

اثر دما و دوره نوری روی رفتار تولیدمثلی کرم ساقه‌خوار ذرت *Sesamia cretica* Lederer

(Lep.: Noctuidae)

مهدی یعقوبی، علیرضا عسکریان‌زاده* و حبیب عباسی‌پور

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران.

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Askarianzadeh@shahed.ac.ir

Effect of temperature and photoperiod on reproductive behavior of corn stem borer, *Sesamia cretica* (Lederer, 1857) (Lep.: Noctuidae)

M. Yaghubi, A. R. Askarianzadeh* and H. Abbasipour

Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: Askarianzadeh@shahed.ac.ir

چکیده

کرم ساقه‌خوار ذرت *Sesamia cretica* Led. (Lep.: Noctuidae) از آفات مهم ذرت و نیشکر در بسیاری از نقاط جهان به‌شمار می‌رود. زنبور پارازیتوئید تخم *Telenomus busseolae* Gahan (Hym.: Scelionidae) به‌عنوان مهم‌ترین دشمن طبیعی، علیه این آفت در خوزستان پرورش و رهاسازی می‌گردد. این زنبور از نظر میزبانی بسیار تخصصی بوده و در انسکتاریوم و آزمایشگاه تنها روی میزبان طبیعی پرورش داده می‌شود. در این مطالعه بهترین شرایط دمایی و دوره نوری بر رفتار تولیدمثلی حشرات بالغ شب‌پره در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور صفاتی مثل درصد تخم‌های بارور، میزان تخم‌ریزی، اوج تخم‌ریزی و عمر حشرات بالغ در تیمارهای آزمایشی ارزیابی شدند. تیمارهای دمایی شامل دمای ۲۴، ۲۷ و ۳۰ درجه سلسیوس و تیمارهای دوره نوری شامل ۲۴ ساعت تاریکی، ۱۲ ساعت روشنایی: ۱۲ ساعت تاریکی، ۱۶ ساعت تاریکی: ۸ ساعت روشنایی (رژیم روز کوتاهی)، ۸ ساعت تاریکی: ۱۶ ساعت روشنایی (رژیم روز بلند) بود. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که بهترین دما برای دوره تخم‌ریزی ۲۴ تا ۲۷ درجه سلسیوس است و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به‌طور معنی‌داری میزان تخم‌ریزی کاهش یافت. میزان دما و طول دوره نوری تأثیری بر درصد تخم‌های بارور و طول عمر حشرات بالغ نداشت. در بررسی دوره نوری، رژیم‌های نوری بر میزان تخم‌ریزی اثر معنی‌داری نشان داد به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی در رژیم ۱۲ ساعت روشنایی: ۱۲ ساعت تاریکی و بعد از آن در رژیم ۱۶ ساعت تاریکی: ۸ ساعت روشنایی (رژیم روز کوتاهی) و کم‌ترین میزان تخم‌ریزی در تاریکی مطلق اتفاق افتاد. در همه تیمارهای دمایی و دوره نوری اوج تخم‌ریزی در روز دوم تخم‌ریزی اتفاق افتاد.

واژگان کلیدی: *Sesamia cretica*، ذرت، دوره نوری، دما، میزان تخم‌ریزی

Abstract

The corn stem borer, *Sesamia cretica* Led. (Lep.: Noctuidae), is the most important pest of maize and sugarcane throughout the world including Iran where its egg parasitoid wasp, *Telenomus busseolae* Gahan (Hym.: Scelionidae) is widely used in biological control programs. Due to the host specificity of the parasitoid wasp, *S. cretica* serves as the single host for the mass rearing of *T. busseolae* at the laboratory or insectarium. The present work was intended to find the optimum temperature and photoperiod for the reproductivity of *S. cretica* at laboratory condition. We evaluated the percentage of fertilized eggs, oviposition rate, peak of egg laying and adult longevity of *S. cretica*. Thermal treatments and photoperiod treatments included 24, 27 and 30 °C as well as 24D, 12D: 12L, 8L: 16D (short day period), 16L:8D (long day period) hours respectively. The best temperature for oviposition was calculated between 24 and 27 °C, but the rate of oviposition was significantly decreased at 30 °C. Temperature and photoperiod had no effect on the percentage of fertilized eggs and adult longevity. Different photoperiods caused significant effect on the rate of oviposition and the highest oviposition rate occurred in 12L: 12D hours and in 16D:8L hours. The lowest rate of oviposition was observed in 24D period. The highest rate of oviposition occurred on the second day.

