

ویژگی‌های زیستی *Cadra cautella* (Lep.: Pyralidae) روی ارقام مختلف خرماي

انباری ایران

عارف معروف^{۱*}، مسعود امیرمعافی^۱ و نورالدین شایسته^۲

۱- موسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، صندوق پستی ۱۴۵۴-۱۹۳۹۵، ۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد، گروه گیاه‌پزشکی، مهاباد.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: aref.marouf@gmail.com

Biological characteristics of *Cadra cautella* (Lep.: Pyralidae) on different varieties of stored date palm fruit of Iran

A. Marouf^{1&*}, M. Amir-Maafi¹ and N. Shayesteh²

1. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, P.O. Box: 1454-19395, Iran, 2. Department of Plant Protection, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.

*Corresponding author, E-mail: aref.marouf@gmail.com

چکیده

یکی از عوامل محدودکننده صادرات خرماي ایران، آفات پس از برداشت می‌باشند و شب‌پره‌ی خشکبار، *Cadra cautella* Walker، یکی از آفات پس از برداشت خرما می‌باشد. تاکنون زیست‌شناسی این آفت روی ارقام مهم صادراتی خرماي انباری کشور بررسی نشده است. در این پژوهش درصد بقاء، طول دوره‌ی رشدی، باروری، طول دوره‌ی تخم‌گذاری و پس از تخم‌گذاری و طول عمر حشرات کامل آفت روی چهار رقم خرماي انباری (زاهدی، پیارم، ربی و دیری) مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش‌ها در اتاق حرارت ثابت (دما 29 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی $60 \pm 5\%$ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) انجام شد. بیشترین درصد بقاء مرحله‌ی تخم ($92/66\%$) و لاروی ($85/89\%$) روی رقم زاهدی و بیشترین بقاء مرحله‌ی شفیره روی رقم ربی (100%) مشاهده شد. کوتاه‌ترین طول دوره‌ی لاروی به مدت $1/41 \pm 32/93$ و $1/87 \pm 33/37$ روز به ترتیب روی ارقام دیری و زاهدی ملاحظه شد. همچنین کوتاه‌ترین طول کل دوره‌ی رشدی از تخم تا حشره‌ی کامل، به مدت $1/15 \pm 40/91$ و $1/59 \pm 40/97$ روز برای حشرات نر به ترتیب در ارقام زاهدی و دیری و $2/47 \pm 43/76$ روز برای حشرات ماده در رقم دیری مشاهده شد. طولانی‌ترین طول دوره‌ی رشدی از تخم تا حشره‌ی کامل برای حشرات نر به مدت $1/50 \pm 47/61$ روز روی رقم پیارم بود و برای حشرات ماده به مدت $2/31 \pm 55/88$ و $3/87 \pm 55/37$ روز به ترتیب روی ارقام پیارم و ربی مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان باروری به ترتیب در ارقام زاهدی ($8/53 \pm 247/00$) تخم به ازاء هر حشره‌ی ماده) و پیارم ($12/06 \pm 147/40$) تخم به ازاء هر حشره‌ی ماده) رخ داد. در مجموع مطلوبیت ارقام خرماي انباری مورد آزمایش برای *C. cautella* به ترتیب شامل ارقام زاهدی، دیری، ربی و پیارم بود. نتایج این تحقیق می‌تواند در تدوین برنامه‌های مدیریتی کنترل آفات انباری خرما مؤثر واقع شود.

واژگان کلیدی: زیست‌شناسی، *Cadra cautella*، باروری، خرما، ایران، مدیریت آفات

Abstract

The postharvest pests, including the dried fruit moth *Cadra cautella* Walker, are important limiting factors in the exportation of dates. The biology of *C. cautella*, its survivorship, developmental time,

fecundity, oviposition, post oviposition period, as well as longevity of the adults were studied on four date palm varieties of Zahedi, Piarom, Rabbi, and Deyri under laboratory conditions in Iran. The experiments were carried out at constant temperature room (29 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and photoperiod 16L: 8D hrs.). The highest survivorship of egg and larval stages was recorded 92.66%, 85.89% on Zahedi and 100% for pupal stage on Rabbi. The shortest larval period was 32.93 ± 1.41 days and 33.37 ± 1.87 days on Deyri and Zahedi respectively. The shortest total development time for males from egg to adult was 40.91 ± 1.15 days and 40.97 ± 1.59 days on Zahedi and Deyri respectively and for females was 43.76 ± 2.47 days on Deyri. The longest total development time for males was 47.61 ± 1.50 days on Piarom and for female was 55.88 ± 2.31 and 55.37 ± 3.87 days on Piarom and Rabbi respectively. The highest (247.00 ± 8.53 eggs per female) and lowest (147.40 ± 12.06 eggs per female) fecundity occurred on Zahedi and Piarom, respectively. The date palm varieties Zahedi, Deyri, Rabbi and Piarom are found to be on preference order for *C. cautella*. The results of this study would be useful for planning pest management strategies in date palm fruit storages.

