ando, 2003).

Çalışmamızda farklı fotoperiyotlarda erkeklerde ömür uzunluğu bütün gruplarda birbirine yakın olurken gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu. Fotoperiyot farklılığı erkeklerin ömür uzunluğunda istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmazken, dişilerdeki değerler arasındaki fark önemli bulundu. Dişilerde en fazla ömür uzunluğu 18A;6K şartlarda olurken, onu DA şartlar izledi. Dişilerdeki en kısa ömür uzunluğu sırasıyla 6A;18K ve DK şartlarda oldu. Dişilerde genel olarak aydınlık şartların fazla olduğu koşullarda, ömür uzunluğunun da arttığı tespit edildi. Fotoperiyodun böcek türüne göre değişmekle birlikte erkekler veya dişiler üzerinde ömür uzunluğunda fazla etkili olmadığı bazı araştırmalar vardır. *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile yapılan bir çalışmada farklı fotoperiyot rejimlerinde dişilerin ömür uzunluğunda önemli bir fark olmamıştır (Shirazi, 2006).

Başka bir çalışmada *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae)'de erkeklerin ömür uzunluğunda özellikle birbirine yakın fotoperiyotlarda bir fark görülmezken, dişilerin ömür uzunluğunda tüm fotoperiyotlarda fark oluşmuştur (Zerbino ve ark., 2013). *D. melanogaster*'de farklı fotoperiyotların ömür uzunluğuna etkisi araştırılmıştır. Erkeklerde, dişilerde ve çiftleşmemiş dişilerde devamlı aydınlık şartlarda diğer fotoperiyotlara göre ömür uzunluğunda azalma olmuş, fakat çiftleşmemiş erkeklerde bir değişiklik olmamıştır (Sheeba ve ark., 2000).

SONUÇ

Çalışmamızda farklı fotoperiyotların *A. Grisella*'nın gelişim ve fizyolojisi üzerine farklı etkiler yaptığı tespit edilmiştir. Karanlık şartların fazla olduğu durumlarda ergin öncesi gelişim kısa sürmüş ve

kültürlerde böcek yoğunluğu fazla olmuştur. Parazitoit konak ilişkilerini ele alan denemelerde ve farklı fizyolojik çalışmalarda daha çok böcek elde etmek ve daha çabuk sonuç almak için DK şartlar veya 6A;18K şartlar tercih edilmelidir. Arıcılıkta ise tam tersi bir durum söz konusu olup, *A. grisella*'nın karanlık ortamlarda tutulmasının böceklerin yoğunluğunu ve gelişimini hızlandıracak olması, petek ve arı sağlığını olumsuz etkileyecektir. Bir çok araştırmada da *A. grisella*'ya benzer özellikler gösteren *G. mellonella* için optimum şartların karanlık şartlar olduğu belirtilmiştir (Kryspin ve ark., 1974; Mellini ve Dindo 1982).

Her ne kadar zararının larva süresi aydınlık evrelerde daha uzun sürse de, karanlık ortamdaki hızlı gelişim döngüsü ve yoğun böcek popülasyonu larva süresindeki farkı kapatarak böceğin daha zararlı olmasına sebep olacaktır. Karanlığın fazla olduğu ortamda çok daha fazla sayıda larva bulunur ve daha önce ergin olurlar. Yeni larvalar zarar vermeye daha çabuk başlar. Peteklerin depolanması esnasında tamamen karanlık şartlardan uzak durmak, özellikle aydınlık şartların fazlalaştırılması, larval süreyi de çok fazla uzatmayan 12 saat veya 12 saatten fazla fotoperiyot uygulanması, bu zararının zarar derecesini düşürecektir. Özellikle petekleri soğukta bekletme uygulanmadığı zamanlarda fotoperiyot şartlarına dikkat etmekle *A. grisella*'nın yapacağı zarar oldukça azaltılmış olacaktır. Böylelikle, peteklerde zararlı katkı ürünleri oluşturan kimyasal yöntemlerin uygulanması da azalmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, M. 1994. Biological control of Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* L. *J. of Apicult. Res.* Vol. 32(3), 319-323.
- Akyol, E., Korkmaz, A. 2008. Balmumu güvesi (*Galleria mellonella* L.) kontrolünde soğuk uygulamasının etkisi. *U.Arı Drg. / U Bee J.* 8: 186 -192.
- Auber L. 1960. Atlas des Coléoptères de France. Boubée, Paris.
- Aydın, Ö., Selçuk, Ö. 2012. Bal arılarında bulunan az önemli zararlı Artropodlar (Eklembacaklılar) Bölüm 1: Insecta (Böcekler). *U.Arı Drg. / U Bee J.* 12(2): 40-54.
- Chandel, Y. S., Sanjeev S., Verma K. S. 2003. Comparative biology of the Greater Wax