Keywords: *Sesamia cretica*, corn, photoperiod, temperature, oviposition rate

مقدمه

پایین محصول دانه، نسبت به سایر غلات استفاده‌های وسیع تری دارد. خاستگاه ذرت قاره امریکا (جنوب مکزیک) و پیشینه کشت آن به ۸ تا ۱۰ هزار سال پیش می‌رسد (Tollenaar & Dwyer, 1999). نیشکر نیز از گیاهان زراعی بسیار مهم ایران و به‌خصوص استان خوزستان به‌شمار

ذرت یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که پس از گندم و برنج بیش‌ترین سطح کشت را به خود اختصاص داده است. این گیاه به‌علت وسعت مناطق زیرکشت و قیمت نسبتاً

می‌گرفت ولی نتایج حاصل از بررسی‌های دانیالی (Danialy, 1976) نشان داد که دلیل مخفی بودن لاروها در داخل ساقه، سمپاشی علیه آن بی‌تأثیر است و در بررسی‌های بعدی زنبور (*Telenomus busseolae* Gahan (Hym., Scelionidae) به‌عنوان مهم‌ترین عامل کنترل جمعیت این آفت معرفی شد. این زنبور پارازیتوئید مهم تخم ساقه‌خواران جنس *Sesamia* spp. بوده و قادر است تخم ساقه‌خوران متعلق به خانواده‌های Noctuidae و Pyralidae را نیز پارازیت کند (Polaszek, & Khan, 1998). جهت پرورش زنبورهای پارازیتوئید خانواده Scelionidae در پرورش آزمایشگاهی نیاز به میزبان طبیعی آنها می‌باشد (Abbasipour-Shushtary, 1990). در حال حاضر، پرورش انبوه این ساقه‌خواران روی غذای طبیعی (ساقه‌های بریده شده ذرت، نیشکر یا سورگوم) انجام می‌شود که طبق تحقیقات انجام شده ذرت و سورگوم بر نیشکر ترجیح دارد (Ranjbar-Aghdam & Kamali, 2002). در بررسی مقایسه سه جیره غذایی (ساقه تازه ذرت، بلال تازه ذرت و پودر بلال خشک شده ذرت) برای پرورش ساقه‌خوار *S. cretica* بهترین جیره ساقه تازه ذرت توصیه شده است (Salehitabar et al., 2012). در مطالعه تأثیر میزبان‌های *S. cretica* و *S. nonagrioides* و هم‌چنین اثر دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس بر برخی از ویژگی‌های زیستی زنبور پارازیتوئید تخم *T. busseolae* مشخص شده که دما تأثیر معنی‌داری بر دوره بلوغ، دوره پیش از تخم‌ریزی و میزان تخم‌ریزی زنبور مذکور دارد اما نسبت جنسی نتاج تحت تأثیر دما قرار نگرفت. دما بر دوره تخم‌ریزی زنبور روی *S. cretica* تأثیر معنی‌داری داشت ولی روی *S. nonagrioides* تأثیری نشان نداد. میزان تخم‌ریزی زنبور پارازیتوئید در هر سه دمای آزمایشی روی تخم‌های *S. cretica* بیش‌تر از تخم‌های *S. nonagrioides* می‌باشد. بنابراین تخم‌های ساقه‌خوار *S. cretica* در مقایسه با میزبان *S. nonagrioides* میزان برتری برای زنبور *T. busseolae* محسوب می‌شود (Jamshidnia & Sadeghi, 2014).

می‌رود که کشت آن به سال‌های قبل از اسلام باز می‌گردد. نیشکر گیاهی است چندساله که قادر است قند تولید شده در اندام‌های فتوسنتزکننده را در ساقه خود ذخیره کند. البته یکی از موارد بهره‌برداری از نیشکر قند آن است به‌طوری که از پس‌مانده آن در تولید خوراک دام و طیور، صنایع کاغذسازی، تولید الکل و غیره استفاده می‌شود. بیش‌ترین سطح زیرکشت نیشکر در استان خوزستان بوده و اولین شکر تصفیه شده و سفید در جهان در خوزستان به‌دست آمده است. در چند دهه اخیر به زراعت این گیاه در ایران (به‌ویژه در خوزستان) توجه زیادی شده است. دلایل این امر می‌تواند وجود منابع آب فراوان و خاک مناسب، شرایط آب و هوایی مطلوب برای رشد نیشکر و توجیه اقتصادی آن باشد. در اغلب نقاط جهان در مزارع ذرت و نیشکر گونه‌های مختلفی از حشرات روی این گیاه فعالیت دارند. کرم‌های ساقه‌خوار از آفات مهم ذرت و نیشکر در تمام مناطق ذرت‌کاری جهان به‌شمار می‌آیند. مهم‌ترین گونه‌های این آفت متعلق به خانواده‌های Noctuidae و Pyralidae می‌باشند. در ایران دو گونه ساقه‌خوار به نام‌های ساقه‌خوار ذرت. (*Sesamia cretica* Lederer, 1857) و ساقه‌خوار نیشکر (*Sesamia nonagrioides* (Lefebvre, 1827) از خانواده Noctuidae خسارت قابل‌توجهی به مزارع ذرت و نیشکر وارد می‌سازند. این آفت در منطقه خوزستان دارای ۴ تا ۵ نسل می‌باشد. روی نیشکر در نسل اول، علائم خسارت به صورت مرگ جوانه مرکزی (Dead heart) و در نسل‌های بعدی به‌صورت آلودگی میان‌گره‌ها در مزرعه مشاهده می‌شود که کاهش کمی و کیفی محصول را به‌همراه دارد در ضمن سوراخ‌های حاصل از تغذیه لاروها محیط مناسبی برای فعالیت قارچ‌ها و میکروارگانیسم‌های ساپروفیت بوده که خسارت را تشدید می‌نماید (Askarianzadeh et al., 2008). در تحقیقی گزارش شده که در ازای ۱٪ ساقه‌های سوراخ شده و پوسیده ناشی از زیان آفت، شکر حاصل حدود ۱۱٪ تن در هکتار کاهش می‌یابد (Seraj, 2001). در سال‌های اولیه کشت نیشکر در خوزستان علیه این آفت مبارزه شیمیایی صورت