Key words: biology, *Cadra cautella*, fecundity, date palm fruit, Iran, pest management

مقدمه

در بین آفات انباری، *Cadra cautella* Walker (Lep.: Pyralidae) از مهم‌ترین آفات محصولات خشکباری ایران به‌ویژه خرما می‌باشد. در عین حال، ایران به‌عنوان اولین تولیدکننده‌ی خرما در جهان از نظر صادرات خرما در جایگاه مناسبی قرار نداشته و تنها حدود ۱۰ درصد از تولید سالانه‌ی خرمای کشور صادر می‌شود. یکی از عوامل محدودکننده‌ی صادرات، عوامل خسارت‌زای پس از برداشت می‌باشند. در این میان ارقام خرمای خشک و نیمه‌خشک معمولاً مدت طولانی‌تری را تا رسیدن به بازار مصرف در انبار باقی مانده و خسارت بیشتری به آن‌ها وارد می‌شود. با در نظر گرفتن این مسئله که غالب انبارهای نگه‌داری خرما در مناطق تولید بوده و در آن مناطق شرایط اقلیمی تا حد زیادی برای رشد و نمو آفات انباری مناسب می‌باشد و این که بر طبق استانداردهای کدکس، برای خرما حداکثر ۶٪ آلودگی (تعداد خرمای آلوده به ازاء هر ۱۰۰ عدد خرما) به آفت مورد قبول می‌باشد (Barreveld, 1993)، ضرورت حفظ محصول از حمله‌ی آفات انباری بیش از پیش محسوس می‌شود. یکی از آفاتی که می‌تواند توسط خرماهای آلوده از نخلستان به انبار منتقل شده و در انبارهای خرما در شرایط مناسب دمایی چندین نسل تولید کند *C. cautella* می‌باشد (Howard *et al.*, 2001). در ایران این آفت روی خرما، انجیر خشک، کشمش، آرد، برنج و ذرت خوشه‌ای گزارش شده است (Shahhosseini & Kamali, 1989). همچنین (Shayegan *et al.*, 2002) آن را از مهم‌ترین آفات انباری خرمای ایران، به‌ویژه در استان سیستان و بلوچستان، معرفی می‌کنند. در سایر مناطق خرماخیز جهان مانند عراق، مصر، لیبی، فلسطین اشغالی و عمان نیز

این آفت یکی از آفات انباری مهم خرما محسوب می‌شود (Donahaye & Calderon, 1964; Kamel *et al.*, 1976; Bitaw & Bin Saad, 1988; Jassim *et al.*, 1988; Al-Zadjali *et al.*, 2006).

در ارتباط با زیست‌شناسی *C. cautella* تاکنون در ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته است. با توجه به این‌که این آفت در کشورهای آمریکای شمالی و اروپا بیشتر به محصولات نظیر غلات، آرد و بادام‌زمینی خسارت وارد می‌کند (Bagheri-Zenouz, 1996)، غالب مطالعات انجام‌شده روی زیست‌شناسی این آفت روی محصولات ذکرشده می‌باشد. طول دوره‌ی زندگی آفت توسط محققان مختلفی بررسی شده است. سیکل زندگی آفت روی آرد برنج ۲۵ روز و روی دانه‌های ذرت آسیاب‌شده ۴۵ روز بوده است. مطالعه‌ی شاخص‌هایی نظیر نرخ رشد مشخص نموده است که بادام‌زمینی، دانه‌ی کاکائو، سورگوم و ذرت از مطلوبیت بیشتری برای آفت برخوردارند (Siruno & Morallo-Rejesus, 1986). بررسی شاخص‌هایی نظیر تعداد تخم، طول دوره‌ی رشدی و وزن حشرات نشان داده است غذای مصنوعی استاندارد *C. cautella* نسبت به ۲۱ ماده‌ی غذایی طبیعی شامل دانه‌های سالم غلات و دانه‌های روغنی مطلوب‌تر بوده است (Le Cato, 1976). همچنین بررسی طول دوره‌ی رشد و نمو مرحله‌ی لاروی آفت روی ۱۱ نوع از غلات و حبوبات به دو صورت آسیاب‌شده و دانه‌ی سالم نشان داد که طول دوره‌ی رشدی لاروهای *C. cautella* روی دانه‌های آسیاب‌شده مانند دانه‌های ماش، عدس، گندم، سویا، لوبیا چشم‌بلبلی و لوبیا سفید طولانی‌تر شده است. در همین بررسی مشخص شد که طول دوره‌ی لاروی روی ارقامی که آسیاب شده بودند و به آن‌ها مقداری مخمر هم اضافه شده بود به‌طور محسوس کوتاه‌تر شده است (Chaudhary & Bhattacharya, 1976). در مطالعه‌ای دیگر نتایج مقایسه‌ی زیست‌شناسی شب‌پره‌ی هندی، *Plodia interpunctella* (Hübner) و شب‌پره‌ی خشکبار روی بادام‌زمینی، ذرت، سورگوم، گندم و رژیم غذایی مصنوعی، نشان داد که میزان رشد براساس عرض کپسول سر برای شب‌پره‌ی هندی بین ۱/۰۸ تا ۱/۷۲ میلی‌متر و برای *C. cautella* بین ۱/۳۳ تا ۱/۵۷ میلی‌متر و میانگین باروری از ۹۶/۸۳ تخم روی گندم تا ۱۹۰/۸۷ تخم روی رژیم غذایی مصنوعی و از ۸۶/۸۳ تخم روی بادام‌زمینی تا ۱۹۲ تخم روی رژیم غذایی مصنوعی به‌ترتیب برای شب‌پره‌ی هندی و شب‌پره‌ی خشکبار متغیر می‌باشد (Allotey & Goswami, 1990). همان‌طور که در مورد سایر آفات به اثبات رسیده است، در مورد

C. cautella هم مشخص شده است که ترکیبات موجود در رژیم غذایی روی ویژگی‌های زیستی آن مؤثر هستند، به طوری که میزان گلیسرول در ماده‌ی غذایی مورد تغذیه‌ی لاروها و دسترسی حشرات کامل به آب به طور مستقیم روی باروری و طول عمر حشرات کامل اثر دارد و موجب افزایش باروری و طول عمر حشرات کامل می‌شود (Ryne *et al.*, 2004). همچنین مطالعات نشان داده است که طول دوره‌ی رشد لاروهای شب‌پره‌ی خشکبار روی جو پوست‌کنده، جوانه‌ی گندم، جو پرک و یولاف آسیاب‌شده کوتاه‌تر از طول دوره‌ی رشد لاروهایی است که روی بادام‌زمینی، دانه‌های کاکائو، مغز بادام و کنجد پرورش داده شده‌اند. همین بررسی نشان داده است که در دسترس بودن شربت قند تا ۵۰٪ موجب افزایش تعداد تخم حشرات ماده شده است (Nawrot, 1979).