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Moth, *Galleria mellonella* L. and Lesser Wax Moth, *Achroia grisella* F. Pest Manage. *Econ. Zool.*, 11: 69-74.
- Charriere, J. D., Imdorf, A. 1999. Protection of honey combs from Wax Moth damage. *Amer. Bee J.*, 139, 8, 627-630.
- Collins, R. D., Jang Y., Reinhold K., Greenfield M. D. 1999. Quantitative genetics of ultrasonic advertisement signaling in the Lesser Waxmoth *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Heredity* 83: 644–651.
- Cremer, S., Greenfield M. D. 1998. Partitioning the components of sexual selection: attractiveness and agonistic behaviour in male Wax Moths, *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Ethology* 104:1–9.
- Denlinger, D. L. 2002. Regulation of diapause. *Annu. Rev. Entomol.*, 47, 93-122.
- Ellis, J. D., Graham J.R., Mortensen A. 2013. Standard methods for Wax Moth research. *J. Apicult. Res.*, 52, 1, 1-17.
- El-Aw, M. A. 2003. Effect of host plant, photoperiod, day time, developmental stage and sex on protein patterns and esterase inhibition heads of the Cotton Leafworm *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Agri. Res.*, 48,1, 89-92.
- Goodman, R. 2003. Wax Moth- a pest of honey bee combs and apiary products. *Agri. Notes*, AG1101, State of Victoria, 1-3.
- Greenfield, M. D. 1981. Moth sex pheromones: an evolutionary perspective. *Florida Entomol.* 64: 4–17.
- Heckford, R. J. 2017. *Achroia grisella* (Fabricius, 1794) (Lep.: Pyralidae): Observations on the larva and adult. *Entomologist's Rec. J. Var.* 129.
- Higaki M., Ando Y. 2003. Effects of crowding and photoperiod on wing morph and egg production in *Eobiana engelhardti subtropica* (Orthoptera: Tettigoniidae). *Appl. Entomol. Zool.* 38: 321–325.
- Gürkan, F. 1985. *Galleria mellonella*'nin Populasyon Dinamigi. Doktora Tezi. H. Ü.
- Hood, W. M., Horton, P. M., McCreadie, J. W. 2003. Field evaluation of the Red Imported Fire Ant (Hymenoptera: Formicidae) for the control of Wax Moths (Lepidoptera:Pyralidae) in stored honey bee comb. *J. of Agri. and Urban Entomol.*, 20:2, 93-103.
- Hossain T., Yasmin M., Islam M.H., Islam A. T. M. F., Saifullah S. M. 2016. Effects of photoperiod on the development of Hide Beetle, *Dermestes maculatus* DeGeer (Coleoptera:Dermestidae). *J. of Entomol. and Zool. Stud.* 4(5): 672-676.
- Jang, Y., Greenfield, M. D. 2000. Quantitative genetics of female choice in an ultrasonic Pyralid Moth, *Achroia grisella*: variation and evolvability of preference along multiple dimensions of the male advertisement signal. *Heredity* 84: 73–80.
- Kryspin, I., Dutkowski, A. B., Cymborowski, B. 1974. The influence of illumination conditions on growth and development of *Galleria mellonella*. *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 22, 803-808.
- Mellini, E., Dindo, M. L. 1982. Effects of photoperiod on the immature stages of the host parasite couple *Galleria mellonella* L. *Gonia cinerascens*. Rond. Bollettino. Dell. Inst. Di. Ent. Del. Uni. Delgi. St. Bologna., 36, 114- 131.
- Mahgoub, M. O., Lau W. H., Omar D. B. 2015. Observations on the biology and larval instars discrimination of Wax Moth *Achroia grisella* F. (Pyralidae: Lepidoptera). *J. of Entomol.* 12 (1): 1-11.