بتواند عمل تخم‌ریزی را انجام دهند. این آزمایش تا زمانی که پروانه‌ها زنده بودند، ادامه داشت. هر روز به وضعیت تخم‌هایی که در درون لوله آزمایش گذاشته شده بود رسیدگی شد تا لاروهای حاصل از تخم یا به عبارتی درصد تفریح تخم‌ها به دقت ثبت شوند.

بررسی اثر دوره نوری بر تخم‌ریزی *S. cretica*

آزمایش‌های دوره نوری در دمایی که در آزمایش قبلی بالاترین تخم‌ریزی اتفاق افتاده بود انجام شد.

دوره‌های نوری مورد آزمایش عبارتند از:

- ۱۲ ساعت روشنایی: ۱۲ ساعت تاریکی

- ۱۶ ساعت روشنایی: ۸ ساعت تاریکی (رژیم روز بلند)

- ۸ ساعت روشنایی: ۱۶ ساعت تاریکی (رژیم روز کوتاه)

- ۲۴ ساعت تاریکی (بدون نور)

این آزمایش نیز برای هر دوره نوری چهار تکرار داشت و بقیه موارد مشابه آزمایش قبلی بود. میزان تخم‌ریزی روزانه تا پایان عمر پروانه‌ها شمارش و ثبت و درصد تفریح تخم‌ها یا همان باروری آنها بررسی شد.

داده‌های آزمایشی اثر دما و اثر دوره نوری بر میزان جفت‌گیری و تخم‌ریزی در آزمایش‌های جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار به کمک نرم‌افزار SPSS 16 تجزیه آماری شدند (SPSS, 2007). در آزمایش اثر دما، تیمارهای دمایی شامل سه دمای مختلف بود و در آزمایش دوره نوری تیمارها شامل چهار رژیم نوری بود. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن انجام شد. نرمال بودن کلیه داده‌ها ابتدا با روش اسمیرونوف کرومگروف انجام شد. داده‌های به دست آمده در هر دو آزمایش شامل: کل میزان تخم‌ریزی، عمر حشره بالغ، میزان باروری و اوج تخم‌ریزی بود.

اثر دما و دوره نوری بر رفتار جفت‌گیری و تخم‌ریزی در بسیاری از حشرات مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصل از بررسی دوره‌های نوری (روز بلند روز کوتاه) روی رفتار تخم‌ریزی کرم ساقه‌خوار ذرت و نیشکر، *S. nonagriodes* نتایج نشان داده است که دوره نوری این رفتار حشره را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (Fantinou et al., 2004). همچنین اثر نور در طول تخم‌گذاری شب پره پشت‌الماسی، *Plutella xylostella* (L.) بررسی شده است (Bhalla & Dubey, 1986). هدف از انجام این تحقیق آشکارسازی تأثیر دما و دوره‌های مختلف نوری بر میزان تخم‌ریزی و باروری کرم ساقه‌خوار ذرت، *S. cretica* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بررسی اثر دما بر تخم‌ریزی *S. cretica*

این آزمایش در سه دمای ۲۴، ۲۷ و ۳۰ درجه سلسیوس انجام شد و برای هر دما چهار تکرار نظر گرفته شد. برای هر یک از دماها و در هر تکرار سه جفت پروانه نر و ماده در ظروفی به ابعاد ۲۵ × ۱۵ سانتی‌متر (به ترتیب ارتفاع و قطر) استفاده شد. درون هر یک از ظرف‌ها سه عدد ساقه نرم و تازه گذاشته شد سپس سه جفت پروانه نر و ماده تازه خارج شده از شفیره داخل ظرف موردنظر قرار گرفت. سر ظرف با توری نازک و با منافذ ریز پوشش داده شد که پروانه‌ها نتوانند از ظرف خارج شوند و هوا هم جریان داشته باشد. ظرف‌ها به داخل ژرمیناتورهایی که دمای آن‌ها قبلاً تنظیم شده بود، منتقل شدند. روزانه تعداد تخم‌هایی که حشره ماده گذاشته شمارش و ثبت شد و تخم‌ها درون لوله‌های آزمایش گذاشته و دهانه‌ی آن با پنبه پوشش داده شد. هر روز ساقه‌های تازه در اختیار پروانه‌های بالغ گذاشته شد تا پروانه ماده راحت‌تر

نتایج

جدول ۲- مقایسه میانگین (\pm SE) میزان تخم‌ریزی *S.*

cretica در دماهای مختلف.