با توجه به اهمیت آفت، در این بررسی سعی شد ویژگی‌های زیستی آفت روی ارقام مختلف خرما‌ی انباری کشور تعیین شود تا بتوان از نتایج به دست آمده در تدوین برنامه‌های کنترلی آفت استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری، شناسایی و پرورش انبوه آفت

جمع‌آوری آفت از نخیلات شهرستان‌های شهداد در استان کرمان و بخش اروندکنار از توابع شهرستان آبادان در استان خوزستان انجام شد. در این مناطق از خرماهای ریخته‌شده در زیر درختان و خرماهای موجود در انبارهای روستایی نمونه‌برداری شد. علاوه بر این، در بخش اروندکنار از خرماهای نارس آسیب‌دیده روی خوشه‌های خرما نمونه‌برداری انجام شد. خرماهای جمع‌آوری‌شده در شهرستان آبادان بیشتر از ارقام استعمران و دیری و در شهرستان شهداد از رقم قصب بودند. جمع‌آوری نمونه از شهرستان شهداد در اواسط اسفندماه و از شهرستان آبادان در اواخر اردیبهشت‌ماه انجام شد.

نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور منتقل و در ظروف مکعب مستطیل به ابعاد $6 \times 14 \times 20$ سانتی‌متر از جنس پلکسی‌گلاس ریخته شدند. درپوش ظروف با پارچه‌ی توری ظریف پوشانده شد و ظروف در

اتاق حرارت ثابت با دمای 1 ± 29 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. سپس حشرات کامل ظاهرشده در جعبه‌های پرورش، به صورت جفت (نر و ماده) داخل قفس‌های جفت‌گیری رهاسازی شدند. قفس‌ها عبارت بود از ظروف استوانه‌ای از جنس پلکسی‌گلاس به قطر و ارتفاع ۵/۵ سانتی‌متر که در کف آن‌ها سوراخی به قطر ۱/۵ سانتی‌متر جهت تهویه ایجاد و روی این سوراخ پارچه‌ی توری ظریف چسبانده شده بود. پس از رهاسازی یک جفت حشره‌ی نر و ماده داخل آن‌ها، به‌جای درپوش ظروف، پارچه‌ای توری روی آن کشیده شد و ظرف به‌طور وارونه داخل یک ظرف پتری پلاستیکی با قطر ۵/۷ و ارتفاع یک سانتی‌متر قرار گرفت و سپس تمامی ظروف شماره‌گذاری شدند. به این ترتیب امکان جمع‌آوری تخم‌های گذاشته‌شده توسط حشره‌ی ماده در کف ظرف پتری فراهم شد. تخم‌های حاصل از هر ظرف با شماره‌ی مشخص به داخل یک ظرف مکعب مستطیل به ابعاد $4 \times 7 \times 14$ سانتی‌متر حاوی ۲۰۰ گرم ماده‌ی غذایی مصنوعی منتقل شدند. برای تهیه‌ی غذای مصنوعی از روش Singh & Moore (1985) استفاده شد. مواد تشکیل‌دهنده‌ی غذای مصنوعی شامل آرد ذرت، آرد گندم، مخمر نانوبی، عسل، گلیسرین و جوانه‌ی گندم به ترتیب به نسبت‌های ۳۸، ۳۸، ۷، ۷، ۳ درصد بود. پس از تفریخ تخم‌ها و رشد لاروها، از لاروهای سنین چهار و پنج برای تشخیص گونه‌ی *C. cautella* بر اساس کلید شناسایی Aitken (1963) و Solis (2006) اقدام شد.

بعد از اطمینان از تشخیص صحیح گونه‌ی *C. cautella* و خالص‌سازی آن، پرورش انبوه آفت روی ماده‌ی غذایی مصنوعی آغاز شد. آفت به مدت یک نسل روی غذای مصنوعی پرورش داده شد. پس از ظهور حشرات کامل روی ماده‌ی غذایی مصنوعی، تعداد ۳۰ عدد حشره‌ی کامل *C. cautella* (مخلوط نر و ماده) به‌طور جداگانه روی ارقام مورد آزمایش شامل خرما، خشک زاهدی، نیمه‌خشک پیارم، نیمه‌خشک ربی و خشک دیری بود رهاسازی شدند. در انتخاب ارقام خرما، مواردی چون داشتن قابلیت انبارداری، میزان تولید در کشور و داشتن ارزش اقتصادی جهت صادرات در نظر گرفته شد. از حشرات کامل ظاهرشده روی ارقام مختلف خرما جهت تهیه‌ی تخم یک‌روزه برای بررسی ویژگی‌های زیستی *C. cautella* استفاده شد.

