

جدول زندگی شب‌پره *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) روی غذای مصنوعی بر پایه لوبیا چشم‌بلبلی و ارقام مختلف نخود

ندا فلاح‌نژاد مجرد^۱، یعقوب فتحی‌پور^۲✉، کریم کمالی^۲ و امین صدارتیان^۳

۱- گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران؛ ۲- گروه حشره‌شناسی کشاورزی،

دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛ ۳- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

(تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۲؛ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۲)

چکیده

تأثیر رژیم‌های غذایی مصنوعی حاوی بذر لوبیا چشم‌بلبلی (رقم مشهد) و ۴ رقم نخود (آرمان، آزاد، بینوویچ و هاشم) روی پارامترهای زیستی و جدول زندگی شب‌پره *Helicoverpa armigera* (Hübner) در دمای 1 ± 25 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مطالعه شد. طول دوره لاروی از 13.26 ± 0.05 تا 21.45 ± 0.04 روز به ترتیب روی ارقام بینوویچ و مشهد در نوسان بود. طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین دوره نمو قبل از بلوغ *H. armigera* به ترتیب روی ارقام هاشم (38.62 ± 1.56 روز) و آزاد (33.81 ± 0.09 روز) تعیین شد. بالاترین میزان باروری (کل تخم‌های گذاشته شده توسط حشره ماده در طول عمر) روی رقم مشهد (1227.23 ± 10.27 تخم) و کمترین میزان نیز روی رقم آرمان (351.00 ± 1.29 تخم) به دست آمد. بیشترین نرخ خالص تولیدمثل (R_0) روی رقم مشهد (250.60 ± 0.25 نتاج ماده) و کمترین مقدار این پارامتر روی رقم آرمان (59.49 ± 0.49 نتاج ماده) تعیین شد. بالاترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) روی رقم آزاد (0.205 ± 0.001 بر روز) و کمترین آن روی رقم آرمان (0.140 ± 0.006 بر روز) به دست آمد. متوسط زمان یک نسل (T) از 24.11 ± 0.25 تا 30.41 ± 1.30 روز و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) از 3.22 ± 0.5 تا 4.88 ± 0.25 روز در نوسان بود. نتایج نشان داد که رقم آزاد و آرمان به ترتیب مناسب‌ترین و نامناسب‌ترین ارقام در قالب غذای مصنوعی برای رشد جمعیت *H. armigera* می‌باشند. واژه‌های کلیدی: *Helicoverpa armigera*، کرم غوزه پنبه، جدول زندگی، پارامترهای رشد جمعیت، لوبیا چشم‌بلبلی، نخود.

Life table parameters of *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) on cowpea and different chickpea cultivars incorporated into artificial diets

N. FALLAHNEJAD-MOJARRAD¹, Y. FATHIPOUR²✉, K. KAMALI² and A. SEDARATIAN³

1- Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; 2- Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P. O. Box 14115-336, Tehran, Iran; 3- Department of Plant protection, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran.

Abstract

The effect of different artificial diets based on the seeds of one cowpea cultivar (Mashhad) and four chickpea cultivars (Arman, Azad, Binivich and Hashem) on biological and life table parameters of *Helicoverpa armigera* (Hübner) was studied at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ RH and a photoperiod of 16:8 (L:D) hours. The larval period ranged from 13.26 to 21.54 days on Binivich and Mashhad, respectively. The longest and shortest development time of *H. armigera* was on Hashem (38.62 ± 1.56 days) and Azad (33.81 ± 0.09 days), respectively. The highest fecundity (total number of eggs laid per female) was obtained on Mashhad (1227.23 ± 10.27 eggs) and lowest value of this parameter was on Arman (351.00 ± 1.29 eggs). The highest net reproductive rate (R_0) was on Mashhad (250.60 ± 0.25 female offspring) and lowest value of this parameter was on Arman (59.49 ± 0.49 female offspring). The intrinsic rate of increase (r_m) was the highest on Azad ($0.205 \pm 0.001 \text{ day}^{-1}$) and lowest on Arman ($0.140 \pm 0.006 \text{ day}^{-1}$). In different host plants examined, the value of mean generation time (T) ranged from 24.11 ± 0.25 to 30.41 ± 1.30 days and doubling time (DT) ranged from 3.22 ± 0.5 to 4.88 ± 0.25 days. The results indicated that Azad and Arman were the most suitable and unsuitable cultivars incorporated into artificial diet for population growth of *H. armigera*, respectively.

Key words: *Helicoverpa armigera*, cotton bollworm, life table, population growth, cowpea, chickpea.

مقدمه

کرم غوزه پنبه (*Helicoverpa armigera* (Hübner) از مهم‌ترین آفات گیاهان زراعی با دامنه میزبانی وسیع می‌باشد. گونه‌های میزبان این آفت از طیف وسیعی از خانواده‌های گیاهی و شامل محصولات مهم کشاورزی نظیر پنبه، ذرت، نخود، سورگوم، آفتابگردان، سویا و بادام‌زمینی می‌باشند (Gujar, 1997).

