نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۸۶ – ۲۷(۲): ۴۳-۵۹

نمونه‌گیری دنباله‌ای جمعیت سن مادر *Eurygaster integriceps* (Het.: Scutelleridae) در مزارع گندم دیم شهرستان بروجرد

عبدالامیر محیسنی[۱و*]، ابراهیم سلیمان‌نژادیان[۱]، غلامرضا رجبی[۲]، محمدسعید مصدق[۱] و احمد پیرهادی[۳]

۱-گروه گیاه‌پزشکی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۲- موسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، ۳- ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mohiseni@yahoo.com

Sequential sampling of overwintered sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Het.: Scutelleridae) in rainfed wheat fields in Borujerd, Iran

A. A. Mohiseni[1&*], E. Soleymannejadian[1], Gh. Rajabi[2], M. S. Mossadegh[1] and A. Pirhadi[3]

1. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, 3. Agriculture Research Station, Borujerd, Iran.

*Corresponding author, E-mail: mohiseni@yahoo.com

چکیده

سن گندم، *Eurygaster integriceps* Puton، مهمترین آفت گندم و جو در اغلب نواحی تولید گندم و جو کشور از جمله استان لرستان است. این آفت زمستان را به صورت حشره‌ی کامل در کوه‌ها سپری نموده و در بهار سال بعد به مزارع گندم برمی‌گردد. بررسی توزیع فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم، با استفاده از دو کادر ۵۰ × ۵۰ و ۷۰/۷۱ × ۷۰/۷۱ سانتی‌متر مربع (به ترتیب برابر ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع) و انطباق آن با توزیع تجمعی، نشان داد که الگوی پراکنش آفت تجمعی می‌باشد. در این مطالعه، یک طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای برای تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم با آستانه‌ی عمل ۱/۵ و سطح ایمن ۱/۰۵ عدد در مترمربع و K مشترک مجزا طی سال‌های ۸۳ تا ۸۴ طراحی و ارائه شد. هر یک از کادرها به طور مجزا به عنوان واحد نمونه‌گیری جهت تخمین جمعیت و تعیین توزیع فضایی جمعیت سن مادر مورد استفاده قرار گرفت. معادلات مربوط به خطوط تصمیم‌گیری برای کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع به ترتیب $y = 0/32x \pm 7/62$ و $y = 0/63x \pm 7/44$ بود. مطالعه‌ی منحنی‌های OC و ASN نشان داد، زمانی که تراکم جمعیت سن مادر پایین (کمتر از ۰/۲۲ در کادر کوچک و ۰/۴۴ در کادر بزرگ) و یا بالا (بیش از ۰/۴۵ در کادر کوچک و ۰/۸۹ در کادر بزرگ) باشد، در هر دو حالت تعداد نمونه‌ی نسبتاً کمی مورد نیاز است. اما در تراکم متوسط و در محدوده‌ی نقطه عطف منحنی OC (حدود ۰/۳۲ در کادر کوچک و ۰/۶۳ در کادر بزرگ) تعداد نمونه‌ی مورد نیاز بالا خواهد بود.

واژگان کلیدی: سن معمولی گندم، سن مادر، کادر، گندم دیم، نمونه‌گیری دنباله‌ای والد

Abstract

The sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton, is the most important pest of wheat and barley in most wheat producing regions of Iran, including Lorestan province. The pest overwinters under bushes in mountains and returns to wheat fields in the next spring. Study of spatial distribution of overwintered sunn pest (OSP) in rainfed wheat fields using two quadrate sizes (50 × 50 cm^2 = 0.25 m^2 and 70.71 × 70.71 cm^2 = 0.5 m^2) and their conformity with negative binomial distribution, showed a dispersion pattern of aggregation. In this study, a sequential sampling plan (Wald's method) was presented by use of 1.5

دریافت: ۱۳۸۵/۴/۵، پذیرش ۱۳۸۶/۱/۲۷.

