نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۲ - ۳۳(۱): ۳۳-۴۷

بررسی نحوه‌ی فعالیت روزانه و تولید مثلی سرخرطومی جالیز، *Acythopeus curvirostris persicus* (Col.: Curculionidae)، در بیرجند

کاظم محمدپور[۱و*]، پرویز شیشه‌بر[۱]، آرمان آوند فقیه[۲] و محمد سعید مصدق[۱]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ۲- مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه پزشکی کشور، تهران.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mohammadpour_k@yahoo.com؛ آدرس فعلی: مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، بیرجند.

Study on daily and reproduction activity of melon weevil, *Acythopeus curvirostris persicus* (Col.: Curculionidae), in Birjand, Iran

K. Mohammadpour[1&*], P. Shishehbor[1], A. Avand-Faghih[2] and M. S. Mosadegh[1]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

*Corresponding author, E-mail: mohammadpour_k@yahoo.com; Current address: Agricultural and Natural Resources Research Center of Southern Khorasan, Birjand, Iran.

چکیده

سرخرطومی جالیز، *Acythopeus curvirostris persicus* Thompson، یکی از آفات مهم جالیز می‌باشد که در کشورهای خاورمیانه انتشار دارد. در این تحقیق نحوه‌ی فعالیت حرکتی و پروازی روزانه و فصلی سرخرطومی جالیز در شرایط مزرعه با استفاده از تله‌های سطلی حاوی حشرات نر و میوه‌ی خیار و نیز الگوی رفتار جفت‌گیری و تأثیر آن بر باروری (در شرایط نیمه‌صحرایی) و زادآوری (در شرایط آزمایشگاهی) بررسی شد. نتایج این بررسی، دوره‌ی فعالیت آشکاری را طی روز در هر دو جنس نر و ماده سرخرطومی جالیز نشان داد. اوج فعالیت حرکتی بین ساعات ۷:۰۰ تا ۹:۰۰ صبح و ۱۷:۰۰ تا ۱۹:۰۰ عصر مشاهده شد. حداکثر سرخرطومی‌های به‌دام‌افتاده در تله‌ی بعد از ظهر (ساعت ۱٤:۰۰) بود. حشرات کامل نر و ماده به‌طور هم‌زمان در ابتدای فصل کاشت هندوانه (اواخر خرداد ماه) ظاهر شده و تعداد سرخرطومی‌های به‌دام‌افتاده در اوایل مهر با شکار ۲/٦ ± ٦/۱ سوسک در هفته به اوج خود رسید. جفت‌گیری حدود هشت روز پس از خروج از لانه‌ی شفیرگی آغاز شد. حداکثر جفت‌گیری از ساعت ۱٤:۳۰ تا۱٦:۳۰ بود. دفعات جفت‌گیری در طول عمر حشرات نر (۳/٤ ± ۱۸/۳) نزدیک به دو برابر حشرات ماده (۲/۲ ± ۹/٦) بود. میانگین تخم‌های گذاشته‌شده طی دوره‌ی تولید مثل در دو حالت یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری به‌ترتیب ۳/۵ ± ۲۹/۲ و ٦/۲ ± ۵۲/٤ عدد تخم در هر فرد ماده بود. تخم‌ریزی در ۱۲ و ۳٦ روز پس از جفت‌گیری به حداکثر رسید. درصد تخم‌های تفریخ‌شده در حالت‌های یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری به‌ترتیب ۷ ± ۸۵ درصد و ۹ ± ۸۲/۵ درصد بود. چندین‌بار جفت‌گیری در باروری و زادآوری حشرات ماده سرخرطومی جالیز تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین رابطه‌ای بین دما و فراوانی جفت‌گیری مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: سرخرطومی جالیز، دوره‌های فعالیت، جفت‌گیری، باروری، زادآوری

Abstract

Melon weevil, *Acytopeus curvirostris persicus* Thompson, is one of the most important pests of melons that is spread in the Middle East countries. In this study, diurnal and seasonal locomotor and flight activity of melon weevil were investigated under field condition using bucket traps (baited with conspecifics male and cucumber fruit) and also mating behavior pattern and its effect on fecundity (under semifield conditions) and fertility (under laboratory conditions). The results showed that both males and females of melon weevil have distinct daily activity. Two activity peaks were observed at 7:00-9:00 am and 17:00-19:00 pm. Maximum flight activity was observed in the afternoon (14:00 hours) in field condition. Both sexes emerged in early cultivation season (late June) simultaneously and the number of captured weevil was the highest in early October (6.1 ± 2.6 weevils per week). Emerged adults from pupal cocoon mated after about eight days. Peak of mating occurred during 14:30-16:30 pm. Number of mating during lifetime of males (18.3 ± 3.4) was nearly two times greater than females (9.6 ± 2.2). The mean number of eggs laid during reproduction period in single and multiple mating were 29.2 ± 3.5 and 52.4 ± 6.2 eggs per female, respectively. Oviposition was maximum on 12 and 36 days after mating. Hatching rates of eggs in single and multiple mating were 85 ± 7% and 82.5 ± 9%, respectively. Multiple mating had no significant effect on fecundity and fertility. There was no relationship between mating frequency and temperature.

Key words: melon weevil, activity rhythms, mating, fecundity, fertility

مقدمه

سرخرطومی جالیز، *Acythopeus curvirostris* (Boheman)، متعلق به خانواده‌ی Curculionidae و زیرخانواده‌ی Baridinae می‌باشد (Ghavami, 1969; Boroumand, 1998). برای این سرخرطومی که از زیرجنس *Carpobaris* است، چهار زیرگونه معرفی شده

دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۲۳، پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۹.

Archive of SID
www.SID.ir

که زیرگونه‌ی *A. (Carpobaris) curvirostris persicus* Thompson یکی از آن‌ها است (Thompson, 1973). این سرخرطومی از ایران، مصر، فلسطین اشغالی، سوریه، اردن، سودان، سنگال، جنوب هندوستان، افغانستان، عربستان سعودی، عراق و ترکیه گزارش شده است (Rivnay, 1960; Thompson, 1973; Boroumand, 1984). خسارت این آفت شباهت زیادی به خسارت دو گونه از مگس‌های خربزه، یعنی *Dacus ciliatus* Loew و *Myopardalis pardalina* Bigot، دارد و اغلب زارعین علایم خسارت آن را با مگس خربزه اشتباه می‌گیرند. میزبان وحشی سرخرطومی جالیز در طبیعت، هندوانه‌ی ابوجهل، *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad، است که در زمین‌های کویری و گچی می‌روید. باتوجه به اینکه در اثر شخم و عملیات زراعی، میزبان اولیه کم و یا نابود شده است، این آفت خود را با میزبان‌های جدید به‌طور کامل وفق داده و اکنون به‌صورت آفت مهم جالیز در آمده است. این حشره به گیاهان خانواده‌ی Cucurbitacae، ازقبیل خربزه، هندوانه، طالبی، خیار و کدو حمله می‌کند (Ghavami, 1969). میوه در اثر تغذیه‌ی لارو و نفوذ باکتری فاسد می‌شود و نمی‌توان از آن بهره‌برداری نمود. باتوجه به چندنسلی بودن آفت، کشاورزان سالانه مقدار زیادی سموم فسفره را در چندین (۱۵-۱۰) نوبت در طول فصل رشد میوه برای کنترل آن به‌کار می‌برند (مذاکره‌ی شخصی، جهاد کشاورزی بیرجند). مصرف بیش‌ازحد آفت‌کش‌های شیمیایی سبب تجمع بقایای آن‌ها در محیط و محصولات کشاورزی، به‌ویژه محصولاتی مانند خیار، شده است که مصرف تازه‌خوری دارند. نتیجه‌ی این کار، پایین‌آمدن کیفیت مواد غذایی و اثرات نامطلوب فراوان روی انسان و محیط زیست می‌باشد.

