

Çiğ ve kavrulmuş antepfıstığı taneleri üzerinde değişik fotoperiyotlarda yetiştirilen *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae)'nın bazı biyolojik özellikleri

Mohammad SHOJAADDINI* Reza FARSHBAF POUR ABAD**
Karim HADDAD IRANI NEJAD** S. Abolghasem MOHAMMADI***

Summary

Effects of different photoperiods on some biological parameters of Indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) on fried and unfried pistachio cultivars

Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae), is a worldwide common pest of stored products and is the most important stored pest of dried pistachios in Iran. To determine the effects of photoperiod on developmental characteristics of Indian meal moth, including embryonic and larval development time, weight and survival time of adults and percental survive of species from egg to adult stage, the insect was reared on three pistachio cultivars (fried and unfried) under 12:12, 8:16 and 16:8 (L:D). Photoperiods and laboratory conditions of 25±1°C, 65±5% RH. The results showed that changing of photoperiod has significant effect on embryonic and larval development time, survival time of male and female of adults, weight of male and adults and percental survive of males

Key words: Photoperiod, pistachio, *Plodia interpunctella*
Anahtar sözcükler: Fotoperiyot, antepfıstığı, *Plodia interpunctella*

* Former Graduate Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

** Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
e-posta: r_farshbaf@hotmail.com

*** Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
Alınış (Received): 19.10.2005

Giriş

Plodia interpunctella (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) depolanmış gıda ürünlerinin önemli zararlılarından biridir (Gillot, 1982; Bagheri-Zenouz, 1996; Sepasgozarian, 1996; Dennis, 1997; Meagher & Locke, 1998). Konukçu bulma ve tanıma yeteneğinin ve diğer taraftan değişik besinlerle beslenme özelliğinin yüksek olması, zararlının önemini daha çok artırmaktadır (Jalilvand, 1996). ***P. interpunctella*** İran'da antepfıstığı depolarında önemli bir zararlıdır (Bagheri-Zenouz, 1996; Jalilvand, 1996; Sepasgozarian, 1996). Zararlının gelişmesine ve canlı kalmasına sıcaklığın etkisi, Bell (1977, 1981), Johnson & Vail (1987) ve Hyun & Ryoo (2000), tarafından araştırılmıştır. Orantılı nemin etkileri ise Abdel Rahman et al. (1968) tarafından ele alınmıştır. Mbata & Osuji (1983), değişik fotoperiyotların zararlının gelişmesi ve bazı biyolojik özelliklerine etkileri üzerinde; Bell (1977) ise ışık şiddetinin yumurta bırakmasına etkisi konusunda bazı çalışmalar yapmıştır. Lum & Flaherty (1969, 1970) fotoperiyodun, embriyonik ve larva gelişme sürelerine etkisini hormonal sistemi de ele alarak araştırmıştır. McVean et al. (2002) de gıda maddelerinin kalitesinin bu zararlının bazı biyolojik özelliklerine etkisini incelemişlerdir.

Bu çalışmada 16:8, 12:12 ve 8:16 (aydınlık: karanlık) olmak üzere üç farklı fotoperiyotta, zararlının embriyonik ve larva dönemleri, ömür süresi, canlı kalma oranı ve ağırlığı araştırılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada ***P. interpunctella***'nin çığ ve kavrulmuş antepfıstığı taneleri üzerinde beslenmelerinin gelişmesine etkisi de araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada antepfıstığının üç önemli çeşidi olan Ahmad aghaie, Kalleh ghochi ve Fendoghi çeşitleri kullanılmıştır. Zararlının beslenmesi için fıstıkların dış kabuğu çıkarılmıştır. Fıstıkların diğer arthropod'larla bulaşık olabileceği düşünülerek, tüm taneler 45 gün süreyle -20°C'da tutulmuştur (Locatelli & Limonta, 1998). Daha sonra değişik çeşitlerdeki tanelerin orantılı neminin aynı düzeyde olması için materyalin tümü 4 hafta süreyle 25±1°C ve % 65±5 orantılı nemde inkubatörde tutulmuştur (Fathi et al., 2000). Tanelerin orantılı nemi, uluslararası ticari antepfıstığı standard kalitesinin birinci ekinde olduğu şekilde belirlenmiştir. Buna göre öncelikle her çeşitten 5 adet fıstık tanesi rastgele alınıp hassas terazide tartılmıştır. Daha sonra 103°C'da 6 saat kurutulmuştur. Kurumuş taneler tekrar tartılıp orantılı nemin yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$M = \frac{W - D}{W} \times 100$$