Archive of SID

www.SID.ir

OSP/m^2 as an action threshold and 1.05 OSP/m^2 as the safety level, and estimating the common K (K_c) for the both sizes of quadrates in 2004 and 2005. Two sizes of quadrates were used as sample units to estimate densities and dispersion patterns of the pest populations. The decision lines, $y = 0.32x \pm 7.62$ and $y = 0.63x \pm 7.44$ were calculated for 0.25 and 0.5 m^2 quadrates, respectively. The operating characteristic (OC) and average sample number (ASN) curves indicated that low numbers of samples are required for control decision making when the population densities are either low (less than 0.22 and 0.44 OSP/q for small and large quadrates, respectively) or high (more than 0.45 and 0.89 OSP/q for small and large quadrates, respectively). However, the number of samples required will be high when the population density is nearly medium and at the point of inflection of OC curve (0.32 and 0.63 OSP/q for small and large quadrates, respectively).
Keywords: *Eurygaster integriceps*, overwintered adult, quadrate, rainfed wheat, Wald's sequential sampling plan

مقدمه

سن گندم، *Eurygaster integriceps* Puton، مهمترین آفت گندم و جو در ایران می‌باشد. خسارت این آفت و روش‌های کنترل و پیش‌آگاهی آن، همه ساله تحقیقات متعددی را در ایران و دنیا به خود اختصاص داده است. سطح مبارزه‌ی شیمیایی با آفت فوق در سال‌های اخیر روند فزاینده‌ای داشته به طوری که این سطح از ۷۵۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۵۵ به بیش از ۱۷۰۰۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۳ رسید اما در سال‌های ۱۳۸٤ و ۱۳۸۵ مجدداً کاهش یافت (Hirbod, 2001 & Anonymous, 2007). لرستان یکی از استان‌های سن‌خیز کشور می‌باشد. در حال حاضر سالانه حدود ٤۰۰۰۰ هزار هکتار از مزارع گندم و جو این استان و بیش از ۳۰ درصد از اراضی گندم شهرستان بروجرد علیه این آفت سمپاشی می‌شود. به طوریکه در سال زراعی ۸٤-۸۳ حدود ۱۰۰۰۰ هکتار از اراضی گندم این شهرستان سمپاشی شده است (Anonymous, 2005). تخریب مراتع و توسعه‌ی دیم‌زارها به ویژه در غرب کشور از مهم‌ترین دلایل گسترش مناطق انتشار و طغیان سن گندم بوده است (Radjabi, 1993). به همین دلیل در طول سال‌های گذشته ۵۰-٤۰ درصد سهم مبارزه‌ی شیمیایی با سن گندم در اراضی دیم استان‌های غربی کشور صورت گرفته است (Baghdadchi, 1992).

مناسب‌ترین ابزار مدیریت آفات، مبارزه‌ی اصولی با آفت بر اساس سطح و آستانه‌ی زیان اقتصادی می‌باشد. سطح زیان اقتصادی سن مادر در اراضی گندم دیم استان کرمانشاه به طور متوسط ۱/۵ عدد سن مادر در مترمربع گزارش شده است (Bahrami *et al.*,2002). در طرح جامع سن گندم، سطح زیان اقتصادی سن مادر در مزارع دیم کشور به طور متوسط ۱/۸ عدد در مترمربع برآورد گردیده است (Anonymous, 1998). Noori *et al*. (2002) سطح زیان اقتصادی

Archive of SID

www.SID.ir

سن مادر را در شرایط آبی قزوین ۷ تا ۸ عدد در مترمربع محاسبه نمودند. Bahrami *et al*. (2002) به نقل از Tansky (1977) و Popov *et al*. (1981)، سطح زیان اقتصادی سن مادر را به ترتیب ۲ و ۵ عدد در مترمربع ذکر کردند. Mardukhi & Haydari (1992) سطح زیان اقتصادی سن مادر را در شرایط استان کردستان، به طور میانگین، ۰/۸۲ عدد در مترمربع برآورد کردند.