از زیرگونه‌های *A. curvirostris persicus* و *A. curvirostris granulipennis* (Tournier) سرخرطومی جالیز چندین نسل در شرایط آزمایشگاه و مزرعه روی خربزه، هندوانه و خیار پرورش داده شده است (Rivnay, 1960; Ghavami,1969). این سرخرطومی میوه‌هایی به اندازه‌ی یک فندق تا سیب (به قطر ۸-۵ سانتی‌متر) را که دارای پوستی نازک و شاداب هستند، برای تخم‌گذاری انتخاب می‌کند و پس از یک تا دو روز گردش در اطراف میوه و تغذیه از آن شروع به تخم‌گذاری می‌کند. روی چنین میوه‌هایی، فقط یک زوج نر و ماده جفت‌گیری و تخم‌ریزی می‌کنند و به‌ندرت بیش از یک جفت سرخرطومی دیده می‌شود (Ghavami, 1969). زیرگونه‌ی *A. curvirostris persicus*، در هر حفره فقط یک عدد تخم می‌گذارد که مدت تخم‌گذاری حدود سه تا چهار دقیقه است. محل‌های تخم‌ریزی که به‌صورت برجستگی‌های کف‌مانند روی میوه دیده می‌شوند، قابل شمارش هستند و در یک کانون تخم‌ریزی حداکثر ۳۸ عدد تخم شمارش شده است. درصورتی‌که حفره‌های تغذیه‌ای به‌دلیل زیاد بودن، قابل شمارش نیستند (Ghavami, 1969).

باوجود خسارت چشم‌گیر سرخرطومی جالیز، مطالعات کمی روی نحوه‌ی فعالیت‌های روزانه و فصلی، ازجمله الگوهای حرکتی و تولید مثلی آن، انجام شده است (Rivnay, 1960; Ghavami, 1969). چندین ویژگی، مانند زمان و فراوانی جفت‌گیری و همچنین روند تخم‌ریزی در طول عمر در شرایط مزرعه ناشناخته باقی‌مانده است. فهمیدن رفتارهای حرکتی و تولید مثلی این گونه در شرایط مزرعه می‌تواند اطلاعاتی را برای طراحی روش‌های کنترلی مؤثر فراهم کند. این اولین بررسی رفتارهای جفت‌گیری و نوسان فعالیت پروازی سرخرطومی جالیز در شرایط مزرعه است. در این تحقیق، دوره‌های فعالیت شبانه‌روزی سرخرطومی جالیز در شرایط نیمه‌صحرایی و نوسان فعالیت آن در یک فصل کاشت با استفاده از تله‌های سطلی در شرایط

Archive of SID

www.SID.ir

مزرعه مطالعه شد. همچنین چگونگی جفت‌گیری، زمان و دفعات آن در طول عمر و تأثیر آن بر باروری (در شرایط نیمه‌صحرایی) و زادآوری (در شرایط آزمایشگاهی) مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

بررسی الگوی فعالیت حرکتی شبانه‌روزی در شرایط نیمه‌صحرایی

این آزمایش از تاریخ ۸۹/٤/۲٦ تا ۸۹/٤/۳۰ با حشرات زنده‌ی سرخرطومی جالیز جمع‌آوری‌شده در نیمه‌ی اول تیر ماه در مزرعه‌ی خربزه‌ی آلوده به آفت در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند در ۳۰ تکرار از هر جنس نر و ماده انجام شد. دوره‌ی تولید مثلی حشرات جمع‌آوری‌شده نامشخص بود. هر حشره به‌طور مجزا داخل یک ظرف پلاستیکی شفاف مکعبی، به‌ترتیب به طول، عرض و ارتفاع ۱۰، ۱۰ و ۹ سانتی‌متر، قرار گرفت. هر ظرف دو سوراخ مستطیلی‌شکل به ابعاد ٦ × ٥ سانتی‌متر روی بدنه داشت که به‌وسیله‌ی پارچه‌ی توری پوشانده شده بود و حاوی خاک (تا ارتفاع ۳ سانتی‌متری هر ظرف) و یک میوه‌ی کال خربزه (به قطر تقریباً ۳ سانتی‌متر) به‌عنوان منبع غذایی نیز بود. درپوش ظروف توسط پارچه‌ی توری مسدود شد. کلیه‌ی ظروف در هوای آزاد و در سایه در حاشیه‌ی مزرعه‌ی جالیز قرار داده شدند. رفتارهای حشرات کامل در طول شبانه‌روز شامل پنهان شدن داخل خاک، ظاهر شدن در سطح خاک، تغذیه، راه رفتن و پرواز در فواصل یک ساعت، طبق روش Avand-Faghih (2004) ثبت شد. در این آزمایش همچنین درصد حشرات غیرمخفی، متحرک و در حال تغذیه تعیین شد.

بررسی الگوی فعالیت پروازی روزانه و فصلی با استفاده از تله‌های سطلی در مزرعه

برای بررسی الگوی پروازی روزانه، آزمایشی از تاریخ ۹۰/٦/۱٤ تا ۹۰/٦/۲۰ با استفاده از تله‌های طعمه‌گذاری‌شده با حشرات نر جفت‌گیری نکرده‌ی سرخرطومی جالیز (جمع‌آوری‌شده در نیمه‌ی اول شهریور ماه و به تعداد ٥ عدد) و میوه‌ی هندوانه (به قطر تقریبی ۳ سانتی‌متر) به‌عنوان طعمه‌ی گیاهی در مزرعه‌ی هندوانه ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند انجام شد. برای به‌دست آوردن حشرات کامل جفت‌گیری نکرده، میوه‌های خربزه‌ی آلوده به لارو آفت و یا دارای لانه‌های شفیرگی از مزرعه جمع‌آوری و به آزمایشگاه با شرایط رطوبت نسبی ٦۰-٥۰ درصد، دمای ۱ ± ۲٦ درجه‌ی سلسیوس و دوره‌ی نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی منتقل شدند. تمام حشرات کامل ظاهرشده در تاریخ ۹۰/٦/۱٤ جمع‌آوری و برای انجام آزمایش در همان روز مورد استفاده قرار گرفتند. حشرات نر سرخرطومی جالیز و میوه‌ی هندوانه درون سطل‌های پلاستیکی یک‌لیتری (به قطر ۱۰ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر) که دارای دو سوراخ مستطیلی‌شکل پوشانده شده با پارچه توری به ابعاد ٦ × ٤ سانتی‌متر روی بدنه بودند، قرار گرفتند. این عمل برای عبور جریان هوا انجام شد. ظرف‌های مذکور درون سطل‌های ۱۰ لیتری (به رنگ زرد و به ارتفاع ٥۰ و قطر ۳٥ سانتی‌متر) آویزان شدند (شکل ۱). روی دهانه و نیز بدنه‌ی هر کدام از سطل‌های ۱۰ لیتری چهار سوراخ با ابعاد ٦ × ٥ سانتی‌متر (برای ورود حشرات جلب‌شده) ایجاد شد و داخل آن‌ها محلول ۱٪ ماده‌ی دترجنت (پودر رختشویی) تا ارتفاع پنج سانتی‌متر ریخته شد. این تله‌های سطلی، فرم اصلاح‌شده‌ی تله‌های مورد استفاده برای شکار سرخرطومی حنایی خرما،

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- تله‌ی سطلی جهت شکار حشرات کامل سرخرطومی جالیز (اصل).

Fig. 1. Bucket trap for the capture of melon weevil (original).

(Avand-Faghih, 2004) *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv.، و سوسک شاخ‌دار خرما، *Oryctes elegans* Prell.، (Rochat *et al*., 2004) بودند. سطل‌های یادشده (تله‌ها) در سطح زمین و به فاصله‌ی ۲۰ متر از یکدیگر قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. طول و عرض بلوک‌ها به ترتیب ٤۰ و ۳۰ متر و فاصله‌ی بلوک‌ها از یکدیگر حداقل ۱۰۰ متر بود. در هر بلوک چهار عدد سطل ۱۰ لیتری گذاشته شد. در مجموع ١٦ عدد سطل ۱۰ لیتری در آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. سطل‌ها سه‌بار در روز (ساعت‌های ۸:۰۰، ١٤:۰۰ و ۱۸:۳۰) مورد بازدید قرار گرفتند و تعداد حشرات شکارشده به تفکیک نر و ماده در جدول‌های خاصی ثبت شد. برای مقایسه‌ی تعداد حشرات شکارشده در دوره‌های زمانی مختلف در طول روز از تجزیه‌ی واریانس استفاده شد. بررسی الگوی پروازی فصلی آزمایشی از تاریخ ۹۰/۳/۳۰ تا ۹۰/۸/۳۰ و با استفاده از تله‌های سطلی مشابه آنچه در مرحله‌ی قبل توصیف شد، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند انجام شد. برای اجرای آزمایش، تعداد ۵ سطل ۱۰ لیتری (به فاصله‌ی ٦۰ متر از یکدیگر) روی یک قطر یک مزرعه‌ی هندوانه به مساحت ۳ هکتار (از مرحله‌ی ۲برگی‌شدن گیاه تا پایان برداشت و خشک‌شدن بوته‌ها) نصب شدند. از میوه‌ی خیار که دسترسی به آن آسان‌تر بود، به‌عنوان منبع غذایی حشرات کامل استفاده شد. هر هفته نسبت به تعویض میوه‌ها و نیز بازدید تله‌ها و ثبت تعداد سرخرطومی‌های به تله افتاده به تفکیک نر و ماده اقدام شد (Rochat *et al*., 2004) . پس از محاسبه‌ی میانگین تعداد حشرات شکارشده در هر سطل ۱۰ لیتری در هر هفته، نمودار مربوطه رسم و تجزیه و تحلیل اطلاعات انجام شد.