در حال حاضر استفاده از سموم شیمیایی به ویژه سموم فسفره و پیرتروئیدها روش اصلی کنترل این آفت در نقاط مختلف کشور می‌باشد. متأسفانه تکیه بیش از حد کشاورزان به سموم شیمیایی به منظور کنترل لاروهای *H. armigera* مشکلات متعددی نظیر آلودگی‌های زیست محیطی، بروز مقاومت در آفات، پیدایش آفات ثانویه، نابودی دشمنان طبیعی و از همه مهم‌تر تهدید سلامتی انسان را به دنبال داشته است (Gunning et al. 1984). از اینرو، محققین مختلف همواره به دنبال راهکارهایی مناسب برای جایگزینی کنترل شیمیایی بوده‌اند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به استفاده از ارقامی که مطلوبیت کمتری برای آفات دارند اشاره کرد (روشی که گاهی به عنوان محور اصلی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) نیز در نظر گرفته می‌شود (Fathipour and Sedaratian, 2013).

مطالعه پارامترهای جدول زندگی حشرات در اندازه‌گیری توانایی رشد جمعیت آن‌ها در شرایط مختلف از اهمیت به سزایی برخوردار است. پارامترهای جدول زندگی، به ویژه نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به عنوان مهم‌ترین پارامتر در ارزیابی میزان عدم مطلوبیت گیاهان در برابر حشرات به کار می‌روند. مطالعه پارامترهای رشد جمعیت یک آفت روی میزبان‌های مختلف گیاهی و شناخت میزان مطلوبیت یا عدم مطلوبیت میزبان‌های مختلف به عنوان زیر بنای مدیریت تلفیقی آفات در سیستم‌های کشاورزی حائز اهمیت فراوان است. تأثیر گیاهان لگومینوز (Fabaceae) مختلف روی رشد و نمو *H. armigera* در کشورهای مختلف مطالعه شده است. در

بین گیاهان نخود، سویا، ذرت و لوبیا سودانی در قالب رژیم غذایی مصنوعی، لوبیای سودانی کمترین مطلوبیت را برای رشد و نمو لاروهای این آفت داشته است (Singh and Dhandapani and Blasubramanian, 1992). مطالعات (Rembold, 1992) نشان داد که در بین میزبان‌های مختلف مورد مطالعه (پنبه، لوبیای سودانی و سویا)، طولانی‌ترین دوره لاروی این آفت روی سویا می‌باشد. زیست‌شناسی *H. armigera* روی میزبان‌های مختلف گیاهی توسط (Kulkarni et al. 2004) نیز بررسی شده است. این محققین بیان می‌کنند که کوتاه‌ترین دوره لاروی و شفیرگی آفت و بیشترین وزن شفیره‌ها به طور معنی‌داری روی لوبیای سودانی و طولانی‌ترین دوره لاروی و شفیرگی و کمترین وزن شفیره‌ها روی سورگوم و گلرنگ می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر، (Borah and Dutta 2002) بیان می‌کنند که طول عمر شب‌پره‌های ماده *H. armigera* روی لوبیای سودانی طولانی‌تر از طول عمر شب‌پره‌های نر می‌باشد. زیست‌شناسی این آفت روی میزبان‌های مختلف گیاهی از جمله ارزن مورد مطالعه شده است (Patel and Koshyia, 1997). زیست‌شناسی مقایسه‌ای *H. armigera* روی گیاهان مختلف در چین بررسی شده است (Liu et al. 2004). طبق گزارش‌های (Karimi et al. 2012) طول دوره‌های لاروی، پیش شفیرگی، شفیرگی و دوره نمو قبل از بلوغ این شب‌پره به طور معنی‌داری تحت تأثیر ارقام مختلف کلزا قرار گرفته است. برخی پارامترهای دموگرافیک شب‌پره *H. armigera* در شرایط آزمایشگاهی روی گیاه ارزن دری توسط (Patal and Koshyia 1997) و روی ارقام مختلف کلزا توسط (Karimi et al. 2012) بررسی شده است. پارامترهای جدول زندگی *H. armigera* روی بذر ارقام مختلف سویا در غالب رژیم غذایی مصنوعی مطالعه شده است (Soleimannejad et al. 2010). از دیگر مطالعات صورت گرفته در این زمینه می‌توان به بررسی صورت گرفته توسط (Naseri et al. 2009a, b) روی رقم سویا اشاره کرد. با توجه به این که در مورد پارامترهای زیستی شب‌پره *H. armigera*

برای جلوگیری از خشک شدن تخم‌ها یک قطعه پنبه مرطوب در هر کیسه قرار گرفت. پس از تفریح تخم‌ها، لاروها توسط قلم موی ظریف روی غذای مصنوعی انتقال یافتند. ظروف پلاستیکی دردار گرد (قطر دهانه ۲۰ و ارتفاع ۶ سانتی‌متر) برای نگهداری لاروهای تازه تفریح شده مورد استفاده قرار گرفت.

برای جلوگیری از هم‌خواری، لاروهای درشت جداگانه به داخل ظروف پلاستیکی به ارتفاع ۵ سانتی‌متر و قطر دهانه ۳ سانتی‌متر محتوی یک تکه غذای مصنوعی (به شکل مکعب با ابعاد تقریبی ۲×۲×۲ سانتی‌متر) منتقل شدند. در تمام مراحل جهت تهویه، سوراخ‌های ریز متعددی روی در ظروف ایجاد شد. بعد از سپری شدن دوره لاروی و پیش شفیرگی، غذای باقیمانده دوره لاروی از ظرف‌های پرورش خارج و شفیره‌ها با استفاده از پنس به داخل همان ظروف تمیز شده دوره لاروی منتقل شدند. حشرات کامل نر و ماده به نسبت مساوی برای جفت‌گیری داخل ظروف استوانه‌ای پلاستیکی شفاف با ارتفاع ۱۲ و قطر دهانه ۱۱ سانتی‌متر قرار داده شدند. برای تغذیه شب‌پره‌ها از محلول آب عسل ۱۰ درصد درون قوطی‌هایی به ابعاد ۵ سانتی‌متری طول و ۳ سانتی‌متر قطر استفاده شد. برای تخم‌ریزی شب‌پره از توری‌های حریر به عنوان درپوش ظروف مورد استفاده در پرورش حشرات کامل استفاده شد.

