



تغییرات فصلی و نمونه برداری دنباله‌ای کرم ساقه‌خوار (*Sesamia cretica* (Lep.: Noctuidae) در مزارع ذرت خوزستان

افروز فارسی *

بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

<https://orcid.org/0000-0002-6181-074X>

رویا ارباب تفتی

مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<https://orcid.org/0009-0003-1586-3503>

چکیده: کرم ساقه‌خوار *Sesamia cretica* Lederer، یکی از آفات مهم ذرت و نیشکر در ایران است. به منظور بررسی نوسانات جمعیت، توزیع فضایی و تهیه الگوی نمونه برداری دنباله‌ای این آفت، به صورت هفتگی از مزارع ذرت دو منطقه اندیمشک و شوش در طول سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲، نمونه برداری صورت گرفت. برای تخمین جمعیت مراحل نابالغ آفت، کل بوته ذرت به عنوان واحد نمونه برداری انتخاب شد. نتایج نشان داد که این آفت روی ذرت دارای ۴ نسل در سال بود که میانگین جمعیت آن در سال اول، $1/56 \pm 0/285$ و $0/38 \pm 0/134$ و در سال دوم، $0/52 \pm 0/102$ و $0/65 \pm 0/246$ عدد در هر بوته به ترتیب در اندیمشک و شوش ثبت شد. همچنین، توزیع فضایی جمعیت *S. cretica* به دو روش رگرسیونی تایلور و آیوائو تعیین شد. هر دو روش نشان دادند که الگوی پراکنش آفت در هر دو سال در مزارع ذرت هر دو منطقه، تجمعی بود. با توجه به توصیف بهتر داده‌ها توسط قانون تایلور، از پارامترهای این روش برای تهیه مدل نمونه برداری دنباله‌ای به روش گرین با سطوح دقت ۰/۱ و ۰/۲۵ استفاده شد. در مدل نمونه برداری دنباله‌ای، اندازه نمونه لازم برای تعیین میانگین جمعیت آفت با افزایش تراکم و کاهش سطح دقت از ۰/۱ به ۰/۲۵ کاهش یافت. بر اساس این نتایج، *S. cretica*، به دلیل چند نسلی بودن، پتانسیل بالایی برای خسارت‌زایی در مزارع ذرت دارد و در این راستا از شاخص‌های توزیع فضایی می‌توان برای بهبود برنامه‌های نمونه برداری به منظور تخمین دقیق جمعیت این آفت بهره برد.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۶/۷

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۸/۱۹

واژه‌های کلیدی: الگوی پراکنش، اندازه نمونه، قانون تایلور، کرم ساقه‌خوار سزامیا، نوسان جمعیت

Citation: Farsi, A. & Arbabtafti, R. (2024). 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. Doi: <https://doi.org/10.22124/iprj.2024.28312.1593>



*Corresponding author: afrooz.farsi@yahoo.com

مقدمه

کرم ساقه‌خوار ذرت، (*Sesamia cretica* Lederer (Lep.: Noctuidae)، یکی از مهم‌ترین آفات ذرت و نیشکر است 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 این محصولات وارد می‌سازد (Momeni et al., 2016). این گونه دارای پراکنش جهانی بوده و در ایران از استان‌های مختلف از روی گیاهان زراعی و غیر زراعی از جمله نیشکر، سورگوم، گندم، برنج، سودان گراس و همچنین بسیاری از علف‌های هرز خانواده گندمیان گزارش شده است (Momeni et al., 2016). این آفت در استان خوزستان، در تمام سال فعال است و می‌تواند از ابتدای مرحله گیاهچه تا محصول کامل سبب خسارت ۷۹-۱۶ درصد شود (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002). در حال حاضر به‌منظور کنترل این آفت در کشت و صنعت‌های نیشکر استان، پرورش انبوه و رهاسازی زنبور تلنموس، *Telenomus busseolae* Gahan، به‌عنوان پارازیتوئید تخم ساقه‌خواران سزامیا از مهم‌ترین راهکارهای مدیریتی در مزارع نیشکر به شمار می‌رود و بیش از ۲۰ سال است که هیچ‌گونه مبارزه شیمیایی بر علیه این آفت کلیدی در مزارع نیشکر انجام نمی‌شود (Taherkhani & Moazen Rezamahaleh, 2012). این در حالی است که متأسفانه هر ساله علیه این آفت سمپاشی‌های متعددی در مزارع ذرت صورت می‌گیرد. بنابراین، برای کنترل این آفات در مزارع ذرت نیاز به اعمال برنامه‌های مدیریتی در سطوح وسیع در طولانی مدت است و اجرایی شدن آن در اکوسیستم‌های کشاورزی نیازمند تشخیص زمان مناسب نمونه‌برداری، واحد نمونه‌برداری، تعیین الگوی فضایی واحدهای نمونه‌برداری و اندازه نمونه همراه با روش‌های نمونه‌برداری مناسب می‌باشد (Pedigo & Buntin, 1994). در این راستا، با توجه به تغییرات اقلیمی چند سال اخیر در مناطق مختلف کشور به‌ویژه در استان خوزستان، آگاهی از زمان ظهور و رشد و نمو مراحل زیستی کرم ساقه‌خوار ذرت و همچنین شکار انبوه پروانه‌های نر آن به منظور تعیین زمان وقوع بیشترین تخم‌ریزی آفت در مزارع ذرت یکی از مهم‌ترین راهکارها برای تعیین بهترین زمان رهاسازی زنبور تلنموس است که تأثیر زیادی در موفقیت کنترل این آفت دارد. همچنین، دانستن نحوه پراکنش افراد باعث فهم بهتر روابط حشره و محیط زیست آن شده و اطلاعات پایه را برای تفسیر تغییرات فضایی یا مکانی، طراحی برنامه نمونه‌برداری کارآمد به‌منظور تخمین جمعیت، مدیریت آفت و مدل‌های رشد و نمو جمعیت فراهم می‌کند (Arbabafti et al., 2021). در این میان مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت از روش‌های مورد اطمینان برای نمونه‌برداری از جمعیت آفات است که با اطلاع از پراکنش فضایی حشرات تهیه شده و باعث کاهش اندازه نمونه و صرفه جویی در زمان نمونه‌برداری می‌شود. پژوهش‌های مختلفی در زمینه بررسی نحوه پراکنش و نمونه‌برداری دنباله‌ای ساقه‌خواران ذرت و نیشکر در نقاط مختلف دنیا انجام شده است (Schulthess et al. 1991; Moyal et al., 2002; O'Rourke & Hutchison, 2003; Velasco et al., 2007). در ایران نیز ارباب تفتی و همکاران (Arbabafti et al., 2021)، نوسانات جمعیت و الگوی توزیع فضایی این آفت را در مزارع ذرت شهرستان ورامین و ری طی سال‌های زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار دادند. با وجود بررسی‌هایی که روی الگوهای پراکنش این آفت در مزارع نیشکر استان خوزستان شده است (Sayadmansour et al., 2009; Parian et al., 2012; Babamir Satehi et al., 2023)، اطلاعات اندکی از نوسانات جمعیتی و توزیع فضایی و مکانی آن در مزارع ذرت وجود دارد. در نتیجه، به‌منظور توسعه برنامه‌های مهار زیستی این آفت، ضروری است که اطلاعات زیستی آفت دوباره به‌روز شود و برای رهاسازی آتی زنبور تلنموس، آلوده‌ترین منطقه به آفت در استان انتخاب شود. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی نوسانات جمعیت، تعیین الگوهای پراکنش فضایی و مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت *S. cretica* در مناطق مختلف شمال استان خوزستان انجام شد تا بدین وسیله مقدمات لازم برای مدیریت تلفیقی مؤثرتر این آفت روی ذرت فراهم شود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مزارع ذرت دو منطقه اندیمشک (طول جغرافیایی $48^{\circ} 17' 39/48''$ و عرض جغرافیایی $32^{\circ} 24' 17/32''$ و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۴ متر) و شوش (طول جغرافیایی $48^{\circ} 17' 55/52''$ و عرض جغرافیایی $32^{\circ} 11' 50/57''$ و ارتفاع از سطح دریا ۸۶

