pISSN: 0259-9996 – eISSN: 2783-3968

Journal of Entomological Society of Iran

2025, 45 (3), 465–477

Research Article

امکان به‌کارگیری بسترهای مصنوعی تخم‌ریزی برای پرورش انبوه ساقه‌خوارهای *Sesami cretica* و *S. nonagrioides* (Lep.: Noctuidae) در شرایط آزمایشگاهی

افروز فارسی[1] و حسین رنجبر اقدم[2]

۱- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

چکیده: در ایران، پرورش انبوه موفق زنبور *Telenomus busseolae* Gahan، به تولید انبوه تخم گونه‌های *Sesamia* spp.، وابسته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی امکان جایگزینی بسترهای مصنوعی (کاغذ صافی، پارافیلم، کاغذ روغنی و سلفون) به دو صورت خشک و مرطوب برای تخم‌ریزی گونه‌های *S. cretica* Lederer و *S. nonagrioides* Lefebvre به عنوان تیمارهای اصلی به‌ترتیب همراه با محرک تخم‌ریزی و بدون آن در مقایسه با ساقه نیشکر (شوت) به عنوان تیمار شاهد در ۲۰ تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. هر بستر مصنوعی با یک میلی‌لیتر عصارهٔ برگ ذرت (محرک تخم‌ریزی) آغشته و در ظرف حاوی آب قرار داده شد. تمامی آزمایش‌ها در دمای ۱±۲۷ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۵۰ درصد و دورهٔ نوری ۸: ۱۶ ساعت (تاریکی: روشنایی) انجام شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین تخم‌ریزی گونه‌های *S. cretica* و *S. nonagrioides*، به‌ترتیب به میزان ۵/۹۳۴±۱۵۶/۹۲و ۱۵/۲۷۴±۳۲۴/۸۹ تخم به ازای هر ماده روی شوت نیشکر مشاهده شد. دو بستر سلفون و پارافیلم مرطوب همراه با عصارهٔ برگ ذرت به‌ترتیب به میزان ۲/۰۱۹±۷۱/۳ و ۱/۶۰۹±۶۴/۹۵ تخم به ازای هر ماده در گونهٔ *S. cretica* و ۶/۲۶۰±۱۴۲/۳ و ۳/۵۴۶±۱۳۶/۶۵ تخم به ازای هر ماده در گونهٔ *S. nonagrioides*، در یک گروه و بعد از میزبان طبیعی قرار گرفتند. از سوی دیگر، بستر سلفون به‌دلیل چسبندگی کمتر، کاربرد آسان‌تر و هزینه کمتر نسبت به پارافیلم کارایی بیشتری برای تأمین بستر تخم‌ریزی شب‌پره‌ها داشت. در مجموع، علی‌رغم مشکلات به کارگیری بسترهای طبیعی، به منظور پرورش انبوه شب‌پره‌های *Sesamia* spp. در اینسکتاریوم، استفاده از شوت‌های نیشکر در مرحله تلاقی و تخم‌ریزی نسبت به بسترهای مصنوعی برتری دارد. ولی اگر دسترسی به شوت‌های میزبان طبیعی امکان‌پذیر نبود، به‌ویژه در مطالعات آزمایشگاهی، استفاده از بستر سلفون مرطوب همراه با عصارهٔ برگ ذرت مناسب خواهد بود. نتایج این تحقیق می‌تواند در راستای تسهیل پرورش‌های انبوه ساقه‌خواران *Sesamia* spp. در شرایط آزمایشگاهی و اینسکتاریوم‌ها مؤثر باشد.

کلمات کلیدی: کنترل بیولوژیک، مدیریت آفات، اینسکتاریوم، شوت نیشکر، عصارهٔ برگ ذرت

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۳
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰
انتشار: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰

دبیر تخصصی: محمد امین جلالی

نویسنده مسئول: افروز فارسی
ایمیل: afrooz.farsi@yahoo.com

DOI: https://doi.org/10.61186/jesi.45.3.12

مقدمه

ساقه‌خواران *Sesamia cretica* Lederer و *S. nonagrioides* Lefebvre (Lep.: Noctuidae)، از مهم‌ترین آفات ذرت و نیشکر می‌باشند که با تغذیه از ساقه گیاهان میزبان و ایجاد علائم مختلفی چون مرگ جوانه مرکزی و آلودگی میان‌گره‌ها، سالیانه خسارت قابل توجهی به صورت کمی و کیفی به مزارع وارد می‌سازند. گونهٔ *S. cretica*، نسبت به گونهٔ دیگر بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است و علاوه بر ذرت و نیشکر، از آفات مهم سورگوم، گندم، برنج و برخی گونه‌های دیگر از خانواده گندمیان در استان‌های خوزستان، فارس، سیستان و بلوچستان، ایلام، اصفهان، مازندران و تهران می‌باشد. اما فعالیت گونهٔ *S. nonagrioides*، محدود به استان‌های جنوبی به‌ویژه خوزستان (روی ذرت و نیشکر) و فارس (روی برنج) می‌باشد. هر دو گونهٔ شناسایی شده در کشور در برخی از مناطق مثل استان خوزستان به صورت گونه‌های سیمپاتریک در کنار هم روی گیاه حضور داشته و از نظر نحوه ایجاد خسارت، یکسان هستند (Sedighi ؛ Farsi & arbabtafti, 2025 Abbasipour ؛ Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002؛ Yaghobi *et al.*, 2015؛ Arbabtafti *et al.*, 2021؛ Ranjbar Aghdam, 2021؛ *et al.*, 2022 (Daniyali, 1976؛ Shoushtari, 1990). در استان خوزستان معمولاً به علت شرایط آب و هوایی مساعد و امکان ادامهٔ رشد نیشکر، این آفات در کل سال فعالیت دارند و حداقل دارای ۵-۴ نسل در سال می‌باشند (Ranjbar Aghdam, 1999؛ Moazen Rezamahaleh & Taherkhani, 2012؛ Ranjbar Aghdam, 2016 (Daniyali, 1976؛.

© 2025 by Author(s), Published by the Entomological Society of Iran
This Work is Licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International Public License.

بررسی‌ها نشان داده است، گونهٔ *S. cretica*، می‌تواند از ابتدای مرحلهٔ گیاهچه ذرت تا محصول کامل سبب خسارت ۷۹–۱۶ درصدی شود (Arbabtafti *et al.*, 2021). همچنین، نتایج بررسی Ranjbar Aghdam & Kamali (2002) نشان داد که دو گونهٔ *S. cretica* و *S. nonagrioides* به‌ترتیب به میزان ۲۰/۲ و ۳۵/۶۸ درصد از ساقه‌های نیشکر را آلوده کردند. در حال حاضر به منظور مهار زیستی ساقه‌خواران *Sesamia* spp.، زنبور انگل‌وارهٔ تخم *Telenomus busseolae* Gahan (Hym.: Platygastridae)، با توجه به سازگاری آن نسبت به اقلیم‌های مختلف، قدرت جستجوگری بالا و تخصص میزبانی آن، نقش اصلی و اساسی در برنامه‌های کنترل انبوهی آفات یاد شده دارد و بیش از ۲۰ سال است که با پرورش انبوه این زنبور در اینسکتاریوم و رهاسازی آن در مزرعه، هیچ‌گونه مبارزه شیمیایی علیه این آفات کلیدی در مزارع نیشکر انجام نمی‌شود (Ranjbar Aghdam, 1999؛ Kamali, 2005 ؛ Ranjbar Aghdam & Taherkhani, 2012؛ Farsi *et al.*, 2017؛ Cheraghi, *et al.*, 2018). در شرایط طبیعی این ساقه‌خواران، برای تخم‌ریزی، بوته‌های جوان و کوتاه ۴–۶ برگی (حداکثر ۷۵ سانتی‌متر طول) را به بوته‌های مسن و بزرگ (بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر) ترجیح می‌دهند. تخم‌ها به صورت انفرادی و یا در دسته‌های ۲–۴ ردیفی و معمولاً روی سطح داخلی غلاف ساقه انتهایی نیشکر یا غلاف برگ‌های اولیه ذرت گذاشته می‌شوند که محل آن‌ها به صورت لکه‌های زرد با هاله‌ی بنفش و کمی برجسته، از خارج مشخص است. تعداد تخم‌ها در هر دسته بین ۲ تا ۱۰۰ عدد متغیر است (Kaur *et al.*, 2014؛ Kaur *et al.*, 2015؛ Divekar *et al.*, 2019؛ Ismail, *et al.*, 2023). بر همین اساس، در گذشته، پرورش انبوه زنبور *T. busseolae* با استفاده از تخم‌های *Sesamia* spp. روی میزبان‌های طبیعی آن‌ها یعنی نیشکر و ذرت انجام می‌شد (Ranjbar Aghdam, 1999). ولی به‌کارگیری این میزبان‌های طبیعی به ویژه ساقهٔ نیشکر، مشکلات عدیده‌ای را در طول دورهٔ پرورش مانند آلودگی سریع بریده‌های ساقهٔ نیشکر به قارچ‌های ساپروفیت به دلیل قند بالا و عدم امکان ضدعفونی آن‌ها، وابستگی تولید به فصل رویش گیاه میزبان، نیاز به نیروی انسانی زیاد، بالا بودن هزینه‌های تولید، تلفات بالا و راندمان پایین تولید به‌دلیل نیاز به دستکاری‌های متعدد و تعویض ساقه‌های آلوده و تغذیه شده با بریده‌های ساقه‌های جدید، توسعه آلودگی‌های میکروبی در طول دوره پرورش و عدم ثبات تولید تخم *Sesamia* spp. در اینسکتاریوم به‌دنبال داشت (Ranjbar Aghdam, 2021 ؛ Ranjbar Aghdam, 2016). بدین منظور، لازم بود تمهیداتی برای تسهیل بیشتر پرورش ساقه‌خواران *Sesamia* spp. به عنوان میزبان اختصاصی زنبور یاد شده، بدون استفاده از میزبان‌های طبیعی و اصلی آن‌ها اندیشیده شود که خوشبختانه با معرفی و جایگزینی جیرهٔ غذای نیمه مصنوعی ارائه شده توسط Ranjbar Aghdam (2016)، این مشکل مرتفع شد. بر همین اساس، در حال حاضر پرورش سنین مختلف رشدی ساقه‌خواران یاد شده به طور موفقیت‌آمیزی با استفاده از جیرهٔ غذای نیمه‌مصنوعی در انسکتاریوم‌های خوزستان در حال انجام است. این در حالی است که همچنان قسمتی از سیکل زندگی شب‌پره‌ها که شامل مراحل: جفتگیری و تخم‌ریزی است، در اینسکتاریوم روی شوت‌های (بخش انتهایی ساقه) میزبان‌های گیاهی انجام می‌شود.

