

بررسی تاثیر جیره‌های غذایی طبیعی و مصنوعی روی مرحله شفیرگی ساقه‌خواران

Sesamia nonagrioides Lefèbvre و *Sesamia cretica* Lederer

در مقایسه با جمعیت مزرعه‌ای

لادن صدیقی^{۱*}، حسین رنجبرآقدم^۲، سهراب ایمانی^۳، محمود شجاعی^۳

۱- دانشجوی دکتری، حشره‌شناسی کشاورزی، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- استادیار، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

۳- به‌ترتیب استادیار و استاد، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

با توجه به خسارت ساقه‌خواران *Sesamia nonagrioides* و *Sesamia cretica* در مزارع ذرت و نیشکر، استفاده از روش‌های کنترل بیولوژیک و پرورش گونه‌های سزایا به‌عنوان میزبان اختصاصی زنبور انگل‌واره *Telenomus busseolae* مورد توجه پژوهشگران قرار دارد. در این پژوهش، تاثیر جیره‌های غذایی طبیعی (ذرت و نیشکر) و غذای مصنوعی در مقایسه با جمعیت جمع‌آوری شده از مزارع نیشکر روی وزن شفیره‌ها و طول دوره شفیرگی گونه‌های یاد شده، بررسی شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد وزن شفیره‌های نر و ماده هر دو گونه حاصل از جیره‌های غذایی و جمعیت مزرعه‌ای در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند. در مورد شفیره‌های نر *S. cretica* بیشترین وزن در تیمار غذای مصنوعی با میانگین ۰/۱۵۸ گرم و کمترین وزن در جمعیت مزرعه‌ای با میانگین ۰/۱۴۱ گرم بود. در مورد شفیره‌های ماده حاصل از جیره‌های غذایی مصنوعی و ذرت به‌ترتیب با میانگین ۰/۲۲۱ و ۰/۲۲۶ گرم در گروه اول و شفیره‌های حاصل از جیره نیشکر و جمعیت مزرعه‌ای با میانگین‌های ۰/۱۸۲ و ۰/۱۸۳ گرم در گروه دوم بودند. بیشترین وزن شفیره‌های نر *S. nonagrioides* در تیمار ذرت با میانگین ۰/۱۸۱ گرم و کمترین وزن در تیمار غذای مصنوعی و جمعیت مزرعه‌ای بدون اختلاف معنی‌دار با میانگین‌های ۰/۱۳۶ و ۰/۱۴۳ گرم بود. بیشترین وزن شفیره‌های ماده در تیمار ذرت با میانگین ۰/۲۴۳ گرم و کمترین وزن در تیمار غذای مصنوعی با میانگین ۰/۱۷۶ گرم بود. از نظر طول دوره شفیرگی نیز بین تیمارهای غذای طبیعی و مصنوعی هر دو گونه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. طول دوره شفیرگی شفیره‌های نر *S. cretica* روی جیره غذای مصنوعی، ذرت و نیشکر به‌ترتیب ۱۱/۹۳، ۱۰/۳۱ و ۱۰/۷۸ روز و طول دوره شفیرگی شفیره‌های ماده روی همان جیره‌های غذایی به‌ترتیب ۱۱/۹۶، ۱۰/۱۸ و ۱۰/۲۴ روز بود. طول دوره شفیرگی شفیره‌های نر *S. nonagrioides* روی جیره غذای مصنوعی، ذرت و نیشکر به‌ترتیب ۱۰/۴۴، ۱۱/۹۱ و ۱۱/۳۵ روز و طول دوره شفیرگی شفیره‌های ماده روی همان جیره‌های غذایی به‌ترتیب ۱۰/۴۰، ۱۲/۱۹ و ۱۱/۱۲ روز بود. (به‌طور مختصر جیره غذایی مصنوعی مورد بررسی روی گونه *S. cretica* نسبت به گونه *S. nonagrioides* اثر مطلوبتری داشته است).

واژه‌های کلیدی: ساقه‌خواران سزایا، جیره غذایی، غذای مصنوعی، پرورش حشرات

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: ladan_sedighi@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۹۴/۶/۲۱) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۴/۱۲/۲)



مقدمه

ساقه‌خواران جنس *Sesamia* از مهم‌ترین آفات ذرت و نیشکر در ایران هستند (Ranjbar Aghdam, 1999). از جنس یاد شده ۳ گونه به نام‌های *Sesamia cretica* Lederer، *S. inferens* Walker و *S. nonagrioides* Lefèbvre از ایران شناسایی و معرفی شده‌اند (Abbasipour Shoushtari, 1990). در سال‌های اخیر گونه *S. cretica* به دلیل غالبیت آن در مزارع نیشکر مستقر در مناطق جنوبی شهرستان اهواز (مثل کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر)، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002). گونه *S. nonagrioides* نیز یکی از مهم‌ترین آفات نیشکر در خوزستان محسوب می‌شود، که سالانه خسارت قابل توجهی به صورت کمی و کیفی به این محصول وارد می‌سازد. این دو آفت به‌عنوان عوامل محدود کننده تولید در کشت و صنعت‌های نیشکر و صنایع جانبی به شمار می‌روند (Daniali, 1984; Abbasipour Shoushtari, 1990; Ranjbar Aghdam, 1999).