بررسی الگوی فعالیت تولید مثلی روزانه و فصلی در شرایط نیمه‌صحرایی

این آزمایش از تاریخ ۸۹/۵/۱۳ تا ۸۹/۱۰/٤ با استفاده از حشرات نر و ماده جفت‌گیری‌نکرده سرخرطومی جالیز در ۱۰ تکرار از هر جنس (ماده و نر) انجام شد. روش به‌دست آوردن حشرات کامل جفت‌گیری نکرده مانند مرحله‌ی قبل بود و حشرات مورد استفاده در این آزمایش نیز هم‌سن (با عمر کم‌تر از ٢٤ ساعت) بودند. یک جفت حشره‌ی ماده و نر داخل ظروف پلاستیکی شفاف مکعبی مشابه آنچه در

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله‌ی قبل توصیف شد، قرار داده شدند. در این آزمایش از میوه‌های خربزه (با طول ٦ و قطر ۲ سانتی‌متر) استفاده شد که این میوه‌ها هر سه روز یک‌بار تعویض شدند. کلیه‌ی ظروف در شرایط هوای آزاد زیر سایه‌ی درختان در حاشیه‌ی مزرعه‌ی جالیز ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند قرار داده شدند. به‌منظور تعیین دفعات جفت‌گیری در حشرات ماده یا نر، حالات مختلف زیر مورد مشاهده و بررسی قرار گرفتند (Gershman, 2010):

(۱) پس از مشاهده‌ی اولین جفت‌گیری، حشره‌ی ماده حذف و حشره‌ی ماده جدیدی جایگزین شد. این عمل تا زمانی که حشره‌ی نر دیگر مایل به جفت‌گیری با ماده جدید نبود، ادامه داشت.

(۲) پس از مشاهده‌ی اولین جفت‌گیری، حشره‌ی نر حذف و حشره‌ی نر جدیدی جایگزین شد. این عمل تا زمانی که حشره‌ی ماده دیگر مایل به جفت‌گیری با نر جدید نبود، ادامه یافت.

در طی زمان (طول عمر) فعالیت روزانه‌ی حشرات کامل سرخرطومی جالیز، ظروف هر نیم‌ساعت یک‌بار بازدید و چگونگی رفتار جفت‌گیری، زمان شروع جفت‌گیری، مدت زمان انجام هر نوبت جفت‌گیری و تعداد دفعات جفت‌گیری ثبت شد.

بررسی اثر دفعات جفت‌گیری بر باروری و زادآوری سرخرطومی‌های ماده

این آزمایش از تاریخ ۹۰/۵/۱۹ تا ۹۰/۸/۲۱ با استفاده از حشرات نر و ماده‌ی جفت‌گیری نکرده در پنج تکرار انجام شد. روش به‌دست آوردن حشرات کامل جفت‌گیری نکرده مانند مرحله‌ی قبل بود و حشرات مورد استفاده در این آزمایش نیز هم‌سن (با عمر کم‌تر از ۲٤ ساعت) بودند. یک جفت حشره‌ی ماده و نر داخل ظروف پلاستیکی شفاف مکعبی (توصیف‌شده در مرحله‌ی قبل) قرار داده شدند. ولی در این آزمایش میوه‌ها روزانه تعویض شدند که به همین دلیل از میوه‌ی خیار (با طول ۸ و قطر ۲ سانتی‌متر) که دسترسی به آن آسان‌تر بود، به‌عنوان منبع غذایی حشرات کامل و بستر تخم‌ریزی حشرات ماده استفاده شد. کلیه‌ی ظروف در شرایط هوای آزاد زیر سایه‌ی درختان حاشیه‌ی مزرعه‌ی جالیز ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند قرار داده شدند. به‌منظور تعیین تأثیر دفعات جفت‌گیری در باروری، این آزمایش در دو حالت زیر انجام شد (Sirot & Lapointe, 2008):

(۱) یک جفت حشره‌ی نر و ماده جفت‌گیری نکرده در ظرف گذاشته شدند. بعد از یک نوبت جفت‌گیری، حشره‌ی نر حذف و تعداد تخم‌های گذاشته‌شده در طول مدت عمر حشره‌ی ماده به‌طور روزانه شمارش و ثبت شد.

(۲) یک جفت حشره‌ی نر و ماده جفت‌گیری نکرده در طول مدت عمر آن‌ها در ظرف گذاشته شدند و تعداد تخم‌های گذاشته‌شده در طول مدت عمر حشره‌ی ماده به‌طور روزانه شمارش و ثبت شد. میانگین تعداد تخم‌های گذاشته‌شده و روند تخم‌ریزی در طول مدت عمر حشره‌ی ماده نیز تعیین و مورد بررسی قرار گرفت.

همچنین، به‌منظور تعیین تأثیر دفعات جفت‌گیری بر زادآوری، تعداد ٤۰ تخم (هر هفته پنج تخم از ابتدای تخم‌گذاری حشره‌ی ماده) از هر یک از حالات آزمایش قبلی از درون میوه‌ی خیار جمع‌آوری و هر تخم به‌طور مجزا داخل یک ظرف پتری (به قطر ۹ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر) مفروش با کاغذ صافی مرطوب، قرار داده شد. ظروف پتری داخل انکوباتور با رطوبت نسبی ٦۰-۵۰ درصد، دمای ۱ ± ۲٦ درجه‌ی سلسیوس و ۱٤ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی نگه‌داری شدند. بدین‌ترتیب درصد تخم‌های تفریخ‌شده تعیین شد. باروری به‌عنوان تعداد کل تخم‌های گذاشته‌شده

Archive of SID

www.SID.ir

توسط هر ماده در طول عمر و زادآوری به‌عنوان درصد تخم‌های تفریخ‌شده‌ی هر ماده در طول عمر ارزیابی شد (Omar *et al*., 2003). دما و رطوبت روزانه‌ی مزرعه با استفاده از دستگاه دیجیتال هواشناسی مستقر در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند به‌دست آمد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه‌ی واریانس تعداد حشرات شکارشده در تله‌ها در زمان‌های مختلف روز با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت (SAS Institute, 2002). پراکنش داده‌ها در صورت لزوم با تبدیل Ln (x + 1) نرمال شد. میانگین‌ها در صورت اختلاف معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد گروه‌بندی شدند. رابطه‌ی دفعات جفت‌گیری با باروری و زادآوری با آزمون T-test و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. تجزیه و تحلیل روابط فراوانی جفت‌گیری (تعداد کل جفت‌گیری یک فرد تقسیم بر تعداد روزهای مشاهده‌ی جفت‌گیری) با دما و رطوبت با استفاده از مدل رگرسیون خطی یک‌متغیره و نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج

الگوی فعالیت حرکتی شبانه‌روزی در شرایط نیمه‌صحرایی

به‌طور متوسط ۱/٤ ± ۸۳٪ (خطای معیار ± میانگین) افراد ماده و ۱/۵ ± ۷۹/۷٪ افراد نر (با دوره‌ی تولید مثلی نامشخص) در ساعاتی از شبانه‌روز در خاک پنهان شدند. در میان حشرات قابل مشاهده، به‌طور متوسط ۱/٤ ± ۱۰٪ ماده‌ها و ۱/۳ ± ۱۲/۵٪ نرها نوعی فعالیت حرکتی (شامل راه رفتن یا کوشش برای پرواز) داشتند. همچنین، ۰/۲۷ ± ۱/٦٪ افراد ماده و ۰/۲۷ ± ۱/٤٪ افراد نر از میوه‌ی خربزه تغذیه نمودند (شکل ۲). همه‌ی افراد در ابتدای روز (ساعت ٤:٤۵) در خاک مخفی بودند و اولین حشرات در ساعت پنج صبح کمی قبل از طلوع آفتاب از خاک خارج شده و شروع به راه رفتن کردند. فعالیت حشرات ماده و نر به‌نسبت مستمر بود و در تمام طول روز ادامه یافت. اوج اول فعالیت حشرات نر و ماده بین ساعات ۷:۰۰ تا ۹:۰۰ مشاهده شد (دما بین ۲۹–۲٦/۵ درجه‌ی سلسیوس) که در این ساعات فعالیت حشرات ماده کمتر از نرها بود. حشرات بین ساعات ۱۳:۰۰ تا ۱۵:۰۰ تحرک کمی داشتند. اوج دوم فعالیت هر دو جنس، نزدیک غروب آفتاب بین ساعات ۱۷:۰۰ تا ۱۹:۰۰ بود ولی در ساعت ۱۸:۰۰ فعالیت حشرات ماده بیش‌تر بود که با تاریک شدن هوا میزان فعالیت به‌شدت کاهش یافت. حداکثر تحرک روزانه برای دو جنس نر و ماده در این دوره‌ی زمانی (ساعت ۱۷:۰۰ تا ۱۹:۰۰) مشاهده شد (شکل ۲).

هر دو جنس نر و ماده به مقدار کم در اوایل صبح بین ساعات ٦:۰۰ تا ۷:۰۰ تغذیه کردند اما حداکثر تغذیه در موقع غروب آفتاب بین ساعات ۱۸ تا ۲۰ مشاهده شد. طی پنج روز انجام آزمایش، دما بین ۲۵/۵ تا ۳۳/۵ درجه‌ی سلسیوس نوسان داشت (شکل ۲).

الگوی فعالیت پروازی روزانه و فصلی با استفاده از تله‌های سطلی در مزرعه

در جریان انجام آزمایش بررسی الگوی فعالیت پروازی روزانه، ٤۳ حشره‌ی کامل سرخرطومی جالیز با نسبت جنسی ۱/۲ نر:۱ ماده شکار شدند. نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین زمان‌های مختلف شکار بود ($F_{۲, ٦}$ = ٦/۷۵، P < ۰/۰۰۱). گروه‌بندی تیمارهای آزمایش در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که میانگین سرخرطومی‌های شکارشده در بازدید ساعت ۱٤:۰۰ (۰/۳۲ ± ۰/۹۰) در گروه A و در ساعات ۸:۰۰ و ۱۸:۳۰ (به‌ترتیب ۰/۲۵ ± ۰/۳٦ و ۰/۱۸ ± ۰/۲۹) در گروه B قرار گرفت (شکل ۳).

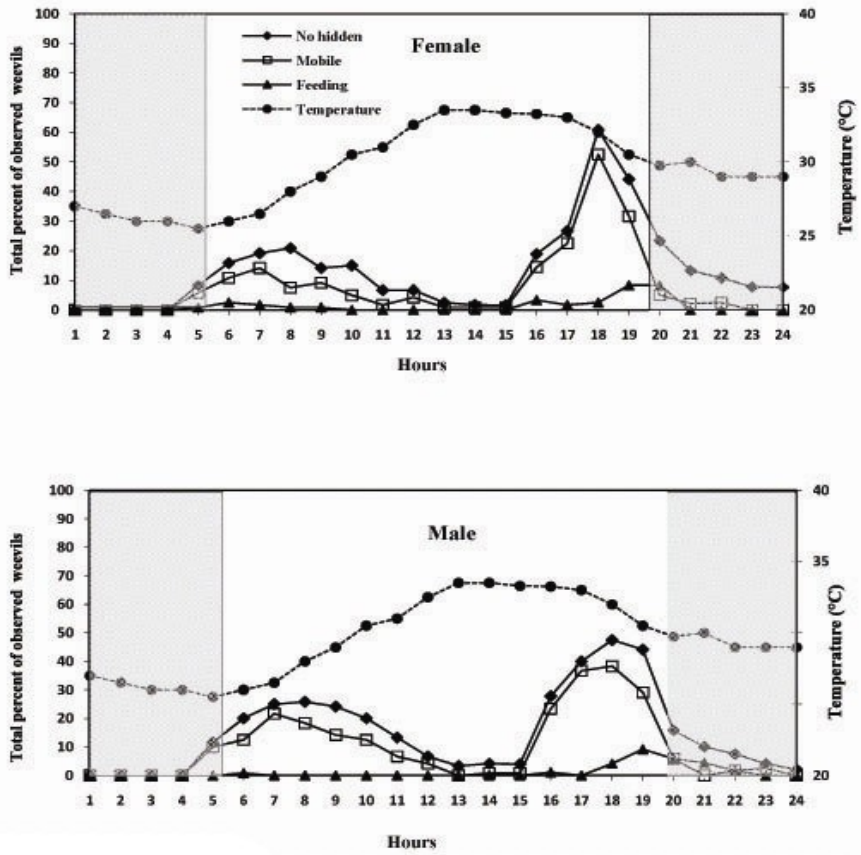
Archive of SID

www.SID.ir

طی زمان اجرای آزمایش بررسی الگوی فعالیت پروازی فصلی، تعداد ۱۷۹ حشره‌ی کامل با نسبت جنسی ۱/٦ نر:۱ ماده در پنج تله شکار شدند (شکل ٤). در ابتدای فصل کاشت (اوایل تیر تا اواسط مرداد ماه) تله‌ها شکار کمی داشتند (۰/۱٦ ± ۰/۲٤ سوسک در هفته) ولی از این زمان به بعد تا اواخر آبان جمعیت افزایش یافت. اوج شکار در اوایل مهر ماه (۲/٦ ± ٦/۱ سوسک در هفته) بود و پس از آن شکار تله‌ها کاهش یافت. از طرف دیگر، تقریباً از ابتدای آزمایش تعداد سوسک‌های نر شکارشده بیش‌تر بود و تنها در آبان ماه نسبت جنسی یکسان شد.

الگوی فعالیت تولید مثلی روزانه و فصلی در شرایط نیمه‌صحرایی

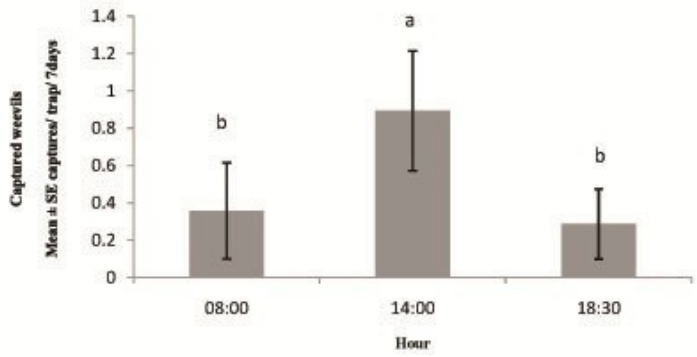
جفت‌گیری در مکان‌های مختلف مانند روی میوه، روی خاک و نیز روی پارچه‌ی توری بدنه‌ی ظروف انجام شد. ابتدا حشره‌ی نر به‌مدت ده تا بیست دقیقه در اطراف حشره‌ی ماده چرخش نمود. سپس هر دو جنس



شکل ۲- میانگین فعالیت حرکتی شبانه‌روزی در افراد ماده و نر سرخرطومی جالیز (n = ۳۰) در شرایط نیمه‌صحرایی از تاریخ ۸۹/٤/۲٦ تا ۸۹/٤/۳۰ در مزرعه‌ی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند. رنگ خاکستری نشان‌دهنده‌ی ساعات تاریکی است.