برای اجرای این مرحله از پرورش و به منظور تأمین بستر مناسب تخم‌ریزی، روزانه صدها شوت نیشکر از مزارع توسط کارگران بریده شده و به اینسکتاریوم‌های تولید زنبور منتقل می‌شود که این موضوع ضمن ایجاد وابستگی به کاشت گیاهان میزبان در کنار اینسکتاریوم‌های تولید تخم *Sesamia* spp.، آلودگی کلنی‌های آزمایشگاهی و اینسکتاریوم ها به عوامل میکروبی را می‌تواند به دنبال داشته باشد و از طرف دیگر نیز منجر به کاهش تولید محصول شود (Farsi *et al.*, 2017 ؛ Ranjbar Aghdam, 1999؛ Ranjbar Aghdam & Kamali, 2005؛ Moazen Rezamahaleh & Taherkhani, 2012؛ Ranjbar Aghdam, 2016). در زمینه تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp.، روی بسترهای مصنوعی، بررسی‌های اندکی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. بر این اساس، (1995) Konstantopoulou *et al.* (2002 & 2004) و Giacometti و Bayram *et al.* (2004)، برای تخم‌گیری از شب‌پره‌های *S. nonagrioides*، بستر مصنوعی پارافیلم، Masoud e*t al.* (2010)، به‌منظور تخم‌ریزی *S. cretica*، بستری از کاغذ روغنی چین‌خورده (کاغذ کره‌ای یا مومی)، Bruce *et al.* (2004)، به‌منظور تخم‌ریزی شب‌پرهٔ Hampson *S. calamistis*، بستر مصنوعی تهیه شده از دستمال کاغذی رول شده و Vega & Saxena (1988)، برای تخم‌ریزی Walker *S. inferens*، بستر مصنوعی کاغذ روغنی (مومی)، را مورد بررسی قرار دادند. همچنین، در بررسی‌های Udayagiri *et al.* (1997)، Bruce *et al.* (2004)، Konstantopoulou *et al.* (2002 & 2004) و Korkos *et al.* (2002) و Rojas *et al.*، نقش عصارهٔ برگ ذرت در افزایش تحریک گونه‌های مختلف پروانه‌ها به تخم‌ریزی، مورد ارزیابی قرار گرفت. در ایران نیز، بر اساس بررسی‌های (1987) Mirkarimi، پروانه‌های ماده *S. cretica*، از هر چیز ساقه مانند، حتی یک قطعه چوب که به‌طور عمودی قرار داده شده، بالا رفته و به جستجوی محل مناسب برای تخم‌گذاری می‌گردند. همچنین، نتایج بررسی Ranjbar Aghdam (1999)، روی بسترهای مصنوعی از قبیل فیلم رادیولوژی، مقوا و کاغذ گلاسه برای تخم‌ریزی این آفات، نشان داد که هیچکدام از بسترهای مصنوعی مورد پذیرش شب‌پره‌ها قرار نگرفت و تخم‌هایی که توسط آن‌ها گذاشته می‌شد، به‌طور پراکنده و به تعداد خیلی کم در محل‌های دیگری غیر از بستر مورد نظر بود. بر این اساس، در پژوهش حاضر، کارایی بسترهای مختلف مصنوعی (کاغذ صافی، پارافیلم، کاغذ روغنی و سلفون) و همچنین اثربخشی دو عامل محرک تخم‌ریزی (عصارهٔ برگ ذرت) و تأمین رطوبت بر روی آن‌ها، به‌منظور حذف کامل میزبان‌های گیاهی از پروسهٔ تولید و بهبود روند تولید تخم دو گونهٔ *S. cretica* و *S. nonagrioides* در اینسکتاریوم‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت تا روند پرورش انبوه زنبور انگل‌وارهٔ *T. busseolae*، به عنوان اختصاصی‌ترین و مهم‌ترین عامل مهار زیستی این آفات، به ویژه در اوایل سال که مزارع نیشکر رشد کافی ندارند، تسهیل شود.

مواد و روش‌ها

تثبیت و پرورش کلنی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. این پژوهش در آزمایشگاه بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان انجام شد. به منظور ایجاد کلنی آزمایشگاهی، نمونه‌های مورد نیاز *S. cretica*، از مزارع شرکت کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر واقع در جنوب اهواز (طول جغرافیایی ″۰۲ ′۳۱ °۴۸ و عرض جغرافیایی ″ ۱۱ ′۵۱/۱۱ °۳۱) و نمونه‌های مورد نیاز *S. nonagrioides*، از مزارع شرکت کشت و صنعت نیشکر امام خمینی واقع در شمال اهواز (طول جغرافیایی ″۴۶′۵۳/۸۱ °۴۸ و عرض جغرافیایی ″ ۲۳ ′۵۰ °۳۱) جمع‌آوری، شناسایی و تفکیک گونهٔ آن‌ها طبق روش Ranjbar Aghdam (1999)، بر اساس مشخصات مرفولوژیک در مراحل شفیرگی و بالغ انجام شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، در اتاق رشد در دمای

۲۷±۱ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۵۰ درصد و دورهٔ نوری ۲۴ ساعت تاریکی (برای مرحلهٔ لاروی) و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی (برای سایر مراحل زیستی) نگهداری (Masoud *et al.*, 2010) و جهت تثبیت کلنی، تمامی مراحل نابالغ هر دو گونه، به‌طور جداگانه روی جیرهٔ غذای نیمه مصنوعی تا مرحله بلوغ پرورش داده شدند. برای این منظور، جیره غذای نیمه مصنوعی بر اساس روش (Ranjbar Aghdam (2016 & 2021، با استفاده از ترکیباتی نظیر لوبیا چیتی (۸۸ گرم)، مخمر نانوایی (۲۳ گرم)، پودر برگ ذرت (۲۲ گرم)، شکر سفید (۱۲ گرم)، آرد ذرت (۳/۵ گرم)، ویتامین C (۲/۵ گرم)، ویتامین E (۲ گرم)، آگار صنعتی (۱۲/۵ گرم)، فرمالدئید ۴۰ درصد (۲ گرم)، نیپاژین (۲ گرم)، سوربیک اسید (۱/۳ گرم)، الکل اتیلیک مطلق (۷ میلی‌لیتر) و آب مقطر (۸۰۰ میلی‌لیتر) تهیه شد.

تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. روی بستر طبیعی (شوت نیشکر). به منظور بررسی و مقایسه رفتار تخم‌ریزی دو گونهٔ *S. cretica* و *S. nonagrioides*، با یکدیگر روی شوت نیشکر، برای هر تکرار، ۸ جفت شب‌پرهٔ بالغ نو ظهور (نر و ماده) با عمر کمتر از ۲۴ ساعت به تفکیک گونه، به طور تصادفی انتخاب و به منظور جفتگیری و تخم‌ریزی به طور جداگانه، به ظروف پلاستیکی استوانه‌ای به ابعاد ۲۵×۱۶ (قطر× ارتفاع) سانتی‌متر، منتقل شدند. برای تأمین بستر تخم‌ریزی از ساقه‌های ظریف و تازه انتهای نیشکر موسوم به شوت از رقم تجاری و رایج CP69-1062، استفاده شد و داخل هر ظرف، ۳ عدد شوت نیشکر در اختیار شب‌پره‌ها قرار گرفت. در ادامه، دهانهٔ ظروف تخم‌ریزی به وسیله توری و کش مسدود شد. شوت‌های نیشکر روزانه با شوت‌های جدید جایگزین شدند و در هر بازدید، میزان تخم‌ریزی روزانه، درصد تفریخ تخم‌ها و در نهایت میزان تخم‌ریزی کل تا مرگ آخرین فرد ماده به تفکیک گونه ثبت شد. برای جمع‌آوری تخم‌های گذاشته شده، لبه خارجی بسترهای تخم‌ریزی روزانه توسط اسکالپل برش داده و تخم‌ها توسط یک قلم‌موی ظریف به ظروف پتری منتقل شدند. در نهایت، پتری‌های حاوی تخم از تاریخ استحصال به طور روزانه بررسی و تعداد تخم تفریخ شده تا تفریخ آخرین تخم ثبت شد. تمامی آزمایش‌ها در اتاق رشد با دمای ۲۷±۱ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۵۰ درصد و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. برای این آزمایش، ۲۰ تکرار در نظر گرفته شد.

تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. روی بسترهای مصنوعی.

انتخاب بستر مناسب تخم‌ریزی. به منظور تعیین میزان تخم‌ریزی گونه‌های *S. cretica* و *S. nonagrioides*، روی بسترهای مصنوعی، ۸ بستر مصنوعی تخم‌ریزی همراه با محرک تخم‌ریزی، و ۸ بستر مصنوعی فاقد محرک تخم‌ریزی با بستر طبیعی (تیمار شاهد)، به تفکیک گونه در قالب طرح کاملاً تصادفی مقایسه شدند (در کل، ۱۷ تیمار برای گونهٔ *S. cretica* و ۱۷ تیمار برای گونهٔ *S. nonagrioides*). تیمارهای اصلی به ترتیب شامل: ۱- کاغذ صافی مرطوب ۲- پارافیلم خشک ۳- پارافیلم مرطوب ۴- کاغذ روغنی خشک ۵- کاغذ روغنی مرطوب ۶- کاغذ روغنی چین‌خورده ۷- سلفون خشک ۸- سلفون مرطوب و ۹- تیمار شاهد شامل: بستر طبیعی (شوت نیشکر) بودند. در این بررسی برای هر تیمار، ۲۰ تکرار در نظر گرفته شد.

تیمار شاهد: بستر طبیعی (شوت نیشکر). برای این منظور از ساقه‌های ظریف و تازه انتهای نیشکر موسوم به شوت از رقم تجاری و رایج CP69-1062، استفاده شد.