Table 2. Mean (\pm SE) of oviposition rate of *S. cretica* at different temperatures.

Temperature (°C)	Oviposition rate
24	352.07 \pm 38.97a*
27	355.47 \pm 53.71a
30	333.31 \pm 29.83b

* Means within a column followed by the same letters are not significantly different (Duncan's test, $P < 0.05$).

ب- طول عمر حشرات بالغ *S. cretica*. نتایج جدول

تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اختلاف معنی داری در میزان طول عمر حشرات بالغ در تیمارهای مختلف دمایی وجود ندارد. میانگین طول عمر حشرات بالغ در دماهای مختلف در جدول ۴ درج شده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس طول عمر حشرات

بالغ *S. cretica* در دماهای مختلف.

Table 3. Results of data analysis of longevity of *S. cretica* at different temperatures.

P-Value	F	Mean of square	Degree of Freedom	Source
0.829	0.191	0.250	2	Temperature
		1.306	9	Error

جدول ۴- مقایسه میانگین (\pm SE) طول عمر حشرات

بالغ *S. cretica* در دماهای مختلف.

Table 4. Mean (\pm SE) of longevity of *S. cretica* at different temperatures.

Temperature (°C)	Longevity (day)
24	6.75 \pm 0.047
27	6.50 \pm 0.50
30	7.0 \pm 0.70

۱- نتایج اثر دماهای مختلف بر تخم‌ریزی *S. cretica*

الف- میزان کل تخم‌ریزی: نرمال بودن داده‌های مربوط

به میزان تخم‌ریزی پروانه *S. cretica* در دماهای مختلف ابتدا با آزمون اسمیرونوف کرومگروف انجام گرفت ($P > 0.05$). سپس به روش ANOVA تجزیه آماری شد.

براساس نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس

میزان تخم‌ریزی *S. cretica* در سطح احتمال پنج درصد

بین سه دمای ۲۴، ۲۷ و ۳۰ اختلاف معنی‌داری را نشان

داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن

در سطح احتمال پنج درصد نشان داد که تیمار دمایی ۳۰

درجه سلسیوس در یک گروه و دو دمای ۲۴ و ۲۷ درجه

سلسیوس در گروه دیگر قرار گرفتند (جدول ۲). میانگین

میزان تخم‌ریزی برای سه حشره ماده در دمای ۲۷ درجه

سلسیوس ۳۹۰/۵ و در دمای ۲۴ درجه سلسیوس ۳۷۶/۰

و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس ۲۱۲/۲۵ بود. بنابراین

میزان تخم‌ریزی در دمای ۲۷ و ۲۴ از لحاظ آماری مشابه

بوده، اما با توجه به میانگین تخم‌ریزی دمای ۲۷ درجه

سلسیوس توصیه می‌گردد. لذا در پرورش *S. cretica* بهتر

است ظروف جفت‌گیری و استحصال تخم در

ژرمیناتورهای با دمای ۲۷ درجه سلسیوس یا دمای ۲۴ تا

۲۷ درجه سلسیوس قرار گیرد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس میزان تخم‌ریزی پروانه

S. cretica در دماهای مختلف.

Table 1. Results of data analysis of oviposition rate of *S. cretica* at different temperatures.

P-Value	F	Mean of square	Degree of Freedom	Source
0.012	4.427	34693.583	2	Temperature
		5751.306	9	Error

د- **اوج تخم‌ریزی:** براساس شکل ۱، اوج تخم‌ریزی در همه تیمارهای دمایی در روز دوم تخم‌ریزی رخ داده است. مطابق شکل در دمای ۲۷ درجه سلسیوس در تمام روزهای تخم‌ریزی، میزان تخم‌ریزی بالاتر از دو دمای دیگر بوده است که نشان می‌دهد اثر دما روی تخم‌ریزی در همه دوره تخم‌ریزی یکسان است.