بررسی ویژگی‌های زیستی آفت

به این منظور تعداد ۵ عدد حشره‌ی نر و ۵ عدد حشره‌ی ماده از حشرات جمع‌آوری شده از ظروف پرورش آفت روی ارقام خرما، داخل یک قفس جفت‌گیری که مشخصات آن قبلاً شرح داده شد رهاسازی شدند و روی قفس نام رقم خرما درج شد. جهت تغذیه‌ی حشرات کامل داخل هر قفس جفت‌گیری یک عدد ظرف استوانه‌ای پلاستیکی کوچک به ارتفاع ۳ و قطر ۰/۵ سانتی‌متر که داخل آن شربت قند ۱۰٪ ریخته شده بود قرار داده شد و درپوش آن با پنبه مسدود شد. جهت تغذیه‌ی حشرات کامل قرار داده شد. بعد از گذشت ۲۴ ساعت تخم‌های گذاشته شده توسط حشرات ماده از داخل قفس‌های جفت‌گیری جمع‌آوری شد. برای شروع آزمایش به ازاء هر یک از ارقام خرما‌ی مورد آزمایش ۸۰ عدد ظرف پتری پلاستیکی به قطر ۶ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و روی درپوش پتری‌ها سوراخی به قطر یک سانتی‌متر ایجاد و با پارچه‌ی توری ظریف پوشانده شد. داخل هر یک از ظروف پتری نیمی از یک عدد دانه‌ی خرما (بدون هسته)، و سپس، یک عدد تخم یک‌روزه‌ی *C. cautella* روی خرماها قرار داده شد و بعد از بستن درپوش ظروف پتری، برای جلوگیری از فرار لاروهای ریز و تازه از تخم تفریخ شده، دور درپوش پتری‌ها با نوار پارافیلیم مسدود گردید. سپس ظروف پتری به اتاق حرارت ثابت با دمای 29 ± 1 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند. ظروف پتری همه روزه تا ظهور حشرات کامل روی ارقام مختلف خرما بازدید شدند و داده‌های مربوط به وقوع مراحل مختلف رشدی آفت شامل زمان ظهور لارو، زمان ظهور شفیره و ظهور حشرات کامل ثبت شد. براساس داده‌های جمع‌آوری شده، درصد بقاء تخم، طول دوره‌ی جنینی، درصد بقاء لارو، طول دوره‌ی لاروی، درصد بقاء شفیره، طول دوره‌ی شفیرگی، درصد بقاء مراحل نابالغ، طول دوره‌ی رشد مراحل نابالغ، نسبت جنسی، طول دوره‌ی پیش از تخم‌گذاری، طول دوره‌ی تخم‌گذاری، طول دوره‌ی پس از تخم‌گذاری، طول عمر حشرات کامل به تفکیک نر و ماده و کل طول دوره‌ی رشدی *C. cautella* روی ارقام خرما‌ی مورد آزمایش محاسبه شد. تجزیه‌ی واریانس داده‌های به دست آمده روی هر یک از ارقام خرما براساس طرح کاملاً تصادفی

نامتعادل و با استفاده از نرم‌افزار SPSS، و مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه‌ی دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

طول دوره‌ی مراحل مختلف زیستی آفت

نتایج مربوط به تأثیر ارقام مختلف خرماهای انباری روی طول دوره‌ی مراحل مختلف زیستی *C. cautella* در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج طول دوره‌ی جنینی روی ارقام مختلف خرما از ۲/۹۴ روز تا ۳/۱۰ روز متغیر بود و ارقام مختلف خرما از این نظر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند؛ اما طول دوره‌ی لاروی روی ارقام مختلف دارای تفاوت معنی‌دار بود ($F = ۱۲/۶۸$, $df = ۳$, $P < ۰/۰۰۱$). کوتاه‌ترین طول دوره‌ی لاروی به ترتیب روی ارقام دیری و زاهدی مشاهده شد. طول دوره‌ی شفیرگی شب‌پره‌ی خشکبار هم روی ارقام مختلف خرما با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشت ($F = ۹/۲۳$, $df = ۳$, $P < ۰/۰۰۱$). ارقام ربی، دیری و زاهدی از نظر طول دوره‌ی شفیرگی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۱). تغذیه از ارقام مختلف خرماهای انباری روی طول دوره‌ی تخم تا ظهور حشره‌ی کامل *C. cautella* نیز تأثیر داشت و موجب اختلاف معنی‌دار بین ارقام مختلف خرما شد. اختلاف معنی‌دار در طول دوره‌ی تخم تا ظهور حشره‌ی کامل هم در حشرات نر ($F = ۳/۹۶$, $df = ۳$)، ماده ($F = ۳/۰۵$, $df = ۳$, $P < ۰/۰۱۹$) و هم در حشرات ماده مشاهده شد. در حشرات ماده کوتاه‌ترین طول دوره‌ی تخم تا حشره‌ی کامل در لاروهایی مشاهده شد که از رقم دیری تغذیه کرده بودند. کوتاه‌ترین طول این دوره در حشرات نر مربوط به لاروهایی بود که از ارقام زاهدی و دیری تغذیه کرده بودند (جدول ۱). میانگین طول دوره‌ی جنینی در تحقیق حاضر با مطالعات انجام‌شده توسط سایر محققان مطابقت داشت.

طول دوره‌ی جنینی در شرایط دمایی ۱ ± ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۸۵ درصد روی گندم پرک ۳/۵ روز گزارش شده است (Gordon & Stewart, 1988). همچنین Burges & Haskins (1965) طول این دوره را در شرایط دمایی ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد و رژیم غذایی مخلوط آرد گندم و جوانه‌ی گندم ۳/۳ روز و طول دوره‌ی