در گذشته منابع منتشر شده بر این نکته تاکید داشتند که در مزارع نیشکر استان خوزستان (Daniali, 1984) و حتی در مزارع ذرت آن منطقه (Abbasipour Shoushtari, 1990) گونه *S. nonagrioides* به‌عنوان غالب ساقه‌خواران نیشکر و ذرت می‌باشند. در ادامه، بررسی‌های رنجبر اقدام نشان داد که بر خلاف تصورات قبلی، در مناطقی که در جنوب شهرستان اهواز در جریان سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۷۸ به تازگی زیر کشت نیشکر رفته بودند، گونه *S. cretica* به‌عنوان گونه غالب ساقه‌خواران نیشکر مطرح می‌باشد (Ranjbar Aghdam, 1999). در این سال‌ها تصور می‌شد دلیل این موضوع کشت جدید نیشکر در این مناطق و استقرار بدون رقیب این گونه قبل از گونه *S. nonagrioides* در این مناطق بوده است. حتی احتمال داده شد در سال‌های بعد این غالبیت به نفع گونه *S. nonagrioides* مثل مناطق شمالی اهواز تغییر یابد. ولی یافته فوق در مورد غالبیت گونه *S. cretica* در سال‌های بعد در جریان تحقیقات مستمر طاهرخانی و موذن رضا محله که بیش از ۱۲ سال ادامه داشت همچنان تایید شد (Taherkhani & Moazen Rezamahaleh, 2012).

به‌منظور کنترل جمعیت ساقه‌خواران جنس *Sesamia* و اجتناب از سم‌پاشی، پژوهش‌های (Daniali 1984)، (Abbasipour Shoushtari 1990) و (Ranjbar Aghdam & Kamali 2005) نشان دادند که پرورش و رها سازی زنبور پارازیتوئید تخم *Telenomus busseolae* (Gahan) مهمترین راهکار مدیریتی این آفت در مزارع نیشکر و ذرت می‌باشد. ولی مهمترین مشکل پرورش این زنبور، تخصص میزبانی بالای آن است، به‌نحوی که امکان استفاده از میزبان‌های ثانوی و جایگزین آزمایشگاهی را برای پرورش آن میسر نمی‌کند (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2005). به ناچار برای تکثیر و رها سازی این پارازیتوئید در مزارع نیشکر باید جمعیت بالایی از ساقه‌خواران یاد شده در انسکتاریوم تولید شود.

در راستای نیل به اهداف مختلفی چون تولید عوامل مختلف کنترل بیولوژیک برای مدیریت انبوهی آفات، آزمایش‌های زیست‌سنجی، تولید و رهاسازی حشرات عقیم، و موارد مشابه دیگر ضروری است که تکنیک‌های مورد استفاده در پرورش انبوه حشرات، با توجه به معیارهای مدیریت پرورش حشرات (Insect Rearing Management) مورد ارزیابی قرار گیرد. به‌منظور موفقیت در پرورش حشرات، در کنار فاکتورهای مهمی چون میزان باروری، مرگ و میر، درصد تفریح تخم‌ها، طول دوره لاروی و تعداد سنین لاروی، لازم است به طول دوره شفیرگی و وزن شفیره‌ها نیز توجه شود (Singh & Ashby, 1985). بر اساس وزن شفیره‌ها و طول دوره شفیرگی تا حدودی می‌توان جیره غذایی مطلوب برای پرورش انبوه حشرات را معرفی نمود (Panizzi et al., 2004). بر همین اساس، در پژوهش حاضر تاثیر جیره‌های مختلف غذایی طبیعی و مصنوعی روی طول دوره شفیرگی و وزن شفیره‌های دو گونه از ساقه‌خواران جنس *Sesamia* که در مزارع نیشکر استان خوزستان فعال هستند، مورد ارزیابی قرار گرفت، تا بر اساس نتایج حاصل و با در نظر گرفتن فاکتورهای

مورد بررسی بتوان مناسب‌ترین جیره غذایی را از بین جیره‌های غذایی مورد بررسی برای پرورش انبوه هر یک گونه‌های هدف معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