۲- نتایج اثر دوره نوری بر تخم‌ریزی *S. cretica*

الف- **کل میزان تخم‌ریزی:** داده‌های مربوط به میزان تخم‌ریزی پروانه *S. cretica* در دوره‌های نوری ابتدا با آزمون اسمیرونوف‌کروموگروف نرمال بودن آن مورد تأیید قرار گرفت. سپس به روش ANOVA تجزیه آماری شد. براساس نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس میزان تخم‌ریزی *S. cretica* در سطح احتمال پنج درصد بین چهار دوره نوری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که دوره‌های نوری (۲۴D و ۱۶D:۸L) در یک گروه قرار گرفتند و دارای کم‌ترین میزان تخم‌ریزی بودند. بنابراین احتمالاً شرایط مطلق تاریکی و یا تاریکی کم (روز بلندی) شرایط مناسبی برای تخم‌ریزی این حشره نیست. دوره‌های نوری (۱۲D:۱۲L و ۸D:۱۶L) در گروه دیگر قرار گرفتند. بنابراین روز کوتاهی و هم‌چنین شرایط معتدل نوری بهترین شرایط برای جفت‌گیری و تخم‌ریزی حشره است (جدول ۸). بنابراین بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی را در اوایل بهار و اواخر تابستان و اوایل پاییز باید انتظار داشت. با توجه به میانگین داده‌ها دوره نوری ۱۲D:۱۲L برای پرورش انبوه این حشره در آزمایشگاه و انسکتاریوم توصیه می‌شود.

ج- **درصد تخم‌های بارور شده:** ابتدا با آزمون اسمیرونوف‌کروموگروف نرمال بودن داده‌های مربوط به درصد تخم‌های بارور شده پروانه *S. cretica* در دماهای مختلف مورد تأیید قرار گرفت ($P > 0.05$). نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری در درصد تخم‌های بارور شده حشرات ماده بالغ در تیمارهای مختلف دمایی وجود ندارد. میانگین درصد تخم‌های بارور شده حشرات ماده بالغ در دوره‌های مختلف دمایی در جدول ۶ درج شده است. براساس این جدول اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها از لحاظ آماری مشاهده نشد، اما در دمای ۳۰ درجه سلسیوس میزان باروری تخم‌ها خیلی پایین‌تر از دو دمای ۲۴ و ۲۷ درجه سلسیوس است که نشان دهنده اثر منفی دمای بال بر باروری تخم دارد.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس درصد تخم‌های بارور شده حشرات بالغ *S. cretica* در دماهای مختلف.

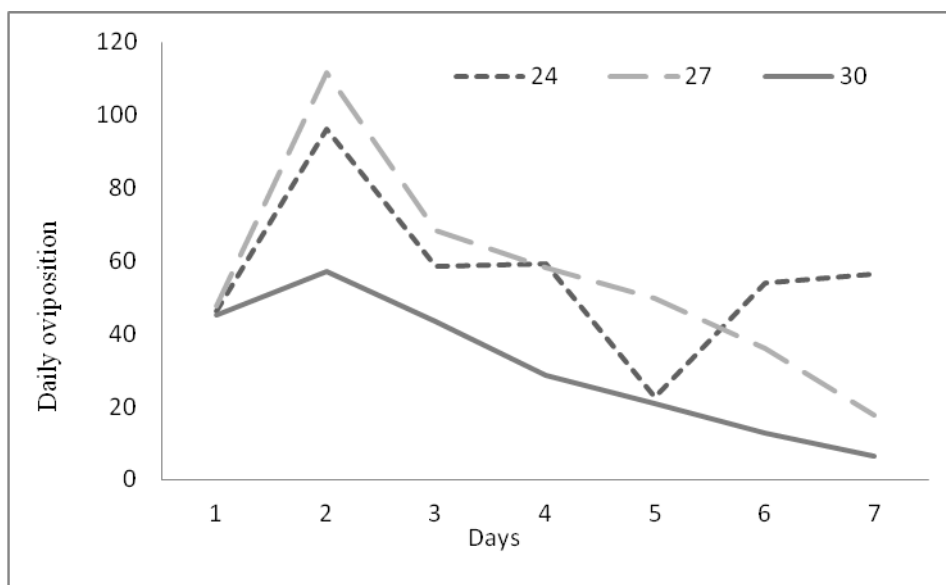
Table 5. Results of data analysis of fertility of egg (%) of *S. cretica* at different temperatures.

P-Value	F	Mean of square	Degree of Freedom	Source
0.111	2.838	532.052	2	Temperature
		187.480	9	Error

جدول ۶- مقایسه میانگین (\pm SE) درصد تخم‌های بارور شده حشرات بالغ *S. cretica* در دماهای مختلف.

Table 6. Mean (\pm SE) of fertility of eggs (%) of *S. cretica* at different temperatures.

Temperature (°C)	Fertility of eggs (%)
24	75.25 \pm 9.70
27	65.84 \pm 6.61
30	57.0 \pm 0.70



شکل ۱- میزان تخم‌ریزی حشره *S. cretica* طی روزهای مختلف در تیمارهای مختلف دمایی.

Fig. 1. Daily oviposition of *S. cretica* at different temperatures.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس میزان تخم‌ریزی پروانه *S. cretica* در دوره‌های مختلف نوری.

Table 7. Results of data analysis of oviposition rate of *S. cretica* at different photoperiods.