بسترهای مصنوعی

۱- کاغذ صافی. ورقه‌ای از کاغذ صافی به ابعاد ۲۰×۲۰ (طول× عرض) سانتی‌متر بریده و بر روی یک صفحه کاغذ A4 در ابعاد ۲۱×۲۱ (طول× عرض) سانتی‌متر چسبانده شد. سپس هر دو ورقه به صورت مورب با یکدیگر رول شدند تا به شکل لوله‌ای به قطر ۲ سانتی‌متر در آمدند. در نهایت، کاغذهای رول شده در ظروف کوچکی به ابعاد ۴×۳ (ارتفاع× قطر) که محتوی آب است، در کف ظرف پرورش قرار گرفت تا رطوبت آن‌ها حفظ شود. به منظور جلوگیری از ورود پروانه‌ها به داخل ظروف آب، دورتادور دهانه ظروف با پنبه پوشیده و سپس، هر ۲۴ ساعت، هنگام تعویض روزانه بسترها، مجدداً به این ظروف کوچک، آب اضافه شد (Konstantopoulou *et al.*, 2002؛ Korkos *et al.*, 2002؛ Konstantopoulou *et al.*, 2004).

۲- پارافیلم. این آزمایش به دو روش انجام شد: در روش اول، نوارهایی از روکش پارافیلم به ابعاد ۳۰×۲۲ (طول× عرض) سانتی‌متر بریده و دور تا دور استوانه‌های مقوایی (رول‌های دستمال کاغذی) به ابعاد ۲۱×۴ (ارتفاع× قطر) سانتی‌متر چسبانده شد. میزان فشردگی و رول شدن استوانه‌ها تا حدی بود که به قطر ۲ سانتی‌متر برسد. در این روش، روکش پارافیلم با یک دور کامل، روی استوانه مقوایی قرار گرفت. سپس لوله‌های مقوایی همراه با روکش در ظروف کوچکی به ابعاد ۴×۳ (ارتفاع× قطر) که محتوی آب است، در کف ظرف پرورش قرار گرفت تا رطوبت آن‌ها حفظ شود. به منظور جلوگیری از ورود پروانه‌ها به داخل ظروف آب، دورتادور دهانه ظروف با پنبه پوشیده و سپس، هر ۲۴ ساعت، هنگام تعویض روزانه بسترها، مجدداً به این ظروف کوچک، آب اضافه شد (Giacometti, 1995). روش دوم همانند روش قبلی بود با این تفاوت که استوانه‌های مقوایی به صورت خشک همراه با روکش پارافیلم، مورد آزمایش قرار گرفتند (Byram *et al.*, 2004).

۳- کاغذ روغنی. این آزمایش نیز به سه روش انجام شد: در روش اول، آماده‌سازی این بستر و تأمین رطوبت نیز، دقیقاً همانند مرحله اول روش قبل است، با این تفاوت که به‌جای روکش پارافیلم از کاغذهای روغنی استفاده شد. روش دوم همانند روش قبلی بود با این تفاوت که استوانه‌های مقوایی به صورت خشک همراه با کاغذ روغنی، مورد آزمایش قرار گرفتند. در روش سوم نیز، از کاغذهای روغنی که به صورت تاخورده (چین‌خورده) درآمده بودند، استفاده شد و به‌طور عمودی در ظروف پرورش قرار گرفتند. در این روش نیز، کاغذ روغنی به صورت خشک مورد آزمایش قرار گرفت (Massoud *et al.*, 2010).

٤- سلفون. آماده‌سازی این بستر نیز دقیقاً همانند هر دو مرحلهٔ روش تهیهٔ بستر پارافیلم بود، با این تفاوت که به‌جای پارافیلم، از روکش سلفون استفاده شد.

به‌کارگیری محرک تخم‌ریزی روی بسترهای مصنوعی مورد آزمایش. برای این منظور از عصارهٔ برگ ذرت استفاده شد. در مرحله اول، کشت ذرت در شرایط مزرعه‌ای و در قطعه‌ای به ابعاد ۲۴×۲۰ متر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان با استفاده از رقم رایج سینگل کراس

(KSC 704) صورت گرفت. بعد از گذشت ۳۰ روز از کشت ذرت، زمانی‌که ارتفاع گیاه به ۵۰ سانتی‌متر رسید (بوته‌های ۶ تا ۸ برگی)، برگ‌های ذرت از سطح مزرعه جمع‌آوری و برای استخراج عصاره به آزمایشگاه، منتقل شدند. سپس به منظور استخراج عصارهٔ برگ ذرت با استفاده از تقطیر بخار آب، ابتدا، برگ‌های ذرت (۵۰ گرم) در آزمایشگاه به مدت ۴ ساعت در دستگاه کلونجر (Clevenger) با بخار آب، تقطیر شد. سپس، عصارهٔ استخراج شده حاوی بخار آب، متراکم شده و در لایه ای از دی اتیل اتر قرار گرفت. بعد از این مرحله، لایه اتر روی سولفات منیزیوم در دسیکاتور خشک شد تا آب باقیمانده آن، حذف شود و غلظت حجم محلول به ۳۰ میلی‌لیتر برسد. در نهایت عصارهٔ استخراج شده برای ادامهٔ آزمایش‌ها در دمای ۲۰- درجه سلسیوس، نگهداری شد (Konstantopoulou *et al.*, 2004 ؛ Korkos Konstantopoulou *et al.*, 2002؛ *et al.*, 2002). در ادامه، هر بستر تخم‌ریزی مصنوعی با یک میلی‌لیتر (معادل ۱ گرم از برگ ذرت) از عصارهٔ استخراج شده و با استفاده از یک سرنگ ۵ سی‌سی، آغشته شد و سپس در اختیار شب‌پره‌ها قرار گرفت. لازم به ذکر است که برای تیمار شاهد از عصارهٔ برگ ذرت استفاده نشد (Konstantopoulou *et al.*, 2002؛ Korkos *et al.*, 2002؛ Konstantopoulou *et al.*, 2004).

طراحی آزمایش. به منظور تعیین میزان تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. روی بسترهای مختلف، برای هرکدام از تیمار مورد بررسی، ۸ جفت شب‌پرهٔ بالغ نو ظهور (نر و ماده) با عمر کمتر از ۲۴ ساعت به تفکیک گونه، به طور تصادفی انتخاب و به منظور جفتگیری و تخم‌ریزی به طور جداگانه، به ظروف پلاستیکی استوانه‌ای به ابعاد ۲۵×۱۶ (قطر× ارتفاع) سانتی‌متر، منتقل شدند (در کل، ۱۳۶ جفت شب‌پرهٔ بالغ برای گونهٔ *S. cretica* و ۱۳۶ جفت برای گونهٔ *S. nonagrioides*). به منظور تغذیهٔ شب‌پره‌ها از محلول ۵ درصد آب عسل استفاده شد. این محلول در ظروف کوچک کریستالی به ابعاد ۳×۲ (قطر× ارتفاع) سانتی‌متر که حاوی پنبه بودند، در کف ظرف قرار داده شدند. برای تأمین بستر تخم‌ریزی، تیمارهای مورد آزمایش به طور جداگانه در اختیار شب‌پره‌ها قرار گرفتند و از هر نوع بستر تخم‌ریزی (تیمارهای مورد آزمایش) در داخل ظرف، ۳ عدد مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه، دهانهٔ ظروف تخم‌ریزی به وسیله توری و کش مسدود شد. بسترهای تخم‌ریزی روزانه با بسترهای جدید جایگزین شدند و در هر بازدید، میزان تخم‌ریزی روزانه، درصد تفریخ تخم‌ها و در نهایت میزان تخم‌ریزی کل تا مرگ آخرین فرد ماده به تفکیک گونه ثبت شد. برای جمع‌آوری تخم‌های گذاشته شده، لبهٔ خارجی بسترهای تخم‌ریزی روزانه توسط اسکالپل برش داده و تخم‌ها توسط یک قلم‌موی ظریف به ظروف پتری منتقل شدند. در نهایت، پتری‌های حاوی تخم از تاریخ استحصال به طور روزانه بررسی و تعداد تخم تفریخ شده تا تفریخ آخرین تخم ثبت شد. تمامی آزمایش‌ها در اتاق رشد با دمای ۱±۲۷ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی۱۰±۵۰ درصد و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۷ تیمار و برای هر تیمار، ۲۰ تکرار به تفکیک هر گونهٔ *Sesamia*، انجام شد. ابتدا، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف (Kolmogorov- Smirnov) با استفاده از نرم افزار SPSS 18.0، مورد بررسی قرار گرفت. سپس، روش تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.4 و رسم نمودارها با استفاده از برنامه Excel 2007 انجام شد. به‌منظور مقایسه میانگین داده‌های تخم‌ریزی (طول دوره قبل از تخم‌گذاری، طول دوره تخم‌گذاری، زادآوری و نرخ تفریخ تخم) بین دو گونهٔ *S. cretica* و *S. nonagrioides*، روی شوت نیشکر، از آزمون *t* (*t*-test) و مقایسه آماری میانگین متغیرهای وابسته نظیر میزان تخم‌ریزی در بستر اصلی، تخم‌ریزی در کف ظرف و نرخ تفریخ تخم بین تیمارهای اصلی (بسترهای مصنوعی) و تیمار شاهد (بستر طبیعی) به تفکیک هر گونهٔ ساقه‌خوار از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. روی بستر طبیعی (شوت نیشکر). نتایج حاصل از بررسی مقایسه رفتار تخم‌ریزی دو گونهٔ *Sesamia* spp. روی میزبان طبیعی (شوت نیشکر) نشان داد که از نظر طول دوره قبل از تخم‌گذاری (APOP) (P=۰/۰۱۵؛ df=۱۹؛ t=-۲/۶۶)، طول دوره تخم‌گذاری (P<۰/۰۰۰۱؛ df=۱۹؛ t=-۸/۳۰۴)، زادآوری (P<۰/۰۰۰۱؛ df=۱۹؛ t=۱۰/۷۵) و نرخ تفریخ تخم (P=۰/۰۰۵؛ df=۱۹؛ t=۳/۱۳۵)، تفاوت معنی‌داری بین شب‌پره‌های ماده هر دو گونه وجود دارد (جدول ۱). بر اساس نتایج این جدول، میزان کل تخم‌ریزی در گونه‌های *S. nonagrioides* و *S. cretica* به‌ترتیب با ۱۵/۲۷۴±۳۲۴/۸۹ و ۹۲/۹۳۴±۱۵۶/۵ تخم به ازای هر ماده به‌دست آمد. همچنین، بیشترین تخم‌ریزی در هر دو گونهٔ *S. nonagrioides* و *S. cretica*، در روز دوم پس از تلاقی به‌ترتیب به میزان ۱۱/۵۳۲±۱۷۳/۳ و ۱/۴۷۱±۴۱/۰۷ تخم به ازای هر ماده مشاهده شد (شکل ۱).

تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. روی بسترهای مصنوعی. نتایج تعیین میزان تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. روی بسترهای مصنوعی نشان داد که در هر دو گونهٔ ساقه‌خوار، شب‌پره‌های ماده روی بسترهای مصنوعی خشک و فاقد رطوبت (تیمارهای بستر پارافیلم خشک، کاغذ روغنی خشک، کاغذ روغنی چین‌خورده و سلفون خشک)، همراه با محرک تخم‌ریزی یا بدون آن، هیچ‌گونه تخم‌گذاری نکردند، این در حالی بود که تخم‌گذاری روی بسترهای مصنوعی مرطوب که همراه با محرک تخم‌ریزی و بدون آن بودند، مشاهده شد. همچنین، از بین تیمارهای باقیمانده، شب‌پره‌ها کلاً روی کاغذ صافی مرطوب، همراه با محرک تخم‌ریزی و یا بدون آن، تخم‌گذاری انجام ندادند و یا اگر صورت گرفت، تخم‌گذاری آن‌ها به‌صورت اندک و همراه با تخم‌های عقیم بود. بنابراین در ادامهٔ پژوهش، این تیمارها حذف شدند و میزان تخم‌ریزی شب‌پره‌ها روی سه بستر مصنوعی پارافیلم، کاغذ روغنی و سلفون مرطوب به‌ترتیب همراه با محرک تخم‌ریزی و بدون آن (۶ تیمار اصلی) با تیمار شاهد (شوت نیشکر) به تفکیک هر دو گونه، *Sesamia* (در کل، ۷ تیمار برای گونهٔ *S. cretica* و ۷ تیمار برای گونهٔ *S. nonagrioides*)، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت:

تخم‌ریزی گونهٔ *S. nonagrioides* روی بسترهای مصنوعی. نتایج مقایسه میانگین بررسی تأثیر به‌کارگیری بسترهای مصنوعی پارافیلم، کاغذ روغنی و سلفون مرطوب به‌ترتیب همراه با محرک تخم‌ریزی و بدون آن، بر میزان تخم‌ریزی شب‌پرهٔ ماده گونهٔ *S. nonagrioides* روی بستر، نرخ تفریخ تخم و تخم‌ریزی در کف ظرف تلاقی در جدول ۲، نشان داده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، اختلاف معنی‌داری در میزان تخم‌ریزی شب‌پره‌ها روی بسترها و کف ظرف تلاقی و همچنین روی نرخ تفریخ تخم در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت. بیشترین میزان تخم‌ریزی روی بستر، کمترین تخم‌ریزی در

کف ظرف و بیشترین درصد تفریخ تخم شب‌پره‌ها روی میزبان طبیعی (شوت نیشکر) به‌ترتیب به میزان ۱۵/۲۷۴±۳۲۴/۸۹، ۱/۵۸۸±۵/۲ تخم به ازای هر ماده و ۹۵/۷۷۲±۹۱/۰ درصد مشاهده شد (جدول ۲ و شکل ۲). دو بستر سلفون و پارافیلم همراه با محرک تخم‌ریزی از نظر میزان تخم‌ریزی به ترتیب به میزان ۶/۲۶۰±۱۴۲/۳ و ۳/۵۴۶±۱۳۶/۶۵ تخم به ازای هر ماده در یک گروه و از نظر آماری در گروه بعدی قرار گرفتند. کمترین میزان تخم‌ریزی بر روی بستر و بیشترین تخم‌ریزی در کف ظرف در تیمار کاغذ روغنی فاقد محرک تخم‌ریزی به‌ترتیب به میزان ۲/۶۸۵±۴۳/۸ و ۶/۰۰۳±۸۱/۶۵ تخم به ازای هر ماده و درصد تفریخ ۲/۵۴۵±۶۲/۴۴ مشاهده شد (جدول ۲ و شکل ۲).

تخم‌ریزی گونهٔ *S. cretica* روی بسترهای مصنوعی. نتایج مقایسه میانگین بررسی تأثیر به‌کارگیری بسترهای مصنوعی پارافیلم، کاغذ روغنی و سلفون مرطوب به‌ترتیب همراه با محرک تخم‌ریزی و فاقد آن بر میزان تخم‌ریزی شب‌پرهٔ ماده گونهٔ *S. cretica* روی بستر، نرخ تفریخ تخم و تخم‌ریزی در کف ظرف تلاقی جدول ۳، نشان داده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، اختلاف معنی‌داری در میزان تخم‌ریزی شب‌پره‌ها روی بسترها و کف ظرف تلاقی و همچنین روی نرخ تفریخ تخم در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت. بیشترین تخم‌ریزی روی بستر، کمترین تخم‌ریزی در کف ظرف و بیشترین درصد تفریخ تخم شب‌پره‌ها روی میزبان طبیعی (شوت نیشکر) به‌ترتیب به میزان ۵/۹۳۴±۱۵۶/۹۲، ۱/۱۳۳±۵/۱ تخم به ازای هر ماده و ۱/۹۱۵±۸۴/۹۳ درصد مشاهده شد (جدول ۳ و شکل ۲). دو بستر سلفون و پارافیلم همراه با محرک تخم‌ریزی از نظر میزان تخم‌ریزی به ترتیب به میزان ۲/۰۱۹±۷۱/۳ و ۱/۶۰۹±۶۴/۹۵ تخم به ازای هر ماده در یک گروه و در سطح بعدی از نظر آماری قرار گرفتند. کمترین میزان تخم‌ریزی بر روی بستر و بیشترین تخم‌ریزی در کف ظرف در تیمار کاغذ روغنی فاقد محرک تخم‌ریزی به‌ترتیب به میزان ۱/۵۳۶±۲۳/۶ و ۳/۱۳۵±۷۶/۸ تخم به ازای هر ماده و درصد تفریخ ۱/۲۷۹±۴۹/۹۳ مشاهده شد (جدول ۳ و شکل ۲).

بحث و نتیجه گیری

در طبیعت شناسایی و انتخاب گیاه میزبان در شب‌پره‌ها، در درجهٔ اول توسط ماده‌های بالغ تخم‌گذار صورت می‌گیرد. از آن‌جایی که لاروهای تازه تفریخ شده در طبیعت دارای توانایی کم و محدودی برای پراکنش و انتشار هستند، تخم‌گذاری یک پدیده بسیار حیاتی برای حشرات محسوب می‌شود و بقای نوزادان را در نسل بعد تعیین می‌کند (Konstantopoulou *et al.*, 2002). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که رفتار و میزان تخم‌ریزی دو گونهٔ *Sesamia* spp. روی میزبان طبیعی (شوت نیشکر) در آزمایشگاه با یکدیگر کاملاً متفاوت است. میزان تخم‌ریزی در گونهٔ *S. nonagrioides* (۸۹/۲۷۴±۳۲۴/۱۵) حدوداً دو برابر گونهٔ *S. cretica* (۹۲/۹۳۴±۱۵۶/۵ تخم/ماده) بود. تخم‌ریزی در این گونه زودتر شروع شد و طول دوره تخم‌ریزی آن کوتاه‌تر (۷ روز) بود. این در حالی بود که دوره تخم‌ریزی در گونهٔ *S. cretica* حدود ۹ روز به طول انجامید. در هر دو گونه بیشترین تخم‌ریزی‌ها در اوایل دوره مشاهده شد، ولی میزان تخم‌ریزی گونهٔ *S. cretica* از روز ششم به بعد از گونهٔ دیگر پیشی گرفت. میانگین زادآوری *S. nonagrioides* در بررسی‌های Ateyim *et al.* (2005)، روی ذرت ۳۳۰ عدد، Dimotsiou *et al.* (2014)، روی ذرت و سورگوم شیرین به‌ترتیب ۲۱۱/۷ و ۲۸۲/۵ عدد، Sedighi *et al.* (2017)، روی ذرت و رقم CP69-1062 نیشکر به‌ترتیب ۹۳/۰۷ و ۱۲۲/۹۵ عدد، Camargo *et al.* (2020)، روی ذرت ۳۸۷ عدد، Mortazavi *et al.* (2022)، روی ارقام CP48-103 و CP69-1062 نیشکر به‌ترتیب ۲۲۸/۷۹ و ۲۲۸/۷۶ عدد و Ranjbar Aghdam (2021)، در جیرهٔ غذای نیمه مصنوعی با ۱۲۸/۷۳ عدد تخم/ماده به‌دست آمد. همچنین، میانگین زادآوری *S. cretica* در بررسی‌های Al-Hassnawi (2010)، روی ذرت ۲۸۲ عدد، Masoud e*t al.* (2010)، روی جیره غذای نیمه مصنوعی ۱۵۰ عدد، Sedighi *et al.* (2016)، روی ذرت و رقم CP69-1062 نیشکر به‌ترتیب ۱۱۸/۰۴ و ۱۴۲/۸۸ عدد، Yaghobi *et al.* (2015)، روی ذرت ۳۵۵/۴۷ عدد و Sedighi *et al.* (2022)، روی ذرت و جیره غذای نیمه مصنوعی به‌ترتیب ۱۱۸/۰۳ و ۱۵۲/۴۸ عدد مشاهده شد. نتایج این بررسی با نتایج Ateyim *et al.* (2005)، Masoud e*t al.* (2010)، Camargo *et al.* (2020)، (2016) Sedighi *et al.* و Sedighi *et al.* (2022)، مطابقت داشت. به‌نظر می‌رسد، عوامل متعددی مانند نوع گیاه میزبان، کیفیت میزبان، وضعیت تولیدمثلی، الگوی تخم‌گذاری و خصوصیات رفتاری گونهٔ آفت ممکن است تغییرات مشاهده شده در تراکم تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp. را تحت تأثیر قرار دهد (Farsi & Al-Hassnawi, 2010؛ arbabtafti, 2025).