پارامترهای زیستی شب‌پره *H. armigera*: در این آزمایش، پارامترهای زیستی (زیست‌شناسی و پارامترهای جدول زندگی) کرم غوزه پنبه در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی روی رژیم‌های غذایی مصنوعی بر پایه ۴ رقم نخود و یک رقم لوبیا بررسی شد. برای شروع آزمایش نیاز به تخم‌های هم‌سن بود. به منظور تهیه تخم‌های هم‌سن *H. armigera*، تعداد ۱۵-۱۰ جفت حشره نر و ماده به مدت ۴ نسل از شب‌پره‌هایی که دوره لاروی خود را روی ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم بلبلی

روی لوبیا چشم بلبلی و ارقام مختلف نخود در قالب رژیم غذایی مصنوعی مطالعات اندکی توسط پژوهشگرانی چون Bagheri *et al.* (2010) صورت گرفته است بنابراین هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر غذای مصنوعی بر پایه ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم بلبلی بر پارامترهای زیستی این آفت می‌باشد.

روش بررسی

تهیه بذر ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم بلبلی: بذر ارقام مختلف نخود (ارقام آرمان، آزاد، هاشم و بینویچ) از مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرآرود) کرمانشاه و بذر لوبیا چشم بلبلی (رقم مشهد) از مرکز تحقیقات ورامین تهیه شد.

پرورش آزمایشگاهی *H. armigera*: تخم و سنبلین مختلف لاروی *H. armigera* از آزمایشگاه گروه حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهیه و به اتفاق پرورش با دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شد. پرورش کلنی حشره روی غذای مصنوعی بر پایه بذر ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم بلبلی انجام گرفت.

تهیه غذای مصنوعی: به منظور حفظ کلنی *H. armigera* در شرایط آزمایشگاه و انجام آزمایش‌ها، با استفاده از بذور آسیاب شده ارقام مختلف نخود (آرمان، آزاد، بینویچ و هاشم) و لوبیا چشم بلبلی (۲۰۵ گرم)، رژیم غذایی مصنوعی این حشره با مواد اولیه شامل آگار (۱۴ گرم)، سوربیک اسید (۱/۱ گرم)، آسکوربیک اسید (۳/۵ گرم)، متیل پراهایدروکسی بنزوات (۲/۲ گرم)، مخمر نانویی (۳۵ گرم)، پودر جوانه گندم (۳۰ گرم)، فرمالدئید ۳۷ درصد (۲/۵ میلی‌لیتر)، روغن آفتابگردان (۵ میلی‌لیتر) و آب مقطر (۸۵۰ میلی‌لیتر) تهیه شد (Twine, 1971).

پرورش مراحل مختلف سنی کرم غوزه پنبه: توری‌های حاوی تخم این شب‌پره درون کیسه فریزر قرار داده شده و

نتیجه و بحث

طول دوره جنینی کرم غوزه پنبه *H. armigera* روی رژیم‌های غذایی مصنوعی بر پایه ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم‌بلبلی تفاوت معنی‌داری نداشت که نشان‌دهنده عدم تأثیر رژیم‌های مختلف غذایی مورد مطالعه بر آن می‌باشد (جدول ۱). نتایج پژوهش حاضر درباره طول دوره جنینی *H. armigera* روی تمام رژیم‌های غذایی آزمایش شده مشابه نتایج به دست آمده توسط (Borah and Dutta, 2002) روی لوبیای سودانی بر مبنای رژیم غذایی مصنوعی است. با این حال، نتایج به دست آمده توسط (Soleimannejad et al., 2010) روی ارقام مختلف سویا به صورت رژیم غذایی مصنوعی نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف طول دوره جنینی این آفت روی ده رقم سویا بود.

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر *H. armigera* دارای ۶ سن لاروی روی غذای مصنوعی بر پایه لوبیا چشم‌بلبلی و رژیم‌های غذایی بر پایه ارقام مختلف نخود بود. مطالعات برخی پژوهشگران نیز روی ارقام مختلف سویا بسیار مشابه نتیجه پژوهش حاضر است (Jones et al., 1981; Borah and Dutta, 2002) بر اساس گزارش‌های (Soleimannejad et al., 2010)، کرم غوزه پنبه روی غذای مصنوعی بر پایه ارقام مختلف سویا نظیر M_3 , Gorgan, Sahar, L_{17} و M_4 دارای ۶ سن لاروی و در ارقامی نظیر M_7 , M_9 , Clark, Tellar, Sari و Zane دارای ۵ سن لاروی بود. با وجود این، محققانی نظیر (Naseri et al., 2009b) و (Lokar et al., 1993) به این نتیجه دست یافتند که *H. armigera* دارای ۵ سن لاروی روی ارقام مختلف سویا می‌باشد. اختلاف در تعداد سنین لاروی یک آفت روی میزبان‌های گیاهی مختلف می‌تواند به علت تفاوت در کیفیت متابولیت‌های موجود در بافت آن‌ها و یا تفاوت در جمعیت‌های جغرافیایی شب‌پره *H. armigera* باشد. گزارش‌های پیشین نشان می‌دهد که برگ‌های مربوط به ارقام مختلف یک گونه گیاهی (Kashyap and Verma, 1987) یا قسمت‌های مختلف یک گونه گیاهی (Sison and Shanower,)