P-Value	F	Mean of square	Degree of Freedom	Source
0.016	5.211	77186.667	3	Photoperiod
		14812.677	12	Error

تیمارهای مختلف دوره نوری وجود ندارد. میانگین درصد تخم‌های بارور شده حشرات ماده بالغ در دوره‌های مختلف نوری در جدول ۱۰ درج شده است.

جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس باروری حشرات بالغ *S. cretica* در دوره‌های مختلف نوری.

Table 9. Results of data analysis of fertility of eggs (%) of *S. cretica* at different photoperiods.

P-Value	F	Mean of square	Degree of Freedom	Source
0.818	0.310	83.667	3	Photoperiod
		269.740	12	Error

جدول ۸- مقایسه میانگین (\pm SE) میزان تخم‌ریزی پروانه *S. cretica* در دوره‌های مختلف نوری.

Table 8. Mean (\pm SE) of oviposition rate of *S. cretica* at different photoperiods.

Photoperiod	Oviposition rate
24D*	324.00 \pm 44.12a**
16D: 8L	595.00 \pm 35.61b
12D: 12L	596.00 \pm 92.20b
8D: 16L	397.00 \pm 55.63a

* D = dark, L = Light

** Means within a column followed by the same letters are not significantly different (Duncan's test, $P < 0.05$).

ب- درصد تخم‌های بارور شده: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۹) نشان داد که اختلاف معنی‌داری در درصد تخم‌های بارور شده حشرات ماده بالغ در

است (Soltani-Orang *et al.*, 2014; Allan *et al.*, 2010). اما براساس این تحقیق بهترین دمای استحصال تخم پایین‌تر بوده و بهترین دما از ۲۴ تا ۲۷ درجه سلسیوس می‌باشد. این تحقیق نشان داد که افزایش دما از ۲۴ به ۲۷ باعث افزایش تخم‌ریزی پروانه *S. cretica* می‌شود درحالی‌که افزایش دما از ۲۴ به ۳۰ درجه سلسیوس کاهش تخم‌ریزی را در پی دارد. نتیجه مشابه نتایج این تحقیق روی گونه دیگر *Sesamia* به‌دست آمده است. در مطالعه‌ای میزان تخم‌ریزی *S. nonagriodes* در طیف وسیعی از درجه حرارت مورد بررسی قرار گرفته است. طبق نتایج با افزایش دما از ۱۵ به ۲۷/۵ میزان تخم‌ریزی بیشتر می‌شود. درحالی‌که در دمای ۳۰ درجه سلسیوس تخم‌ریزی در هر دو رژیم روز کوتاهی و روز بلندی کاهش می‌یابد (Fantinou *et al.*, 2004).

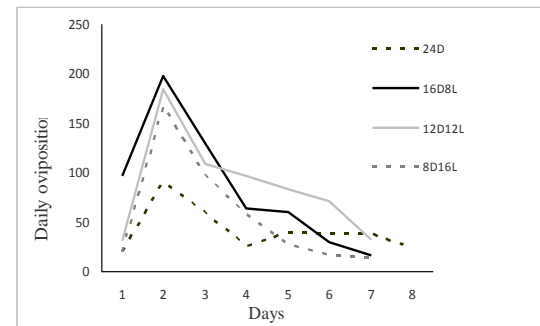
دوره نوری: تأثیر دوره نوری (روز بلند-روز کوتاه) روی تخم‌ریزی کرم ساقه‌خوار ذرت و نیشکر، *S. nonagriodes* در طیف وسیعی از درجه حرارت مورد بررسی قرار گرفته است. هنگامی‌که مراحل نابالغ حشره در معرض دوره روشنایی بلند و بعد از جفت‌گیری در شرایط روز کوتاهی قرار گیرد، تخم‌ریزی متوقف می‌شود. ماده‌هایی که پس از دوره دیپوز حاصل شده‌اند به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از ماده‌های بدون دیپوز تخم‌ریزی می‌کنند. به هر حال ماده‌های دیپوزی که بعد از جفت‌گیری در شرایط روز بلند قرار بگیرند بیش‌تر از ماده‌های دیپوزی که در شرایط روز کوتاه هستند تخم‌ریزی می‌کنند. بنابراین دوره نوری رفتار تخم‌ریزی این حشره را از نظر کمی تحت تأثیر قرار می‌دهد. مدت زمان دیپوز لاروی با میزان زادآوری حشرات بالغ هم‌بستگی مثبت دارد. هم‌چنین هم‌بستگی مثبتی بین وزن شفیره و میزان تخم‌ریزی ماده‌های دیپوزی وجود دارد (Fantinou *et al.*, 2004).

جدول ۱۰- مقایسه میانگین (\pm SE) درصد تخم‌های بارور شده پروانه ماده *S. cretica* در دوره‌های مختلف نوری.

Table 10. Mean (\pm SE) of fertility of egg (%) of *S. cretica* at different photoperiods.