M = Yüzde orantılı nem

W = Kurumadan önceki ağırlık

D = Kurutulduktan sonraki ağırlık

Araştırmanın ana materyali olan *P.interpunctella*, Tabriz Üniversitesi Ziraat Fakültesi insektaryumundan sağlanmıştır. Bu böcekler dört döl boyunca 25 ± 2 °C, $\%65\pm 5$ oranlı nem ve 12:12 (L:D) aydınlatma koşullarında parçalanmış mısır taneleri ile beslenmiştir. *P. interpunctella*'nın sonraki 5 dölü Badami antepfıstığı çeşidi üzerinde yetiştirilmiştir. Yetiştirme işlemi, kapakları havalandırmaya uygun biçimde olan 1.5 litrelik şeffaf kavanozlar içinde yapılmıştır (Hyun & Ryou, 2000; Nansen & Phillips, 2003). Kavanozların her birine 150 gr antepfıstığı taneleri ile 50 adet bir günlük yumurta konulmuştur. Ergin dişilerden yumurta elde edilmesi için kavanozların içine petri konulmuş ve bırakılan yumurtalar alınarak diğer döllere için kullanılmıştır.

Beşinci dölde elde edilen ergin bireyler, aynı anda 3 ayrı inkubatörde 3 değişik fotoperiyotta [16:8, 12:12 ve 8:16 (L:D)], 144 ile 160 lüks ve 25 ± 1 °C koşullarında denemeye alınmıştır. Bu işlem için beşinci dölün sonunda oluşan pupalar pens yardımıyla fıstık tanelerinin arasındaki kokonlar içerisinden dışarı çıkarılıp toplanmıştır. Daha sonra erkek ve dişi bireyler ayrı kavanozlara alınmıştır. Henüz çiftleşmemiş iki çift (2 erkek, 2 dişi) seçilerek kavanozlar içine yerleştirilmiştir. Her tekerrür için bu bireylerden elde edilen yumurtalardan 30'ar adet alınmıştır.

Embriyonik dönem süresinin belirlenmesi için her tekerrürdeki dişi bireylerin bıraktıkları yumurtalardan 10'ar adet alınıp, petriler içerisinde inkubatöre yerleştirilmiştir. Yumurtaların açılma sürelerinin günlük ortalamaları alınıp embriyonik dönemin süresi belirlenmiştir. Larva dönemlerinin belirlenmesi için her tekerrürden rastgele 5 birey alınmış ve günlük gözlemlerle larva dönemi süreleri hesaplanmıştır. Bireylerin ömür uzunluklarının belirlenmesi için, pupadan yeni çıkmış bireyler ölüncüye kadar inkubatörde tutulmuştur. Ölüm tarihleri günlük gözlemlerle saptanmıştır.

Ergin bireylerin ağırlıklarının belirlenmesi için çiftleşmiş 5 adet erkek ve 5 adet dişi birey alınıp hassas terazide (0. 1 mg) tartılmıştır. Bu çalışmada dişi bireylerin ağırlığı tüm yumurtalarını bırakıp öldükten sonra kaydedilmiştir. Canlı kalma oranı yumurtadan ergin bireye kadar her tekerrürdeki 30 yumurta üzerinden hesaplanmış ve ortalamaları belirlenmiştir.