الف- پرورش و تثبیت کلنی‌ها

این پژوهش در بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۴ انجام شد. به منظور ایجاد کلنی آزمایشگاهی، نمونه‌های مورد نیاز *S. cretica* از مزارع شرکت کشت و صنعت امیرکبیر واقع در جنوب اهواز (طول جغرافیایی "۳۱° ۲۸' ۳۱/۰۲" و عرض جغرافیایی "۵۱/۱۱' ۳۱°") و نمونه‌های مورد نیاز *S. nonagrioides* از مزارع شرکت کشت و صنعت امام خمینی واقع در شمال اهواز (طول جغرافیایی "۴۸° ۴۶' ۵۳/۸۱" و عرض جغرافیایی "۲۳/۷۹' ۳۱° ۵۰'") جمع‌آوری شدند. برای هر گونه حدود ۵۰۰ عدد لارو و ۱۰۰ عدد شفیره از مزارع یاد شده جمع‌آوری شد. نمونه‌های عاری از علائم ظاهری آلودگی پس از انتقال به آزمایشگاه، در اتاق حرارت ثابت در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 50 ± 10 درصد و دوره نوری ۲۴ ساعت تاریکی (مرحله لاروی) و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی (سایر مراحل زیستی) بر اساس روش مسعود و همکاران، تا مرحله بلوغ پرورش داده شدند (Masoud et al., 2010). شناسایی و تفکیک دو گونه ساقه‌خواران طبق روش رنجبراقدم، در مراحل شفیرگی و بالغ انجام شد (Ranjbar Aghdam, 1999). دماسنج دیجیتال (Testo 175-H2, Germany) برای ثبت دقیق دمای اتاق پرورش به کار برده شد. به‌منظور تامین مواد گیاهی، پرورش میزبان‌های طبیعی ذرت (*Zea mays* L.) و نیشکر (*Saccharum officinarum* L.) در واحدهای گلخانه-انکوباتور با شرایط قابل کنترل، دمای 27 ± 2 درجه سلسیوس (برای ذرت) و 30 ± 2 درجه سلسیوس (برای نیشکر)، رطوبت نسبی 50 ± 20 درصد و دوره نوری طبیعی انجام شد. به منظور کشت ذرت از بذر رقم رایج داخلی سینگل کراس (KSC-704) و برای کشت نیشکر از قلمه تک جوانه رقم تجاری و رایج CP69-1062 استفاده شد (Choukan et al., 2013; Parvizi Almani et al., 2015). همین‌طور به‌منظور پرورش لاروهای ساقه‌خواران روی غذای مصنوعی با تغییراتی از فرمول غذایی تفرا و همکاران استفاده شد (Tefera et al., 2010). تثبیت کلنی هر یک از گونه‌های سزامیا، روی سه جیره غذایی دو میزبان طبیعی ذرت و نیشکر و نیز غذای مصنوعی انجام شد. به‌منظور پرورش و تثبیت کلنی هر یک از گونه‌های ساقه‌خوار از بریده‌های ساقه نیشکر و یا ذرت طبق روش رنجبراقدم و کمالی و نیز قطعات غذای مصنوعی طبق روش مسعود و همکاران، استفاده شد (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002; Masoud et al., 2010). پس از اتمام دوره رشد لاروی و ظهور شفیره‌ها، آن‌ها به روی بستر نرم خاک اره منتقل شدند. پس از طی مرحله شفیرگی، برای تامین شرایط مناسب برای جفت‌گیری و تخم‌ریزی از بسترهای طبیعی تخم‌ریزی در ظروف استوانه‌ای شفاف پلاستیکی (به‌ترتیب به قطر و ارتفاع ۱۷ و ۲۵ سانتی‌متر) طبق روش رنجبراقدم و کمالی استفاده شد. برای تغذیه شب‌پره‌ها از محلول ۱۰ درصد آب و عسل استفاده شد (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002).

ب- انجام آزمایش‌ها

به‌منظور بررسی اثر سه تیمار جیره غذایی ساقه ذرت، ساقه نیشکرو نیز جیره غذای مصنوعی، روی مرحله شفیرگی دو گونه *S. cretica* و *S. nonagrioides*، پارامترهای طول دوره شفیرگی و وزن شفیره‌های هر یک از افراد پرورش یافته روی جیره‌های غذایی یاد شده، ضمن تفکیک جنسی آن‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی ثبت شد. در این راستا ۱۵۰-۱۰۰ عدد تخم هم‌سن از هر یک از گونه‌های مورد بررسی به‌طور تصادفی از بین تخم‌های گذاشته شده در ظروف تخم‌گیری مربوط به هر یک از گونه‌های یادشده از هر یک از جیره‌های غذایی انتخاب و پس از تفریخ و گذراندن دوره لاروی، شفیره‌های نو ظهور تعیین جنسیت شدند (Sreng, 1984). در ادامه وزن هر یک از شفیره‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم (Sartorius) توزین و ثبت شد. بعد از توزین، هر یک از شفیره‌ها در ظروف پلاستیکی انفرادی به‌ترتیب به قطر و ارتفاع، ۳ و ۲ سانتی‌متر به‌طور جداگانه قرار داده شدند. ظروف یاد شده تا زمان ظهور حشرات بالغ، هر ۲۴ ساعت یک‌بار بازدید و بر اساس تاریخ ظهور حشرات بالغ، طول دوره شفیرگی هر فرد ثبت شد. برای مقایسه داده‌های به‌دست آمده از جمعیت‌های آزمایشگاهی، با جمعیت مزرعه‌ای تعداد ۱۰۰ عدد شفیره از هر یک از گونه‌های مورد بررسی از مناطق مورد نمونه‌برداری جمع‌آوری شد. در ادامه بعد از تفکیک گونه و جنسیت هر فرد، شفیره‌ها توزین و مقادیر به‌دست آمده ثبت شد. ولی با توجه به این‌که زمان دقیق شفیره شدن هر فرد در طبیعت مشخص نبود طول دوره شفیرگی این افراد به‌طور دقیق قابل تخمین نبود. بر این اساس داده‌های جمعیت مزرعه‌ای فقط در مقایسه وزن شفیرگی قابل استفاده بود.

ج) تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون Anderson-Darling بررسی شد. سپس با تجزیه واریانس یک سویه (One-way ANOVA) معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین پارامترهای هدف در تیمارهای مورد بررسی (برای هر یک از گونه‌ها و جنس‌های نر و ماده) تعیین شد. برای مقایسه میانگین وزن شفیره‌ها و طول دوره شفیرگی افراد روی جیره‌های غذایی مورد بررسی از آزمون توکی (Tukey Range Test) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، با استفاده از نرم‌افزار Minitab ver. 14.0 انجام شد.