Photoperiod	Fertility of eggs (%)
24D*	57.17 \pm 11.50
16D: 8L	54.84 \pm 1.13
12D: 12L	59.63 \pm 9.63
8D: 16L	70.51 \pm 6.57

* D = dark, L = Light



شکل ۲- اثر دوره نوری بر میانگین میزان تخم‌ریزی حشره *S. cretica* طی روزهای مختلف.

Fig. 2. Daily oviposition of *S. cretica* at different photoperiods.

ج- اوج تخم‌ریزی: براساس شکل ۲ اوج تخم‌ریزی در همه تیمارهای دوره نوری در روز دوم تخم‌ریزی رخ داده است. مطابق شکل در دوره نوری ۱۶D:۸L در تمام روزهای تخم‌ریزی، میزان تخم‌ریزی بالاتر از سه تیمار دیگر بوده است که نشان می‌دهد اثر دوره نوری روی تخم‌ریزی در همه دوره تخم‌ریزی یکسان است.

بحث

دمای مناسب: در منابع دمای بهینه برای پرورش لارو این حشره دمای ۳۰ درجه سلسیوس و بالاتر

استحصال تخم را طی روزهای دوم تا پنجم شاهد هستیم. بنابراین در برنامه پرورش و استحصال تخم باید به این موضوع دقت شود. این نتیجه ظاهراً در سایر پروانه‌ها نیز مشابه است. دوره ظهور حشرات بالغ و رفتار تخم‌گذاری کرم ساقه‌خوار *B. fusca* در شرایط آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. رفتار تخم‌ریزی در شب اول رخ داد و در شب دوم به اوج خود رسید و بیش‌ترین میزان تخم‌گذاری در شب دوم و در ساعت ۸-۹ رخ داد (Calatayud et al., 2007).

فضای ظرف و تعداد شوت: تعداد شوت (قسمت انتهایی ساقه ذرت حاوی غلاف مناسب برای تخم‌ریزی به طول تقریبی ۲۵ سانتی‌متر) از عوامل مؤثر در تخم‌ریزی است. یکی از تجربیات به‌دست آمده در این آزمایش زمانی که ظرف جفت‌گیری با تعداد بیش‌تری شوت پر می‌شد تخم‌ریزی کاهش پیدا می‌کرد. بنابراین احتمالاً یکی از فاکتورهای مؤثر در جفت‌گیری و تخم‌ریزی فضای جفت‌گیری و تخم‌ریزی می‌باشد. در رابطه با فضای مناسب و یا ابعاد ظروف جفت‌گیری باید بررسی‌های لازم انجام شود. در این بررسی به‌طور تجربی مشخص شد که در ظروف مذکور قرارداد سه شوت در هر ظرف مناسب باشد و شوت بیش‌تر به‌دلیل کاهش فضای ظرف توصیه نمی‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این تحقیق بهترین دمای استحصال تخم ساقه‌خوار ذرت، *S. cretica* ۲۷ درجه سلسیوس می‌باشد و بهترین دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی است. اما لازم است سایر عوامل مؤثر بر تخم‌ریزی این حشره از جمله مواد فرار گیاهی، ویژگی‌های غلاف گیاه و نوع رقم، فضای ظرف و تعداد شوت، نوع جیره غذایی و هم‌چنین تراکم و نسبت جنسی حشرات نر و ماده در هر ظرف نیز بررسی و مطالعه گردد.

مطالعات انجام شده روی شب‌پره پشت‌الماسی، *P. xylostella* نشان می‌دهد که فقدان نور در طول تخم‌گذاری، تخم‌ریزی را تحریک می‌کند اما وجود نور در طول شب نمی‌تواند به‌طور کامل تخم‌ریزی را تحریک کند. مواد فرار گیاهی، دما، موها و موم‌های موجود در سطح برگ همگی تخم‌گذاری شب‌پره پشت‌الماسی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Bhalla & Dubey, 1986). در رابطه با ساقه‌خوار ذرت مطالعه‌ای در این خصوص صورت نگرفته‌است اما با توجه به این‌که بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی در تیمار ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی اتفاق افتاد، بنابراین میزان تخم‌ریزی حشره *S. cretica* مستلزم وجود دوره نوری و تاریکی در زمان جفت‌گیری و تخم‌ریزی است. احتمالاً این حشره مشابه شب‌پره پشت‌الماسی رفتار جفت‌گیری را در روز و تخم‌ریزی را در شب انجام می‌دهد و شاید هم برعکس باشد اما حالت اول محتمل‌تر است. به‌هر حال این دو فعالیت حشره در یک شرایط نوری انجام نمی‌شود و لذا در رژیم نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بیش‌ترین میزان تخم‌ریزی حاصل شده است.