Deneme her fotoperiyotta, tesadüf blokları deneme deseninde 2 faktörlü ve 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır. İşlemler antepfıstığının 3 ayrı çeşidinin çiğ ve kavrulmuş tanelerinde yapılmıştır. Varyans analiz tabloları hazırlanmış, ortalamaların karşılaştırılması için Duncan testi uygulanmış ve istatistiksel analizler MSTATC programında yapılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

A. Fotoperiyodun etkisi

P. interpunctella'nın embriyo ve larva dönemlerinin, erkek ve dişi bireylerin ömür sürelerine, erkek ve dişi bireylerin ağırlıklarına ve bireylerin yumurtadan ergin oluncaya kadar olan sürede canlı kalmalarına fotoperiyodun etkisinin araştırıldığı denemeye ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 1'de verilmiştir. Lewthwaite et

al. (1998) embriyo ve larva dönemlerindeki farklılıkların larva ve ergin bireylerin hormonal denge sistemi düzeyinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı araştırmacıların verdiği bilgilere göre fotoperiyottaki değişikliklerin *P. interpunctella*'nın ergin bireylerine etkisi önemli olmuştur (Lum & Flaherty, 1969, 1970).

Çizelge 1. Karakterlere ilişkin varyans analiz tablosu

| | df | MS (Ortalama) | | | | | | Canlı kalma oranı |
|---------------------------------------|----|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | | Embriyo dönemi süresi | Larva dönemi süresi | Erkek ömrü | Dişi ömrü | Ergin erkek ağırlığı | Ergin dişi ağırlığı | |
| Fotoperiyot | 2 | 0.757** | 0.005** | 41.430** | 21.097* | 0.063** | 0.018 ^{ns} | 1.612** |
| Tekerrür x Fotoperiyot | 9 | 0.318** | 0.001 ^{ns} | 3.379 ^{ns} | 5.439 ^{ns} | 0.014 ^{ns} | 0.041 ^{ns} | 0.035 ^{ns} |
| Çeşit | 2 | 0.013 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 48.389** | 11.014 ^{ns} | 0.004 ^{ns} | 0.077 ^{ns} | 0.346** |
| Fotoperiyot x Çeşit | 4 | 0.003 ^{ns} | 0.002 ^{ns} | 2.097 ^{ns} | 26.014** | 0.026 ^{ns} | 0.182** | 0.099 ^{ns} |
| Kavrulma durumu | 1 | 0.001 ^{ns} | 0.021** | 222.220* | 91.125** | 0.001 ^{ns} | 0.000 ^{ns} | 0.175 ^{ns} |
| Fotoperiyot x kavrulma durumu | 2 | 0.013 ^{ns} | 0.000 ^{ns} | 1.764 ^{ns} | 1.542 ^{ns} | 0.003 ^{ns} | 0.078 ^{ns} | 0.065 ^{ns} |
| Çeşit x kavrulma durumu | 2 | 0.009 ^{ns} | 0.003* | 0.889 ^{ns} | 5.792 ^{ns} | 0.010 ^{ns} | 0.378** | 0.338** |
| Fotoperiyot x çeşit x kavrulma durumu | 4 | 0.017 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 1.306 ^{ns} | 6.708 ^{ns} | 0.053** | 0.100 ^{ns} | 0.106 ^{ns} |
| Hata | 45 | 0.0143 | 0.0015 | 4.935 | 4.706 | 0.011 | 0.0420 | 0.060 |

*: % 5 olasılıkla önemli

** : % 1 olasılıkla önemli

ns : % 5 olasılıkla önemsiz

Bu araştırmada aydınlanma süresi ile embriyonik gelişme süresinin ters orantılı olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi embriyonik gelişme 16:8 koşulunda 2.39 günde, 12:12 koşulunda 4.25 günde ve 8:16 koşulunda 5.20 günde tamamlanmıştır. Ömür açısından değerlendirme yapıldığında, 12:12 koşulunda erkekler ortalama 10.08 gün yaşarken dişiler 9.37 gün yaşamışlardır. Bu değer 8:16 koşulunda ise erkeklerde ortalama 7.45 gün, dişilerde 7.50 gün'dür (Çizelge 2).