متر) در استان خوزستان طی دو سال زراعی ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ انجام شد. از هر منطقه یک مزرعه ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ با سطح تقریبی دو هکتار انتخاب شد و در مزارع مورد بررسی در طول این پژوهش از هیچ حشره کشی استفاده نشد و شیوه آبیاری در هر دو منطقه یکسان و بر اساس شیوه مرسوم منطقه بود.

بررسی تغییرات جمعیت کرم ساقه‌خوار ذرت *S. cretica*

برای ارزیابی زمان ظهور و نوسانات جمعیت شب‌پره‌های بالغ نر *S. cretica*، تله‌های فرمونی هم‌زمان با کشت ذرت بهاره در هر دو منطقه به ترتیب برای سال اول و دوم نمونه‌برداری، در اول فروردین و ۲۴ اسفند ماه سال ۱۴۰۱ نصب شدند. تله فرمونی شامل یک قیف سبز رنگ تیره با دهانه پایینی ۳/۲ سانتی‌متر بود که در بالای یک سطل قرار گرفت و با پوششی به قطر ۱۶ سانتی‌متر پوشانده شد (تله فونل یا قیفی). کپسول فرمون اختصاصی این گونه از مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور تهیه شد و به تعداد یک عدد در هر تله نصب شد. به منظور کشتن شب‌پره‌های به دام افتاده، از مخلوط آب و مایع ظرفشویی پنج درصد استفاده شد. وسط هر مزرعه چهار تله با فاصله حداقل ۱۵۰ متر از یکدیگر و ۵۰ متر از حاشیه و با ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر از سطح زمین همسطح تاج-پوشش گیاه نصب شد. ارتفاع تله‌ها با رشد گیاه افزایش یافت. تله‌ها تا زمان ثبت اولین شکار پایدار شب‌پره‌های نر به صورت روزانه و پس از آن تا پایان فعالیت آفت به‌طور هفتگی بازدید شدند. در هر بازدید، پس از ثبت تعداد شب‌پره‌های نر شکار شده، همگی از تله حذف شدند. کپسول‌های فرمون هر ماه یک‌بار تعویض شدند (Arbabafti et al., 2021).

به‌منظور بررسی نوسانات فصلی مراحل رشدی نابالغ آفت، کل بوته ذرت به عنوان واحد نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. روش نمونه‌برداری بدین ترتیب بود که به‌صورت الگوی S شکل در مزرعه حرکت نموده و با هر ۵ قدم، یک نمونه به‌طور تصادفی انتخاب شد. سپس، نمونه‌های جمع‌آوری شده برای ثبت و شمارش تعداد تخم، سنین مختلف لاروی و سفیره‌های آفت داخل کیسه پلاستیک به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌برداری‌ها به صورت هفتگی از ۲۴ فروردین تا ۱۹ آبان سال ۱۴۰۱ و ۲۲ فروردین تا ۱۰ آبان سال ۱۴۰۲ انجام شد (Arbabafti et al., 2021).

تعیین تعداد نمونه

برای تعیین تعداد نمونه موردنیاز، نمونه‌برداری اولیه با تعداد یکسان در تمام مزارع انجام شد. سپس با استفاده از داده‌های نمونه-برداری اولیه، خطای نسبی (RV) که نشانگر دقت نمونه‌برداری و تعداد نمونه موردنیاز (N) با استفاده از معادله‌های (۱) محاسبه شدند:

$$RV = \left(\frac{SE}{m} \right) \times 100 \quad N = \left[\frac{t \times S}{d \times m} \right]^2 \quad (1)$$

که در آن SE خطای معیار، m میانگین داده‌های نمونه‌برداری، t جدول فراوانی (۱/۹۶)، S انحراف معیار و d خطای نسبی قابل قبول (۰/۲۵) است. از آنجا که مقدار خطای نسبی محاسبه شده نشانگر دقت نمونه‌برداری است، تعداد نمونه‌ها به‌نحوی در نظر گرفته شد که مقدار خطای نسبی در دفعات مختلف موردنیاز برای تعیین اندازه نمونه کمتر از ۲۵ درصد به‌دست آید (Pedigo & Buntin, 1994).

تعیین درصد آلودگی بوته

ملاک آلودگی بوته‌ها مشاهده حداقل یکی از مراحل نابالغ سزامیا روی بوته بود. برای تعیین دقیق تعداد نمونه، ابتدا ۵۰ بوته به طور کاملاً تصادفی انتخاب و درصد آلودگی اولیه تعیین شد. سپس تعداد بوته‌های لازم در نمونه‌برداری مجدداً مشخص و بر اساس آن درصد آلودگی بوته محاسبه شد (معادله‌های ۲) (Pedigo & Buntin, 1994).

$$p = \left(\frac{r}{50} \right) \times 100 \quad N = \frac{t^2 \times p \times q}{D^2} \quad (2)$$

r تعداد بوته‌های آلوده، p درصد بوته‌های آلوده، q درصد بوته‌های سالم، N تعداد نمونه، t برابر با $1/96$ ، D سطح دقت آزمایش که اندازه آن در این پژوهش $0/25$ در نظر گرفته شد.