لاروی را ۱۹/۶ روز اعلام کردند. به نظر می‌رسد تفاوت در نوع رژیم غذایی عامل اصلی کوتاه‌تر بودن طول دوره‌ی لاروی آفت نسبت به لاروهای پرورش‌یافته روی ارقام مختلف خرما باشد. در بررسی دیگری، طول دوره‌ی لاروی این آفت روی محصولات نظیر جو پوست‌کنده، جوانه‌ی گندم، سبوس گندم و یولاف پرک کوتاه‌تر از طول این دوره روی محصولاتمانند بادام‌زمینی، دانه‌ی کاکائو، بادام و کنجد بوده است (Nawrot, 1979). در گزارشی دیگر طول دوره‌ی لاروی در لاروهای پرورش یافته روی رژیم غذایی مصنوعی شامل مخلوطی از سبوس برنج و غذای طیور ۲۹/۸ روز اعلام شده است (Jeong-Hwan *et al.*, 2003). همان‌طور که مشاهده می‌شود رژیم‌های غذایی حاوی غلات نسبت به خشکبار موجب کوتاه‌تر شدن طول دوره‌ی لاروی این آفت می‌شوند. همین تفاوت‌ها در طول دوره‌ی زیستی تخم تا حشره‌ی کامل *C. cautella* هم دیده می‌شود. برای مثال طول این دوره روی خرما خشک از ۳۵ تا ۵۸ روز، روی کشمش از ۷۰ تا ۱۰۸ روز و روی مغز بادام از ۳۰ تا ۵۰ روز گزارش شده است. (Cox, 1975). در گزارش Gordon & Stewart (1988) طول دوره‌ی تخم تا حشره‌ی کامل روی گندم پرک برای حشرات نر ۳۳/۹ و حشرات ماده ۳۴/۲ روز گزارش شده است که نسبت به طول همین دوره روی خرما کمتر است. علاوه بر نوع رژیم غذایی، نقش دما، رطوبت نسبی و دوره‌ی نوری در طول دوره‌ی مراحل مختلف زیستی آفت غیرقابل انکار است. به‌طوری‌که Subramanyam & Hagstrum (1993) دما را مهم‌ترین و در پی آن رطوبت نسبی و رژیم غذایی را به‌عنوان عوامل اصلی تأثیرگذار بر طول دوره‌ی زیستی شش‌گونه از شب‌پره‌های آفت محصولات انباری از جمله *C. cautella* معرفی می‌کنند. لذا بخشی از تفاوت‌های موجود در گزارش‌های منتشرشده با یکدیگر و همین‌طور با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مربوط به تفاوت‌های موجود در شرایط دمایی و رطوبتی و رژیم‌های غذایی مورد آزمایش است. نتایج بررسی حاضر نشان داد که طول عمر حشرات کاملی که لاروهای آن‌ها روی ارقام مختلف خرما پرورش یافته بودند، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. این موضوع هم در حشرات نر و هم در حشرات ماده صادق بود. طول عمر حشرات کامل ماده بسته به نوع رقم مورد تغذیه‌ی لارو از حداقل ۱۰/۴۴ تا حداکثر ۱۲/۴۰ روز و برای حشرات نر از حداقل ۶/۵۹ تا حداکثر ۸/۹۰ روز متغییر بود (جدول ۱). طول عمر حشرات کامل *C. cautella* روی ذرت آسیاب‌شده

بدون تفکیک جنسیت ۹ روز گزارش شده است (Siruno & Morallo-Rejesus, 1986) که نزدیک به نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌باشد.

تخم‌گذاری و باروری

میانگین طول دوران پیش از تخم‌گذاری، تخم‌گذاری و پس از تخم‌گذاری و همچنین تعداد تخم گذاشته‌شده توسط هر فرد ماده که لاروهای آنها از ارقام مختلف خرما تغذیه کرده بودند در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در هر چهار رقم خرمای مورد آزمایش طول دوره‌ی پیش از تخم‌گذاری کمتر از یک روز بود و بین ارقام خرما تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. به بیان دیگر، حشرات ماده‌ی ظاهرشده بلافاصله بعد از ظهور آماده‌ی جفت‌گیری و تخم‌ریزی بودند. در حشرات ماده‌ی *Ephestia kuehniella* Zell. نیز همین وضعیت مشاهده شده است (Forouzan, 2003). طول دوران تخم‌ریزی حشرات ماده از حداکثر ۹/۸۲ روز در رقم پیارم تا حداقل ۸/۲۰ روز در رقم ربی متغیر بود و از این نظر تفاوت معنی‌داری بین ارقام خرما وجود نداشت (جدول ۲). به همین ترتیب، طول دوره‌ی بعد از تخم‌گذاری حشرات ماده هم در ارقام خرما با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشت و از حداکثر ۱/۹۶ روز در رقم زاهدی تا ۱/۳۱ روز در رقم ربی متغیر بود. اما میانگین تعداد کل تخم گذاشته‌شده توسط هر فرد ماده در ارقام مختلف خرما با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/004$, $df = 3$, $F = 7/24$) و بیشترین تعداد تخم‌گذاشته‌شده به ترتیب روی ارقام زاهدی (۲۴۷ تخم)، دیری (۲۳۵ تخم) و ربی (۱۹۸ تخم) مشاهده شد و این سه رقم در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). ممکن است عواملی نظیر خصوصیات مورفولوژیکی و تفاوت‌های بیوشیمیایی ارقام مختلف خرما در تعداد تخم گذاشته‌شده توسط افراد ماده مؤثر باشند.