- Mohammadi, D., Abad R. F. P., Rashidi M.R., Mohammadi S. A. 2010. Study of Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) using dyar's rule. *Mun. Entomol. Zool.*, 5: 216-224.
- Morse, R. A., Nowogrodzki, R. 1990. Honeybee pests, predators, and diseases. A. I. Cornell University Press Ithaca and London.
- Nissinen A.I., Pinto-Zevallos D.M, Jauhiainen L, Vanninen, I. 2017. The effect of photoperiod and light quality on *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae) nymphal development, fecundity and longevity. *Biol. Cont.* 108, 30–39.
- Pazyuk I.M., Reznik S.Ya. 2016. Influence of photoperiod on development and maturation of *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera, Miridae). *Entomol. Rev.* Vol. 96, No. 3, 274–279.
- Rockstein, M., Miguel, J. 1976. The physiology of insecta. Ed by Rockstein M., Academic Press., New York and London, 371-478.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Sharma, V., Mattu V.K., Thakur M.S. 2011. Infestation of *Achoria grisella* F. (wax moth) in honey combs of *Apis mellifera* L., *Int. J. Sci. Nat.*, 2: 407-408.
- Sheeba, V., Sharma, V. K., Shubha, K., Chandrashekar, M. K., Joshi, A. 2000. The effect of different light regimes on adult life span in *Drosophila melanogaster* is partly mediated through reproductive output. *J. Biol. Rhythms* 15, 380-392.
- Shirazi, J. 2006. Effect of temperature and photoperiod on the biological characters of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Pakistan J. of Biol. Sci.* 9(5): 820- 824.
- Spangler, H.G., Greenfield, M.d., Takessian, A. 1984. Ultrasonic mate calling in the lesser Wax Moth. *Physiol. Entomol.* 9: 87-95.
- Subala S.P., Shivakumar M.S. 2017. Circadian variation affects the biology and digestive profiles of a nocturnal insect *Spodoptera litura* (Insecta: Lepidoptera). *Biol. Rhythm Res.*, 48:2, 207-226.
- Tutkun E., Çakmakçı, L., Boşgelmez A. 1987. Bal arısı kolonilerinde *Bacillus thurugiensis* preparatlarının Büyük Mum Güvesi (*G. Mellonella*) larvalarına karşı kullanım olanakları üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Tarımsal Mikrobiyoloji Ünitesi, Proje no: Tarmik 8-34 s.
- Verma, S. K. 1995. Studies on the control of Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* L. in *Apis cerana* F. colonies with the biological insecticide, *Dipel. Ind. Bee J.* 57(3):121-123.
- Wang S, Tan X.L., Guo X. J., Zhang F. 2013. Effect of temperature and photoperiod on the development, reproduction, and predation of the predatory Ladybird *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: Coccinellidae) *J. Econ. Entomol.* 106(6): 2621-2629.
- Zerbino, M. S., Altier, N., Panizzi, A. R. 2013. Effect of photoperiod and temperature on nymphal development and adult reproduction of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Heteroptera: Pentatomidae). *Florida Entomol.* 96: 572-582.
- Zhou Y., Kuster H. K., Pettis J. S., Danka R. G. , Gleason J. M., Greenfield M. D. 2008. Reaction norm variants for male calling song in populations of *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae): toward a resolution of the lek paradox. *Evol.* 62:1317-1334.
- Zhou Y., Kelly J. K., Greenfield M. D., 2011. Testing the fisherian mechanism: examining the genetic correlation between male song and female response in Wax Moths. *Evol. Ecol.* 25:307-329.