تعیین توزیع فضایی و الگوی نمونه برداری دنباله‌ای کرم ساقه‌خوار ذرت *S. cretica*

برای تعیین الگوی پراکنش مراحل نابالغ *S. cretica* در مزرعه با محاسبه میانگین و واریانس داده‌ها برای هر تاریخ نمونه برداری از شاخص‌های پراکنندگی^۱ (I_D)، تجمع^۲ (IDM)، گرین^۳ (C_x)، مدل‌های تایلور^۴ و آیواو^۵ استفاده شد (Tsai et al., 2000):

شاخص پراکنندگی (I_D) با استفاده از معادله‌های (۳) محاسبه شد:

$$I_D = \frac{(n-1)S^2}{m} \quad Z = \sqrt{2I_D} - \sqrt{2V-1} \quad V = n-1 \quad (3)$$

S^2 واریانس نمونه‌ها، m میانگین و n تعداد کل نمونه‌ها است. اگر $-1/96 \leq Z \leq 1/96$ باشد، الگوی پراکنش آفت تصادفی و اگر $Z < -1/96$ و $Z > 1/96$ باشد، به ترتیب پراکنش به صورت یکنواخت و تجمع می‌باشد.

شاخص‌های تجمع (IDM) و گرین (C_x) با به کارگیری معادله‌های (۴) محاسبه شدند. اگر مقادیر این شاخص‌ها برابر با صفر باشد، الگوی پراکنش تصادفی و چنانچه بیشتر از صفر تجمع و کمتر از صفر به دست آیند، پراکنندگی یکنواخت است (Pedigo & Buntin, 1994).

$$IDM = \left(\frac{S^2}{m}\right) - 1 \quad C_x = \frac{\left(\frac{S^2}{\bar{X}}\right) - 1}{N-1} \quad (4)$$

S^2 واریانس نمونه‌ها، m و \bar{X} میانگین و N تعداد کل نمونه‌ها است.

شاخص‌های رگرسیونی قانون تایلور و آیواو به ترتیب از معادله‌های (۵) و (۶) محاسبه شدند (Pedigo & Buntin, 1994).

$$\log(S^2) = \log(a) + b \log(\bar{X}) \quad (5)$$

$$m^* = \alpha + \beta m \quad m^* = m + \left(\frac{S^2}{m}\right) - 1 \quad (6)$$

S^2 واریانس نمونه‌ها، a و α عرض از مبدأ، b و β شیب خط رگرسیون، \bar{X} و m میانگین نمونه‌ها، m^* شاخص میانگین ازدحام لوید^۶ است. در صورتی که b بزرگتر، مساوی یا کوچکتر از یک باشد، پراکنش آفت به ترتیب تجمع، تصادفی و یکنواخت می‌باشد. چنانچه $\beta = 1$ و $\beta > 1$ باشد، به ترتیب نشان‌دهنده توزیع تجمع و تصادفی است. برای آزمون معنی دار بودن اختلاف شیب خط رگرسیون (مقادیر b و β) با عدد یک از معادله (۷) استفاده شد:

$$t = \frac{(Slope-1)}{SE_{Slope}} \quad (7)$$

$Slope$ و SE_{Slope} به ترتیب ضرایب شیب خط تایلور یا آیواو و خطای معیار آن‌ها در معادله‌های رگرسیونی می‌باشند. چنانچه t محاسبه شده بزرگتر از t جدول با درجه آزادی $n-2$ باشد، بیانگر این است که شیب خط با عدد یک اختلاف معنی دار داشته، حال اگر $Slope > 1$ باشد، توزیع فضایی تجمع و اگر $Slope < 1$ باشد، توزیع یکنواخت است.

1. Index of Dispersion

2. Index of Clumping

3. Green's Index

4. Taylor's power law

5. Iwao index

6. Lloyd's Mean Crowding Index

به منظور بررسی نمونه برداری دنباله‌ای، پس از محاسبه آماره‌های تایلور در دو سال متوالی، آماره‌های شیب خطوط رگرسیون و عرض از مبدأ دو سال زراعی هر منطقه به طور جداگانه با استفاده از معادله (۸) مقایسه شدند. در صورت وجود تفاوت آماری بین این آماره‌ها، امکان تجمیع داده‌های دو سال وجود نخواهد داشت (Pedigo & Buntin, 1994).

$$t_{slope} = (b_1 - b_2) / \sqrt{(SE_{b_1}^2 + SE_{b_2}^2)} \quad (8)$$

در رابطه بالا b آماره‌های تایلور معادله رگرسیونی است. چنانچه t محاسبه شده بزرگتر از t جدول با درجه آزادی N_1+N_2-2 باشد، بیانگر این است که بین آماره‌های b اختلاف معنی دار وجود دارد. مدل نمونه برداری دنباله‌ای به روش گرین (Green, 1970) با سطوح دقت قابل قبول ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲۵ تهیه شد. در این روش کمترین تعداد نمونه مورد نیاز و خط توقف نمونه برداری از معادله (۹) به دست آمد:

$$n = \frac{a\bar{x}^{(b-2)}}{D^2} \quad T_n = \left(\frac{D^2}{a}\right)^{\frac{1}{b-2}} n^{\frac{b-1}{b-2}} \quad (9)$$

n تعداد نمونه مورد نیاز به منظور تخمین میانگین تعداد آفت در واحد نمونه با متوسط سطح دقتی معادل D و T_n تعداد تجمعی آفت در یک نمونه n تایی می باشد که خط توقف نمونه برداری دنباله‌ای نامیده می شود و a و b نیز ضرایب تایلور هستند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 انجام گرفت. پارامترهای خط رگرسیون و تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون تی تست (t test) با استفاده از نرم افزار SPSS 18.0 انجام شد.

نتایج

تغییرات جمعیت کرم ساقه خوار ذرت *S. cretica*

منحنی نوسانات جمعیت شب پره‌های نر *S. cretica* در مزارع ذرت هر دو منطقه اندیمشک و شوش به ترتیب در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس نوسان جمعیت شب پره‌های شکار شده، به نظر می رسد این آفت روی ذرت در هر دو منطقه و در هر دو سال، ۴ نسل در سال داشته باشد (شکل ۱). زمان اولین ظهور شب پره‌های نر به ترتیب در شوش و اندیمشک در سال اول، در تاریخ ۱۷ و ۲۴ فروردین ماه (۶ و ۱۳ آپریل) و در سال دوم، ۲۹ و ۲۵ اسفندماه ۱۴۰۱ (۲۰ و ۱۶ مارچ) ثبت شد. میانگین تراکم حشرات بالغ نر در هر تله در دو منطقه اندیمشک و شوش به ترتیب $25/36 \pm 4/23$ و $22/87 \pm 4/104$ در سال اول و $20/4 \pm 68/102$ و $17/37 \pm 3/77$ عدد در سال دوم به دست آمد (جدول ۱). اوج جمعیت شکار حشرات بالغ نر در دو منطقه اندیمشک و شوش به ترتیب ۱۳۱ و ۱۰۰ عدد در ۸ خرداد و ۳ آبان ماه (۲۹ می و ۲۵ اکتبر) سال ۱۴۰۱ و ۹۵ و ۸۵ عدد در ۲۲ فروردین ماه (۱۱ آپریل) سال ۱۴۰۲ مشاهده شد (شکل ۱). از نظر تراکم شکار حشرات بالغ بین دو منطقه شوش و اندیمشک در سال اول $P=0/154$ ؛ $t=1/024$ ؛ $df=63$ و همچنین در سال دوم نمونه برداری اختلاف، معنی دار نبود ($P=0/313$ ؛ $t=0/487$ ؛ $df=59$) (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین (\pm خطای معیار) جمعیت افراد بالغ نر شکار شده، مراحل رشدی نابالغ و بوته های آلوده *Sesamia cretica* در مزارع ذرت مناطق اندیمشک و شوش در سال های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