سپری کرده بودند، درون ظرف تخم‌ریزی (قطر دهانه ۱۱ و ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر) منتقل شدند. قسمت بالای ظرف با استفاده از توری حریر برای تخم‌گیری از حشرات پوشانده شد. سپس ۷۰ عدد تخم هم‌سن (با طول عمر حداکثر ۱۲ ساعت) به ازای هر رژیم غذایی به صورت تصادفی انتخاب شده و برای شروع آزمایش‌های دموگرافی استفاده شدند. تخم‌های مورد آزمایش به طور روزانه بازدید و طول دوره جنینی آن‌ها ثبت شد. بعد از تفریح تخم‌ها، لاروهای سن اول به طور انفرادی به ظروف پتری با قطر ۸ و ارتفاع ۲ سانتی‌متر منتقل شدند. به منظور ایجاد تهویه مناسب، روی درپوش ظروف به قطر ۱/۵-۲ سانتی‌متری سوراخ شده و با توری پوشانده شد. روزانه غذای مصنوعی تازه برای تغذیه در اختیار لاروها قرار داده شد. رطوبت مورد نیاز نیز با استفاده از یک ورق کاغذ صافی به اندازه قطر ظرف پتری و مرطوب کردن روزانه بخشی از سطح آن تأمین شد. برای جابجایی لاروهای سنین اولیه از قلم‌موی ظریف استفاده شد. در بازدیدهای روزانه، طول مراحل مختلف رشدی به همراه مرگ و میر آن‌ها ثبت شد. پس از ظهور حشرات کامل و به منظور جفت‌گیری و ثبت میزان تخم‌ریزی آن‌ها، یک جفت حشره نر و ماده به درون هر ظرف تخم‌ریزی منتقل شد. شب‌پره‌ها با محلول آب عسل ۱۰ درصد تغذیه شدند. در این مرحله، طول دوره‌های پیش از تخم‌ریزی، تخم‌ریزی و پس از تخم‌ریزی، باروری روزانه (تعداد تخم گذاشته شده در هر روز) و باروری کل (تخم‌های گذاشته شده در طول دوره تخم‌ریزی) و طول عمر حشرات کامل نر و ماده ثبت شد.

تجزیه آماری داده‌ها: مقایسه طول مراحل مختلف نمودی و مقادیر کاذب حاصل از روش جک‌نایف (Efron and Stein, 1981) پارامترهای جدول زندگی شب‌پره *H. armigera* روی میزبان‌های مختلف مورد مطالعه با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه (One-way Anova) با رویه GLM و نرم افزار آماری SAS 9.1 صورت پذیرفت. گروه بندی میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

H. armigera داشتند (جدول ۱). میانگین طول این دوره ۳/۳۷ روز بود که بسیار متفاوت با یافته‌های حاصل از Borah and Dutta (2002) روی لوبیای سودانی و Naseri et al. (2009b) روی سویا بود. علاوه بر این، نتایج به دست آمده نشان داد که طول دوره شفیرگی این آفت نیز تحت تأثیر لوبیا چشم بلبلی و ارقام مختلف نخود قرار دارد (جدول ۱). این نتیجه با گزارش‌های برخی پژوهشگران همخوانی داشت (Sison and Shanower, 1994; Soleimannejad et al. 2010). وجود این، نتایج (2009b) Naseri et al. و Cowgill and Lateef (1996) نشان داد که نوع گیاه میزبان بر طول دوره شفیرگی شب پره *H. armigera* اثر معنی‌داری ندارد. در پژوهش حاضر، طول دوره شفیرگی آفت از ۱۲/۳۸ روز روی رقم آرمان تا ۱۴/۳۲ روز روی رقم آزاد در نوسان بود. بر اساس یافته‌های گزارش شده در منابع علمی، طول دوره شفیرگی *H. armigera*، ۱۳/۵۰ روز روی گوجه فرنگی (Jallow and Matsumura, 2001)، ۱۴/۲۷ روز روی لوبیای سودانی (Borah and Dutta, 2002) و ۱۴/۱۰ روز روی توتون (Liu et al. 2004) بود. چنین اختلافاتی ممکن است در اثر تفاوت در نوع غذا یا تفاوت در بافت مورد تغذیه حشره (برگ، غلاف و میوه) باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، طول عمر حشرات کامل نر و ماده نیز روی میزبان‌های مختلف مورد مطالعه متفاوت بود (جدول ۱). طول عمر حشره کامل *H. armigera* از ۱۳/۲۹ تا ۱۶/۸۵ روز برای نر و از ۱۲/۴۶ تا ۱۷/۳۸ روز برای ماده در نوسان بود. طول عمر حشرات نر و ماده *H. armigera* روی لوبیای سودانی به ترتیب ۶/۳۸ و ۸/۶۶ روز (Borah and Dutta 2002) گزارش شده است. همچنین طول عمر حشرات بالغ نر و ماده روی فلفل تند به ترتیب ۱۴/۰۰ و ۱۲/۱۱ روز گزارش شده است (Liu et al. 2004). دوره زندگی حشرات ماده (تخم تا مرگ) *H. armigera* روی ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم بلبلی اختلاف معنی‌داری داشت. طول این دوره از ۴۷/۷۱ روز روی غذای مصنوعی بر پایه رقم بینویچ تا ۵۴/۳۹ روز روی رقم مشهد متفاوت بود (جدول ۱). گزارش‌های Naseri et al.