نتایج

نتایج بررسی تاثیر جیره‌های غذایی مورد مطالعه روی طول دوره شفیرگی گونه *S. cretica* نشان داد طول دوره شفیرگی افراد نر این گونه در سطح اطمینان ۹۹ درصد متاثر از جیره غذایی است ($F=20.55$, $P=0.000$, $df_1=2$, $df_2=157$). بیشترین طول دوره شفیرگی در جنس نر روی جیره غذایی مصنوعی با مقدار عددی ۱۱/۹۳ روز و کمترین مقدار آن روی ذرت و ۱۰/۳۱ روز بود. طول دوره شفیرگی افراد ماده نیز در سطح اطمینان ۹۹ درصد متاثر از جیره غذایی بود ($F=34.26$, $P=0.000$, $df_1=2$, $df_2=172$). در مورد طول دوره شفیرگی جنس ماده گونه یاد شده، بیشترین و کمترین مقدار به‌ترتیب با مقادیر ۱۱/۹۶ و ۱۰/۱۸ روز روی جیره‌های غذای مصنوعی و ذرت به‌دست آمد (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده در مورد بررسی طول دوره شفیرگی گونه *S. nonagrioides* روی جیره‌های غذایی مورد مطالعه نشان داد طول دوره شفیرگی شفیره‌های نر ($F=29.30$, $P=0.000$, $df_1=2$, $df_2=186$) و ماده ($F=46.17$, $P=0.000$, $df_1=2$, $df_2=181$) این گونه نیز در سطح اطمینان ۹۹ درصد متاثر از نوع جیره غذایی مورد استفاده برای تغذیه لاروها است. کمترین و بیشترین طول دوره شفیرگی در افراد نر مورد بررسی به‌ترتیب با مقادیر ۱۰/۴۴ و

۱۱/۹۱ روز به ترتیب روی جیره‌های غذای مصنوعی و ذرت به دست آمد. در مورد شفیره‌های ماده نیز کمترین و بیشترین مقدار طول دوره شفیرگی روی همان جیره‌های غذایی با مقادیر ۱۰/۴۰ و ۱۲/۱۹ روز مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۱- طول دوره شفیرگی (نر/ ماده) گونه *S. cretica* پرورش یافته روی ساقه ذرت، ساقه نیشکر و جیره غذای مصنوعی

Table 1- Pupal period (male/female) of *S. cretica* reared on maize, sugarcane and artificial diet

Sex	Diet	n	Pupal period (day)		
			Min	Max	Mean ± SE
Male	Maize	52	6.00	12.00	10.31±0.18a
	Sugarcane	50	9.00	14.00	10.78±0.16a
	Artificial diet	58	9.00	17.00	11.93±0.21b
Female	Maize	73	7.00	12.00	10.18±0.14a
	Sugarcane	53	8.00	13.00	10.24±0.13a
	Artificial diet	49	8.00	16.00	11.96±0.23b

Means of each sex with different letters are significantly different according to Tukey Range Test at $\alpha=5\%$.

جدول ۲- طول دوره شفیرگی (نر/ ماده) گونه *S. nonagrioides* پرورش یافته روی ذرت، نیشکر و غذای مصنوعی

Table 2- Pupal period (male/female) of *S. nonagrioides* reared on maize, sugarcane and artificial diet

Sex	Diet	n	Pupal period (day)		
			Min	Max	Mean ± SE
Male	Maize	58	9.00	13.00	11.91±0.12c
	Sugarcane	81	8.00	13.00	11.35±0.11b
	Artificial diet	50	8.00	13.00	10.44±0.16a
Female	Maize	57	9.00	13.00	12.19±0.14c
	Sugarcane	77	9.00	12.00	11.12±0.10b
	Artificial diet	50	7.00	11.00	10.40±0.14a

Means of each sex with different letters are significantly different according to Tukey Range Test at $\alpha=5\%$.

نتایج حاصل از بررسی تاثیر جیره‌های غذایی مورد مطالعه روی وزن شفیره‌های گونه *S. cretica* نشان داد، وزن شفیره‌های نر ($df_t=3, df_e=257, F=4.20, P=0.006$) و ماده ($df_t=3, df_e=297, F=22.89, P=0.000$) در سطح احتمال یک درصد متاثر از جیره غذایی است. در همین راستا نتایج آزمون مقایسه میانگین وزن شفیره‌ها نشان داد بیشترین مقدار وزن شفیره در جنس نر گونه یاد شده روی جیره غذای مصنوعی و کمترین مقدار آن در جمعیت مزرعه‌ای شفیره‌های گونه یاد شده بود. ولی در مورد جنس ماده بیشترین وزن شفیرگی بدون اختلاف معنی‌دار از نظر آماری در جیره غذایی ذرت و غذای مصنوعی و کمترین مقدار آن در جیره غذایی نیشکر و جمعیت مزرعه‌ای شفیره‌های ماده ثبت شد (جدول ۳).