Table 1. Mean (\pm SE) population density of captured male adults, immature stages, and infested plants of *Sesamia cretica* in the maize fields of Andimeshk and Shush regions during 2022 and 2023

Year	Area	Number of captured male	Number of immature stages	Number of infested plants
2022	Andimeshk	25.36 \pm 4.23 ^{A*}	1.56 \pm 0.285 ^A	0.26 \pm 0.042 ^A
	Shush	22.87 \pm 4.104 ^A	0.38 \pm 0.134 ^B	0.07 \pm 0.018 ^B
2023	Andimeshk	20.68 \pm 4.102 ^A	0.52 \pm 0.102 ^A	0.13 \pm 0.024 ^A
	Shush	17.37 \pm 3.77 ^A	0.65 \pm 0.246 ^A	0.11 \pm 0.036 ^A

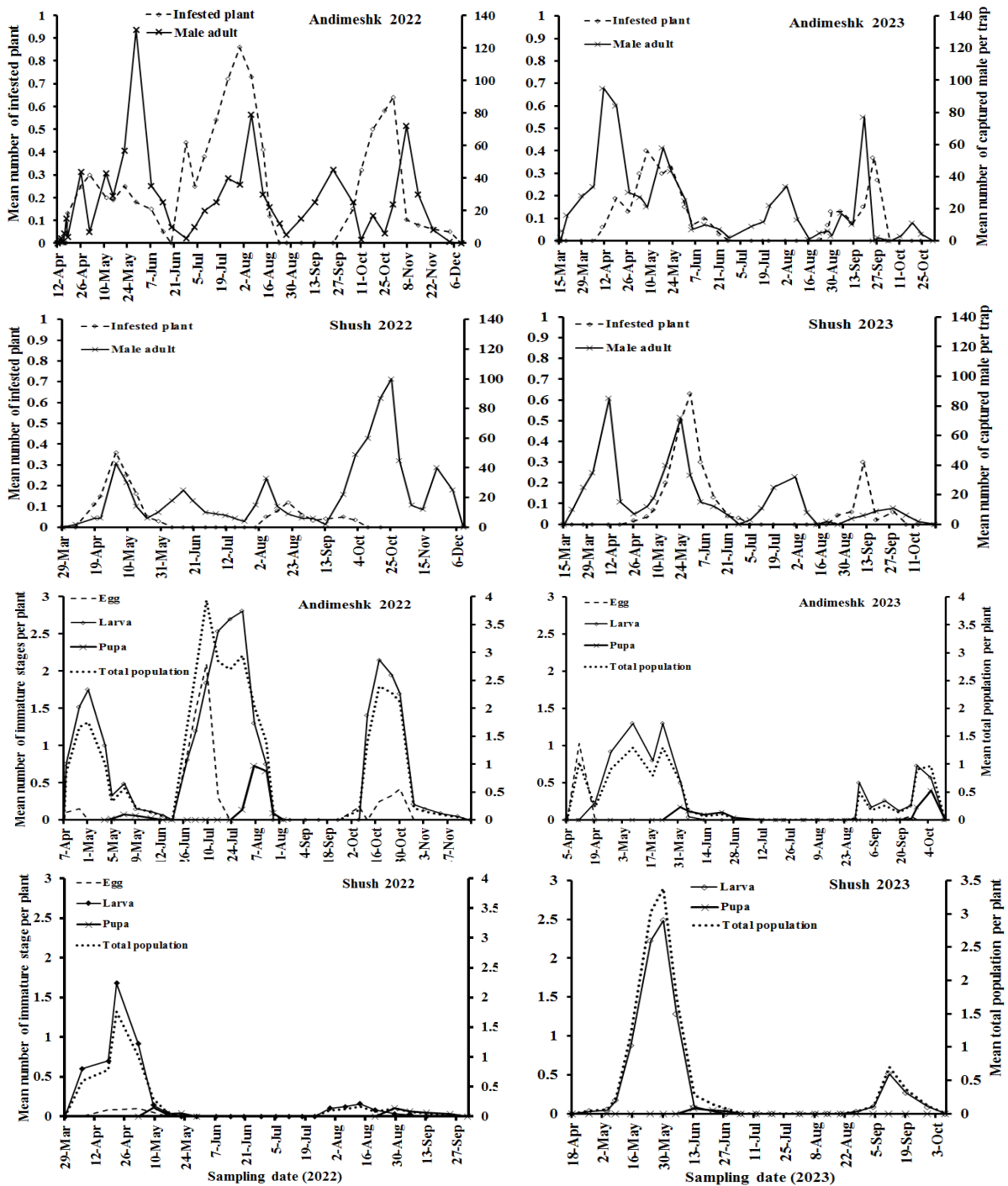
* Means followed by different capital letters within each column are significantly different at the 0.05 level based on t test.

منحنی نوسانات جمعیت مراحل رشدی نابالغ *S. cretica* به تفکیک تخم، لارو و شفیره در مزارع ذرت هر دو منطقه اندیمشک و شوش به ترتیب در سال های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در شکل ۱ نشان داده شده است. در هر دو سال نمونه برداری، فعالیت آفت در مزرعه حدوداً از اواخر فرودین تا اوایل اردیبهشت ماه (آوریل) آغاز شد. اولین دسته تخم آن پس از گذشت ۳ تا ۴ روز بعد از شکار شب پره ها در زیر غلاف های ساقه ذرت مشاهده شد. تراکم جمعیت *S. cretica* و تعداد بوته های ذرت آلوده به آفت در هر دو منطقه در سال های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در جدول ۱ نشان داده شده است. بر این اساس، میانگین تراکم جمعیت در هر بوته و میانگین تعداد بوته آلوده *S. cretica* به ترتیب در سال اول نمونه برداری، ۱/۵۶ \pm ۰/۲۸۵ عدد و ۰/۲۶ \pm ۰/۰۴۲ درصد در اندیمشک و ۰/۳۸ \pm ۰/۱۳۴ عدد و ۰/۰۷ \pm ۰/۰۱۸ درصد در شوش و در سال دوم، ۰/۵۲ \pm ۰/۱۰۲ عدد و ۰/۱۳ \pm ۰/۰۲۴ درصد در اندیمشک و ۰/۶۵ \pm ۰/۲۴۶ عدد و ۰/۱۱ \pm ۰/۰۳۶ درصد در شوش مشاهده شد (جدول ۱ و شکل ۱). بر اساس نتایج جدول ۱، خسارت آفت در منطقه اندیمشک در سال ۱۴۰۱ از نظر تراکم جمعیت ($t=۳/۵۹۱$ ؛ $df=۲۸$ ؛ $P=۰/۰۰۱$) و همچنین میزان آلودگی آفت ($t=۴/۲۲۶$ ؛ $df=۴۳$ ؛ $P=۰/۰۰۰۱$) به طور معنی داری بیشتر از منطقه شوش بود.