(1994) ارزش غذایی کاملاً متفاوتی برای لارو برخی حشرات دارند. اهمیت این مطلب به اندازه‌ای می‌باشد که برخی محققین اقدام به مطالعه تأثیر گیاهان میزبان مختلف روی تعداد سنین لاروی سایر گونه‌های جنس *Helicoverpa* (Poitout and Cayrol, 1969; Nadgauda and Pitre, 1983) نمودند. طول دوره لاروی روی غذای مصنوعی بر پایه لوبیا چشم بلبلی و ارقام مختلف نخود دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۱). طولانی‌ترین دوره لاروی روی رقم مشهد و کوتاه‌ترین آن روی رقم بینویچ به دست آمد. تفاوت در ارزش غذایی یا ترکیبات شیمیایی لوبیا چشم بلبلی و ارقام مختلف نخود مورد بررسی در این پژوهش می‌تواند از دلایل احتمالی اختلاف در طول دوره لاروی *H. armigera* روی رژیم‌های غذایی مختلف مورد مطالعه باشد. با وجود این، تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است. میانگین طول این دوره روی تمام رژیم‌های غذایی آزمایش شده ۱۶/۳۰±۰/۲۵ روز بود. (Naseri et al. 2009b) و Dhandapani and Balasubramanian (1980) طول دوره لاروی این آفت روی سویا را به ترتیب ۲۲ تا ۲۳ و ۲۰/۶۵ روز گزارش نموده‌اند. از دلایل احتمالی تفاوت در نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهشگران فوق می‌توان به تفاوت نوع غذا و اختلاف ژنتیکی جمعیت‌های مورد مطالعه اشاره کرد.

طول دوره نمو مراحل نابالغ کرم غوزه پنبه از ۳۳/۸۱ روز روی رژیم غذایی بر پایه رقم آزاد تا ۳۸/۶۲ روز روی رقم هاشم متغیر بود (جدول ۱). در پژوهش صورت گرفته توسط Naseri et al. (2009b) طول دوره رشدی مراحل قبل از بلوغ این شب پره روی ارقام مختلف سویا از ۳۴/۲۱ تا ۴۲/۷۱ روز متغیر بود. کوتاه تر بودن طول این دوره در پژوهش حاضر می‌تواند نشانگر مناسب‌تر بودن رژیم غذایی مورد استفاده در این پژوهش در مقایسه با ارقام سویای بررسی شده توسط Naseri et al. (2009b) باشد.

رژیم‌های غذایی مختلف مورد مطالعه در این پژوهش تأثیر معنی‌داری بر طول دوره پیش شفیرگی شب پره

چشم بلبلی (رقم مشهد) از مطلوبیت بیشتری برای تغذیه و تولید مثل شب‌پره *H. armigera* برخوردار باشد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) از ۰/۱۴۰ بر روز روی غذای مصنوعی بر پایه رقم آرمان تا ۰/۲۰۵ بر روز روی رقم آزاد متغیر بود (جدول ۳). بالا بودن نرخ ذاتی افزایش *H. armigera* روی رژیم غذایی حاوی رقم آزاد می‌تواند در اثر باروری بالا، مرگ و میر پایین و کوتاه بودن طول مرحله رشد و نمو مراحل قبل از بلوغ این آفت روی این رقم باشد. طبق یافته‌های Bagheri *et al.* (2010) نرخ ذاتی افزایش جمعیت این شب‌پره روی لوبیا چشم‌بلبلی (رقم مشهد) و نخود (رقم هاشم) به ترتیب ۰/۱۶۱ و ۰/۱۸۰ بر روز بود. یافته‌های Soleimannejad *et al.* (2010) نیز مقدار این پارامتر را روی رژیم غذایی تهیه شده از بذر ارقام مختلف سویا از ۰/۰۸۴ تا ۰/۱۱۴ بر روز نشان می‌دهد.

(2009b) و Soleimannejad *et al.* (2010) نیز نشانگر آن است که دوره زندگی این شب‌پره تحت تأثیر میزبان‌های مختلف مطالعه می‌شود.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که دوره پیش از تخم‌ریزی این آفت بسیار کوتاه است (جدول ۲). کوتاه بودن دوره قبل از تخم‌ریزی یکی از مزیت‌های تولید مثلی این آفت به شمار می‌رود، زیرا شب‌پره‌های ماده به فاصله کوتاهی پس از ظهور، تخم‌ریزی خود را آغاز می‌کنند. دوره تخم‌ریزی نیز تحت تأثیر رژیم‌های مختلف غذایی مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۲). رژیم‌های غذایی مختلف مورد مطالعه در این پژوهش، باروری این آفت را نیز تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۲). بر این اساس، بیشترین میزان باروری کل این آفت روی غذای مصنوعی بر پایه رقم مشهد و کمترین میزان این پارامتر نیز روی رقم آرمان ثبت شد. بنابراین، این احتمال وجود دارد که کمیت و کیفیت عناصر غذایی موجود در لوبیا