در مورد آزمایش وزن شفیره‌های گونه *S. nonagrioides* نیز نتایج به دست آمده نشان داد که وزن شفیره‌های نر (df_t=3, df_e=276, F=45.37, P=0.000) و ماده (df_t=3, df_e=213, F=35.78, P=0.000) این گونه نیز در سطح احتمال یک درصد متاثر از نوع جیره غذایی مورد استفاده برای تغذیه دوره‌ها است. بر اساس مقایسه میانگین وزن شفیره‌های جنس نر، بیشترین و کمترین میانگین وزن شفیره‌های نر در جیره غذایی ذرت و غذای مصنوعی با میانگین‌های ۰/۱۳۶ و ۰/۱۸۱ گرم ثبت شده بود. به همین ترتیب در مورد میانگین وزن شفیره‌های ماده نیز بیشترین و کمترین مقدار به دست آمده مربوط به جیره‌های غذایی یاد شده به ترتیب با مقادیر عددی ۰/۲۴۳ و ۰/۱۷۶ گرم بود (جدول ۴).

جدول ۳- وزن شفیره‌های (نر/ ماده) گونه *S. cretica* پرورش یافته روی ذرت، نیشکر و غذای مصنوعی در مقایسه با جمعیت مزرعه‌ای

Table 3- Pupal weight (male/female) of *S. cretica* reared on maize, sugarcane and artificial diet in comparison with field population

Sex	Diet	n	Pupal weight (g)		
			Min	Max	Mean ± SE
Male	Maize	68	0.080	0.210	0.154±0.004ab
	Sugarcane	59	0.080	0.200	0.148±0.003ab
	Artificial diet	109	0.100	0.230	0.158±0.003a
	Wild	43	0.080	0.200	0.141±0.005b
Female	Maize	66	0.130	0.330	0.226±0.006a
	Sugarcane	82	0.120	0.260	0.182±0.003b
	Artificial diet	105	0.130	0.380	0.221±0.005a
	Wild	48	0.100	0.270	0.183±0.005b

Means of each sex with different letters are significantly different according to Tukey Range Test at α=5%.

جدول ۴- وزن شفیره‌های (نر/ ماده) گونه *S. nonagrioides* پرورش یافته روی ذرت، نیشکر و غذای مصنوعی در مقایسه با جمعیت مزرعه‌ای

Table 4- Pupal weight (male/female) of *S. nonagrioides* reared on maize, sugarcane and artificial diet in comparison with field population

Sex	Diet	n	Pupal weight (g)		
			Min	Max	Mean ± SE
Male	Maize	94	0.110	0.250	0.181±0.003a
	Sugarcane	85	0.100	0.200	0.155±0.002b
	Artificial diet	46	0.110	0.180	0.136±0.003c
	Wild	55	0.100	0.210	0.143±0.004bc
Female	Maize	44	0.170	0.350	0.243±0.008a
	Sugarcane	80	0.130	0.260	0.196±0.003c
	Artificial diet	46	0.140	0.250	0.176±0.004d
	Wild	57	0.140	0.300	0.224±0.005b

Means of each sex with different letters are significantly different according to Tukey Range Test at α=5%.

بحث

به دلیل اهمیت غذا روی رشد و نمو و بقای مراحل مختلف رشدی و زیستی حشرات، تاثیر جیره‌های مختلف غذایی روی طول دوره‌های رشدی حشرات در پژوهش‌های متعددی مورد مطالعه قرار گرفته است (Junnikkala, 1980; Halloway *et al.*, 1991; Carroll & Quiring, 1993; Hamed & Nadeem, 2008; Ranjbar Aghdam *et al.*, 2009).

همین‌طور توصیه شده است به منظور پرورش موفق حشرات، طول دوره شفیرگی و وزن شفیره‌های آن‌ها روی جیره‌های غذایی مورد استفاده ارزیابی گردد (Singh & Ashby, 1985). بر این اساس، بسیاری از محققین ضمن مطالعه جنبه‌های مختلف زیستی حشرات، تاثیر نوع غذای مصرفی توسط لارو و حشرات کامل را روی فاکتورهای یاد شده مورد بررسی قرار داده‌اند. برای مثال پژوهش‌های انجام شده روی مرحله لاروی بالتوری نشان داد که نوع میزبان مصرفی توسط لارو، روی خصوصیات زیستی آن مانند طول دوره لاروی و شفیرگی، طول دوره زندگی و عمر حشرات کامل تاثیر داشته و تغییر این خصوصیات در اثر تغییر نوع میزبان به اثبات رسیده است (Balasubramani & Swamiappan, 1994; Bansod & Sarode, 2000). تحقیقات عثمان و سلمان نیز نشان داده است که جیره غذایی در مرحله لاروی بالتوری، روی نرخ رشد و نمو، بقاء، وزن شفیره‌ها و میزان باروری ماده‌ها اثر معنی‌داری دارد (Osman & Selman, 1996). بر این اساس، در پرورش انبوه حشرات با دگرذیسی کامل یکی از فاکتورهای مهمی که برای معرفی جیره غذایی مناسب برای پرورش مطلوب باید مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد، موضوع طول دوره شفیرگی و وزن شفیره‌های آن‌ها است (Singh & Ashby, 1985; Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002; Sorour *et al.*, 2011). جونیکالا معتقد است مطلوبیت جیره غذایی علاوه بر تاثیر روی طول دوره لاروی، روی وزن شفیره‌های آن‌ها نیز موثر است (Junnikkala, 1980). بر این اساس به منظور انتخاب جیره غذایی مناسب برای پرورش انبوه حشرات، پژوهشگران طول دوره شفیرگی و وزن شفیره‌های حشرات هدف را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در همین راستا، در پژوهش حاضر نیز مشخص شد جیره‌های غذایی مورد بررسی، طول دوره شفیرگی و وزن شفیره‌های جنس‌های نر و ماده هر دو گونه را به‌طور معنی‌داری متاثر می‌کنند. یافته‌های ما در این تحقیق نیز تاثیر مشخص جیره‌های غذایی را روی مرحله شفیرگی ساقه‌خواران سزامیا اثبات کرد.