این در حالی بود که هیچ گونه تفاوت معنی داری در تراکم جمعیت ($t=-۰/۵۳۵$ ؛ $df=۳۲$ ؛ $P=۰/۵۹۷$) و میزان آلودگی آفت ($t=۰/۳۹۵$ ؛ $df=۳۷$ ؛ $P=۰/۳۴۷$) بین دو منطقه در سال دوم نمونه برداری مشاهده نشد (جدول ۱).

تعیین توزیع فضایی و الگوی نمونه برداری دنباله ای کرم ساقه خوار ذرت *S. cretica*

نتایج بررسی الگوی پراکنش مراحل نابالغ جمعیت *S. cretica* در مزرعه با محاسبه شاخص های پراکنندگی (I_D)، تجمع (IDM)، گرین (C_x)، مدل های تیلور و آیوانو در جدول های ۲ و ۳ نشان داده شده است. در شاخص پراکنندگی، مقدار Z در همه نمونه برداری ها بیشتر از ۱/۹۶ بود و همچنین میزان هر دو شاخص تجمع و گرین نیز بزرگتر از صفر به دست آمد که نشان دهنده توزیع تجمعی آفت در مزارع ذرت هر دو منطقه در هر دو سال می باشد (جدول ۲). بر اساس جدول ۳، رگرسیون خطی برای هر دو مدل قانون تیلور و آیوانو و برای *S. cretica* در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود ($P<۰/۰۰۰۱$). مقادیر شیب خط در مدل تیلور (b) و آیوانو (β) در هر دو سال بزرگتر از عدد یک به دست آمد. بر اساس مقادیر t در هر دو سال شیب خط رگرسیون بزرگتر از یک بود. در نتیجه پراکنش جمعیت آفت در مزرعه به صورت تجمعی بود (جدول ۳).



شکل ۱- نوسانات جمعیت افراد بالغ نر (بالا) و مراحل رشدی نابالغ (پایین) *Sesamia cretica* در مزارع ذرت اندیمشک و شوش در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

Figure 1. Population fluctuation of male adults (up) and immature stages (down) of *Sesamia cretica* in maize fields of Andimeshk and Shush in 2022 and 2023

این در حالی است که شیب خط در مدل آیوائو (β)، در سال ۱۴۰۲ در منطقه شوش، اختلاف معنی داری با عدد یک نداشت و آفت دارای پراکنش تصادفی بود (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که مدل رگرسیونی تیلور با مقادیر ضریب تبیین (R^2) بالاتر (۰/۸۸۵ و ۰/۹۶۶) در سال اول و (۰/۸۶۲ و ۰/۹۵۳) در سال دوم به نحو مطلوب تری می‌تواند داده‌های حاصل از پراکنش *S. cretica* را نسبت به مدل آیوائو با ضرایب تبیین (۰/۴۷۷ و ۰/۵۷) در سال اول و (۰/۳۶۱ و ۰/۳۴۹) در سال دوم به ترتیب در اندیمشک و شوش برازش نماید (جدول ۳).

جدول ۲- مقادیر شاخص‌های پراکنندگی (I_D)، ضریب Z ، تجمع (IDM)، گرین (C_x) برای *Sesamia cretica* در مزارع ذرت مناطق اندیمشک و شوش در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

Table 2. The values of Dispersion (I_D), Z coefficient, Clumping (IDM) and Green's (C_x) Indexes for *Sesamia cretica* in the maize fields of Andimeshk and Shush regions during 2022 and 2023

Year	Area	Index of Dispersion (I_D)	Z	Index of Clumping (IDM)	Green's Index (C_x)
2022	Andimeshk	97.08	8.55	5.5	6.40
	Shush	81.13	7.73	5.24	6.16
2023	Andimeshk	102.24	8.38	4.7	5.62
	Shush	82.60	7.65	4.9	5.83

جدول ۳- پارامترهای خط رگرسیون مدل‌های تیلور و آیوائو برای *Sesamia cretica* در مزارع ذرت مناطق اندیمشک و شوش در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

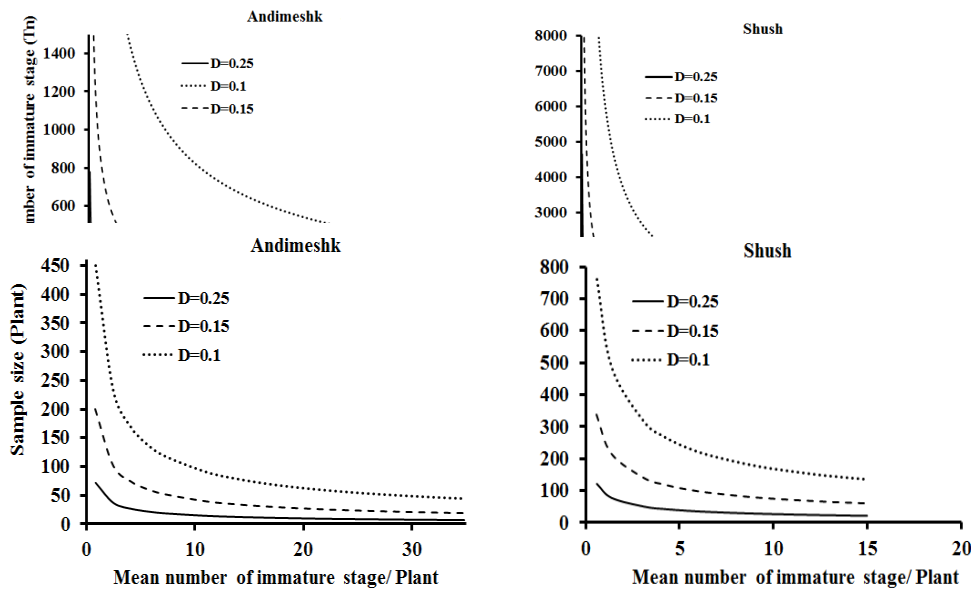
Table 3. Parameters of Taylor's power law and Iowa's regression models for *Sesamia cretica* in the maize fields of Andimeshk and Shush regions during 2022 and 2023