در حال حاضر استفاده از سموم شیمیایی به عنوان مؤثرترین روش کنترل سن گندم در ایران و دیگر کشورهای سن‌خیز دنیا عمومیت دارد. برای تصمیم‌گیری در خصوص ضرورت یا عدم ضرورت سمپاشی، تعیین تراکم جمعیت سن گندم و روش نمونه‌برداری اهمیت زیادی دارد. بنابراین بر اساس اصول مدیریت آفات، دستیابی به یک روش نمونه‌برداری نسبتاً دقیق، اقتصادی، قابل اجرا و ساده جهت تخمین جمعیت سن گندم بسیار ضروری است. نمونه‌گیری دنباله‌ای یکی از روش‌های مهم در تخمین جمعیت آفات می‌باشد که ضمن سادگی، تعداد نمونه لازم را ۳۵ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد و از نظر اقتصادی نیز قابل توصیه می‌باشد (Fowler & Lynch, 1987; Binns, 1994). در ایران، روش نمونه‌برداری دنباله‌ای با استفاده از تور حشره‌گیری توسط Moin Namini *et al*. (2000) مورد بررسی قرار گرفته است. آنها معادلات خطوط تصمیم‌گیری سن مادر را در مزارع با عملکرد کمتر از ۳ تن در هکتار $y = ۱/۷n \pm ۷/۳$ تعیین کردند. Abdollahi (2004) بیان می‌کند، در صورتی که واحد نمونه‌گیری ۱۰ بار تور زدن در نظر گرفته شود، معادلات خطوط تصمیم‌گیری در طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای برای سن مادر $y = ۱/٤٤n \pm ۹/۵۹$ خواهند بود. Parker *et al*. (2002) برای تخمین جمعیت سن مادر *E. integriceps* روی درخت کاج، *Pinus brutia* Tenore، (میزبان حشرات کامل زمستان‌گذران) در مناطق شمالی سوریه، مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای را طراحی و ارائه نموده‌اند. آنها خطوط تصمیم‌گیری را برای حشرات کامل ارائه داده و بیان می‌کنند که گرفتن یک نمونه از هر درخت و افزایش تعداد درختان، نتیجه‌ی بهتری را در مقایسه با گرفتن چند نمونه از یک درخت به دنبال خواهد داشت.

در استان لرستان خسارت این آفت به گندم دیم به حدی است که در مناطق بسیار آلوده مانند روستاهای توابع بخش اشترینان از شهرستان بروجرد، کشاورزان تمایلی به کشت گندم

Archive of SID

www.SID.ir

دیم ندارند. در مناطق فوق چون جمعیت سن گندم همه‌ساله بالاتر از آستانه‌ی زیان اقتصادی است، بنابراین نیازی به پیش‌آگاهی سن گندم وجود ندارد. اما در مناطقی از شهرستان که جمعیت سن در سال‌های مختلف متغیر می‌باشد و گاهی به آستانه‌ی زیان اقتصادی نمی‌رسد، مسئله‌ی پیش‌آگاهی آفت اهمیت پیدا می‌کند.

هدف از این تحقیق، ارائه‌ی مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای است تا جمعیت سن مادر در اراضی گندم دیم به سادگی و با دقت بالا تخمین زده شود و در پیش‌آگاهی این آفت کلیدی و خطرناک مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

طی دو سال نمونه‌برداری (سال‌های ٨٤-٨٣)، روستاهای جوجه‌حیدر، شبماه، چهار بره، قائد طاهر، نبی‌آباد، دلی‌آباد، دینارآباد و "گوشه محسن ابن علی" از توابع شهرستان بروجرد با سابقه‌ی آلودگی به سن گندم، و در هر روستا حداقل دو مزرعه‌ی مناسب گندم دیم، رقم سرداری انتخاب شد. روستاهای فوق از نظر ارتفاع از سطح دریا، از ١٤٩٠ متر در "گوشه محسن ابن علی" تا ١٩٩٠ متر در جوجه‌حیدر متغیر بودند. متوسط بارندگی سالانه در مناطق فوق نیز به طور میانگین ٤٥٠ میلی‌متر بود. به منظور تعیین دقیق زمان ریزش سن مادر، نمونه‌گیری از اواخر اسفند (قبل از ریزش سن) آغاز و پس از شروع ریزش، از هر مزرعه حداقل ٢ تا ٣ روز یک بار نمونه‌گیری انجام شد. برای انجام نمونه‌گیری، دو کادر مربع چوبی ٠/٢٥ و ٠/٥ مترمربع مورد استفاده قرار گرفت. در هر مرحله‌ی نمونه‌گیری، با حرکت زیگزاگ در مزرعه، تعداد ٨٠ بار کادراندازی انجام می‌گرفت. سپس در هر نمونه، تعداد حشرات کامل به تفکیک نر و ماده شمارش و یادداشت می‌گردید.