جدول ۱- میانگین (\pm خطای معیار) طول مراحل مختلف زندگی *Helicoverpa armigera* روی ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم‌بلبلی

Table 1. The mean (\pm SE) duration of different life stages of *Helicoverpa armigera* on different chickpea and cowpea cultivars

Cultivar رقم	Incubation period دوره جنینی	Larval period (day) دوره لاروی	Per-pupal period (day) دوره پیش‌شیرگی	Pupal period (day) دوره شیرگی	Development time (day) کل دوره نمو	Longevity		Whole life span	
						طول عمر حشره کامل		کل دوره زندگی	
						Female ماده	Male نر	Female ماده	Male نر
Arman	2.00±0.00a n = 70	15.68±0.02c n = 49	3.74±0.4b n = 45	12.38±0.47b n = 40	34.62±2.02b n = 40	17.38±0.25a n = 22	16.85±1.68a n = 18	52.50±0.25a n = 22	50.26±2.03a n = 18
Azad	2.00±0.00a n = 70	13.98±0.72d n = 56	2.69±0.24c n = 48	14.32±1.12a n = 46	33.81±0.09b n = 42	17.25±0.25a n = 18	15.71±0.56a n = 19	51.22±0.25a n = 18	50.90±0.10a n = 19
Binivich	2.00±0.00a n = 70	13.26±0.05d n = 68	4.27±0.06a n = 32	14.30±0.83a n = 29	34.16±1.91b n = 27	13.88±0.11bc n = 14	13.66±0.1b n = 13	47.71±0.11b n = 14	47.49±0.1b n = 13
Hashem	2.00±0.00a n = 70	17.97±0.04b n = 47	3.51±0.22b n = 44	14.25±0.65a n = 34	38.62±1.56a n = 33	12.46±0.57d n = 14	13.77±0.7b n = 13	50.02±0.88a n = 14	51.78±1.74a n = 13
Mashhad	2.00±0.00a n = 70	21.45±0.04a n = 44	2.43±0.06c n = 40	12.51±0.65b n = 33	37.61±1.33a n = 30	16.00±0.2b n = 16	13.29±1.2b n = 14	54.39±2.2a n = 16	51.68±1.15a n = 14
F-value	-	127.43	1392.08	2325.59	1706.51	77.39	582.02	77.39	582.02
Mean square	-	72.66	53.93	36.75	29.83	10.73	17.46	10.72	17.46
P-value	-	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن $P < 0.01$)

The means followed by different letters in each column are significantly different (Duncan's multiple rang test, $P < 0.01$).

جدول ۲- میانگین (± خطای معیار) طول مراحل تخم‌ریزی و باروری *Helicoverpa armigera* روی ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم‌بلبلی

Table 2. The mean (±SE) duration different oviposition periods and fecundity of *Helicoverpa armigera* on different chickpea and cowpea cultivars

Cultivar رقم	Pre-oviposition period (day) دوره قبل از تخم‌ریزی	Oviposition period (day) دوره تخم‌ریزی	Post-oviposition period (day) دوره پس از تخم‌ریزی	Fecundity (egg)	
				Total کل	Daily روزانه
Arman	2.00±0.00b	1.75±.25d	13.27±1.01a	351.00±1.29e	198.23±2.23c
Azad	2.50±0.2a	3.66±0.33a	10.87±0.85b	629.50±1.20b	166.23±3.10b
Binivich	3.12±0.42a	2.37±0.12c	8.55±0.25c	561.70±1.63c	229.26±12.10d
Hashem	2.50±0.2a	2.83±0.33b	7.33±0.8d	438.20±1.27d	146.08±0.74e
Mashhad	2.80±0.2a	3.70±0.23a	9.23±0.38c	1227.23±10.27a	321.35±10.23a
F-value	63.23	127.43	74.19	145.65	72.31
Mean Square	9.34	10.35	10.71	10.40	11.53
P-value	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۱ P<0.01).

The means followed by different letters in each column are significantly different (Duncan's multiple rang test, P<0.01).

جدول ۳- پارامترهای رشد جمعیت (± خطای معیار) *Helicoverpa armigera* روی ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم‌بلبلی

Table 3. Population growth parameters of *Helicoverpa armigera* on different chickpea and cowpea cultivars

Cultivar رقم	Net reproductive rate (<i>R_n</i>) نرخ خالص تولید مثل	Intrinsic rate of increase (<i>r_m</i>) نرخ ذاتی افزایش جمعیت	Finite rate of increase (<i>λ</i>) نرخ متناهی افزایش جمعیت	Mean generation time (<i>T</i>) متوسط مدت زمان یک نسل	Doubling Time (<i>DT</i>) زمان لازم دو برابر شدن جمعیت
Arman	59.49±0.49e	0.140±0.006d	1.154±0.003d	29.17±1.02a	4.88±0.25a
Azad	140.15±0.63d	0.205±0.001a	1.230±0.002a	24.11±0.25c	3.22±0.5d
Binivich	195.00±0.12b	0.191±0.002b	1.216±0.001b	27.52±1.12b	3.40±0.12c
Hashem	181.40±0.69c	0.171±0.004c	1.182±0.003c	30.41±1.30a	3.96±0.03b
Mashhad	250.60±0.25a	0.193±0.003b	1.217±0.004b	28.73±1.23a	3.43±0.21c
F-value	72.89	102.98	119.81	73.92	73.92
Mean Squar	7.403	8.58	9.45	9.23	9.23
P-value	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار می‌باشند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۱ P<0.01).