جدول ۱– میانگین (±SE) طول دوره قبل از تخم‌گذاری، طول دوره تخم‌ریزی، زادآوری و نرخ تفریخ تخم حشرات بالغ ماده ساقه‌خواران *Sesamia cretica* و *S. nonagrioides* روی بستر طبیعی (شوت نیشکر)

Table 1. Means (±SE) of pre-oviposition period (APOP), oviposition period, fecundity and egg hatching rate of female adults *Sesamia cretica* and *S. nonagrioides* on the natural substrate (sugarcane shoot)

Parameters	*S. cretica*	*S. nonagrioides*
	Means±SE	Means±SE
Pre-oviposition period (day)	0.90±0.068^{a*}	0.55±0.114^{b}
Oviposition period (day)	8.5±0.170^{a}	7.1±0.68^{b}
Fecundity (egg/female)	156.92±5.934^{b}	324.89±15.274^{a}
Hatching rate of egg (%)	84.93±1.915^{b}	91.95±0.772^{a}

*The means followed by the same letters in each row are not significantly different based on t test (P<0.05)

جدول ۲- میانگین (±SE) میزان تخم‌ریزی حشرات بالغ ماده گونهٔ *Sesamia nonagrioides* در بسترهای مصنوعی مختلف همراه با محرک تخم‌ریزی (عصارهٔ برگ ذرت) و بدون آن

Table 2. Means (±SE) oviposition rate of female adults' *Sesamia nonagrioides* in diferent artificial substrates with and without an oviposition stimulant (corn leaf extract)

Treatments	Oviposition on the substrate (Egg/female)	Hatching rate of egg (%)	Oviposition in a container (Egg/female)
	Means±SE	Means±SE	Means±SE
Sugarcane shoot	324.89±15.274[a*]	91.95±0.772[a]	5.2±1.58[d]
Parafilm without leaf extract	77.85±5.281[c]	75.93±1.788[c]	48.05±5.791[b]
Wax paper without leaf extract	43.8±2.685[d]	62.44±2.545[d]	81.65±6.003[a]
Cellophane without leaf extract	85.3±3.254[c]	78.58±1.579[c]	42.7±6.365[b]
Parafilm with leaf extract	136.65±3.546[b]	84.48±1.276[b]	21.15±2.90[c]
Wax paper with leaf extract	74.1±3.055[c]	76.8±1.716[c]	50.4±4.669[b]
Cellophane with leaf extract	142.6±3.26[b]	86.41±0.985[b]	17.8±3.122[cd]

The means followed by the same letters in each column are not significantly different based on LSD test (P<0.05)

*

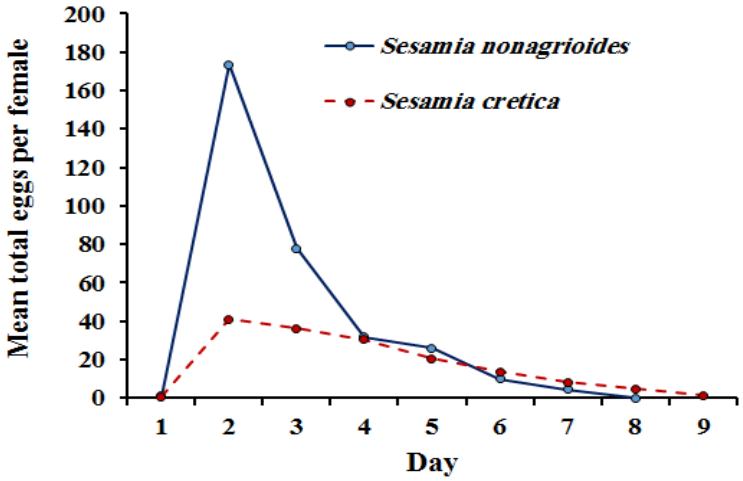
جدول ۳- میانگین (±SE) میزان تخم‌ریزی حشرات بالغ ماده گونهٔ *Sesamia cretica* در بسترهای مصنوعی مختلف همراه با محرک تخم‌ریزی (عصارهٔ برگ ذرت) و بدون آن

Table 3. Means (±SE) oviposition rate of female adults' *Sesamia cretica* in diferent artificial substrates with and without an oviposition stimulant (corn leaf extract)

Treatments	Oviposition on the substrate (Egg/female)	Hatching rate of egg (%)	Oviposition in a container (Egg/female)
	Means±SE	Means±SE	Means±SE
Sugarcane shoot	156.92±5.934[a*]	84.93±1.915[a]	5.1±1.133[d]
Parafilm without leaf extract	42±1.859[cd]	56.57±1.375[d]	71.2±4.847[a]
Wax paper without leaf extract	23.6±1.536[e]	49.93±1.279[e]	76.8±3.135[a]
Cellophane without leaf extract	47.95±1.159[c]	63.52±1.141[c]	60.3±3.668[bc]
Parafilm with leaf extract	64.95±1.609[b]	68.22±1.266[b]	59.35±3.734[bc]
Wax paper with leaf extract	38.75±1.37[d]	58.49±1.0[d]	68.45±3.488[ab]
Cellophane with leaf extract	71.3±2.019[b]	70.35±0.962[b]	53.1±2.932[c]

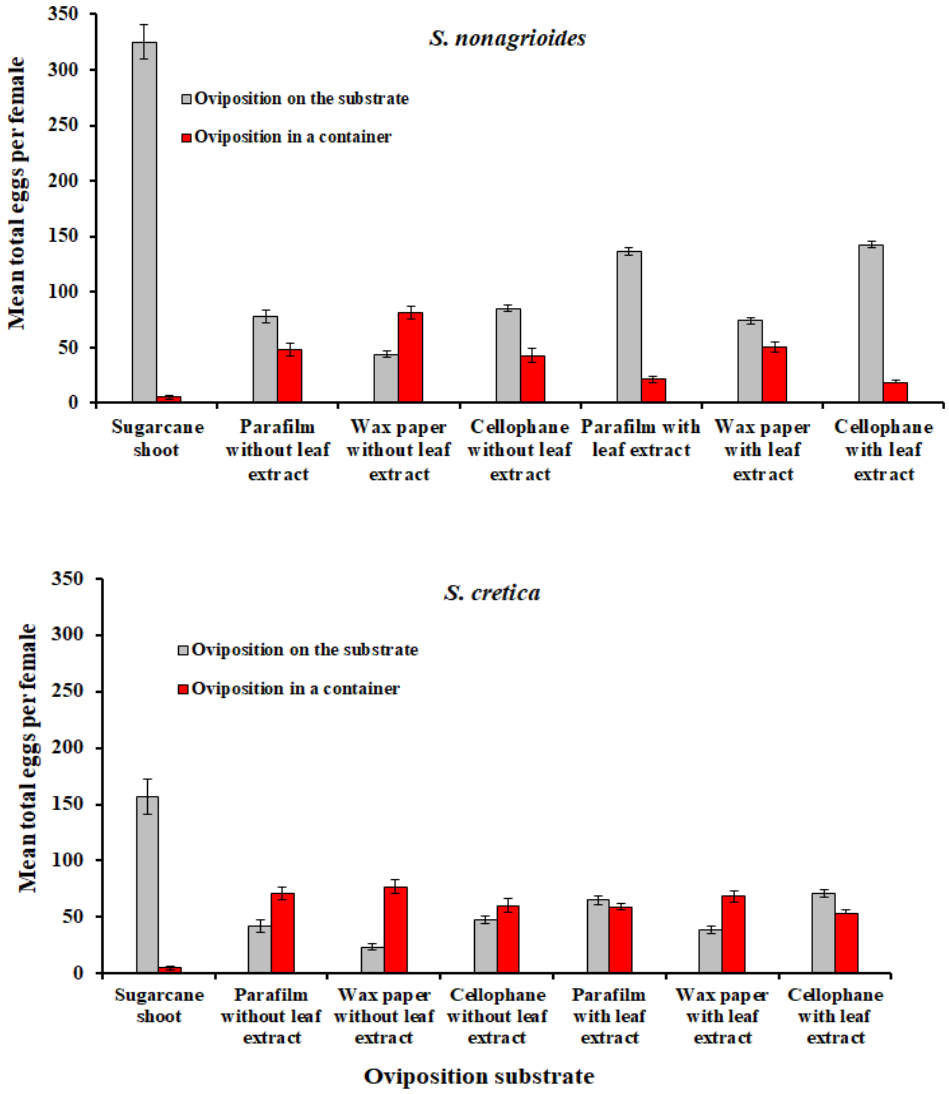
The means followed by the same letters in each column are not significantly different based on LSD test (P<0.05)

*



شکل ۱- میزان تخم‌ریزی حشرات بالغ ماده ساقه‌خواران *Sesamia nonagrioides* و *S. cretica*، طی روزهای مختلف روی بستر طبیعی (شوت نیشکر)

Fig. 1. Oviposition rate of female adults of *Sesamia nonagrioides* and *S. cretica* during different days on the natural substrate (sugarcane shoot).



شکل ۲- میانگین تخم‌ریزی حشرات بالغ ماده ساقه‌خواران *Sesamia nonagrioides* و *S. cretica*، روی بستر تخم‌ریزی و در کف ظرف تلاقی در تیمارهای مختلف

Fig. 2. Mean oviposition rate of female adults of *Sesamia nonagrioides* and *S. cretica* on the oviposition substrate and on the bottom of mating container in different treatments.

در این بررسی به منظور پرورش مراحل لاروی ساقه‌خواران *Sesamia* spp.، از جیرهٔ غذای نیمه مصنوعی استفاده شده بود. بر اساس مطالعات Ranjbar (2002) Aghdam & Kamali، در گونهٔ *S. cretica*، تعداد تخم در هر دسته کمتر و تعداد ردیف‌های تخم گذاشته شده به ندرت به بیش از ۳ ردیف می‌رسد و در اغلب موارد تخم‌ها در ردیف‌های ۲-۱ ردیفه گذاشته می‌شوند، در حالی که در گونهٔ *S. nonagrioides*، تعداد تخم در هر دسته به ۳-۲ برابر گونهٔ قبلی رسیده و تخم‌ها اغلب به صورت ۳ تا ۴ ردیفه در هر دسته زیر غلاف برگ میزبان گذاشته می‌شود. علی‌رغم تخم‌ریزی بالاتر در گونهٔ *S. nonagrioides*، گونهٔ *S. cretica* بیشترین فراوانی را در طبیعت به خود اختصاص داده است (Moazen Rezamahaleh & ؛ Ranjbar Aghdam, 2016؛ Sedighi *et al.*, 2022؛ Farsi & arbabtafti, 2025؛ Pucci & Frcina, 1984؛ Abbasipour Shoushtari, 1990؛ Ranjbar Aghdam, 1999؛Taherkhani, 2012 (1984). بر اساس نتایج به‌دست آمده از مطالعات Farsi & arbabtafti (2025)، به‌نظر می‌رسد گونهٔ *S. cretica*، با تخم‌ریزی کمتر روی هر گیاه ولی پراکنش بیشتر و مدت طولانی‌تر دوره تخم‌ریزی قادر است سطح و گیاهان بیشتری را در مزارع آلوده کند. در نتیجه الگوی پراکنش خود را گسترش داده و بدین وسیله بقای نسل بعدی خود را تضمین می‌کند. در حالی که گونهٔ *S. nonagrioides*، با میزان تخم‌ریزی بیشتر بر روی یک بوتهٔ گیاه و با پراکنش کمتر در مزرعه، بیشتر در معرض دشمنان طبیعی به‌ویژه زنبور انگل‌وارهٔ تخم، *T. busseolae*، قرار می‌گیرد و در نتیجه از فراوانی کمتری در طبیعت برخوردار شده است. مطالعات Salerno, *et al.* (2013) نیز، نشان داده است که به‌واسطه تخم‌گذاری شب‌پره‌های ماده *S. nonagrioides*، تغییراتی در سطح برگ ذرت ایجاد می‌شود که در جلب زنبورهای ماده *T. busseolae*، تأثیر به‌سزایی دارد. بر اساس مشاهدات ایشان، تغییرات ایجاد شده به‌صورت سیستمیک بوده و زنبورها حتی به سمت قسمت‌هایی از برگ که مستقیماً تحت تأثیر تخم‌گذاری قرار نگرفته بودند، واکنش نشان دادند. چنین سینومون‌های گیاهی ناشی از تخمگذاری در کنار نشانه‌های کایرومونی حاصل از

فلس‌های باقیمانده روی گیاه توسط ماده تخم‌گذار در کشف میزبان توسط زنبور *T. busseolae*، نقش به‌سزایی ایفا می‌کند. این موضوعات با یافته‌های پژوهش حاضر و واقعیت‌های حاکم بر مزارع ذرت و نیشکر استان خوزستان کاملاً مطابقت دارد.