در همین ارتباط، Latifian et al. (2004) شدت آلودگی ارقام بومی خرمای خوزستان به کرم میوه‌خوار خرما، *Batrachedra amydraula* Meyer، را مورد بررسی قرار دادند و همبستگی معنی‌داری را بین میزان آلودگی به آفت و عواملی نظیر تعداد خوشه، وزن خوشه، وزن میوه، طول میوه و عرض میوه گزارش کردند. از طرفی، تغذیه‌ی چند نسل از لاروهای شب‌پره‌های

جدول ۱- میانگین طول دوره‌ی مراحل مختلف زیستی و حشرات کامل *C. cautella* روی چهار رقم خرما. جدول ۱- میانگین طول دوره‌ی مراحل مختلف زیستی و حشرات کامل *C. cautella* روی چهار رقم خرما.

| Date/Varieties | Incubation period (days) | Larval period (days) | Pupal period (days) | Development time (days) | | Adult longevity (days) | | Whole lifespan (days) | |
|----------------|--------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|
| | | | | Female | Male | Female | Male | Female | Male |
| Deyri | 3.02 ± 0.06 ns | 32.93 ± 1.41 c | 6.32 ± 0.13 b | 43.76 ± 2.47 b | 40.97 ± 1.59 b | 11.75 ± 0.27 ns | 6.59 ± 0.93 ns | 52.08 ± 1.94 b | 47.60 ± 1.21 c |
| Piarom | 2.98 ± 0.05 ns | 39.78 ± 1.25 b | 7.91 ± 0.40 a | 55.88 ± 2.31 a | 47.61 ± 1.50 a | 12.40 ± 1.60 ns | 8.90 ± 1.04 ns | 66.56 ± 3.95 a | 56.63 ± 2.16 ab |
| Rabbi | 3.10 ± 0.06 ns | 46.20 ± 2.30 a | 6.25 ± 0.19 b | 55.37 ± 3.87 a | 45.15 ± 3.11 ab | 10.44 ± 0.54 ns | 8.51 ± 1.24 ns | 65.37 ± 3.62 a | 59.67 ± 4.60 a |
| Zahedi | 2.94 ± 0.05 ns | 33.37 ± 1.87 c | 6.55 ± 0.22 b | 49.89 ± 4.65 ab | 40.91 ± 1.15 b | 11.34 ± 0.72 ns | 8.64 ± 1.14 ns | 61.64 ± 4.49 ab | 49.55 ± 2.07 bc |

Means with same letter(s) in each column are not significantly different at $P > 0.05$. ns = non-significant.

جدول ۲- میانگین طول دوره‌ی پیش از تخم گذاری، تخم گذاری و باروری *C. cautella* پس از تخم گذاری، تخم گذاری و باروری *C. cautella* on four date varieties. جدول ۲- میانگین طول دوره‌ی پیش از تخم گذاری، تخم گذاری و باروری *C. cautella* پس از تخم گذاری، تخم گذاری و باروری *C. cautella* on four date varieties.

| Date Varieties | Pre-oviposition period (days) | Oviposition period (days) | Post-oviposition period (days) | Fecundity | |
|----------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|------------------|
| | | | | Daily | Total |
| Deyri | 0.50 ± 0.13 ns | 9.38 ± 0.52 ns | 1.33 ± 0.25 ns | 23.47 ± 0.43 a | 235.17 ± 14.80 a |
| Piarom | 0.67 ± 0.13 ns | 9.82 ± 1.86 ns | 1.61 ± 0.34 ns | 13.38 ± 1.28 b | 147.40 ± 12.06 b |
| Rabbi | 0.87 ± 0.12 ns | 8.20 ± 0.76 ns | 1.31 ± 0.27 ns | 20.12 ± 3.36 a | 198.26 ± 21.36 a |
| Zahedi | 0.71 ± 0.14 ns | 8.97 ± 0.46 ns | 1.96 ± 0.26 ns | 25.85 ± 0.48 a | 247.00 ± 8.53 a |

Means with same letter(s) in each column are not significantly different at $P > 0.05$. ns = non-significant.

انباری نظیر *C. cautella* از یک ماده‌ی غذایی یا رژیم غذایی مشخص سبب می‌شود تا نتاج آن‌ها روی همان مواد غذایی تعداد تخم بیشتری بگذارند، به عبارتی، در این حالت نوعی از سازش با رژیم غذایی در حشرات ایجاد می‌شود. برای مثال، در بررسی انجام‌شده به منظور ارزیابی تأثیر رژیم غذایی در باروری شب‌پره‌های آفت انباری، از جمله دو جمعیت از *C. cautella*، یکی جمع‌آوری‌شده از خرماهای صادراتی ایران به آمریکا و دیگری متعلق به آمریکا که روی ماده‌ی غذایی مصنوعی حاوی آرد غلات پرورش یافته بود، مشخص شد که جمعیت ایرانی *C. cautella* روی خرما نسبت به ماده‌ی غذایی مصنوعی حاوی آرد غلات تعداد بیشتری تخم می‌گذارد (Mullen & Arbogast, 1977).

بدین ترتیب شاید بتوان چنین نتیجه‌گیری نمود که تعداد بیشتر تخم گذاشته‌شده روی ارقام نظیر زاهدی و دیری تا حدودی مربوط به سابقه‌ی فعالیت *C. cautella* روی ارقام مذکور باشد. از طرفی، میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده توسط هر فرد ماده در هر روز از حداقل ۱۳/۳۸ تخم در رقم پیارم تا حداکثر ۲۵/۸۵ تخم در رقم زاهدی متغیر بود و ارقام خرما از این نظر تفاوت معنی‌دار داشتند ($F = 6/27$, $df = 3$, $P < 0/004$). بیشترین تعداد تخم گذاشته‌شده در هر روز متعلق به ارقام زاهدی (۲۵/۸۵ تخم)، دیری (۲۳/۴۷ تخم) و ربی (۲۰/۱۲ تخم) بود که با هم در یک گروه آماری قرار گرفتند. تعداد کل تخم و همین‌طور تعداد تخم گذاشته‌شده در هر روز به ازاء هر فرد ماده می‌تواند تحت تأثیر دسترسی حشرات ماده به آب باشد و نوشیدن آب توسط حشرات ماده تا ۴۵٪ در افزایش تعداد تخم مؤثر است (Hagstrum & Tomblin, 1975; Ryne *et al.*, 2004). در تحقیق حاضر نیز شربت آب قند ۱۰٪ در اختیار حشرات ماده قرار گرفته بود؛ بنابراین ممکن است تعداد تخم‌های گذاشته‌شده تا حدودی متأثر از این موضوع باشد.