تعیین توزیع فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم

به منظور تعیین الگوی پراکنش سن مادر در مزارع گندم دیم، برای هر یک از کادرها به صورت جداگانه و بر اساس آزمون x^2 و انطباق داده‌ها با توزیع تجمعی (negative binomial) عمل شد (Young & Young, 1998):

Archive of SID

www.SID.ir

$$P(n) = (\frac{K + n - 1}{n})(\frac{\mu}{\mu + K}) P(n + 1)$$

در رابطه‌ی فوق، n تعداد حشره در واحد نمونه (کادر) است و $P(n)$ احتمال وقوع آن می‌باشد. μ میانگین تراکم سن مادر در واحد کادر و K شاخص تجمع می‌باشد که در هر مرحله‌ی نمونه‌گیری از رابطه‌ی $k = \frac{\bar{x}^2}{s^2 - \bar{x}}$ محاسبه شد. در این رابطه، $\bar{x}$ و s^2 به ترتیب میانگین و واریانس نمونه می‌باشند. در پایان، $P(n)$ یا مقدار x^2 قابل انتظار محاسبه و با مقدار x^2 جدول با درجه آزادی $n = ۳$ مقایسه و الگوی پراکنش سن مادر برای هر مرحله‌ی نمونه‌گیری مشخص شد.

طراحی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای

پس از مشخص‌شدن توزیع فضایی آفت، عوامل مورد نیاز جهت طراحی این مدل به شرح زیر محاسبه گردید:

- آستانه‌ی زیان اقتصادی یا سطح بالایی جمعیت (m_1) سن مادر: در این تحقیق آزمایش جداگانه‌ای جهت محاسبه‌ی این مشخصه انجام نشد و از تلفیق نتایج مطالعات Bahrami *et al*. (2002) و Anonymous (1998) استفاده گردید. در دو گزارش اخیر سطح زیان اقتصادی سن مادر به ترتیب ۱/۵ و ۱/۸ عدد در مترمربع گزارش شده است. در تحقیق حاضر، با توجه به تغییر هزینه‌های کنترل و قیمت گندم، مقدار EIL به روز شده و در نهایت عدد ۱/۵ برای انجام محاسبات مورد استفاده قرار گرفت. همچنین آستانه‌ی زیان اقتصادی سن مادر که برای طراحی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای مورد نیاز می‌باشد، همان سطح زیان اقتصادی (۱/۵ عدد در مترمربع) در نظر گرفته شد.
- سطح اطمینان یا سطح پایینی جمعیت (m_0) سن مادر: سطح ایمن یا سطح بی‌خطر جمعیت آفت به تراکمی از آفت اطلاق می‌گردد که پایین‌تر از آستانه‌ی زیان اقتصادی است، به طوری که در این سطح و پایین‌تر از آن، خسارت آفت قابل تحمل بوده و نیازی به مبارزه نیست (Pedigo & Zeiss, 1996). سطح ایمن، خط تصمیم‌گیری پایین نمودار نمونه‌گیری دنباله‌ای را تشکیل می‌دهد. تعیین سطح ایمن جمعیت علی‌رغم اهمیت بالایی که دارد، بیشتر جنبه‌ی سلیقه‌ای داشته و بر اساس تجربه و آگاهی از پتانسیل سرعت افزایش جمعیت آفت است

Archive of SID

www.SID.ir

(Binns, 1994; Young & Young, 1998). نکته‌ی مهم در تعیین سطح ایمن جمعیت این است که فاصله‌ی بیشتر بین محدوده‌های پایین (m_0) و بالا (m_1)، ناحیه‌ی عدم تصمیم‌گیری (فاصله‌ی بین دو خط تصمیم‌گیری) را در مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای کاهش می‌دهد (Barrigossi *et al.*, 2003). در تحقیق حاضر، ضمن بررسی منابع موجود و با توجه به وضعیت و سابقه‌ی آفت در منطقه، نسبت ۰/۷۰ آستانه‌ی زیان اقتصادی سن مادر برای m_0 در نظر گرفته شد.