The means followed by different letters in each column are significantly different (Duncan's multiple rang test, P<0.01).

مطلوبیت بالای آن غذا و پایین بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت نیز بیانگر عدم مطلوبیت غذای مربوطه می‌باشد. (Arghand *et al.* 2012) با توجه به این نکته می‌توان بیان کرد که در میان رژیم‌های مختلف غذایی مورد مطالعه در این پژوهش، غذای حاوی بذر رقم آرمان از مطلوبیت کمتری

دلایل مختلفی برای توجیه چنین تفاوت‌هایی در نرخ ذاتی افزایش جمعیت *H. armigera* می‌توان ارائه نمود که از آن جمله می‌توان به اختلاف در نوع ماده مورد تغذیه و تفاوت ژنتیکی در جمعیت‌های مورد مطالعه اشاره کرد. بالا بودن نرخ ذاتی افزایش یک حشره روی یک رژیم غذایی نشان دهنده

قرار دهند. بر این اساس، از میان رژیم‌های مختلف غذایی مورد مطالعه در این پژوهش، غذای مصنوعی حاوی بذر رقم آرمان به عنوان نامناسب‌ترین غذا شناخته شد. غذای مصنوعی حاوی بذر رقم آزاد نیز با توجه به این که بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت این آفت روی آن به دست آمد به عنوان مناسب‌ترین غذا برای رشد جمعیت و همچنین پرورش آزمایشگاهی این آفت شناسایی شد. در مقایسه لوبیا چشم بلبلی با نخود در قالب رژیم غذایی مصنوعی، از نظر میزان مطلوبیت برای کرم غوزه پنبه و نتایج به دست آمده، لوبیا چشم بلبلی در وضعیت حدواسط ارقام مختلف نخود قرار گرفت. نتایج به دست آمده در این تحقیق چنانچه در کنار اطلاعات مربوط به شاخص‌های تغذیه‌ای (مطالب منتشر نشده) و یا فعالیت آنزیم‌های گوارشی (Fallahnejad-Mojarrad et al. 2012) این آفت مورد استفاده قرار گیرند، در درک علل تأثیر رژیم‌های مختلف غذایی بر ویژگی‌های زیستی آفت بسیار مفید خواهد بود.

References

- ARGHAND, A., B. NASERI, J. RAZMJOU and M. HASSANPOUR, 2012. Effect of different corn hybrids on population growth parameters of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied Entomology and Phytopathology*, 80: 41-50.
- BAGHERY, F., Y. FATHIPOUR and B. NASERI, 2010. Population growth parameters of *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) on five different host plants. *Proceeding of Iranian Plant Protection Congress, Tehran, Iran, Vol. 1: Pests (In Persian with English summary)*.
- BORACH, S. R. and S. K. DUTTA, 2002. Biology of gram pod borer, *Helicoverpa armigera* (Hübner) on pigeon pea. *Journal of the Agriculture Science Society of North East India*, 15: 34-37.
- COWGILL, S. E. and S. S. LATEEF, 1996. Identification of antibiotic and antixenotic resistance to *Heliothis armigera* (Lepidoptera:Noctuidae) in chickpea. *Journal*

برای این آفت برخوردار است.

نرخ خالص تولید مثل (R_0) این آفت روی رژیم‌های مختلف غذای مصنوعی حاوی بذر ارقام مختلف نخود و لوبیا چشم بلبلی اختلاف معنی‌داری نشان داد به طوری که مقدار آن از ۵۹/۴۹ تا ۲۵۰/۶۰ نتاج ماده به ترتیب روی ارقام آرمان و مشهد در نوسان بود (جدول ۳). نرخ خالص تولید مثل نه تنها یکی از شاخص‌های مهم جمعیتی (Richard, 1946) است، بلکه به عنوان پارامتری کلیدی توانایی فیزیولوژیک جانور برای تولید مثل را نیز نشان می‌دهد. مطالعه صورت گرفته توسط Patel and Koshyia (1997) مقدار نرخ خالص تولید مثل این آفت روی ارزن دری را ۳۷۴/۰۱ نتاج ماده نشان می‌دهد که بیشتر از مقادیر به دست آمده در این پژوهش می‌باشد. Baghery et al. (2010) نیز مقدار این پارامتر را روی غذای مصنوعی حاوی بذر لوبیا چشم بلبلی (رقم مشهد) و نخود (رقم هاشم) به ترتیب ۳۶۵/۶۶ و ۲۳۹/۶۹ نتاج ماده گزارش کردند. مقادیر ثبت شده برای میانگین زمان یک نسل (T) و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) این آفت نیز روی انواع غذای مصنوعی حاوی بذر ارقام مختلف مورد مطالعه از نظر آماری متفاوت بود (جدول ۳). بر این اساس بیشترین (۳۰/۴۰ روز) و کمترین (۲۴/۱۱ روز) میانگین زمان یک نسل به ترتیب روی غذای حاوی بذر ارقام هاشم و آزاد به دست آمد. مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت نیز از ۳/۲۲ روز روی غذای حاوی بذر رقم آزاد تا ۴/۸۸ روز روی رقم آرمان متغیر بود. Baghery et al. (2010) مقدار این پارامتر را از ۳/۹۲ روز روی غذای مصنوعی حاوی بذر لوبیا چشم بلبلی (رقم مشهد) تا ۴/۲۳ روز روی نخود (رقم هاشم) گزارش کردند. طبق یافته‌های Naseri et al. (2009a) مقدار این پارامتر روی غلاف ارقام مختلف سویا از ۳/۷۵ تا ۵/۲۳ روز در نوسان بود.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که بذر میزبان‌های مختلف گیاهی در قالب رژیم غذایی مصنوعی قادرند پارامترهای زیستی شب‌پره *H. armigera* را تحت تأثیر