درصد بقاء *C. cautella*

میانگین درصد بقاء متوالی مراحل زیستی *C. cautella* در جدول ۳ نشان داده شده است. بر این اساس، بالاترین درصد بقاء تخم (۹۲٪) به‌طور معنی‌داری ($F = 3/22$, $df = 3$, $P < 0/034$) مربوط به تخم‌های حاصل از حشرات ماده‌ای است که لاروهای آن‌ها از خرما

رقم زاهدی تغذیه کرده بودند. درصد بقاء متوالی لاروهایی که از ارقام مختلف خرما تغذیه کرده بودند هم با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشت ($F = 3/43$, $df = 3$, $P < 0/030$), به نحوی که بالاترین درصد بقاء روی ارقام زاهدی (۸۵/۸۹٪) و دیری (۸۳/۹۱٪) مشاهده شد. در مرحله‌ی شفیرگی، تفاوت معنی‌داری در درصد بقاء متوالی بین ارقام مختلف خرما مشاهده نشد. از بین سه مرحله‌ی زیستی تخم، لارو و شفیره بالاترین درصد بقاء مربوط به مرحله‌ی شفیرگی و بعد از آن به ترتیب مربوط به مرحله‌ی تخم و لاروی بود. (1981 Arbogast نیز میزان تلفات طبیعی مرحله‌ی زیستی شفیره‌ی *C. cautella* را حدود ۱٪ گزارش کرده است و (1965 Burges & Haskin هم در مطالعات خود به این نتیجه رسیده‌اند که در بین سه مرحله‌ی زیستی *C. cautella*، بیشترین تلفات مربوط به مرحله‌ی لاروی است که نتایج تحقیق حاضر با نتایج حاصل از تحقیق فوق مطابقت دارد.

جدول ۳- میانگین (\pm SE) درصد بقاء متوالی مراحل مختلف رشدی *C. cautella* روی چهار رقم خرما.

Table 3. The mean (\pm SE) successive percentage survival of development stages of *C. cautella* on four date varieties.

| Date Varieties | Egg | Larvae | Pupae |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Deyri | 74.17 \pm 5.14 b | 83.91 \pm 4.38 a | 100 \pm 0.00 ns |
| Piarom | 82.86 \pm 4.73 ab | 75.62 \pm 6.75 ab | 95.00 \pm 5.00 ns |
| Rabbi | 75.79 \pm 5.04 b | 65.19 \pm 4.11 b | 90.83 \pm 5.14 ns |
| Zahedi | 92.66 \pm 3.92 a | 85.89 \pm 4.66 a | 95.17 \pm 2.85 ns |
| Mean | 81.37 \pm 4.21 | 77.65 \pm 4.71 | 95.25 \pm 1.87 |

Means with same letter(s) in each column are not significantly different at $P > 0.05$.

ns = non-significant.

در مجموع با توجه به شاخصه‌های زیستی محاسبه‌شده، از جمله طول دوره‌ی رشدی از تخم تا حشره‌ی کامل و همین‌طور تعداد تخم گذاشته‌شده توسط هر فرد ماده، مطلوبیت ارقام خرمای انباری مورد آزمایش برای *C. cautella* به ترتیب شامل ارقام زاهدی، دیری، ربی و پیارم می‌باشد. در این بررسی میزان رطوبت ارقام مورد آزمایش اندازه‌گیری نشده است ولی به‌طور معمول ارقامی مانند دیری و زاهدی نسبت به دو رقم ربی و پیارم از رطوبت کمتری برخوردار هستند و لذا ممکن است رطوبت ارقام یکی از علل تفاوت در مطلوبیت ارقام برای

این آفت باشد. البته میزان شهد و قند هر یک از این ارقام نیز با یکدیگر متفاوت است و لذا با اندازه‌گیری دقیق هر یک از این مواد می‌توان نسبت به وجود ارتباط بین میزان مطلوبیت رقم با هر یک از این عوامل اظهار نظر نمود. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در آگاهی از تغییرات جمعیت آفت مؤثر باشد و در تدوین برنامه‌های مدیریتی کنترل آفت نقش مهمی ایفا کند.

سپاس‌گزاری

نگارندگان از حمایت مالی و تأمین تجهیزات مورد نیاز توسط مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی سپاس‌گزاری می‌نمایند. همچنین از همکاری آقای دکتر مسعود لطیفیان معاون پژوهشی مؤسسه‌ی تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری و همین‌طور سرکار خانم مهندس مهشید زارع مدیر حفظ نباتات شهرستان آبادان در معرفی مناطق آلوده به آفت و جمع‌آوری آن صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع

- Aitken, A. D.** (1963) A key to the larvae of some species of Phycitinae associated with stored products and of some related species. *Bulletin of Entomological Research* 54, 175-188.
- Allotey, J. & Goswami, L.** (1990) Comparative biology of two phycitid moths, *Plodia interpunctella* (Hubn.) and *Ephestia cautella* (Wlk.) on some selected food media. *Insect Science and its Application* 11(2), 209-215.
- Al-Zadjali, T. S., Abd-Allah, F. F. & El-Haidari, H. S.** (2006) Insect pests attacking date palms and dates in Sultanate of Oman. *Egyptian Journal of Agricultural Research* 84(1), 51-59.
- Arbogast, R. T.** (1981) Mortality and reproduction of *Ephestia cautella* and *Plodia interpunctella* exposed as pupae to high temperatures. *Environmental Entomology* 10, 708-711.
- Bagheri-Zenouz, E.** (1996) *Technology of Agricultural Products Storage*. 321 pp. Tehran University Publication, No. 2288. [In Persian].
- Barreveld, W. H.** (1993) *Date palm products*. 281 pp. FAO, Agricultural Services Bulletin, No. 101, Rome.