Değişik fotoperiyotların dişi bireylerin ağırlığına etkisi istatistiksel açıdan % 95 olasılıkla önemsiz bulunmuştur. Buna karşın 12:12 fotoperiyotta erkek bireylerin ağırlığı diğerlerinden fazla olmuştur (Çizelge 2). En yüksek canlı kalma oranı 47.67 ile 16:8 fotoperiyotta görülmüştür, buna karşın 12:12 ve 8:16 fotoperiyotlarda sırasıyla %18.30 ve %15.39 değerleri elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Değişik fotoperiyotlarda bazı biyolojik olayların karşılaştırılması*

| Fotoperiyot (L:D) | MS (ortalama) | | | | |
|----------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Embriyo dönemi (gün) | Erkek ömrü (gün) | Dişi ömrü (gün) | Erkek ağırlığı (mg)** | Canlı kalma oranı (%) |
| 16:8 | 2.39c | 8.87a | 8.41b | 2.51b | 47.67a |
| 12:12 | 4.25b | 10.08a | 9.37a | 3.04a | 18.30b |
| 8:16 | 5.20a | 7.45b | 7.50b | 2.34b | 15.39b |

* Sütunlardaki değişik harfler % 5 Duncan testine göre farklılığı belirtmektedir.

** Dişi ağırlığında fark önemli olmadığı için yazılmamıştır.

B. Antepfıstığı çeşitlerinin etkileri

Besin olarak verilen antepfıstığının değişik çeşitlerinin *P. interpunctella*'nın erkek bireylerinin ömür süresine ve canlı kalma oranına etkisi önemli, diğer yönlerden ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 3). Fathi et al. (2000), değişik besinlerin bu zararlının yumurta verimi ve canlı kalma oranına etkilerinin farklı olduğunu belirtmektedir.

Çizelge 3. Değişik antepfıstığı çeşitlerinde erkek bireylerin ömür süreleri ve canlı kalma oranları *

| Çeşit | Ömür süresi (gün) | Canlı kalma oranı (%) |
|---------------|-------------------|-----------------------|
| Kalleh ghochi | 7.17b | 28.38a |
| Ahmad aghaie | 9.58a | 17.62b |
| Fendoghi | 9.67a | 28.44a |

* Sütunlardaki değişik harfler % 5 Duncan testine göre farklılığı belirtmektedir.

Üç antepfıstığı çeşidinde ayrı ayrı beslenen dişi bireylerin ömürlerinde fark önemli bulunmamış, buna karşın erkek bireylerde etki önemli bulunmuştur. McVean et al. (2002) besin maddelerinin kalitesinin ağırlık ve yumurta verimi için önemli olduğunu bildirmişlerdir.

C. Çiğ ve kavrulmuş tanelerin etkileri

Antepfıstığının çiğ ve kavrulmuş tanelerinin larva ve ömür sürelerine etkileri erkek ve dişi bireylerde önemli çıkmıştır (Çizelge 1). Çiğ tanelerde beslendiği zaman larva süresi 29.10 gün olmasına karşın kavrulmuş olanlarda bu süre 34.67 gün bulunmuştur (Çizelge 4). Beslenmede kullanılan antepfıstığı meyvelerinin besin değerine göre larva gelişme süresinde farklılık ortaya çıkmıştır. Kavrulan tanelerde yağ oranının azalması ve tane kalitesinin azalması gibi özellikler larva gelişme süresinin uzamasına neden olmuştur. Mbata (1987), Mbata & Osuji (1983) ve Abdel Rahman et al. (1968) yaptıkları çalışmalarda değişik mısır çeşitlerinde parçalanmış ve parçalanmamış tanelerde bazı biyolojik özellikleri farklı bulmuştur. Parçalanmış tanelerde larva süresi kısa olup, erginler daha önce görülmüştür.

Çizelge 4. Çiğ ve kavrulmuş tanelerin larva süresi ve ergin ömrüne etkileri (gün)*

| | Larva süresi | Erkek ergin ömrü | Dişi ergin ömrü |
|------------|--------------|------------------|-----------------|
| Çiğ | 29.10b | 9.00a | 7.00b |
| Kavurulmuş | 34.67a | 8.00b | 10.00a |

* Sütunlardaki değişik harfler % 5 Duncan testine göre farklılığı belirtmektedir.