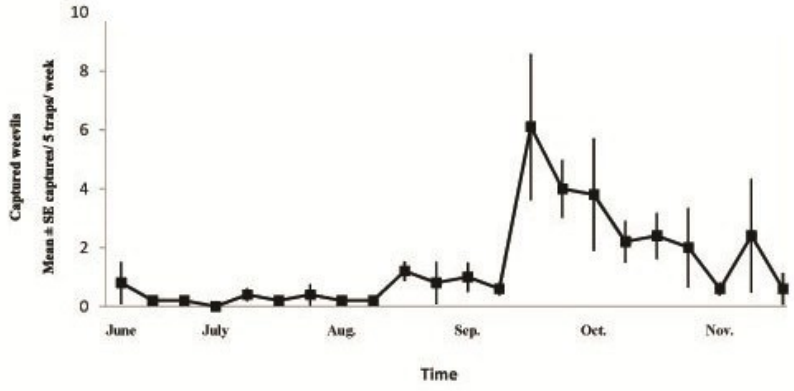
Fig. 2. Mean daily locomotor activity of melon weevil females and males (n = 30) (during July 17-21, 2010) under semi-field conditions in Birjand Agricultural Research Station. Gray color shows dark hours.

www.SID.ir



شکل ۳- میانگین (± انحراف معیار) سرخرطومی‌های جالیز به‌دام‌افتاده درون هر تله‌ی سطلی حاوی پنج سرخرطومی نر زنده هم‌گونه و یک میوه‌ی هندوانه در بیرجند.

Fig. 3. Mean (± SE) captures of melon weevils by bucket traps baited with five live conspecific males and watermelon fruit in Birjand.



شکل ٤- میانگین (± انحراف معیار) سرخرطومی‌های جالیز به‌دام‌افتاده طی یک‌هفته در پنج تله‌ی سطلی هر یک حاوی پنج سرخرطومی نر زنده و میوه‌ی خیار در یک مزرعه‌ی هندوانه‌ی سه هکتاری در بیرجند در سال ۱۳۹۰.

Fig. 4. Mean (± SE) weekly captures of melon weevils by 5 bucket traps, each baited with five live conspecific males and cucumber fruit in watermelon farm (3 ha) in Birjand in 2010.

بدون هیچ‌گونه حرکتی، در مقابل هم قرار گرفتند، به‌طوری‌که سرهای آن‌ها در مقابل هم و شاخک‌ها حالت باز به‌خود گرفت. البته در برخی موارد مشاهده شد که پس از این عمل، هر دو حشره از هم فاصله گرفتند. در صورت پذیرش فرد نر از سوی فرد ماده، بلافاصله حشره‌ی نر با دور زدن روی قسمت انتهایی پشت حشره‌ی ماده قرار گرفته و سپس از پاهای وسطی خود برای گرفتن حشره‌ی ماده و استحکام این وضعیت استفاده کرد. در جریان جفت‌گیری، پاهای وسطی به‌طور محکم به بدن ماده چسبیده باقی ماند. اما پاهای جلویی و عقبی قبل از جفت‌گیری کمی حرکت داشت، به‌طوری‌که پاهای جلویی حشره‌ی نر ناحیه‌ی پشتی سر حشره‌ی ماده و پاهای عقبی نر روی قسمت پشتی- انتهایی بدن حشره‌ی ماده حرکت می‌کرد. سپس

www.SID.ir

حشره‌ی نر آلت تناسلی خود را به‌طور متناوب و سریع در طول زمان جفت‌گیری وارد سوراخ جنسی حشره‌ی ماده می‌نمود. گاهی اوقات پس از خروج آلت تناسلی نر، مایع زردرنگی از سوراخ تناسلی حشره‌ی ماده خارج می‌شد، به‌طوری‌که حشره‌ی نر بعد از جدا شدن، به‌مدت چند ثانیه کنار این مایع باقی می‌ماند و بعد از محل دور می‌شد. البته در بعضی جفت‌گیری‌ها این حالت دیده نشد و شاید به‌توان آن را مربوط به جفت‌گیری‌های ناقص دانست. گاهی نیز مایع شفاف و لزجی از خرطوم حشره ماده خارج می‌شد که با مالیدن پاهای جلویی خود روی مایع، آن را پاک می‌کرد. گاهی اوقات سرخرطومی ماده در حین جفت‌گیری خرطوم خود را در داخل میوه فرو برده و تغذیه می‌کرد.

در برخی موارد، درحالی‌که حشره‌ی نر روی پشت حشره‌ی ماده قرار داشت، حشره‌ی ماده شروع به حرکت می‌کرد. البته این حالت اغلب در اواخر جفت‌گیری دیده می‌شد. به‌نظر می‌رسد حشره‌ی ماده با این عمل به نوعی پایان جفت‌گیری را اعلام می‌کرد. در این حالت مشاهده شد حشره‌ی نر با مالیدن شاخک‌های خود به ناحیه‌ی سر حشره‌ی ماده سعی می‌نمود او را در یک‌جا ثابت نگه دارد. هر نوع تحریک در حین جفت‌گیری منجر به خروج آلت تناسلی حشره‌ی نر می‌شد اما سبب جدا شدن حشره‌ی نر از پشت حشره‌ی ماده نمی‌شد و پس از مدتی مجدداً عمل جفت‌گیری آغاز می‌گردید. پس از اتمام عمل جفت‌گیری، حشره‌ی نر و ماده جدا شده و به‌طور معمول در خلاف جهت یکدیگرحرکت نمودند. سوسک‌هایی که برای اولین‌بار جفت‌گیری کردند، بعد از پایان جفت‌گیری داخل خاک یا زیر میوه پنهان شدند.

سرخرطومی‌های خارج شده از لانه‌های شفیرگی ابتدا داخل خاک مخفی شدند و حدود هشت روز بعد خارج شده و جفت‌گیری کردند. جفت‌گیری در نرهایی که ماده به آن‌ها ارایه شد (حالت ۱) و ماده‌هایی که نر به آن‌ها ارایه شد (حالت ۲) به‌ترتیب در ساعت ۶:۳۰ و ۸:۳۰ صبح شروع شد. حداکثر جفت‌گیری بین ساعات ۱۴:۳۰ تا ۱۶:۳۰ بود که در این دوره‌ی زمانی میانگین دفعات جفت‌گیری در نرهایی که ماده به آن‌ها ارایه شد (حالت ۱) بیش‌تر و تقریباً ۱/۶ برابر ماده‌هایی بود که نر به آن‌ها ارایه شد (حالت ۲). جفت‌گیری در ساعت ۱۹:۳۰ متوقف گردید و پس از آن به‌تدریج هر دو جنس زیر خاک مخفی شدند.

به‌طور کلی ۱۷/۵٪ و ۸۲/۵٪ از جفت‌گیری‌ها به‌ترتیب در صبح (۱۲:۰۰-۶:۳۰) و بعدازظهر (۱۹:۳۰-۱۲:۰۰) انجام شد. به‌طور متوسط در حشرات نر ۵/۱ ± ۵۰/۵٪، ۲/۹ ± ۲۶/۴٪ و ۲/۷ ± ۲۳/۱٪ و در حشرات ماده ۲/۹ ± ۵۱٪، ۲/۲ ± ۱۷٪ و ۲/۱ ± ۲۳٪ از جفت‌گیری‌ها به‌ترتیب مربوط به ماه‌های اول، دوم و سوم طول عمر حشره بود و پس از آن تا پایان طول عمر حشره، جفت‌گیری مشاهده نشد.