در شرایط آزمایشگاهی، تهیهٔ جیرهٔ غذایی مناسب و تأمین بستر مناسب تخم‌ریزی دو نیاز اساسی برای پرورش انبوه موفق ساقه‌خواران *Sesamia* spp.، می‌باشند که می‌توانند هزینه‌های تولید را کاهش دهند (Vega & Saxena, 1988؛ Reddy *et al.*, 2003؛ Masoud *et al.*, 2010). بر همین اساس، به منظور موفقیت در پرورش این گونه‌ها، لازم است به فاکتورهای مهمی چون میزان مرگ و میر، باروری، درصد تفریخ تخم‌ها، طول دورهٔ لاروی و شفیرگی در فرآیند پرورش روی جیره‌های غذایی و بسترهای تخم‌ریزی توجه بیشتری شود. نتایج این بررسی نشان داد که هر دو گونهٔ ساقه‌خوار، به‌طور معنی‌داری بیشترین تخم‌ریزی و باروری را روی میزبان طبیعی (شوت نیشکر) در مقایسه با بسترهای مصنوعی داشتند. از سوی دیگر، میزان تخم‌ریزی هر دو گونهٔ ساقه‌خوار، تحت تأثیر محرک تخم‌ریزی (عصارهٔ برگ ذرت)، رطوبت بستر و نوع بستر مصنوعی نیز قرار گرفت. در میان این عوامل، تأمین رطوبت، نیاز اساسی و شرط اول شب‌پره‌ها واسه تخم‌ریزی روی بسترهای مصنوعی بود. به‌طوری که ماده‌ها روی بسترهای مصنوعی خشک و فاقد رطوبت، حتی با وجود عصارهٔ برگ ذرت، هیچ‌گونه تخم‌گذاری انجام ندادند. نتایج بررسی Ranjbar Aghdam (1999)، نشان داد که ساقه‌خواران *Sesamia* spp. قادر به تخم‌ریزی روی بسترهای مصنوعی (فیلم رادیولوژی، مقوا و کاغذ گلاسه) نبودند. در بررسی‌های نامبرده، ضمن به‌کارگیری بسترهای خشک، از ترکیبات محرک تخم‌ریزی نیز استفاده نشده بود که با نتایج پژوهش حاضر نیز همخوانی داشت. در همین راستا Ranjbar Aghdam (1999)، به منظور تحریک تخم‌ریزی شب‌پره‌های ماده قطعاتی از بوتهٔ نیشکر و ذرت در داخل ظروف تخم‌ریزی در کنار بسترهای مصنوعی قرار داد، ولی باز هیچ‌گونه تخم‌ریزی مشاهده نکرده بود. همچنین، بررسی وی در مورد خصوصیات فیزیکی غلاف ساقه میزبان‌های طبیعی (ذرت و نیشکر) نشان داد که رطوبت غلاف ساقه معمولاً بیش از ۷۰ درصد است و از لحاظ ساختمانی به نحوی می‌باشد که باعث باز شدن تخمریز پروانه‌ها و خارج شدن تخم از آن می‌گردد، این در حالی بود که بسترهای مصنوعی مورد آزمایش، این رطوبت را نداشتند و شب‌پره‌ها در سطوح صاف قادر به تخم‌ریزی نبودند (Ranjbar Aghdam, 1999). ولی با اضافه کردن عصارهٔ برگ ذرت و تأمین رطوبت بسترها در این پژوهش، تخم‌ریزی شب‌پره‌های هر دو گونه روی آن‌ها صورت گرفت. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، استفاده از عصارهٔ برگ ذرت به عنوان محرک تخم‌ریزی در بسترهای مصنوعی به‌طور معنی‌داری، تخم‌ریزی شب‌پره‌های ماده را تحریک نمود و منجر به افزایش میزان زادآوری و باروری هر دو گونهٔ ساقه‌خوار *Sesamia* spp. شد. همچنین مشاهدات نشان داد، در تیمارهایی که مطلوبیت و ارجحیت کمتری برای شب‌پره‌های ماده داشتند، تخم‌گذاری به‌طور پراکنده و به تعداد زیاد در محل‌های دیگری غیر از بستر مورد نظر انجام شده بود، به‌ویژه در تیمارهایی که فاقد محرک تخم‌ریزی بودند، تخم‌ریزی بیشتری در کف ظرف‌های تلاقی مشاهده شد. این در حالی بود که در تیمارهای دیگر، وجود عصارهٔ برگ ذرت باعث شده بود، حداکثر تخم‌ریزی با نرخ باروری بیشتر در بستر اصلی انجام شود.

از بین تیمارهای مورد بررسی، شب‌پره‌ها روی کاغذ صافی مرطوب و همچنین روی کاغذ روغنی چین‌خورده، همراه با محرک تخم‌ریزی و یا بدون آن، قادر به تخم‌ریزی نبودند و یا اگر تخم‌ریزی نیز صورت گرفته بود، به‌صورت اندک و همراه با تخم‌های عقیم بود. این موضوع نشان‌دهندهٔ عدم جذابیت این دو بستر برای تخم‌ریزی شب‌پره‌های ماده است. به‌نظر می‌رسد، علاوه بر تأثیر ویژگی‌های فیزیکی و یا شیمیایی بافت بسترها، جذب بیش از حد آب توسط کاغذ صافی و خیسی بیش از حد بستر، شرایط نامطلوبی را برای تخم‌ریزی شب‌پره‌ها ایجاد نموده بود. این در حالی بود که در دیگر تیمارها، وجود لوله‌های مقوایی در ساختار بسترها، میزان کافی از رطوبت را حفظ نمود. از سوی دیگر، به‌کارگیری کاغذ روغنی به صورت چین‌خورده علاوه بر فقدان رطوبت، به‌دلیل شکل و ساختاری که داشت، مورد پذیرش شب‌پره‌ها برای تخم‌ریزی قرار نگرفت. در صورتی که لوله‌های مقوایی همانند ساقه نیشکر، محل خوبی برای استراحت شب‌پره‌ها ایجاد نمود. از دیگر فواید لوله‌های مقوایی، استحکام بالای آن‌ها بود که در فرآیند تخم‌ریزی شب‌پره‌ها، قابلیت چندین بار استفاده را داشتند و به دنبال آن، هزینهٔ تولید را کاهش داد. بر این اساس، دو بستر سلفون و پارافیلم همراه با محرک تخم‌ریزی، مطلوبیت بیشتری برای شب‌پره‌ها داشت و با بیشترین تخم‌ریزی در یک گروه بعد از میزبان طبیعی قرار گرفتند. کمترین میزان تخم‌ریزی بر روی بستر و بیشترین تخم‌ریزی در کف ظرف در تیمار کاغذ روغنی فاقد محرک تخم‌ریزی مشاهده شد. از سوی دیگر حتی در بین تیمارهایی که در معرض عصارهٔ برگ ذرت قرار گرفتند، تیمار کاغذ روغنی همراه با عصاره نیز دارای تخم‌ریزی کمتری نسبت به دو تیمار سلفون و پارافیلم می‌باشد که مجدداً نشان‌دهنده عدم جذابیت بافت این بستر هم از نظر جنس و هم از نظر ضخامت برای تخم‌ریزی شب‌پره‌های ماده است. مشابه با نتایج پژوهش حاضر، Giacometti (1995)، نیز برای تخم‌گیری از شب‌پره‌های *S. nonagrioides*، ظروف استوانه‌ای به ارتفاع ۳۰ و قطر ۱۶ سانتی‌متر مورد استفاده قرار داده بود که در آن، محلی برای استراحت حشره از جمله ظروف یکبار مصرف پلاستیکی استوانه‌ای و محلی برای تخم‌ریزی شبیه حالت طبیعی آن از لوله‌های مقوایی خیس تهیه کرده بود که این مقواها با نوارهایی از پارافیلم پوشانده شده بودند. همچنین، Bayram *et al.* (2004)، در پرورش گونهٔ *S. nonagrioides*، روی جیرهٔ غذای نیمه مصنوعی، برای تأمین بستر تخم‌ریزی این آفت از استوانه‌های مقوایی استفاده نمودند که دور تا دور آن‌ها توسط نوارهایی از پارافیلم، احاطه شده بود.