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، طول دوره شفیرگی هر دو جنس نر و ماده گونه *S. cretica* روی جیره غذای مصنوعی نسبت به جیره‌های غذای طبیعی (ذرت و نیشکر) از نظر آماری بیشتر بود. طول دوره شفیرگی این گونه روی میزبان‌های ذرت و نیشکر بدون تفکیک جنسی به ترتیب ۹/۴۱ و ۸/۷۲ روز توسط رنجبراقدم و کمالی گزارش شده است (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002)، که کمتر از مشاهدات به‌دست آمده در پژوهش حاضر است. این در حالی است که در مورد گونه *S. nonagrioides* وضعیت بر عکس بوده و طول دوره شفیرگی این گونه روی جیره غذای مصنوعی نسبت به جیره‌های غذای طبیعی کمتر می‌باشد (جدول ۲). از سوی دیگر بین دو جیره غذای طبیعی ذرت و نیشکر نیز در مورد این گونه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد به نحوی که طول دوره شفیرگی افرادی که در دوره لاروی از جیره غذایی ساقه ذرت تغذیه کرده بودند نسبت به نیشکر بیشتر بود. بر اساس مطالعات رنجبراقدم و کمالی، طول دوره شفیرگی گونه *S. nonagrioides* روی میزبان‌های ذرت و نیشکر بدون تفکیک جنسی به ترتیب ۱۱/۵۷ و ۱۱/۷۸ روز گزارش شده است (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002)، که در این مورد مقادیر به‌دست آمده در مورد میزبان ذرت کمتر از مشاهدات ثبت شده در پژوهش حاضر بوده است ولی در مورد نیشکر بیشتر از مقادیر به‌دست آمده در تحقیق حاضر است. تفاوت‌های

مشاهده شده می‌تواند به دلیل تفاوت در ارقام و واریته‌های ذرت و نیشکر مورد استفاده توسط محققین یاد شده با ارقام مورد استفاده در پژوهش حاضر بوده و نیز عدم تفکیک جنسی شفیره‌ها می‌تواند دلیلی بر تفاوت مشاهده شده در نتایج باشد. چون در تحقیق یاد شده از یک سو نام ارقام و واریته‌های گیاهی مورد استفاده ذکر نشده است و از سوی دیگر طول دوره شفیرگی برای هر دو جنس نر و ماده به طور تجمعی محاسبه شده است.

در بررسی اثر جیره‌های غذایی مورد مطالعه روی وزن شفیره‌های گونه *S. cretica* مشخص شد، وزن شفیره‌های جنس نر روی جیره‌های غذایی طبیعی و مصنوعی تفاوت معنی‌داری ندارد. این در حالی است که وزن شفیره‌های جمع‌آوری شده از مزرعه نسبت به غذای مصنوعی مورد استفاده کمتر بود (جدول ۳). در مورد جنس ماده، شفیره‌های حاصل از جیره‌های غذایی مصنوعی و ذرت به‌طور معنی‌داری بیشتر از نیشکر و جمعیت جمع‌آوری شده از مزارع بود. عدم اختلاف مشاهده شده بین وزن شفیره دو جمعیت مورد بررسی روی میزبان نیشکر و جمعیت مزرعه‌ای می‌تواند به دلیل تشابه میزبان مورد استفاده در آزمایشگاه برای پرورش باشد. بر اساس مطالعات رنجبراقدم و کمالی، وزن شفیره‌های نر گونه *S. cretica* روی میزبان‌های ذرت و نیشکر به ترتیب ۰/۱۵۶ و ۰/۱۴۵ گرم گزارش شده است (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002)، که بسیار نزدیک به داده‌های ثبت شده در این تحقیق است. همین‌طور وزن شفیره‌های ماده این گونه روی میزبان‌های یاد شده به ترتیب ۰/۲۰۰ و ۰/۱۹۸ گرم توسط رنجبراقدم و کمالی گزارش شده است (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002). تفاوت پژوهش حاضر و بررسی‌های رنجبراقدم و کمالی، مشخص بودن ارقام و واریته‌های گیاهی در این تحقیق است. ضمناً در اینجا با استفاده از جیره غذایی مصنوعی هر دو گونه سزامیا با موفقیت پرورش داده شده و وزن شفیره‌های نر و ماده هر دو گونه، به تفکیک بررسی شده است.

بر اساس مطالعات ال-مت والی و همکاران، روی گونه *S. cretica* روی غذای مصنوعی، میانگین طول دوره شفیرگی در ۵ نسل تقریباً مشابه یکدیگر بوده و برای ماده‌ها ۹/۴ روز و برای نرها ۸/۷ روز برآورد شده است که نسبت به نتایج تحقیق حاضر روی جیره غذایی مصنوعی (برای ماده‌ها ۱۱/۹۶ روز و برای نرها ۱۱/۹۳ روز) کمتر بوده است. همچنین در بررسی ال-مت والی و همکاران، میانگین وزن شفیره‌های نسل پنجم ماده ۰/۱۶۱ گرم و نر ۰/۱۲۵ گرم برآورد شده بود که نتایج آن کمتر از تحقیق حاضر (شفیره‌های ماده ۰/۲۲۱ گرم و نر ۰/۱۵۸ گرم) بود (El-Metwally et al., 1997). این اختلاف‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت فرمول جیره‌های غذایی مصنوعی به‌کار رفته و نسل مورد بررسی باشد.

طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر، در مورد گونه *S. nonagrioides* وضعیت بر عکس بود به‌نحوی که میانگین وزن شفیره‌های حاصل از پرورش لاروها روی جیره غذایی مصنوعی کمتر از جیره‌های غذایی ذرت و نیشکر بود. بر اساس نتایج رنجبراقدم و کمالی، وزن شفیره‌های نر *S. nonagrioides* روی ذرت، نیشکر به ترتیب ۰/۱۰۵ و ۰/۱۱۸ گرم بود. همین‌طور وزن شفیره‌های ماده روی میزبان‌های فوق به ترتیب ۰/۱۴۵ و ۰/۱۵۰ گرم گزارش شده بود که در تمام موارد کمتر از مقادیر به‌دست آمده از تحقیق حاضر بود. این تفاوت‌ها می‌تواند به دلیل استفاده از واریته‌های متفاوت توسط رنجبراقدم و کمالی، برای پرورش این گونه حادث شده باشد (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002).

ارتباط جالب توجه دیگر در نتایج پژوهش حاضر این بود که در گونه *S. cretica* طول دوره شفیرگی روی غذای مصنوعی نسبت به جیره‌های غذایی طبیعی بیشتر بود و به دنبال آن وزن شفیره‌های حاصل از هر دو جنس نیز روی جیره غذایی مصنوعی نسبت به جیره‌های غذایی طبیعی بیشتر بود. برخلاف گونه یاد شده، در مورد گونه *S. nonagrioides* وضعیت برعکس بود به‌نحوی که طول دوره شفیرگی هر دو جنس نر و ماده روی غذای مصنوعی کمتر از جیره‌های غذایی طبیعی مورد بررسی بود و به دنبال آن وزن شفیره‌های هر دو جنس نیز روی غذای مصنوعی به‌طور معنی‌داری کمتر از

جیره‌های غذای طبیعی به‌دست آمد. در کل بر اساس نتایج حاصل از این بررسی می‌توان گفت جیره غذای مصنوعی مورد بررسی روی گونه *S. cretica* نسبت به گونه *S. nonagrioides* اثر مطلوب‌تری داشته است.

سیاسگزاری

نویسندگان لازم می‌دانند از همکاری و مساعدت مسئولین محترم موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی (موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر) در تامین امکانات لازم برای اجرای بهینه این پژوهش سپاسگزاری کنند.

References

- Abbasi pour Shoushtari, H. 1990.** Bioecology of corn stem borer, *Sesamia nonagrioides* Lef. and its natural enemies in fields of Khuzestan, MSc. Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 169 pp.
- Balasubramani, V. and Swamiappan, M. 1994.** Development and feeding potential of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neu.Chrysopidae) on different insect pests of cotton. *Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 67: 165-167.
- Bansod, R. S. and Sarode, S. V. 2000.** Influence of different prey species on biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens). *Shashpa*, 7: 21-24.
- Carroll, A. L. and Quiring, D. T. 1993.** Interactions between size and temperature influence fecundity and longevity of a tortricid moth, *Zeiraphera Canadensis*. *Oecologia*, 93: 233-241.
- Choukan, R., Estakhr, A., Haddadi, H., Shiri, M. R., Anvari, K. and Afarinesh, A. 2013.** Comparison of yield of foreign maize hybrids with local cultivars. *Seed and Plant Improvement Journal*, 29(4): 747-760.
- Daniali, M. 1984.** Investigation on using biological, cultural, and chemical controlling methods against sugarcane stem borers in Haft-Tapeh region, Khuzestan, MSc. Thesis, Shahid Chamran University, Ahwaz, 114 pp.
- El-Metwally, M. F., Khadr, G. D., Mourad, S. A., Mohamad, M. S. and Saleh, H. A. 1997.** Mass rearing of *Sesamia cretica* Led. larvae on an artificial medium diet. *Egyptian Journal of agricultural research*, 75(3): 661-666.
- Halloway, G. J., Brakefield, P. M., Kofman, S. and Windig, J. J. 1991.** An artificial diet for butterflies, including *Bicyclus* species and its effect on development period, weight, and wing pattern. *Journal of research on the Lepidoptera*, 30(1-2): 121-128.
- Hamed, M. and Nadeem, S. 2008.** Rearing of *Helicoverpa armigera* (Hub.) on artificial diets in laboratory. *Pakistan Journal of Zoology*, 40(6): 447-450.
- Junnikkala, E. 1980.** Rearing *Pieris brassicae* (L.) on a phospholipid and vitamin-supplemented semi-artificial diet. *Annales zoologici Fennici*, 17: 39-42.
- Masoud, M. A., Saad, A. S. A., Mourad, A. K. K. and Ghorab, M. A. S. 2010.** Mass rearing of the pink corn borer, *Sesamia cretica* Led. larvae, on semi-artificial diets. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 75(3): 295-304.
- Osman, M. Z. and Selman, B. J. 1996.** Effect of larval diet on the performance of the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Applied Entomology*, 120: 115-117.
- Panizzi, A. R., Oliveira, L. J. and Silva, J. J. 2004.** Survivorship, Larval Development and Pupal Weight of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) Feeding on Potential Leguminous Host Plants. *Neotropical Entomology*, 33(5): 563-567.