D. Fotoperiyot ve çeşitlerin karşılıklı etkileri

Fotoperiyot ve çeşitler arasındaki etki, dişi ömür süresi ve dişi ergin bireylerin ağırlığı açısından % 95 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Fotoperiyot ve antepfıstığı çeşitlerinin dişi ömrüne ve ağırlığına etkisi Çizelge 5'te görülmektedir. En uzun dişi ömrü 16:8 koşulunda Ahmad aghaie; 12:12 koşulunda Fendoghi ve 8:16 koşulunda Kalleh ghochi çeşitlerinde elde edilmiştir. Dişi ağırlığı ise 16:8 ve 8:16 koşullarında Kalleh ghochi çeşidinde; 12:12 koşulunda ise Ahmad aghaie çeşidinde diğer çeşitlere göre fazla olmuştur. Her üç çeşitte de dişilerde en yüksek ömür süresi 16:8 ve 12:12 fotoperiyotlarında elde edilmiştir. Dişi ergin bireylerde ağırlık bakımından en yüksek değer 16:8 ve 12:12 aydınlanma koşullarında sırasıyla Kalleh ghochi ve Ahmad aghaie çeşitlerinde görülmüştür.

Çizelge 5. Fotoperiyot ve antepfıstığı çeşitlerinin dişi ömrüne (gün) ve ağırlığına (mg) etkisi*

| Fotoperiyot | Çeşit | Dişi ömrü | Dişi ağırlığı |
|-------------|-----------|-----------|---------------|
| 16:8 | K. ghochi | 5.50 c | 5.93 a |
| | A. aghaie | 10.23 a | 3.68 abc |
| | Fendoghi | 9.50 a | 2.64 c |
| 12:12 | K. ghochi | 9.50 a | 3.46 abc |
| | A. aghaie | 9.50 a | 5.42 a |
| | Fendoghi | 9.12 a | 3.98 abc |
| 8:16 | K. ghochi | 8.50 ab | 4.55 ab |
| | A. aghaie | 7.75 abc | 2.74 bc |
| | Fendoghi | 6.25 bc | 4.16 abc |

* Sütunlardaki değişik harfler % 5 Duncan testine göre farklılığı belirtmektedir.

E. Fotoperiyot ve kavurulmuş tanelerde karşılıklı etkiler

Fotoperiyot ve çeşitlerin etkisinin tersine fotoperiyot ve kavurulmuş tanelerde araştırılan özellikler arasında fark çıkmamıştır (Çizelge 1).

F. Çeşit ve kavurulmuş tanelerin karşılıklı etkileri

Çeşit ve kavurulmuş tanelerin larva dönemi süresine etkisi % 95, dişi bireylerin ağırlıkları ve canlı kalma oranına etkisi % 99 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Fendoghi çeşidinin çiğ tanelerinde larva süresi en uzun olmuştur (Çizelge 6). Dişi bireylerdeki en yüksek ağırlık Kalleh ghochi çeşidinin çiğ taneleri ile beslenenlerde kaydedilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Çeşit ve antepfıstığı tanesinin durumunun larva süresi (gün), dişi bireylerin ağırlığı (mg) ve canlı kalma oranına (%) etkileri *

| Çeşit | Kavrulma durumu | Larva süresi | Dişi bireylerin ağırlığı | Canlı kalma oranı |
|---------------|-----------------|--------------|--------------------------|-------------------|
| Kalleh ghochi | Çiğ | 29.31 c | 6.02 a | 25.06 a |
| | kavrulmuş | 31.91 abc | 3.42 bc | 32.21 a |
| Ahmad aghaie | Çiğ | 27.35 c | 2.83 c | 26.54 a |
| | kavrulmuş | 37.32 a | 5.10 ab | 11.66 b |
| Fendoghi | Çiğ | 39.55 bc | 3.62 bc | 29.99 a |
| | kavrulmuş | 35.32 ab | 3.43 bc | 26.91 a |

* Sütunlardaki değişik harfler % 5 Duncan testine göre farklılığı belirtmektedir.