- Bitaw, A. A. & Bin Saad, A. A.** (1988) Natural enemies of date palm pests in Jamahirya. *Arab and Near East Plant Protection Newsletter* 7, 26.
- Burges, H. D. & Haskins, K. P. F.** (1965) Life-cycle of the tropical warehouse moth, *Cadra cautella* (Wlk.), at controlled temperatures and humidities. *Bulletin of Entomological Research* 55, 775-789.
- Chaudhary, R. R. P. & Bhattacharya, A. K.** (1976) Larval development behaviour of *Ephestia cautella* (Walker) on several food commodities. *Bulletin of Grain Technology* 14(1), 3-8.
- Cox, P. D.** (1975) The suitability of dried fruits, almonds and carobs for the development of *Ephestia figulilella* Gregson, *E. calidella* (Guenee) and *E. cautella* (Walker) (Lepidoptera: Phycitidae). *Journal of Stored Products Research* 11, 229-233.
- Donahaye, E. & Calderon, M.** (1964) Survey of insects infesting dates in storage in Israel. *Israel Journal of Agricultural Research* 14(3), 97-100.
- Forouzan, M.** (2003) Demography of *Habrobracon hebetor* Say (Hym.: Braconidae) on *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae) and *Galleria mellonella* L. (Lep.: Pyralidae). M. Sc. Thesis. Gilan University, Rasht, Iran, 160 pp. [In Persian with English summary].
- Gordon, D. M. & Stewart, R. K.** (1988) Demographic characteristics of the stored-products moth *Cadra cautella*. *Journal of Animal Entomology* 57, 627-644.
- Hagstrum, D. W. & Tomblin, C. F.** (1975) Relationship between water consumption and oviposition by *Cadra cautella* (Lepidoptera: Phycitidae). *Journal of the Georgia Entomological Society* 10, 358-363.
- Howard, F. W., Moore, D., Giblin-Davis, R. M. & Abad, R. G.** (2001) *Insects on palms*. 400 pp. CABI Publishing.
- Jassim, H. K., Abdullah, L. M. & Abd-Al-Ahad, I.** (1988) Determination of the exact concentration of *Beauveria bassiana* (Vuill.) to control the larvae of the fig moth, *Ephestia cautella* (Walk.) on stored dates in Iraq. *Arab Journal of Plant Protection* 6(1), 44-45.
- Jeong-Hwan, K., Yong-Heon, K., Hyun-Gwan, G., Man-Wi, H. & Gwan-Seok, L.** (2003) Biological characteristics and mass rearing system for *Cadra cautella* (Walker) as a substitute diet for natural enemies. *Korean Journal of Applied Entomology* 42(3), 203-209.

- Kamel, A. H., Saleh, M. R. A. & Badawi, A.** (1976) The biology of *Cadra cautella* Walker, a pest of date fruits in the New Valley (Egypt) (Lepidoptera: Pyralidae). *Agricultural Research Review* 54(1), 127-131.
- Latifian, M., Ahmadizadeh, S. & Nikbakht, P.** (2004) Host preference of date lesser moth (*Batrachedra amydraula* Meyr) to Khuzestan native cultivars of date palm. *Seed and Plant* 20, 215-223. [In Persian with English summary].
- LeCato, G. L.** (1976) Yield, development, and weight of *Cadra cautella* (Walker) and *Plodia interpunctella* (Hubner) on twenty-one diets derived from natural products. *Journal of Stored Products Research* 12(1), 43-47.
- Mullen, M. A. & Arbogast, R. T.** (1977) Influence of substrate on oviposition by two species of stored-product moth. *Environmental Entomology* 6, 641-642.
- Nawrot, J.** (1979) Population parameters for almond moth (*Cadra cautella* Wlk.) (Lepidoptera: Phycitidae) reared on natural products. *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin* 21(2), 53-60.
- Ryne, C., Nilsson, P. A. & Siva-Jothy, M. T.** (2004) Dietary glycerol and adult access to water: effects on fecundity and longevity in the almond moth. *Journal of Insect Physiology* 50(5), 429-434.
- Shahhosseini, M. J. & Kamali, K.** (1989) A checklist of insects, mites and rodents affecting stored products in Iran. *Journal of Entomological Society of Iran, Supplementum* 5, 1-47. [In Persian with English summary].
- Shayegan, A., Naseri, M., Mohajeri, E., Kajbafvala, G., Khourshidi, M. & Farazmand, H.** (2002) Collection, identification and studying of fluctuation of Iranian date palm stored pests based on management of pest control. Final report of project, No. 100-11-77-109. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research and Education Organization. [In Persian with English summary].
- Singh, P. & Moore, R. F.** (1985) *Handbook of insect rearing*. pp 207-210. Elsevier Science Publication Company.
- Siruno, Z. T. & Morallo-Rejesus, B.** (1986) Biology of *Ephestia cautella* (Walker) on corn and its comparative development on other stored products. *Philippine Entomologist* 6(5), 471-476.
- Solis, M. A.** (2006) *Key to selected Pyraloidea (Lepidoptera) larvae intercepted at U.S. ports of entry*. 59 pp. USDA Systematic Entomology Laboratory, University of Nebraska, Lincoln.

Subramanyam, B. & Hagstrum, D. W. (1993) Predicting development times of six stored-product moth species (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to temperature, relative humidity, and diet. *European Journal of Entomology* 90, 51-64.

Archive of SID