Year	Model	Area	Log a (α) \pm SE	b (β) \pm SE	r^2	P_{reg}	t_c^*	t_t^*
2022	Taylor	Andimeshk	1.33 \pm 0.162	1.43 \pm 0.137	0.885	<0.0001	3.14	2.13
		Shush	1.98 \pm 0.169	1.53 \pm 0.082	0.966	<0.0001	6.46	2.16
	Iwao	Andimeshk	1.26 \pm 1.489	2.79 \pm 0.782	0.477	0.003	2.29	2.13
		Shush	1.29 \pm 0.761	4.94 \pm 1.239	0.57	0.001	3.18	2.16
2023	Taylor	Andimeshk	1.48 \pm 0.231	1.38 \pm 0.133	0.862	<0.0001	2.84	2.1
		Shush	1.60 \pm 0.193	1.44 \pm 0.088	0.953	<0.0001	5.01	2.14
	Iwao	Andimeshk	0.52 \pm 1.243	5.71 \pm 1.843	0.361	0.006	2.55	2.1
		Shush	1.62 \pm 1.140	2.67 \pm 1.013	0.349	0.02	1.65	2.14

* t_c = calculated t, t_t = t table

با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین شیب خط رگرسیون مدل تیلور داده‌های دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در هر دو منطقه اندیمشک ($t=0.74$; $b_2=1/0 \pm 44/0.88$; $P<0.0001$) و شوش ($t=0.26$; $b_2=1/38 \pm 0/133$; $b_1=1/43 \pm 0/137$; $df=33$; $P<0.0001$)؛ $b_1=1/53 \pm 0/082$; $df=27$; $P<0.0001$) در سطح احتمال ۰/۰۵، برای ساخت مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای از داده‌های دو سال برای محاسبه شیب خط واحد استفاده شد و چون شاخص تیلور توصیف بهتری (R^2 بالاتر) از پراکنش فضایی این گونه نسبت به مدل آیوائو ارائه داشت، از پارامترهای رگرسیونی تیلور برای طراحی مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش گرین (Green, 1970) استفاده شد. خطوط توقف نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت از جمعیت مراحل رشدی نابالغ *S. cretica* در مزارع ذرت اندیمشک و شوش در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که با کاهش سطح دقت از ۰/۱ به ۰/۲۵ و همچنین با افزایش تراکم جمعیت آفت، اندازه نمونه

لازم برای تعیین میانگین جمعیت به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. بدین ترتیب که در یک مزرعه ذرت با متوسط آلودگی یک عدد آفت (مجموع مراحل مختلف رشدی) در بوته، تعداد نمونه مورد نیاز در سطوح دقت ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲۵ در دو منطقه اندیمشک و شوش به ترتیب ۴۰۷، ۱۸۱ و ۶۵ عدد و ۵۷۸، ۲۶۵ و ۹۳ عدد به دست آمد که با افزایش جمعیت آفت به تراکم دو عدد در بوته، این تعداد به ترتیب ۲۶۴، ۱۱۷ و ۴۲ عدد و ۳۹۹، ۱۷۸ و ۶۴ عدد کاهش یافت. همچنین تعداد نمونه مورد نیاز برای تخمین جمعیت با میانگین تراکم جمعیت رابطه معکوس داشت (شکل ۲). در نتیجه استفاده از خط توقف نمونه‌برداری در سطح دقت ۰/۱ برخلاف سطح دقت ۰/۲۵ برای تخمین جمعیت این آفت در عمل زمان‌بر است و هزینه بالاتری دارد.



شکل ۲- خطوط توقف مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت به روش گرین (بالا) و اندازه نمونه مورد نیاز (پایین) برای تخمین جمعیت مراحل رشدی نابالغ *Sesamia cretica* در مزارع ذرت اندیمشک و شوش در سطوح دقت (۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲۵)

Figure 2. Stop lines for Green's constant-precision sequential samples (up) and sample size (down) to estimate of immature stages of *Sesamia cretica* in maize fields of Andimeshk and Shush, at precision levels of $D=0.1$, $D=0.15$, and $D=0.25$

بحث

ساقه‌خواران جنس سزامیا به‌ویژه گونه *S. cretica* که یکی از مشکلات اصلی تولید ذرت و نیشکر در ایران و به‌ویژه در استان خوزستان هستند (Ranjbar Aghdam & Kamali, 2002). در مطالعه حاضر، بررسی تغییرات جمعیت مراحل رشدی نابالغ در دو منطقه اندیمشک و شوش تفاوت‌هایی را از نظر میانگین جمعیت و زمان اوج تراکم آفت در دو سال متوالی نشان داد. آلودگی بالایی در سال اول نمونه‌برداری در منطقه اندیمشک نسبت به منطقه شوش مشاهده شد. این در حالی است که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری از نظر تراکم شکار شب‌پره‌های نر بین دو منطقه به‌طور جداگانه در سال اول و همچنین در سال دوم نمونه‌برداری مشاهده نشد. بیشترین تراکم شکار حشرات بالغ نر در همه مناطق در هر دو سال زراعی در نسل اول آفت ثبت شد، به‌جز منطقه شوش که در سال ۱۴۰۱، بیشترین تراکم شکار در نسل ۴ آفت مشاهده شد (شکل ۱). برخلاف مطالعه حاضر، مویال و همکاران (Moyal et al., 2002)، دریافتند که نوسانات جمعیت *S. cretica* در مکان‌های مختلف دلتای نیل (مصر) هم در طول یک سال و هم در سال‌های مختلف تقریباً از روند مشابهی برخوردار بود. همچنین، نتایج بررسی‌های ارباب تفتی و همکاران (Arbabtafti et al., 2021) بر نوسانات جمعیت *S. cretica* در مزارع ذرت شهرستان‌های ورامین و ری طی دو سال زراعی نشان داد که تراکم جمعیت حشرات نر شکار شده در سال ۱۳۹۶ بیشتر از سال ۱۳۹۷ بود و اوج شکار در هر دو منطقه در نسل دو آفت ثبت شد، به‌جز منطقه ورامین که اوج شکار