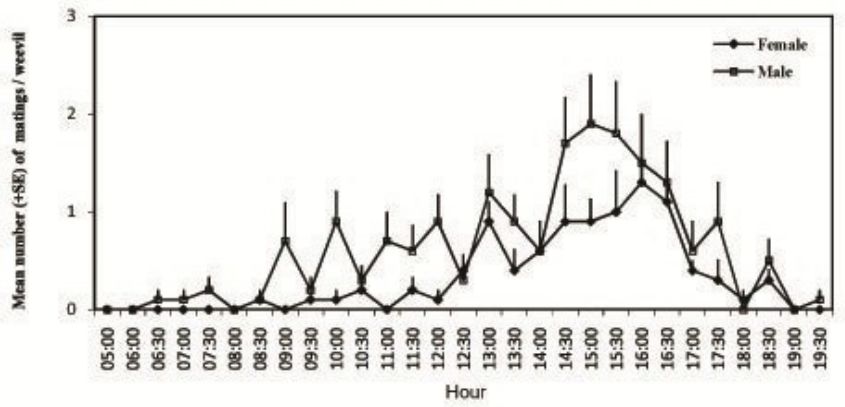
مدت زمان جفت‌گیری بین ۱۳۵-۱۴ دقیقه (میانگین ۲/۹ ± ۵۳ دقیقه) طی طول عمر حشرات بالغ بود. در طول عمر حشرات بالغ ماده و نر، میانگین مدت زمان جفت‌گیری از روند تقریباً یکسانی برخوردار بود. میانگین طول عمر حشرات ماده و نر به‌ترتیب ۹/۸ ± ۱۳۳/۲ (دامنه‌ی ۱۶۳-۸۰) و ۱۰/۴ ± ۱۴۹/۱ روز (دامنه‌ی ۱۹۶-۹۱) روز بود. دفعات جفت‌گیری در طول عمر حشرات نر (میانگین ۳/۴ ± ۱۸/۳، دامنه‌ی ۳۳-۱) تقریباً دو برابر حشرات ماده (میانگین ۲/۲ ± ۹/۶، دامنه‌ی ۲۱-۰) بود. جفت‌گیری مجدد در هر دو جنس نر و ماده در طول عمر آن‌ها مشاهده شد و دوبار جفت‌گیری در طول یک روز در ۶۰٪ از افراد اتفاق افتاد. همچنین، ۴۰٪ از افراد نر سه نوبت در یک روز جفت‌گیری کردند ولی جفت‌گیری بیش از دو نوبت در روز در افراد ماده مشاهده نشد. فقط یک حشره از ۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

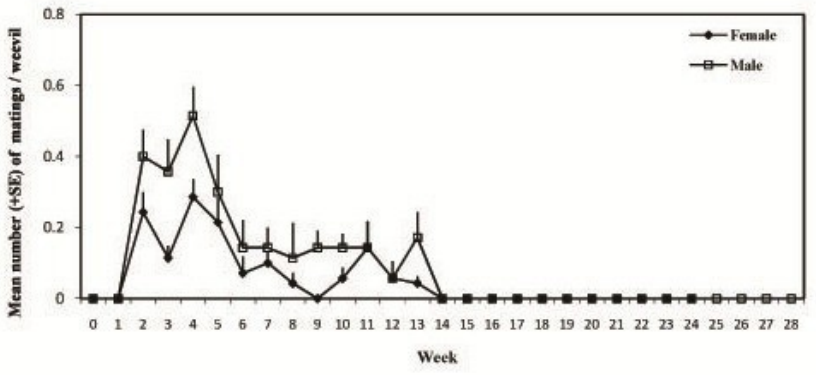
حشره‌ی ماده‌ی مورد مطالعه، جفت‌گیری نکرد (شکل‌های ۵ و ٦).

در دوره‌ی جفت‌گیری سرخرطومی جالیز دمای محیط بین ۴۰-۲۲/۵ درجه‌ی سلسیوس متغیر بود. رابطه‌ی معنی‌داری بین دما و فراوانی جفت‌گیری حشرات نر و ماده مشاهده نشد (در نرها $F_{1, 63}$ = ۳/۲٤، P = ۰/۱۱، R^2 = ۰/۰۵۳ و در ماده‌ها $F_{1, 43}$ = ٤/۳٦، P = ۰/۲۳، R^2 =۰/۲٤) (شکل ۷). همچنین، تجزیه ارتباط رگرسیونی بین درصد رطوبت نسبی و فراوانی جفت‌گیری روند خطی مشخصی را نشان نداد (در نرها $F_{1, 63}$ = ۲/۰۷، P = ۰/۱۵، R^2 = ۰/۰۳۱ و در ماده‌ها $F_{1, 43}$ = ۰/۳۲، P = ۰/۵۷، R^2 =۰/۰۰۷).



شکل ۵- میانگین (+ انحراف معیار) دفعات جفت‌گیری افراد نر و ماده سرخرطومی جالیز در طول شبانه‌روز در شرایط نیمه‌صحرایی از تاریخ ۸۹/۵/۱۳ تا ۸۹/۱۱/۲۵.

Fig. 5. Mean number (+ SE) of mating per melon weevil during day and night (Aug. 4, 2010 - Feb. 14, 2011) under semi-field conditions.



شکل ٦- میانگین (+ انحراف معیار) دفعات جفت‌گیری افراد نر و ماده سرخرطومی جالیز در طول عمر آن‌ها در شرایط نیمه‌صحرایی از تاریخ ۸۹/۵/۱۳ تا ۸۹/۱۱/۲۵.

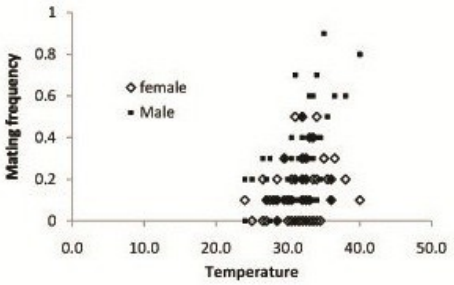
Fig. 6. Mean number (+ SE) of mating per melon weevil during lifetime (Aug. 4, 2010 - Feb. 14, 2011) under semi-field conditions.

www.SID.ir

بررسی اثر دفعات جفت‌گیری بر باروری و زادآوری سرخرطومی‌های ماده

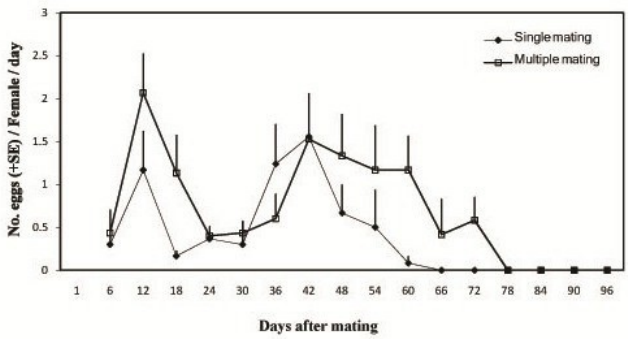
در این بررسی میزان باروری و زادآوری ماده‌هایی که فقط یک‌بار و یا چندین‌بار با نرهای مختلف جفت‌گیری کرده بودند، مشابه بود. میانگین تخم‌های گذاشته‌شده طی دوره‌ی تولید مثل در دو حالت یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری به‌ترتیب ۳/۵ ± ۲۹/۲ و ۶/۲ ± ۵۲/۴ تخم توسط هر فرد ماده (دامنه به‌ترتیب ۸۷–۸ و ۱۰۳–۶ تخم) بود. اختلاف معنی‌داری بین تعداد تخم گذاشته‌شده توسط حشرات ماده در حالات یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری مشاهده نشد (P = ۰/۵۲؛ T-test = −۰/۶۸). همچنین، درصد تخم‌های تفریخ‌شده در حالات یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری به‌ترتیب ۷ ± ۸۵٪ و ۹ ± ۸۲/۵٪ بود که اختلاف معنی‌داری نداشتند (P = ۰/۸۷؛ T-test = −۰/۴۶).

به‌طور متوسط، تخم‌ریزی ۲/۱۳ ± ۶/۱ روز پس از جفت‌گیری آغاز شد. میزان تخم‌ریزی ۱۲ روز پس از جفت‌گیری به حداکثر رسید و بعد روند کاهشی داشت. اما ۳۶ روز پس از جفت‌گیری، تخم‌ریزی دوباره افزایش و سپس کاهش یافت. میانگین دوره‌ی تخم‌ریزی در دو حالت یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری به‌ترتیب ۷/۸ ± ۳۸/۴ روز (دامنه‌ی ۶۶–۱۸) و ۹/۴ ± ۵۰/۴ روز (دامنه‌ی ۷۸–۳۰) بود (شکل ۸). حداکثر تخم گذاشته‌شده در یک روز ۱۱ تخم توسط یک حشره‌ی ماده در حالت یک‌بار جفت‌گیری بود. میانگین تخم‌گذاری در طول دوره‌ی تولید مثل در دو حالت یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری به‌ترتیب ۰/۲۶ ± ۰/۵۵ و ۰/۲۳ ± ۰/۷۸ تخم در روز توسط هر حشره‌ی ماده بود. میانگین طول عمر حشرات ماده ۷/۹ ± ۶۰/۱ روز (دامنه‌ی ۹۶–۳۲ روز) بود.