- خطاهای نوع اول و دوم: در این بررسی، مقادیر α و β (خطاهای نوع اول و دوم) به طور مساوی ۰/۱ در نظر گرفته شد.
- محاسبه‌ی K مشترک: در مواردی که توزیع فضایی سن مادر تجمعی بود، اقدام به محاسبه‌ی K مشترک برای منطقه گردید. قبل از محاسبه‌ی K مشترک، نخست برای هر مرحله‌ی نمونه‌گیری، مقدار k با استفاده از رابطه‌ی گفته شده در صفحات قبل محاسبه شد. سپس بین مقادیر $\frac{1}{k}$ و میانگین جمعیت در همان مرحله، رابطه‌ی رگرسیونی برقرار شد. در صورت عدم وجود رابطه‌ی رگرسیونی معنی‌دار بین آنها، اقدام به محاسبه‌ی K مشترک شد (Clarke-Harris & Fleischer, 2003). برای محاسبه‌ی K مشترک، بین مقادیر $X' = \bar{x}^2 - (s^2 / N)$ و $Y' = s^2 - \bar{x}$ رابطه‌ی رگرسیونی برقرار شد. در رابطه‌های فوق، s^2، $\bar{x}$ و N به ترتیب واریانس، میانگین و تعداد نمونه می‌باشند. در معادله‌ی خط رگرسیون فوق، معکوس ضریب زاویه (شیب خط) همان K مشترک منطقه می‌باشد (Young & Young, 1998).

تعیین خطوط تصمیم‌گیری و منحنی‌های OC[1] و ASN[2] در مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای

تعیین معادله‌ی خطوط تصمیم‌گیری[3] بالا و پایین مدل ($y = bx \pm a$)، با استفاده از روش SPRT انجام شد (Young & Young, 1998). پس از محاسبه‌ی معادلات خطوط تصمیم‌گیری، مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای برای هر یک از کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربعی به طور جداگانه ارائه

۱- Operating characteristic

۲- Average sample number

۳- Decision lines

Archive of SID

www.SID.ir

و مقایسه شد. به منظور بررسی اعتبار مدل طراحی شده، از منحنی‌های OC و ASN بـه نقـل از Binns (1994) استفاده شد.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌هـا از نـرم‌افزارهـای SAS نسـخه ۸ (SAS Institute, 1999)، Excel 2000 و Ecostat استفاده شد.

نتایج و بحث

توزیع فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم

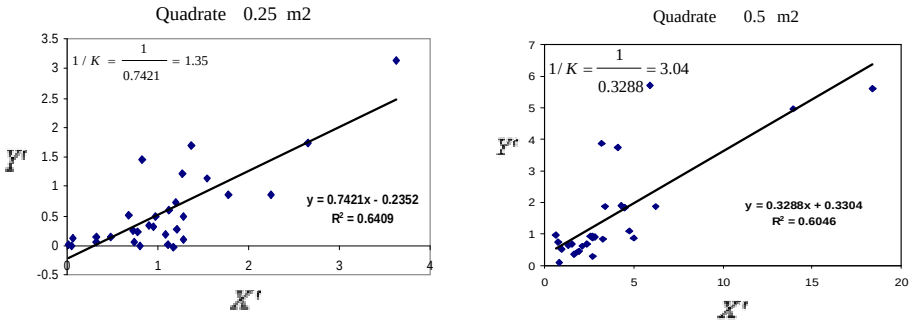
بررسی توزیع فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم طی سال‌های ۸۳ تا ۸٤ نشـان داد کـه برای کادر کوچک (۰/۲۵ مترمربع)، از کل ۹۳ مرحله‌ی نمونه‌گیری، در ٦٦ مرحله (حـدود ۷۱ درصد) داده‌ها با توزیع تجمعی منطبق بودند. این مقدار برای کـادر بـزرگ‌تـر (۰/۵ مترمربـع) تعداد ۳۵ از ۵۸ (حدود ٦۰ درصد) بود. همچنین در هر مرحله‌ی نمونه‌گیری، دامنه‌ی تغییـرات میانگین تعداد سن مادر در هـر واحـد نمونـه، بـرای کادرهـای کوچـک و بـزرگ بـه ترتیـب ۲/٦۵–۰/۰۹ و ۵/۲٤–۰/۱ بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که توزیع فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم تجمعی است. نتیجه‌ی فوق مورد تأیید بسیاری از محققـین نیـز مـی‌باشـد (Anonymous, 1998; Moin Namini *et al*., 2000).