رفتار جنسی در اکثر بال‌پولکداران تحت تأثیر دوره روزانه و محدود به یک دوره دقیق شب یا روز است. دوره ظهور حشرات بالغ و رفتار تخم‌گذاری کرم ساقه‌خوار *Busseola fusca* (Fuller) در شرایط آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. بیش‌تر حشرات نر قبل از شروع دوره تاریکی (Scotophase) به‌وجود آمدند درحالی‌که ظهور حشرات ماده یک ساعت بعد دوره تاریکی بود. حشرات ماده چند ساعت بعد از ظهور، رفتار جنسی از خود بروز می‌دهند و رفتار فراخوانی از ساعت چهارم شروع می‌شود. رفتار جنسی و تخم‌ریزی در طول دوره تاریکی رخ می‌دهد (Calatayud et al., 2007).

اوج تخم‌ریزی: مطابق نتایج این تحقیق در ساقه‌خوار ذرت در همه تیمارهای دمایی و نوری اوج تخم‌ریزی در روز دوم تخم‌ریزی است و معمولاً بیش‌ترین

منابع

- Abbasipour-Shushtary, H.** (1990) Investigation of bioecology of corn stem borer, *Sesamia nonagrioides* Lef. and its natural enemies in Khuzestan fields. M. Sc. Thesis. Department of Entomology, Collage of Agriculture, Tarbiat Modarres University, 164 P. [In Persian with English summary].
- Allan M. A. I., Mahmalji M. Z. & Rouz H. A. I.** (2010) Development rate and thermal constant laboratory study for corn stem borer *Sesamia cretica* Lederer (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal for Agricultural Sciences*, 26, 353-365.
- Askarianzadeh, A. Moharrampour, S. Kamali, K. & Fathipour, Y.** (2008) Evaluation of damage stalk borers, *Sesamia* spp. (Lep., Noctuidae) on sugarcane quality in Iran. *Entomological Research*, 38, 263-267.
- Bhalla, O. P. & Dubey, J. K.** (1986) Bionomics of the diamondback moth on in the north western Himaliya. pp. 55-61 in Talekar, N. S., & Griggs, T. D. (eds) Proceedings of the First International Workshop on Diamondback moth management: Asian vegetable research and Development Center, Shanhua, Taiwan,
- Calatayud, P. A., Guenego, H., Le Ru, B., Silvain, J. F. & Frerot, B.** (2007) Temporal patterns of emergence, calling behaviour and oviposition period of the maize stem borer, *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae). *Annales de la Société Entomologique de France*, 43(1), 63-68.
- Daniyal, M.** (1976) Biology of sugarcane stem borer in Haft-Tapeh/Khuzestan region. *Journal of Entomology and phytopathology*, 44, 1-22. [In Persian with English summary].
- Fantinou, A. A., Perdakis, D. Ch. & Zota, K. F.** (2004) Reproductive responses to photoperiod and temperature by diapausing and nondiapausing populations of *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep: Noctuidae). *Physiological Entomology* 29, 169-175.
- Jamshidnia, A. & Sadeghi, R.** (2014) Effect of host species on some biological parameters of the egg parasitoid, *Telenomus busseolae* Gahan (Hym.: Scelionidae), *Plant Pests Research*, 4 (2), 1-9. [In Persian with English summary].
- Polaszek, A. & Khan, Z. R.** (1998) Host plants. pp. 3-10 in Polaszek, A. (ed.) African Cereal Stem Borers. Economic Importance, Taxonomy, Natural Enemies and Control CAB International, Wallingford.
- Ranjbar-Aghdam, H. & Kamali, K.** (2002) *In vivo* Rearing of *Sesamia cretica* and *Sesamia nonagrioides botanephaga*. *Journal of Entomological Society of IRAN*, 22 (1), 63-78. [In Persian with English summary].
- Salehitabar, M. Askarianzadeh, A. Saeidzadeh & Naji A. M.** (2012) Effect of several diets on adult and reproduction stages of pink stem borer, *Sesamia cretica* under laboratory conditions. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress, 26-29 August, Shiraz University. [In Persian with English summary].
- Seraj, A. A.** (2001) Damage and assessment of losses caused on sugar cane by *Sesamia cretica* (Lep.: Noctuidae) in Khuzestan region. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Nature Resources, water and Soil Science*, 5 (2), 169-179. [In Persian with English summary].
- Soltani-Orang, F., Ranjbar-Aghdam, H., Abbasipour-Shushtary, H. & Askarianzadeh, A.** (2014) Estimation of Lower Temperature Threshold and Thermal Requirements for Development of *Sesamia cretica* (Lep., Noctuidae) Using "Degree-days" and "Ikemoto and Takai" Linear Models. *Applied Researches in Plant Protection*, 3 (2), 45-55. [In Persian with English summary].
- SPSS (Statistical package for social science) software** (2007) SPSS base 16.0 user's guide. SPSS Chicago, IL.
- Tollenaar, M. & Dwyer, L. M.** (1999) Physiology of maize. pp. 169-204 in Smith, D. L. & Hamel, C. (eds.) Crop Yield, Physiology and Processes. Springer-Verlag.