در سال اول نمونه برداری، در نسل اول مشاهده شد. به نظر می‌رسد یکی از دلایل مهم و تأثیرگذار می‌تواند تعداد نسل‌های این آفت در شرایط آب و هوایی مختلف باشد. بر اساس نتایج این بررسی، گونه *S. cretica* در مزارع ذرت شمال استان خوزستان به احتمال دارای ۴ نسل در سال می‌باشد. این در حالی است که این آفت در بقیه مناطق کشور فقط دو نسل در سال دارد (Momeni et al., 2021; Arbabtafti et al., 2016). مشابه نتایج این مطالعه، نتایج بررسی نوسانات جمعیت گونه‌های مختلف ساقه‌خواران *Sesamia* spp. توسط پریان و همکاران (Parian et al., 2012)، صیاد منصور و همکاران (Sayadmansour et al., 2009) و بابامیرساحی و همکاران (Babamir Satehi et al., 2023) در مزارع نیشکر استان خوزستان نشان داده است که این آفت دارای چهار نسل کامل و یک نسل ناقص در سال می‌باشد که لاروهای نسل ۵ تا آخر زمستان داخل بقایای نیشکر و ذرت یا سایر پناه‌گاه‌ها باقی می‌مانند. عوامل متعددی مانند دمای هوا، ارتفاع منطقه، میزان انگلی شدن تخم، زنده‌مانی مراحل لاروی و شفیرگی ممکن است تغییرات مشاهده شده در تراکم آفت را تحت تأثیر قرار دهد (Moyal et al., 2002).

در بررسی حاضر، الگوی پراکنش گونه *S. cretica* در مزارع ذرت با استفاده از شاخص‌های مختلف از نوع توزیع تجمعی بود. فقط بر اساس نتایج مدل آیواتو، *S. cretica* در منطقه شوش در سال ۱۴۰۲ دارای پراکنش تصادفی بود. مشابه با یافته‌های این تحقیق، پریان و همکاران (Parian et al., 2012) پراکنش لاروهای ساقه‌خوار *S. cretica* در مزارع نیشکر و همچنین نیکبی و ولپ (Nikpay & Volpe, 2016) توزیع فضایی *Sesamia* spp. را روی دو واریته CP 69-1062 و CP 48-103 نیشکر و در تمام مراحل فنولوژیکی گیاه از نوع تجمعی گزارش دادند. همچنین، نتایج بررسی‌های ارباب تفتی و همکاران (Arbabtafti et al., 2021) نشان داد که بر اساس شاخص پراکنش توزیع فضایی این آفت در همه مزارع شهرستان ری و ورامین و در هر دو سال به جز منطقه امین آباد ری در سال دوم از نوع تجمعی بود. از جمله عوامل تأثیرگذار بر الگوی پراکنش پهنه‌ای آفات، می‌توان به تفاوت در شرایط اکولوژیکی، کیفیت و تراکم میزبان گیاهی، خصوصیات رفتاری گونه آفت نظیر وضعیت تولیدمثلی، الگوی تخم‌گذاری، خروج لاروهای نئونات و تجمع اطراف افراد بالغ، کارایی دشمنان طبیعی، توانایی پراکنش گونه، برهمکنش افراد با هم و عوامل غیر زنده (مانند نور، دما و رطوبت) اشاره کرد (Arbabtafti et al., 2021). پراکنش تجمعی ساقه‌خوار *S. cretica* به احتمال به علت ترکیبی از دو عامل شامل رفتار تخم‌گذاری ماده‌های بالغ و مناسب بودن منبع غذایی می‌باشد. ماده‌های *S. cretica* تخم‌های خود را به صورت تجمعی قرار می‌دهند. بنابراین، لاروهای سن اول بعد از تفریح پراکنده نشده و به‌طور مستقیم به درون ساقه میزبان گیاهی مطلوب خود وارد می‌شوند که این وضعیت سبب آلودگی‌های زیاد ساقه روی یک بوته ذرت و ایجاد پراکنش تجمعی می‌شود. تفاوت در مناطق نمونه برداری از یک مزرعه نیز می‌تواند الگوی پراکنش آفت را تحت تأثیر قرار دهد. هال (Hall, 1986) گزارش نمود که ساقه‌خواران نیشکر ترجیح می‌دهند که در مزارع بزرگ نسبت به مزارع کوچک پراکنش تجمعی داشته باشند. شولتس و همکاران (Schulthess et al., 1991) گزارش نمودند که تجمع بالای *S. calamatis* به مهاجرت محدود آن و همچنین رفتار تخم‌گذاری آن مربوط می‌شود. در کل نتایج این مطالعه نشان داد که در مناطق مختلف استان خوزستان و در سال‌های متفاوت، تفاوت‌های جزئی در توزیع فضایی ساقه‌خوار *S. cretica* وجود دارد. به نظر می‌رسد در تعیین نوع توزیع فضایی عواملی مانند تخم‌گذاری تجمعی آفت و ویژگی‌های رفتاری مراحل نابالغ مهم‌تر از عوامل محیطی مانند ارتفاع است، اما نوسانات جمعیت *S. cretica* تحت تأثیر منطقه قرار گرفته است.

همچنین بر اساس نتایج این بررسی، اندازه نمونه لازم برای تخمین دقیق میانگین جمعیت *S. cretica*، به تراکم آفت و سطح دقت نمونه برداری بستگی دارد. با افزایش سطح دقت از ۰/۲۵ (سطح دقت توصیه شده برای مدیریت تلفیقی آفات) به ۰/۱ اندازه نمونه لازم به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. بنابراین، نمونه برداری در سطح دقت ۰/۱ بسیار پر هزینه خواهد بود. در مطالعه مشابه، ارورک و هاچینسون (O'Rourke & Hutchison, 2003) استفاده از مدل نمونه برداری دنباله‌ای با دقت ۰/۲۵ را برای تخمین دقیق جمعیت کرم ساقه‌خوار اروپایی *Ostrinia nubilalis* Hubner و کرم بلال ذرت *Helicoverpa zea* Boddie توصیه نمودند. بر

اساس نتایج آن‌ها، در میانگین تراکم جمعیت ۴/۰۸-۰/۲۴ کرم ساقه‌خوار اروپایی و ۲/۰۵-۰/۲۰ کرم بلال ذرت (لارو در هر بوته) در سطح دقت ۰/۱ لازم است به ترتیب ۲۲۸ و ۱۶۰ بوته نمونه‌برداری انجام شود. در صورتی که با کاهش دقت به ۰/۲۵، اندازه نمونه به ۳۸ و ۲۷ بوته کاهش یافت. استفاده از روش نمونه‌برداری دنباله‌ای در برنامه‌های IPM باعث می‌شود که روش‌های کنترل آفت فقط در زمان مورد نیاز مورد استفاده قرار گیرند. بر این اساس، عوامل کنترل بیولوژیک به دلیل نیاز به زمان کافی برای کنترل جمعیت آفت در پایین‌تر از سطح زیان اقتصادی، لازم است زمانی رهاسازی شوند که تراکم آفت زیر این سطح باشد. در نتیجه، اطلاع از تراکم جمعیت آفت در سریع‌ترین زمان ممکن به منظور تعیین زمان و میزان رهاسازی دشمن طبیعی، نقش بسیار مهمی در موفقیت آن و در نتیجه کنترل اقتصادی آفت خواهد داشت (Shahrokhi & Amir Maafi, 2005). بنابراین، نتایج مطالعه حاضر در مورد نوسانات جمعیت، پراکنش جمعیت و نمونه‌برداری کرم ساقه‌خوار ذرت در دو منطقه استان خوزستان می‌تواند کمک شایانی در زمینه مدیریت منطقی این آفت ارائه دهد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به خاطر حمایت‌های مالی و فنی از این طرح و از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان به جهت تأمین امکانات و تسهیلات کمال تشکر و قدردانی را دارد.