G. Fotoperiyot, çeşit ve kavrulmuş tanelerde karşılıklı etkiler

Erkek bireylerin ağırlığı üzerinde fotoperiyot, çeşit ve kavrulmuş tanelerin bu üçlü etkileşimi % 99 olasılıkla önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Bu üçlü etkileşimin erkek bireylerin ağırlığına olan etkisi ise Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Fotoperiyot, çeşit ve kavrulmuş taneler arasındaki etkileşimin erkek bireylerin ağırlığına olan etkisi*

| Fotoperiyot | Çeşit | Kavrulma durumu | Erkek bireylerin ağırlığı (mg) |
|-------------|---------------|-----------------|--------------------------------|
| 16:8 | Kalleh ghochi | çiğ | 2.52 bcd |
| | | kavrulmuş | 2.51 bcd |
| | Ahmad agahie | çiğ | 2.78 bcd |
| | | kavrulmuş | 2.73 bcd |
| | Fendoghi | çiğ | 2.28 bcd |
| | | kavrulmuş | 2.36 bcd |
| 12:12 | Kalleh ghochi | çiğ | 4.46 a |
| | | kavrulmuş | 2.39 bcd |
| | Ahmad agahie | çiğ | 2.63 bcd |
| | | kavrulmuş | 3.27 ab |
| | Fendoghi | çiğ | 2.68 bcd |
| | | kavrulmuş | 3.20 abc |
| 8:16 | Kalleh ghochi | çiğ | 2.07 d |
| | | kavrulmuş | 2.80 bcd |
| | Ahmad agahie | çiğ | 2.06 d |
| | | kavrulmuş | 2.14 cd |
| | Fendoghi | çiğ | 3.30 ab |
| | | kavrulmuş | 2.51 bcd |

* Sütunlardaki değişik harfler % 5 Duncan testine göre farklılığı belirtmektedir.

Sonuç olarak bu araştırma göstermektedir ki fotoperiyottaki değişiklikler, embriyonik ve larva gelişme süresine, erkek ve dişi bireylerin ömrüne, erkek bireylerin ağırlığına ve canlı kalma oranına önemli etkide bulunmaktadır. Değişik antepfıstığı çeşitlerinin, canlı kalma oranı ve erkek bireylerin ömrüne etkisi de önemli bulunmuştur. Ele alınan üç çeşitten, Fendoghi çeşidi en yüksek canlı kalma oranına yol açmıştır. Bunun en önemli nedeninin bazı maddelerin tanelerde bulunması veya miktarının değişik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gillot (1982) ölüm artışının bu zararlı için gerekli olan bazı yağ, aminoasit ve vitaminlerle ilişkili olabileceğini bildirmiştir.

Özet

Depolanmış gıda maddelerinin önemli bir zararlısı olan *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) İran'da da depolanmış antepfıstıklarında zararlıdır. Bu çalışmada değişik fotoperiyotların *P. interpunctella*'nin embriyonik ve larva gelişme süreleri, ömür süreleri, ergin bireylerin ağırlığı ve canlı kalma oranı, bireylerin yumurtadan ergin olana kadar geçen süresi, üç farklı fotoperiyotta (16:18, 12:12 ve 8:16 (L:D), üç farklı fıstık çeşitlerinde (Kalleh ghochi, Ahmad aghaie ve Fendoghi) çiğ ve kavrulmuş hallerde laboratuvar koşulları altında ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $\%65\pm 5$ orantılı nem) araştırılmıştır.

Sonuç olarak fotoperiyottaki değişikliklerin, embriyonik ve larva gelişme süresine, erkek ve dişi bireylerin ömrüne, erkek bireylerin ağırlığına ve canlı kalma oranına etkisi önemli bulunmuştur.