بررسی‌های Bruce *et al.* (2004)، در ارتباط با اثر روغن درخت نیم بر روی میزان تخم‌ریزی، رشد و توان تولیدمثلی شب‌پرهٔ *S. calamistis*، نشان داد که شب‌پره‌ها روی بستر مصنوعی تهیه شده از دستمال کاغذی رول، تخم‌ریزی نمودند. این در حالی بود که Vega & Saxena (1988)، در پرورش *S. inferens*، روی جیرهٔ غذای نیمه مصنوعی، جهت تخم‌ریزی این آفت از تیوب‌های استوانه‌ای که از کاغذهای روغنی (مومی) پوشانیده شده بود، استفاده کردند. همچنین، نتایج مطالعات Konstantopoulou *et al.* (2002 & 2004) و Korkos *et al.* (2002)، روی خصوصیات شیمیایی گیاه ذرت با تکنیک‌های مختلف عصاره‌گیری و تأثیر آن روی رفتار تخم‌ریزی *S. nonagrioides* نشان داد، شب‌پره‌ها بر روی بستر مصنوعی که از کاغذ صافی و کاغذ A_4 درست شده بود، قادر به تخم‌ریزی بودند. بدین صورت که کاغذ صافی را بر روی کاغذ سفید چسبانده و با یکدیگر رول کردند و در ارتباط با ظرف کوچک محتوی آب قرار دادند تا رطوبت آن حفظ شود. در نهایت جهت افزایش تحریک پروانه‌ها به تخم‌ریزی، آن‌ها را در معرض مواد فرار برگ ذرت حاصل از تقطیر بخار آب، قرار دادند. نتایج آن‌ها همچنین نشان داد که عصاره‌های برگ ذرت استخراج شده در متانول، اثرات بازدارنده بر روی تخم‌ریزی این گونه دارد. این در حالی بود که عصاره‌های برگ ذرت استخراج شده در پنتان و تقطیر شده با بخار آب، باعث تحریک بیشتر پروانه‌ها به تخم‌ریزی شدند. همچنین، مطالعات Udayagiri *et al.* (1997)، نشان داد که تخم‌گذاری *Ostrinia*

nubilalis Hubner (Crambidae) تحت تأثیر عصاره‌های برگ ذرت استخراج شده در پنتان به شدت تحریک شده و تا سه روز اثر آن ادامه داشت. در بررسی دیگر که توسط Masoud e*t al.* (2010)، روی پرورش *S. cretica* با استفاده از جیرهٔ غذای نیمه مصنوعی انجام شد، نتایج نشان داد که شب‌پره‌ها توانستند روی بستری از کاغذ روغنی چین خورده (کاغذ کره‌ای یا مومی) تخم‌ریزی و استراحت نمایند. این کاغذها به صورت تاخورده و به‌طور عمودی در داخل قفس مثلثی شکل به ابعاد (۴۰×۳۰×۴۰ سانتی‌متر) که از تور سیمی ساخته شده بود، نصب شده بودند. در ارتباط با جنس‌های دیگر شب‌پره‌های خانواده Noctuidae، (2003) Rojas *et al.*، به بررسی اثر نشانه‌های شیمیایی و لمسی در انتخاب گیاه میزبان و میزان تخم‌ریزی شب‌پرهٔ *Spodoptera frugiperda* Smith، پرداختند. در این تحقیق، سه بستر مصنوعی با سطوح مختلف (صاف، شیاردار و سوراخ‌دار) با یکدیگر مقایسه شدند. جنس هر بستر از کاغذ صافی بود که به مدت ۱۰ ثانیه در پارافین غوطه‌ور شده بود. همچنین، برای ایجاد سطوح مختلف از یک سوزن تیز استفاده شده بود که توسط آن بر روی بسترهای تخم‌ریزی، سوراخ‌های گرد (سوراخی با قطر ۰/۵ میلی‌متر و در کل ۵۵ سوراخ بر سانتی‌متر مربع) و یا شیارهایی (۰/۴ میلی‌متر بین شیارها) ایجاد شد. بر اساس نتایج آن‌ها، ماده‌های بالغ *S. frugiperda* برای ردیابی گیاهان میزبان، به مواد فرار گیاه وابسته نبودند و عصاره‌های برگ ذرت اثرات بازدارنده بر روی میزان تخم‌گذاری آن‌ها، داشت. این در حالی بود که در نتایج آن‌ها، نشانه‌های لمسی نقش مهم‌تری در جذب پروانه‌ها برای تخم‌ریزی داشتند و توانستند، اثرات بازدارنده عصاره‌های برگ ذرت را خنثی نمایند. در آزمایشات آن‌ها، ماده‌های بالغ، سطوح شیاردار و سوراخ‌دار را بیشتر از سطوح صاف، برای تخم‌ریزی ترجیح دادند. نتایج Konstantopoulou *et al.* (2002 & 2004)، Korkos *et al.* (2002)، Masoud e*t al.* (2010) و Rojas *et al.* (2003)، با نتایج این بررسی از نظر بستر تخم‌ریزی مغایرت داشت و نشان‌دهنده این بود که گونه‌های مختلف شب‌پره‌ها، ممکن است رفتارهای متفاوتی برای تخم‌ریزی در بسترهای مصنوعی داشته باشند. ولی مشابه با نتایج این پژوهش، نتایج Udayagiri *et al.* (1997)، Konstantopoulou *et al.* (2002 & 2004) و Korkos *et al.* (2002)، نشان دادند که عصارهٔ برگ ذرت موجب افزایش تحریک گونه‌های مختلف پروانه‌ها به تخم‌ریزی می‌شود. در این پژوهش از این نظر که تخم‌ریزی گونهٔ *S. nonagrioides* به صورت دسته‌ای و به میزان بیشتری انجام شد، استفاده از بستر مصنوعی سهولت و کارایی بیشتری داشت، ولی در گونهٔ *S. cretica*، تخم‌ریزی بیشتر به صورت انفرادی یا در تعداد محدود انجام شد و احتمال آسیب به تخم‌ها در پروسه استحصال تخم از بستر بالاتر بود. علی‌رغم بافت نرم و لطیف هر دو بستر سلفون و پارافیلم، استفاده از سلفون آسان‌تر، کم هزینه‌تر بوده و دسترسی و تهیهٔ آن راحت‌تر از پارافیلم می‌باشد. همچنین، تخم‌ریزی شب‌پره‌ها روی سلفون در ردیف‌های منظم‌تری مشاهده شد و با وجود ساختار کشسانی و چسبندهٔ پارافیلم، جداسازی تخم‌ها از بستر سخت‌تر بود.

به‌طور کلی از نتایج این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که به منظور پرورش انبوه شب‌پره‌های *S. cretica* و *S. nonagrioides* در اینسکتاریوم، استفاده از بستر طبیعی (شوت نیشکر) در دو مرحله تلاقی و تخم‌ریزی آن‌ها از هر نظر نسبت به بسترهای مصنوعی برتری دارد. ولی اگر بنا به دلایلی دسترسی به شوت‌های نیشکر و یا ساقه ذرت امکان‌پذیر نبود، به‌ویژه برای مطالعات آزمایشگاهی، استفاده از بستر سلفون مرطوب همراه با عصارهٔ برگ ذرت به‌دلیل میزان تخم‌ریزی، کاربرد آسان‌تر، آلودگی و هزینهٔ کمتر، جایگزین مناسب و قابل قبولی برای تخم‌ریزی ساقه‌خواران *Sesamia* spp.، به‌ویژه برای گونهٔ *S. nonagrioides* خواهد بود.

Author's Contributions

Afrooz Farsi: Methodology; formal analysis; investigation; draft preparation; final review and edit; visualization; **Hossein Ranjbar Aghdam:** Conceptualization; methodology; final review and edit; visualization; supervision; project administration and funding acquisition.

Author's Information

Afrooz Farsi	✉ afrooz.farsi@yahoo.com	https://orcid.org/0000-0002-6181-074X
Hossein Ranjbar Aghdam	✉ hrap1388@gmail.com	https://orcid.org/0000-0001-5603-6924

Funding

The research supported financially by the Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Data Availability Statement

All data supporting the findings of this study are available within the paper.

Acknowledgments

The authors would like to appreciate the Iranian Research Institute of Plant Protection for their financial and technical assistance and thank the Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center for providing the necessary facilities.

Ethics Approval

Insects were used in this study. All applicable international, national, and institutional guidelines for the care and use of animals were followed. This article does not contain any studies with human participants performed by the author.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Generative AI statement

The authors declare that no Gen AI was used in the creation of this manuscript.

REFERENCES

Abbasipour Shoushtari, H. (1990) Bio-ecology of corn stem borer, *Sesamia nonagrioides* Lef. and its natural enemies in fields of Khuzestan. MSc. Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 169 pp.

Al-Hassnawi, M. M. (2010). Emergence pattern and oviposition behavior of the corn stalk *Sesamia cretica* Led. (Lepidoptera: Noctuidae). University of Bghdad, 251-262.

Arbabtafti, R., Fathipour, Y. & Ranjbar Aghdam, H. (2021) Population fluctuation and spatial distribution pattern of *Sesamia cretica* Led. (Lepidoptera: Noctuidae) in southeastern Tehran, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 23(2), 371-385.

Ateyim, S. T. S., Obeng-Ofori, D., Botchey, M. A. & Owusu, E. O. (2005) Some aspect of the biology and behavior of *Sesamia nonagrioides botanephage* Tams and Bowden (Lepidoptera: Noctuidae), a major stem borer pest of maize in southern Ghana. *West African Journal of Applied Ecology*, 8(1), 1-11.

Bayram, A., Salerno, G., Conti, E., Wajnberg, E., Bin, F. & Kornosor, S. (2004) Sex allocation in *Telenomus busseolae*, a solitary parasitoid of concealed eggs: the influence of host patch size. *Entomologia Experimentalis et Applicat*a, 111, 141–149. https://doi.org/10.1111/j.0013-8703.2004.00161.x

Bruce, Y. A., Gounou, S., Chabi-Olaye, A., Smith, H. & Schulthess, F. (2004) The effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil on oviposition, development and reproductive potentials of *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae) and *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 6(3), 223-232. https://doi.org/10.1111/j.1461-9555.2004.00218.x

Camargo, A. M., Martin, M. A., Castanera, P. & Farinos, G. P. (2020) Performance *Sesamia nonagrioides* on cultivated and wild host plants: implications for BT maize resistance. *Pest Management Science*, 76(11), 3657-3666. https://doi.org/10.1002/ps.5913

Cheraghi, A., Shishehbor, P., Kocheili, F., Rasekh, A. & Jamshidnia, A. (2018) Effect of temperature on life table parameters of the egg parasitoid *Telenomus busseolae* (Hym.: Platygastridae) on the sugarcane stem borer, *Sesamia cretica* (Lep.: Noctuidae). *Journal of Entomology Society of Iran*, 38(3), 261-274. https://doi.org/10.22117/jesi.2018.120756.1196

Daniyali, M. (1976) Biology of sugarcane stem borer in Haft-Tapeh of Khuzestan. *Entomology and Phytopathology*, 44, 1-22.

Dimotsiou, O. C., Andreadis, S. S. & Savopoulou-Soultani, M. (2014) Egg laying preference of *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae) among primary and secondary hosts. *Applied Entomology and Zoology*, 49, 27-33. https://doi.org/10.1002/ps.5913

Divekar, P., Kumar, P. & Suby, S. B. (2019) Oviposition preference of pink stem borer, *Sesamia inferens* (Walker) in maize germplasm. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(3), 1115-1119.