References

- Arbabafti, 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.
- Babamir Satehi, A., Habibpour, B., & Ranjbar Aghdam, H. (2023). Biology, ecophysiology and population dynamism of the sugarcane stem borer *Sesamia cretica* Lederer (Lepidoptera: Noctuidae) and biology of its parasitoid wasp *Telenomus busseolae* Gahan (Hymenoptera: Platygasteridae) under field conditions. PhD. Thesis. University of Shahid Chamran, 118 pages. (in Farsi)
- Green, R. H. (1970). On fixed level precision sequential sampling. *Research in Population Ecology*, 12, 249-251.
- Hall, D. G. (1986). Sampling for the sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) in sugarcane. *Journal of Economic Entomology*, 79, 813-816. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/79.3.813>
- Momeni, H., Kazemi, H., Ranjbar Aghdam, H., & Hadizadeh, M. H. (2016). Corn handbook (plant protection). Iranian Research Institute of Plant Protection, 136 pages. (in Farsi)
- Moyal, P., El-Said, M. M., & Mosad, M. M. (2002). Spatio-temporal distribution and enumerative sampling of the pink borer, *Sesamia cretica* Led. (Lepidoptera: Noctuidae), in maize fields in Egypt. *Insect Science and Its Application*, 22(1), 29-40. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742758400015034>
- Nikpay, A., & Volpe, H. X. L. (2016). Spatial distribution of pink stalk borers *Sesamia* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) in sugarcane fields in south west Iran. Proceedings of 38th Annual Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists. 27 April, Mackay, Australia. p. 38.
- O'Rourke, P. K., & Hutchison, W. D. (2003). Sequential sampling plans for estimating European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval density in sweet corn ears. *Journal of Crop Protection*, 22, 903-909. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(03\)000851-1](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(03)000851-1)
- Parian, H., Seraj, A. A., Askarianzadeh, A. R., & Mohiseni, A. (2012). Investigation on spatial dispersion of sugarcane pink stem borers *Sesamia* spp. (Lep.: Noctuidae) in sugarcane fields. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 35(1), 15-24. (in Farsi)
- Pedigo, L. P., & Buntin, G. D. (1994). Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Florida, 714 PP.
- Ranjbar Aghdam, H., & Kamali, K. (2002). In vivo rearing of *Sesamia cretica* and *Sesamia nonagrioides* *botanephaga*. *Journal of Entomology Society of Iran*, 22, 63-78. (in Farsi)

- Sayadmansour, A., Soleyman Nejadian, E., Kocheily, F., Askarian Zadeh, A. R., & Shakarami, J. (2009). The fluctuation of egg population of sugarcane stem borers, *Sesamia nonagrioides* Lefebvre and its parasitism by *Platytenomus hylas* Nixon in relation to sugarcane phenology. *Journal of Entomological Research*, 1(1), 13-21. (in Farsi)
- Schulthess, F., Bosque-Perez, N. A., & Gounou, S. (1991). Sampling Lepidopterous pests on maize in west Africa. *Bulletin of Entomological Research*, 81, 297-301. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485300033575>
- Shahrokhi, Sh., & Amir Maafi, M. (2005). Sequential sampling plan of *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera: Aphididae) in wheat fields. *Journal of Entomological Society of Iran*, 31(1), 69-82.
- Taherkhani, K., & Moazen Rezamahaleh, H. (2012). Sugarcane stem borers and their managements. *Iranian Sugarcane Training Institute (ISCRTI), Sugarcane Development Product Co.*, 27 pages. (in Farsi)
- Tsai, J. H., Wang, J. J., & Liu, Y. H. (2000). Sampling of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on orange jessamine in southern Florida. *Florida Entomologist*, 83(4), 446-459. DOI: <https://doi.org/10.2307/3496720>
- Velasco, P., Revilla, P., Monetti, L., Butron, A., Ordas, A., & Malvar, R. A. (2007). Corn borers (Lepidoptera: Noctuidae; Crambidae) in northwestern Spain: Population dynamics and distribution. *Maydica*, 52, 195-203.

Seasonal dynamics and sequential sampling plan of the pink stem borer *Sesamia cretica* (Lep.: Noctuidae) in corn fields of Khuzestan

A. Farsi^{1*} and R. Arbabtafti²

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

✉ afrooz.farsi@yahoo.com

✉ r1382tafti@yahoo.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6181-074X>

 <https://orcid.org/0009-0003-1586-3503>

Received: 28 August 2024 | Accepted: 9 November 2024 |

Abstract

Sesamia cretica Lederer is one of the most important pests of corn and sugarcane crops in Iran. To study the population fluctuations, spatial distribution, and sequential sampling plan of this pest, sampling was done weekly in maize fields of Andimeshk and Shush regions, during 2022 and 2023. To estimate the population of pest immature stages, the whole plant of maize was selected as the sample unit. The results indicated that this pest produced four generations annually on maize, with an average population of 1.56 ± 0.285 and 0.38 ± 0.134 per plant in the first year, and 0.52 ± 0.102 and 0.65 ± 0.246 per plant in the second year, observed in Andimeshk and Shush, respectively. The spatial distribution of *S. cretica* was determined by two regression methods, Taylor's power law and Iowa's models. Both methods showed that the distribution pattern of pest in maize fields across both regions was aggregated throughout the two years of sampling. To enhance the description of the data by Taylor's power law, parameters of this method were used to develop sequential sampling plan using Green's method at precision levels of 0.1 and 0.25. In sequential sampling model, sample size required to determine pest's mean population was decreased by increasing density and decreasing the precision level from 0.1 to 0.25. Based on these results, *S. cretica* due to its multigenerational characteristics, poses a significant threat to maize fields. In this context, spatial distribution indices can be effectively utilized to enhance sampling strategies aimed at accurately estimating the population of this pest.

Key words: Distribution pattern, Pink stem borer, population fluctuation, sample size, Taylor's power

Citation: Farsi, A. & Arbabtafti, R. (2024). 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. **Doi:** <https://doi.org/10.22124/iprj.2024.28312.1593>



*Corresponding author: afrooz.farsi@yahoo.com