- of Economic Entomology, 89: 224-229.
- DHANDAPANI, N. and M. BALASUBRAMANIAN, 1980. Effect of different food plants on the development and reproduction of *Heliothis armigera* (Hübner). *Experientia*, 36: 930-931.
- EFRON, B. and C. STEIN, 1981. The jackknife estimate of variance. *The Annals of Statistics*, 9: 586-596.
- FALLAHNEJAD-MOJARRAD, N., Y. FATHIPOUR, K. KAMALI and B. NASERI, 2013. The effect of seeds of different chickpea and cowpea cultivars on digestive proteolytic activity of *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae). *Journal of Entomological Society of Iran*, 32(2): 1-16. (In Persian with English summary).
- FATHIPOUR, Y. and A. SEDARATIAN, 2013. Integrated Management of *Helicoverpa armigera* in Soybean Cropping Systems. In: *Soybean-Pest Resistance*, Hany El-Shemy (Ed.), pp. 231-280. InTech, Rijeka, Croatia.
- GUJAR, G. T. 1997. Biological effects of azadirachtin and plumbagin on *Helicoverpa armigera*. *The Indian Journal of Entomology*, 59: 415-422.
- GUNNING, R. V., C. S. EASTON, L. R. GREENUP and V. E. EDGE, 1984. Pyrethroid resistance in *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) (Lepidoptera : Noctuidae) in Australia. *Journal of Economic Entomology*, 77: 1283-1287.
- JONES, D., G. JONES and B. D. HAMMOCK, 1981. Growth parameters associated with endocrine events in larval *Trichoplusia ni* (Hübner) and timing of these events with developmental markers. *Journal of Insect Physiology*, 27: 779-788.
- KARIMI, S., Y. FATHIPOUR, A. A. TALEBI and B. NASERI, 2012. Evaluation of canola cultivars for resistance to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) using demographic parameters. *Journal of Economic Entomology*, 105(6): 2172-2179.
- KASHYAP, R. K. and A. N. VERMA, 1987. Development and survival of fruit borer, *Heliothis armigera* (Hübner) on resistant and susceptible tomato genotypes. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 94: 14-21.
- KULKARNI, U. S., R. B. GAWANDE, S. S. KULKARNI and P. V. YADGIRWAR, 2004. Comparative studies on the biology of *Helicoverpa armigera* on different food substrates. *Journal of Soils and Crops*, 14: 207-208.
- LIU, Z., D. LI, P. GONG and K. WU, 2004. Life table studies of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), on different host plants. *Environmental Entomology*, 33: 1570-1576.
- LOKAR, M. K., G. M. RAHOO and A. W. RIND, 1993. Effect of food plants on the development of cutworm species, *Heliothis armigera* (Hübner) and *Spodoptera litura* F., *Proceeding of Pakistan Congress of Zoology*, 13, 225-233.
- NADGAUDA, D. and H. PITRE, 1983. Development, fecundity and longevity of the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) fed soybean, cotton and artificial diet at the three temperatures. *Environmental Entomology*, 12: 582-586.
- NASERI, B., Y. FATHIPOUR, S. MOHARRAMIPOUR and V. HOSSEININAVEH, 2009a. Comparative life history and fecundity of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on different soybean varieties. *Entomological Science*, 12: 51-58.
- NASERI, B., Y. FATHIPOUR, S. MOHARRAMIPOUR and V. HOSSEININAVEH, 2009b. Life table parameters of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on different soybean cultivars. *Journal of Entomological Society of Iran*, 29: 25-40.
- PATAL, C. C. and D. J. KOSHIYA, 1997. Life table and innate capacity of increase *Helicoverpa armigera* (Hübner) on pearl millet. *Indian Journal of Entomology*, 59: 389-395.
- POITOUT, S. and R. CAYROL, 1969. Effect of different factors on the number of larval instars in the tomato noctuid *Heliothis armigera*. *Annals de la Societe Entomologique de France (Ns)* 2: 407-427.
- RICHARD, W. E. 1946. The theoretical and practical study of natural insect populations. *Annual Review of Entomology*, 6: 147-162.
- SINGH, A. K. and H. REMBOLD, 1992. Maintenance of the cotton bollworm, *Heliothis armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in laboratory culture: I.

- Rearing on semi-synthetic diet. International Journal of Tropical Insect Science, 13: 333-338.
- SISON, M. L. J. and T. G. SHANOWER, 1994. Development and survival of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on short duration pigeon pea. Journal of Economic Entomology, 32: 1749-1753.
- SOLEIMANNEJAD, S., Y. FATHIPOUR, S. MOHARRAMIPOUR and M. P. ZALUCKI, 2010. Evaluation of potential resistance in seeds of different soybean cultivars to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) using demographic parameters and nutritional indices. Journal of Economic Entomology, 103: 1420-1430.
- TWINE, B. H. 1971. Cannibalistic behavior of *Helicoverpa armigera* (Hübner). Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, 28: 153-157.