Farsi, A., Ranjbar Aghdam, H., Moazen Rezamahaleh, H. & Taherkhani, K. (2017) Studying the effect of semi-artificial and natural diets for mass rearing of the sugarcane stem borers, *Sesamia* spp. on host preference of the egg parasitoid wasp, *Telenomus busseolae* Gahan (Hym.: Scelionidae). 8th Conference on Biological Control in Agriculture and Natural Resources, 1-2 November 2017, University of Gilan, 33-34.

Farsi, A. & Arbabtafti, R. (2025) Seasonal dynamics and sequential sampling plan of the pink stem borer *Sesamia cretica* (Lep.: Noctuidae) in corn fields of Khuzestan. *Plant Pest Research*, 14(3), 1-13. https://doi.org/10.22124/iprj.2024.28312.1593

Giacometti, R. (1995) Rearing of *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.: Noctuidae) on a Meridic diet. *Redia*, *LXXVIII*, (1), 19-27.

Ismail, A. I., Ragab, A. S. R. & Abdel-Raheem, M. A. (2023) Biological and feeding activeties of the pink corn borers, *Sesamia cretica* Led. treated by plant extracts. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 51(2), 120-130. http://dx.doi.org/10.33899/magrj.2023.140910.1247

Kaur, J., Kumar, P., Singh, J. & Suby, S. B. (2014) Plant age preference for oviposition by *Sesamia inferens* (Walker) on maize, *Zea maize* L. *Indian Journal of Entomology*, 76(3), 245-249.

Kaur, J., Kumar, P., Singh, J., Suby, S. B. & Bajya, D. R. (2015) Egg laying pattern of *Sesamia inferens* on maize (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(1), 109-113. http://dx.doi.org/10.56093/ijas.v85i1.46052

Konstantopoulou, M. A., Krokos, F. D. & Mazomenos, B. E. (2002) Chemical stimuli from corn plants affect host selection and oviposition behavior of *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, 95(6), 1289-1293. https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.6.1289

Konstantopoulou, M. A., Krokos, F. D. & Mazomenos, B. E. (2004) Chemical composition of corn leaf essential and their role in the oviposition behavior of *Sesamia nonagrioides* females. *Journal of Chemical Ecology*, 30(11), 2243-2256. https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000048786.12136.40

Korkos, F. D., Konstantopoulou, M. A. & Mazomenos, B. E. (2002) Chemical characterisation of corn plant compounds by different extraction techniques and the role of potent chemicals in the reproductive behaviour of the corn stalk borer *Sesamia nonagrioides*. *IOBC wprs Bulletin*, 25, 1-9.

Masoud, M. A., Saad, A. S. A., Mourad, A. K. K. & 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), 295-310.

Mirkarimi, A. (1987) Biological studies on sorgum borer *Sesamia cretica* Led. (Lep.: Noctuidae). *Iranian Journal of Agriculture Science*, 18(1 & 2), 17-36.

Moazen Rezamahaleh, H. & Taherkhani, K. (2012) Sugarcane stem borers and their managements. *Iranian Sugarcane Training Institute (ISCRTI), Sugarcane Development Product Co*, 27 pp.

Mortazavi Malekshah, S. A., Naseri, B., Ranjbar Aghdam, H., Razmjou, J., Fathi, S. A. A., Ebdollahi, A. & Changbunjong, T. (2022) Physicochemical properties of sugarcane cultivars affected life history and population growth parameters of *Sesamia nonagrioides* (Lefebvre) (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects*, 13(901), 1-21. https://doi.org/10.3390/insects13100901

Pucci, C. & Forcina A. (1984) Morphological differences between the eggs of *Sesamia cretica* (Led.) and *S. nonagrioides* (Lef.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Inernational Journal of Insect Morphology and Embryology*, 13(3), 294-253. https://doi.org/10.1016/0020-7322(84)90041-2

Ranjbar Aghdam, H. (1999) Possibility of in vivo rearing of *Platytelenomus hylas* Nixon (Hym., Scelionidae) in order to biological control of the sugarcane stem borers, *Sesamia* spp. MSc. Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran, 106 pp.

Ranjbar Aghdam, H. (2016) Mass rearing of the sugarcane stem borers, *Sesamia* spp. using semi-artificial diet. Final Report of Research Project, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education & Extension Organization, Tehran, Iran, 90 pp.

Ranjbar Aghdam, H. (2021) Study on the possibility of mass rearing of *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding on semi-artificial diet. *Journal of Entomology Society of Iran*, 41(1), 11-28. https://doi.org/10.22117/jesi.2021.354287.1414

Ranjbar Aghdam, H. & Kamali, K. (2002) In vivo rearing of *Sesamia cretica* and *Sesamia nonagrioides* botanephaga. *Journal of Entomology Society of Iran*, 22(1), 63-78.

Ranjbar Aghdam, H. & Kamali, K. (2005) Investigation on biology and efficiency of *Platytelenomous hylas* Nixon (Hym.: Scelionidae), the egg parasitoid of *Sesamia* spp. under laboratory condition. *The Scientific Journal of Agriculture*, 27(2), 71-81. https://www.sid.ir/paper/24693/en

Reddy, M. L., Babu, T. R. & Ramulu, M. S. (2003) Evaluation of artificial diets for mass rearing of pink borer *Sesamia inferens* Walker in the laboratory. *The Journal of Research ANGRAU*, 31 (3), 13-19.

Rojas, J. C., Virgen, A. & Cruz-Lopez, L. (2003) Chemical and tactile cues influencing oviposition of a generalist moth, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Environental Entomology*, 32(6), 1386-1392. https://doi.org/10.1603/0046-225X-32.6.1386

Salerno, G., De Santis, F., Iacovone, A., Bin, F. & Conti, E. (2013) Short-range cues mediate parasitoid searching behavior on maize: the role of oviposition- indeced plant synomones. *Biological Control*, 64(3), 247-254. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.12.004

Sedighi, L., Ranjbar Aghdam, H., Imani, S. & Shojai, M. (2016) Comparative demography of *Sesamia cretica* Lederer (Lepidoptera: Noctuidae) on its two the most important natural hosts, maize and sugarcane. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18, 1807-1818.

Sedighi, L., Ranjbar Aghdam, H., Imani, S. & Shojai, M. (2017) Age-stage two-sex life table analysis of *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae) reared on different host plants. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 50(9-10), 438-453. http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2017.1323464

Sedighi, L., Ranjbar Aghdam, H. & Imani, S. (2022) Comparison demographic parameters of *Sesamia cretica* (Lepidoptera: Noctuidae) on semi–artificial diet and maize. *Biocontrol in Plant Protection*, 9(2). 45-58. https://doi.org/10.22092/bcpp.2022.128527

Udayagiri, S. & Mason, CH. E. (1997) Epicuticular wax chemicals in *Zea mays* influence oviposition in *Ostrinia nubilalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 1675-1687.

Vega, C. R. & Saxena, R. C. (1988) Artificial diet and oviposition substrate for rearing pink stemborer, *Sesamia inferens* Walker. 19th annual conference of Pest Control Council of the Philippines, 3-7 May, Cebu City (Philippines), 1988.

Yaghobi, M., Askarianzadeh, A. R. & Abbasipour, H. (2015) Effect of temperature and photoperiod on reproductive behavior of corn stem borer, *Sesamia cretica* (Lederer, 1857) (Lep.: Noctuidae). *Journal of Entomology Society of Iran*, 35(3), 29-37.

Citation: Farsi, A. & Ranjbar Aghdam, H. (2025) The possibility of using artificial oviposition substrates for mass rearing of *Sesamia cretica* and *S. nonagrioides* (Lep.: Noctuidae) under laboratory condition. *J. Entomol. Soc. Iran*, 45 (3), 465–477.

DOI: https://doi.org/10.61186/jesi.45.3.12

URL: https://jesi.areeo.ac.ir/article_131275.html

pISSN: 0259-9996 – eISSN: 2783-3968

Journal of Entomological Society of Iran

2025, 45 (3), 465–477

The possibility of using artificial oviposition substrates for mass rearing of *Sesamia cretica* and *S. nonagrioides* (Lep.: Noctuidae) under laboratory condition

Afrooz Farsi[1] & Hossein Ranjbar Aghdam[2]

1- *Plant Protection Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran*

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

Abstract. Successful mass rearing of *Telenomus busseolae* Gahan relies on the large-scale production of *Sesamia* spp. eggs, in Iran. The present study aimed to investigate the effect of artificial substrates (filter paper, parafilm, wax paper, and cellophane) in both dry and wet form, on the oviposition of *S. cretica* Lederer and *S. nonagrioides* Lefebvre as the main treatments, with and without an oviposition stimulant compared to sugarcane stem (shoot) as the control treatment, across 20 replications in a completely randomized design. Each artificial substrate was soaked with 1 ml. of corn leaf extract (oviposition stimulant) and placed in a container of water. All experiments were conducted at 27±1°C, 50±10% RH, and a photoperiod of 16:8 h (L:D). Based on the results obtained, the highest egg-laying for *S. cretica* and *S. nonagrioides* were observed in natural host (sugarcane shoot) with 156.92± 5.934 and 324.89± 15.274 eggs per female, respectively. Two artificial substrates, moist cellophane and parafilm (with the oviposition stimulant), were grouped together in terms of fecundity, following the natural host treatment with 71.3± 2.019 and 64.95±1.609 eggs per female in *S. cretica* and 142.6± 3.260 and 136.65± 3.546 eggs per female in *S. nonagrioides*, respectively. The cellophane substrate, due to its lower adhesion, easier application, and lower cost compared to parafilm, is more efficient egg-laying substrate for moths. Overall, despite the problems of using natural substrates, for the mass rearing of *Sesamia* spp. in insectarium, the use of the sugarcane shoots during mating and egg-laying stages is superior to artificial substrates. However, if access to natural host shoots, was not possible, especially in laboratory studies, a moist cellophane substrate with corn leaf extract would serve as a suitable alternative. The results of this research can facilitate the mass rearing of *Sesamia* spp. under laboratory condition and in insectariums.

Keywords: Biological control, pests management, insectarium, sugarcane shoot, corn leaf extract

Article history
Received: 21 February 2024
Accepted: 01 August 2025
Published: 01 August 2025

Subject Editor: Mohamad Amin Jalali

Corresponding author: Afrooz Farsi

E-mail: afrooz.farsi@yahoo.com

DOI: https://doi.org/10.61186/jesi.45.3.12

© 2025 by Author(s), Published by the Entomological Society of Iran
This Work is Licensed under Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International Public License.