شکل ۷– تغییرات فراوانی جفت‌گیری سرخرطومی جالیز در دماهای مورد بررسی.

Fig. 7. Variation of mating frequency of melon weevil at the studied temperatures.



شکل ۸– میانگین (+ انحراف معیار) تخم‌گذاری روزانه‌ی حشرات ماده‌ی سرخرطومی جالیز در حالات یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری در شرایط نیمه‌صحرایی از تاریخ ۹۰/۵/۱۹ تا ۹۰/۸/۲۰.

Fig 8. Mean (+ SE) daily oviposition of melon weevil females after single and multiple mating under semi-field conditions (Aug. 10, 2011 - Nov. 11, 2011).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

نتایج این بررسی تغییرات فعالیت آشکاری را در طول روز در هر دو جنس نر و ماده‌ی سرخرطومی جالیز نشان داد اما تحرک بسیار کمی در ابتدای دوره‌ی تاریکی مشاهده شد. الگوی فعالیت حرکتی روزانه در دو جنس مشابه بود، به‌طوری‌که دو اوج فعالیت، یکی قبل از ظهر و دیگری بعد از ظهر مشاهده شد. در دو گونه از سرخرطومی‌های نخیلات حالت روزفعالی با دو اوج فعالیت مشابه سرخرطومی جالیز مشاهده شده است، به‌طوری‌که حداکثر فعالیت در سرخرطومی حنایی خرما، *R. ferrugineus*، در دو دوره‌ی زمانی بین ساعت ۱۰:۰۰ تا ۱۱:۰۰ و ۱۷:۰۰ تا ۱۸:۰۰ و در گونه‌ی *Rhynchophorus palmarum* L. بین ساعات ۱۰:۰۰ تا ۱۲:۰۰ و ۱٦:۰۰ تا ۱۸:۳۰ گزارش شده است (Avand-Faghih, 2004).

نتایج به‌دست آمده در آزمایش تله‌گذاری صحرایی نشان داد که پرواز حشرات کامل نر و ماده‌ی سرخرطومی جالیز به‌طور عمده بین ظهر و عصر (ساعت ۱٤:۰۰) بود و به میزان بسیار کمی در صبح و نزدیک غروب فعالیت پروازی داشتند. این موضوع نتایج به‌دست آمده در آزمایش‌های بررسی تغییرات فعالیت (با استفاده از حشرات نگه‌داری‌شده در ظروف پلاستیکی) را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که حشرات کامل سرخرطومی جالیز در سراسر روز فعالیت داشتند اما حداکثر تحرک و پرواز بین ظهر تا عصر بود و حداکثر تغذیه از میوه نیز در همین زمان رخ داد.

حشرات کامل نر و ماده به‌طور هم‌زمان در ابتدای فصل کاشت جالیز (مرحله‌ی چندبرگی شدن بوته) ظاهر شدند و پرواز آن‌ها تا پایین آمدن دما در اواسط آذر ماه ادامه داشت. بالا بودن نسبت نرها ممکن است نشان‌دهنده‌ی دوره‌ی زندگی کوتاه‌تر ماده‌ها و یا فعالیت پروازی بیش‌تر نرها باشد.

بیش‌ترین شکار مربوط به تله‌های حاشیه‌ی مزرعه، به‌ویژه در ابتدا و انتهای فصل کاشت بود که نشان داد جمعیت حشره ابتدا در حاشیه‌ی مزرعه مستقر بوده و سپس با تشکیل میوه به داخل مزرعه مهاجرت نموده است.

توالی رفتارهای جفت‌گیری برای همه‌ی افراد نر و ماده‌ی سرخرطومی جالیز در این بررسی ثابت بود، به‌طوری‌که همه‌ی آن‌ها تماس‌های فیزیکی متعددی با یکدیگر داشتند. سوار شدن حشره‌ی نر بر پشت حشره‌ی ماده و حرکت پاهای جلویی و عقبی نر، به‌ترتیب روی قسمت پشتی- جلویی و پشتی- عقبی ماده، اولین نشانه‌ی وقوع عمل جفت‌گیری بود. هیچ رفتار مشخص دیگری که به‌عنوان رفتار معاشقه در نظر گرفته شود، دیده نشد. مشابه این رفتار در سوسک‌های جنس *Ips* De Geer مشاهده شده است، یعنی سوسک نر در هنگام جفت‌گیری به‌وسیله‌ی خرطوم خود بالپوش ماده را از عقب به جلو مالش می‌دهد که این حالت یک رفتار تسکین‌دهنده است (Birch, 1978). همچنین، حشرات نر سوسک قرمز آرد، *Tribolium castaneum* Herbst، طی جفت‌گیری پاهایشان را در امتداد کناره‌های بالپوش ماده‌ها مالش می‌دهند (Wojcik, 1969; Edvardson & Arnqvist, 2000).

سرخرطومی‌های نر و ماده هنگام خروج از لانه‌های شفیرگی از نظر جنسی نابالغ بودند و پس از گذشت مدتی (حدود هشت روز) جفت‌گیری انجام شد. در زیرگونه‌ی *A. curvirostris granulipennis*، در شرایط آزمایشگاهی (دما به‌طور متوسط ۲۸-۲۷ درجه‌ی سلسیوس) جفت‌گیری در روز دوم پس از خروج از لانه‌ی شفیرگی صورت گرفت (Rivnay, 1960)، اما در بسیاری از گونه‌های خانواده‌ی Curculionidae حالتی مشابه زیرگونه‌ی *A. curvirostris persicus* دیده شده است. حشرات نر سرخرطومی *Hylobius pales* Herbst

Archive of SID

www.SID.ir

موقع خروج از سلول‌های شفیرگی از نظر جنسی نابالغ بودند و جفت‌گیری را در سن ۱۱ تا ۱۵روزگی با ماده‌ها شروع کردند (George *et al*., 1992). حشرات کامل سرخرطومی *Conotrachelus psidii* Marshall بعد از خروج از ماسه بی‌حرکت باقی ماندند و در پایان هفته‌ی دوم جفت‌گیری کردند (Omar *et al*., 2003).

فعالیت جفت‌گیری در سرخرطومی جالیز در سراسر روز مشاهده شد اما در طول بعد از ظهر به حداکثر رسید و در ابتدای شب (پس از غروب آفتاب) متوقف گردید. به‌طور مشابه، در سرخرطومی ریشه، *Diaprepes abbreviates* L.، نیز جفت‌گیری در سراسر روز رخ داد ولی در اواسط روز به حداکثر رسید (Sirot & Lapointe, 2008). در این گونه تعداد جفت‌گیری بین ساعات ۱٤:۰۰ تا ۱٦:۰۰ به‌طور معنی‌دار نسبت به صبح (ساعت ۹:۰۰ تا ۱۱:۰۰) یا شب (ساعت ۱۸:۰۰ تا ۲۰:۰۰) بیش‌تر بود (Schroeder, 1981).

در مطالعه‌ی حاضر چندین‌بار جفت‌گیری برای هر دو جنس نر و ماده‌ی سرخرطومی جالیز طی طول عمر آن رایج بود. بررسی انجام‌شده طی پنج روز در شرایط مزرعه روی سرخرطومی *D. abbreviates* نیز نشان داد که در این گونه بیش از ۷۰ درصد نرها و ماده‌های علامت‌گذاری شده چندین‌بار جفت‌گیری کردند (Sirot & Lapointe, 2008). اما در شرایط نگه‌داری حشرات نر و ماده در ظروف، ۱۰۰٪ افراد در طول یک روز جفت‌گیری مجدد انجام دادند (Harari *et al*., 2003). بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اگرچه در دو جنس نر و ماده‌ی سرخرطومی جالیز جفت‌گیری مجدد در طول عمر و در شرایط نگه‌داری در ظروف پلاستیکی در هوای باز رایج بود اما احتمالاً درصد جفت‌گیری مجدد در شرایط مزرعه متفاوت و به همان اندازه نخواهد بود و باید در این شرایط نیز فراوانی جفت‌گیری بررسی شود.