تخمین K مشترک سن مادر در مزارع گندم دیم

بـه دلیـل معنـی‌دار نشـدن رابطـه‌ی رگرسـیونی بـین مقـادیر $\frac{1}{k}$ و میـانگین‌هـا ($Pr > F = ۰/۸۳٤٤$، $F = ۰/۰٤$ برای کادر ۰/۲۵ مترمربع و $Pr > F = ۰/۳۸۷۰$، $F = ۰/۷۷۰$ برای کادر ۰/۵ مترمربع)، تخمین یک K مشترک برای منطقه بلامانع بود. مقادیر K مشترک بـرای دو کادر ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع به ترتیـب ۱/۳۵ و ۳/۰٤ تخمـین زده شـد (شـکل ۱). در تحقیقـات Moin Namini *et al*. (2000)، برای مزارع گندم با عملکرد کمتـر از ۳ تـن در هکتـار، مقـدار K مشترک برای مراحل سن مادر و پورگی، یکسان و برابر ۰/۳۱ در نظر گرفته شده اسـت. البتـه نحوه‌ی نمونه‌گیری آنها با استفاده از تور حشره‌گیری بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. رابطه‌ی رگرسیونی بین 'Y و 'X جهت تخمین K مشترک سن مادر (*E. integriceps*) با استفاده از کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع.

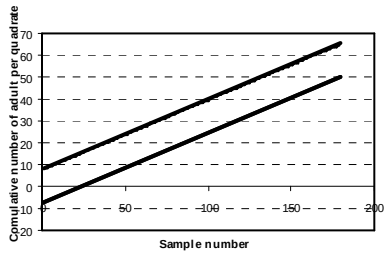
Fig. 1. Regression of Y' against X' to estimate a common K (K_c) for the number of overwintered adult of *E. integriceps* using 0.25 and 0.5 m^2 quadrates.

در این تحقیق، آستانه‌ی زیان اقتصادی سن مادر که برای طراحی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای مورد نیاز می‌باشد، معادل سطح زیان اقتصادی (۱/۵ عدد سن مادر در مترمربع) در نظر گرفته شد؛ زیرا در شرایط آب و هوایی نسبتاً کوهستانی بروجرد، طول دوره‌ی ریزش سن مادر طولانی‌تر است و چنانچه جمعیت سن مادر در اوایل ریزش به سطح زیان اقتصادی برسد، دمای پایین در فروردین ماه، اجازه‌ی فعالیت تغذیه‌ای و تخم‌گذاری را به آن نداده و بنابر این زمان کافی جهت مبارزه با آفت وجود دارد. به همین دلیل نیازی به تعیین آستانه‌ی زیان اقتصادی جداگانه برای آفت نبود و آستانه‌ی زیان اقتصادی سن مادر همان سطح زیان اقتصادی در نظر گرفته شد.

در طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای، توقف نمونه‌گیری و تصمیم به مبارزه (عبور از خط بالا)، یا عدم مبارزه (عبور از خط پایین) با آفت به تعداد تجمعی آفت در نمونه‌ها بستگی دارد. در این تحقیق، منحنی‌های OC و ASN نیز برای ارزیابی مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای در دو اندازه‌ی کادر، بررسی شدند. منحنی OC میزان دقت و منحنی ASN تعداد نمونه‌ی مورد انتظار را در میانگین‌های مختلف جمعیت نشان می‌دهد (Binns, 1994 ; Young & Young, 1998).

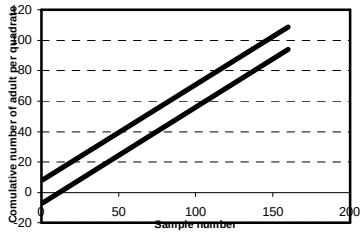
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲. طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای برای سن مـادر (*E. integriceps*) بـا اسـتفاده از کـادر ۰/۲۵ مترمربع با خطوط تصمیم‌گیری $y = ۰/۳۲x \pm ۷/۶۲$.

Fig. 2. Sequential sampling plan for number of overwintered adults of *E. integriceps* per 0.25 m^2 quadrate, with stop lines of $y = 0.32x \pm 7.62$.



شکل ۳. طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای بـرای سـن‌مـادر (*E. integriceps*) بـا اسـتفاده از کـادر ۰/۵ مترمربع با خطوط تصمیم‌گیری $y = ۰/۶۳x \pm ۷/۴۴$.