Yararlanılan Kaynaklar

- Abdel Rahman, H. A., H. A. Hodson & C. I. M. Christensen, 1968. Development of *Plodia interpunctella* (Hub.) (Lepidoptera: Pyralidae) on different varieties of corn at two levels of moisture. **J. Stored Prod. Res.**, **4**: 127-133.
- Bagheri-Zenouz, E., 1996. Technology of Agricultural Products Storage. Tehran University Pub. No. 2288, 341 pp.
- Bell, C. H., 1977. The sensitivity of larval *Plodia interpunctella* and *Ephestia elutella* (Lep.: Pyralidae) to light during the photoperiodic induction of diapause. **Physiological Entomology**, **2**: 167-172.
- Bell, C. H., 1981. The influence of light cycle and circadian rhythm on oviposition in five pyralid moth pests of stored products. **Physiological Entomology**, **6**: 231-239.
- Dennis, S. H., 1997. The Economic Important of Insects. Chapman & Hall, London. 395 pp.
- Fathi, M. A., P. Talebi Chaichi, K. Haddad Irani-Nejad & M. Valizadeh, 2000. Comparisons of biological properties of Indian meal moth. *Plodia interpunctella* Hüb. (Lep.: Pyralidae) reared on eight natural diets. Agric. Sci., Tabriz, Iran, 63-77
- Gillot, C., 1982. Entomology. Plenum Press, New York, 729 pp.
- Hyun, Ö. & M. L. Ryoo, 2000. The influence of temperature on development of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) on dried vegetable commodities. **J. Stord. Prod. Res.**, **36**: 125-129.
- Jalilvand, N., 1996. Final report of traili the effect of different temperatures on life stages on life. Pistacia research Center, 68 pp.
- Johnson, J. A. & P. V. Vail, 1987. Adult emergence and sterility of indian meal moth (Lep.: Pyralidae) irradiated as pupae in dried fruits and nuts. **J. Econ. Entomol.**, **80**: 497-501.

- Lewthwaite, S. E., P. R. Dentener, S. M. Alexander, K. V. Bennett, D. Rogers, J. H. Maindonald & P. G. Connolly, 1998. High temperature and cold storage treatment to control Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner). **J. Stored Prod. Res.**, **34**: 141-150.
- Locatelli, D. P. & L. Limonta, 1998. Development of *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella* and *Corcyra cephalonia* (Lepidoptera: Pyralidae) on kernels and wholemeal flours of *Fagopyrum esculentum* and *Triticum aestivum* L. **J. Stored Prod. Res.**, **34**: 236-276.
- Lum, P. T. M. & B. R. Flaherty, 1969. Effects of mating with males reared in continuous light or in light-dark cycles of fecundity in *Plodia interpunctella* Hubner (Lep.: Pyralidae). **J. Stored Prod. Res.**, **5**: 89-94.
- Lum, P. T. M. & B. R. Flaherty, 1970. Regulating oviposition by *Plodia interpunctella* in the laboratory by light and dark conditions. **J. Econ. Entomol.**, **63**: 236-239.
- Mbata, G. N. & F. N. C. Osuji, 1983. Some aspects of the biology of *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae), a pest of stored groundnuts in Nigeria. **J. Stored Prod. Res.**, **19**: 151-150.
- Mbata, G. N., 1987. Studies on the susceptibility of groundnut varieties to infestation by *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae). **J. Stored Prod. Res.**, **23**: 57-63.
- McVean, R. I. K., S. M. Sait, D. J. Thompson, & M. Begon, 2002. Effects of resource quality on population dynamics of Indian meal moth *Plodia interpunctella* and its granulovirus. **Oecologia**, **131**: 71-78.
- Meagher, R. L. & L. R. Locke, 1998. Predation of Indian meal moth larvae by *Lyctocoris compestris* (F.) (Hemiptera: Anthocoridae) in different stored corn commodities. **Entomol. Abstracts**, **29** (6): 95.
- Nansen, C. & T. W. Phillips, 2003. Ovipositional responses of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) to oils. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **96** (4): 524-531.
- Sepasgozarian, H., 1996. Iran Store Pests and Their Control. Second edition. Tehran University Pub. 278 pp.