در دماهای بالا (طی تابستان) درصد جفت‌گیری نسبت به دماهای پایین (طی پاییز) بیش‌تر بود، به‌طوری‌که میانگین درصد جفت‌گیری در ماه اول طول عمر حشرات کامل (مرداد ماه) دو برابر ماه‌های دوم و سوم بود. یک سوال اساسی در اکولوژی رفتاری در مزرعه این است که چرا حشرات ماده با چندین حشره‌ی نر جفت‌گیری می‌کنند. یک فرضیه برای توضیح این الگو این است که حشرات ماده ممکن است سود مستقیمی را از چندین‌بار جفت‌گیری دریافت کنند، ازقبیل اجتناب از خالی ماندن کیسه‌ی ذخیره‌ی اسپرم (spermatheca) یا دریافت موادی از حشره‌ی نر که بقا یا باروری حشره‌ی ماده یا نتاج آن را افزایش می‌دهد (Arnqvist & Nilsoon, 2000). در آزمایش اخیر، یافته‌ها نشان داد که میزان باروری (تعداد تخم‌های گذاشته‌شده) و زادآوری (درصد تفریخ تخم‌های گذاشته‌شده) ماده‌هایی که فقط یک‌بار و یا چندین‌بار با نرهای مختلف جفت‌گیری کرده بودند، تفاوت معنی‌داری نداشت. اما در نتیجه‌ی چندین‌بار جفت‌گیری دوره‌ی تخم‌گذاری افزایش یافت. در سرخرطومی *D. abbreviates* نیز ماده‌هایی که یک‌بار و یا چندین‌بار با یک نر جفت‌گیری کردند، باروری و زادآوری مشابهی داشتند (Sirot & Lapointe, 2008).

روند تخم‌گذاری در طول عمر حشرات کامل ماده‌ی سرخرطومی جالیز یکسان نبود، به‌طوری‌که دو اوج تخم‌ریزی در ماه اول و دوم پس از خروج از لانه‌ی شفیرگی در هر دو حالت یک‌بار و چندین‌بار جفت‌گیری وجود داشت و پس از آن تخم‌ریزی به‌شدت کاهش یافت. در مورد زیرگونه‌ی *A. curvirostris granulipennis* سرخرطومی جالیز، در شرایط آزمایشگاهی، دوره‌ی پیش از تخم‌گذاری چهار روز و اوج تخم‌گذاری در حدود دو هفته بعد از خروج از لانه‌ی شفیرگی مشاهده شد و تعداد خیلی کمی از

Archive of SID

www.SID.ir

ماده‌ها تعدادی تخم قبل از خواب زمستانی گذاشتند (Rivnay, 1960). وجود دو اوج تخم‌گذاری در طول عمر در بسیاری از گونه‌های سرخرطومی، ازجمله در دو گونه از سرخرطومی‌های نخیلات، *R. ferrugineus*، (Poorjavad *et al*., 2009) و *Rhynchophorus cruentatus* F. (Weissling & Giblin-Davis, 1994)، و نیز در سرخرطومی نیشکر، *Metamasius hemipterus sericeus* Oliv.، (Weissling *et al*., 2003) مشاهده شده است.

براساس نتایج تحقیق حاضر، سم‌پاشی حاشیه‌ی مزرعه در ابتدای فصل کاشت (در مرحله‌ی چندبرگی شدن بوته) می‌تواند منجر به انهدام جمعیت اولیه‌ی حاضر در مزرعه شده و درنتیجه کاهش قابل توجه تخم‌ریزی و خسارت را سبب شود. درصورتی‌که کاشت در اواخر خرداد انجام شود، سم‌پاشی بعدی در اوج فعالیت پروازی (اوایل مهر ماه) توصیه می‌شود.

سپاس‌گزاری

از مساعدت‌های مسئولین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی و نیز همکاران محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند، به‌ویژه آقای مهندس هادی محمودی و آقای اسدا... نخعی، که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Arnqvist, G. & Nilsoon, T. (2000) The evolution of polyandry: multiple mating and female fitness in insects. *Journal of Animal Behaviour* 60, 145-164.

Avand-Faghih, A. (2004) Identification et application agronomique de synergistes végétaux de la phéromone du charançon *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1970). Mémoire présenté pour obtenir le titre de Docteure de l'INA-PG en Biologie et Agronomie 'Protection des cultures'. 171 pp. Université de l'INA-PG. Paris.

Birch, M. C. (1978) Chemical communication in pine bark beetles. *Journal of American Scientist* 66, 409-419.

Boroumand, H. (1984) A supplementary taxonomic study of melon-weevil, *Acythopeus curvirostris persicus* Thompson (Col.: Curculionidae, Calandrinae) in Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 7, 47-56. [In Persian with English summary].

Boroumand, H. (1998) *Insects of Iran*; *the list of Coleoptera in the Insect Collection of Plant Pests & Diseases Research Institute, Coleoptera* (*XXIV*): *Curculionidae*. Number 2, 110 pp. Plant Pests & Diseases Research Institute, Insect Taxonomy Research Department.

Edvardsson, M. & Arnqvist, G. (2000) Copulatory courtship and cryptic female choice in red flour beetles. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 267, 559-563.

George, D., Hoffman, A. & Raffa, K. (1992) Maturation of the male pales weevil (Coleoptera: Curculionidae) reproductive system and its effect on male response to females. *Annals of the Entomological Society of America* 85, 571-577.

Gershman, S. N. (2010) Large numbers of matings give female field crickets a direct benefit but not a genetic benefit. *Journal of Insect Behavior* 23, 59-68.

Ghavami, A. (1969) Melon weevil, *Acythopeus curvirostris persicus* Thompson. *Journal of Applied Entomology and Phytopathology* 21, 60-67. [In Persian with English summary].

Harari, A. R., Landolt, P. J., O'Brien, C. W. & Brockmann, H. J. (2003) Prolonged mate guarding and sperm competition in the weevil *Diaprepes abbreviates* (L.). *Journal of Behavioral Ecology* 14, 89-96.

Archive of SID

www.SID.ir

Omar, E. B., Ana, M., Viana-Bailez, J., De Lima, O. G., Denise, D. & Moreira, O. (2003) Life-history of the guava weevil, *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae), under laboratory conditions. *Neotropical Entomology* 32(2), 203-207.

Poorjavad, N., Goldansaz, S. H., Avand-Faghih, A. & Kharazi-Pakdel, A. (2009) Laboratory rearing and some biological characters of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Col.: Dryophthoridae) on semi-artifical diet. *Journal of Applied Entomology and Phytopathology* 77, 79-91. [In Persian with English summary].

Rivnay, E. (1960) The life-history of the melon weevil, *Baris granulipennis* (Tourn.), in Israel. *Bulletin of Entomological Research* 51, 115-122.

Rochat, D., Mohammadpour, K., Mallose, C., Avand-Faghih, A., Lettere, M., Beauhaire, J., Morin, J. P., Pezier, A., Renou, M. & Abdollahi, Gh. (2004) Male aggregation pheromone of date palm rhinoceros beetle *Oryctes elegans*. *Journal of Chemical Ecology* 30(2), 387-407.

SAS Institute (2002) *SAS user's guide: statistics, 9th ed*. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Schroeder, W. J. (1981) Attraction, mating and oviposition behavior in field populations of *Diaprepes abbreviates* (Coleoptera: Curculionidae) on citrus. *Environmental Entomology* 10, 898-900.

Sirot, L. K. & Lapointe, S. L. (2008) Patterns and consequences of mating behavior of the root weevil, *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist* 91(3), 400-406.

Thompson, R. T. (1973) Preliminary studies on the taxonomy and distribution of the melon weevil, *Acythopeus curvirostris* (Boheman) (including *Baris granulipennis* (Toumier)) (Coleoptera: Curculionidae). *Bulletin of Entomological Research* 63, 31-48.

Weissling, T. J. & Giblin-Davis, R. M. (1994) Fecundity and fertility of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist* 77, 373-376.

Weissling, T., Giblin-Davis, R., Center, B., Heat, R. & Pena, J. (2003) Oviposition by *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophoridae). *Florida Entomologist* 86(2), 174-177.

Wojcik, D. P. (1969) Mating behavior of eight stored-product beetles (Coleoptera: Dermestidae, Tenebrionidae, Cucujidae and Curculionidae). *Florida Entomologist* 52, 171-197.

Archive of SID

www.SID.ir