- ParviziAlmani, M., Hamdi, H. Taherkhani, K., Fouladvand, M., BaniAbbasi, N. 2015.** Commercial cultivars of the sugarcane, Iranian Society of Sugar Cane Technologists (IRSSCT), Accessed in: <http://www.irssct.com/pe/sugarcane/215-1390-10-26-09-38-03.html>.
- RanjbarAghdam, H. 1999.** Possibility of *in vivo* rearing of *Platytenomus hylas* Nixon (Hym., Scelionidae) in order to biological control of the sugarcane stem borers, *Sesamia* spp., MSc. thesis, Shahid Chamran University, Ahwaz, 106 pp.
- RanjbarAghdam, H. and Kamali, K. 2002.** In vivo rearing of *Sesamia cretica* and *Sesamia nonagrioides botanephaga*. Journal of Entomological Society of Iran, 22: 63-78.
- RanjbarAghdam, H. and Kamali, K. 2005.** Investigation on biology and efficiency of *Platytenomus hylas* Nixon (Hym.: Scelionidae), the egg parasitoid of *Sesamia* spp. Under laboratory condition. The scientific journal of agriculture, 27(2): 71-81.
- RanjbarAghdam, H., Fathipour, Y., Radjabi, Gh. and Rezapanah, M. 2009.** Temperature-dependent development and temperature thresholds of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Iran. Environmental Entomology, 38(3): 885-895.
- Singh, P. and Ashby, M. D. 1985.** Insect rearing management, pp: 185-215. In: Singh, P. and Moore, R. F. (eds.), Hand book of insect rearing. Elsevier science publishing company Inc, New York, U. S. A.
- Sorour, M. A. Khamiss, O., Abd El- Wahab, A. S., El- Sheikh, M. A. K. and Abul-Ela, S. 2011.** An economically modified semi-synthetic diet for mass rearing the Egyptian cotton leaf worm *Spodoptera littoralis*. Academic Journal of Entomology, 4(3): 118-123.
- Sreng, I. 1984.** La pheromone sexuelle de *Sesamia* spp. Lepidoptera- Noctuidae. PhD, dissertation, Universite de Dijon, France.
- Taherkhani, K. and MoazenRezamahaleh, H. 2012.** Sugarcane stem borers and their managements, Iranian Sugarcane Training Institute (ISCRTI), Sugarcane Development Product Co, 27 pp.
- Tefera, T., Mugo, S., Tende, R. and Likhayo, P. 2010.** Mass rearing of stem borers, maize weevil, and larger grain borer, Insect pests of maize. CIMMYT: Nairobi, Kenya, 57 p

Study on the effect of natural and artificial diets on pupal stage of stem borers, *Sesamia cretica* Lederer and *Sesamia nonagrioides* Lefèbvre in comparison with wild population

L. Sedighi^{1*}, H. Ranjbar Aghdam², S. Imani³, M. Shojaei³

1- PhD Student, Department of Agricultural Entomology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Respectively Assistant Professor & Professor, Department of Agricultural Entomology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

Abstract

Considering damage of stem borers, *Sesamia cretica* and *Sesamia nonagrioides* in maize and sugarcane fields, specialists focused on application of biological control methods using specific egg parasitoid wasp, *Telenomus busseolae* and mass rearing of the mentioned stem borers as specific hosts of the egg parasitoids. In this research, the effect of natural and artificial diets on pupal weight and pupal period of the stem borers were studied in comparison with wild population collected from sugarcane fields. Results showed that male and female pupal weight was significantly affected by diet types at 1% probability level. Regarding male pupal weight of *S. cretica*, the highest values were 0.158 g in artificial diet and the least pupal weight was 0.141g in wild population. The highest values of mean female pupal weight were 0.221 and 0.226g on artificial diet and maize stems, respectively. The least values of mean pupal weight of *S. cretica* were 0.182 and 0.183g in sugarcane stems and wild population, respectively. On the other hand, the highest weight of male pupae of *S. nonagrioides* was 0.181g in maize and the least weights were 0.136 and 0.143g in artificial diet and wild population, respectively. The highest of female pupae weight of this species was 0.243g in maize and the least weight was 0.176g in artificial diet. Pupal period of the studied species was also significantly affected by evaluated diets at 1% probability level. The values of pupal period for males of *S. cretica* were 11.93, 10.31, and 10.78 days on artificial diet, maize and sugarcane, respectively. The values of pupal period for female individuals were 11.96, 10.18, and 10.24 days on the same diets, respectively. The values of pupal period for males of *S. nonagrioides* were 10.44, 11.91, and 11.35 days on artificial diet, maize and sugarcane, respectively. The values of pupal period for females of this species were 10.40, 12.19, and 11.12 days on the mentioned diets, respectively. In brief, the artificial diet used in this study was more appropriate on *S. cretica* than *S. nonagrioides*.

Keywords: Stem borers, diet, artificial diet, insect rearing

* Corresponding Author, E-mail: ladan_sedighi@yahoo.com

Received: 12 Sep. 2015 – Accepted: 21 Feb. 2016