Fig. 3. Sequential sampling plan for number of overwintered adults of *E. integriceps* per 0.5m^2 quadrate, with stop lines of $y = 0.63x \pm 7.44$.

معادلات مربوط به خطوط تصمیم‌گیری برای کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربـع بـه ترتیـب $y = ۰/۳۲x \pm ۷/۶۲$ و $y = ۰/۶۳x \pm ۷/۴۴$ (شکل‌های ۲ و ۳) و حداقل تعداد نمونـه بـرای دو کادر فوق به ترتیب ۲۴ و ۱۲ ارزیابی گردید. در هر یک از مدل‌های فوق، در آغاز هر مرحله‌ی

www.SID.ir

نمونه‌گیری، باید تعداد حداقل نمونه‌گیری انجام شده و در ادامه‌ی نمونه‌برداری، به دنبال هر کادراندازی، تعداد تجمعی حشرات با مدل مربوطه مطابقت داده شود. در این مدل‌ها، نمونه‌گیری تا زمانی ادامه می‌یابد که یکی از خطوط تصمیم‌گیری قطع گردد. عبور از خط تصمیم‌گیری پایین به معنی توقف نمونه‌برداری و عدم نیاز به عملیات کنترل، و عبور از خط تصمیم‌گیری بالا به معنی توقف نمونه‌برداری و اعلام عملیات کنترل آفت (سمپاشی) خواهد بود.

مطالعه‌ی منحنی‌های OC و ASN (شکل‌های ٤ و ٥) نشان داد زمانی که تراکم جمعیت سن مادر پایین (کمتر از ۰/۲۲ و ۰/٤٤ به ترتیب در کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع) و یا بالا (تراکم جمعیت بیشتر از ۰/٤٥ و ۰/۸۹ به ترتیب در کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع) باشد، در هر دو حالت تعداد نمونه‌ی نسبتاً کمی مورد نیاز است. اما در صورتی که تراکم جمعیت سن مادر در حد متوسط و در محدوده‌ی نقطه‌ی عطف منحنی OC (حدود ۰/۳۲ و ۰/٦۳ به ترتیب در کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع) باشد، چون احتمال قطع شدن خطوط تصمیم‌گیری بالا و پایین مساوی و برابر ۵۰ درصد می‌باشد، بنابراین به خاطر کاهش احتمال خطا، حداکثر تعداد نمونه‌ی مورد نیاز بالا و بر نقطه‌ی اوج منحنی ASN منطبق می‌باشد و برای کادرهای کوچک و بزرگ به ترتیب ۱٤۷ و ۷۲ عدد خواهد بود. چنانچه میانگین جمعیت سن مادر بالاتر از نقطه‌ی عطف منحنی OC باشد، در آن صورت احتمال عدم سمپاشی علیه آفت کاهش و چنانچه میانگین جمعیت سن مادر کمتر از این سطح قرار گیرد، احتمال عدم سمپاشی افزایش می‌یابد، به طوری که در مورد کادرهای ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع، چنانچه میانگین جمعیت آفت به ترتیب کمتر از ۰/۲۵ و ۰/٤۹ عدد در واحد نمونه (کادر) باشد، با احتمال بیش از ۹۵ درصد خط تصمیم‌گیری پایین نمودار نمونه‌گیری دنباله‌ای قطع شده و بنابراین تصمیم‌گیری شامل قطع نمونه‌گیری و عدم نیاز به سمپاشی خواهد بود. حال چنانچه میانگین جمعیت سن مادر برای دو کادر کوچک و بزرگ به ترتیب بیش از ۰/٤۱ و ۰/۸۱ در واحد کادر باشد، در آن صورت با احتمال بیش از ۹۵ درصد خط تصمیم‌گیری بالای نمودار نمونه‌گیری دنباله‌ای قطع شده و بنابراین تصمیم‌گیری شامل قطع نمونه‌گیری و اجرای عملیات سمپاشی خواهد بود. بر اساس منحنی‌های ASN (شکل‌های ٤ و ٥)، حداکثر تعداد نمونه‌ی مورد نیاز در مواقعی اتفاق می‌افتد

Archive of SID

www.SID.ir

که میانگین جمعیت آفت برای دو کادر ۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع به ترتیب ۰/۳٦ و ۰/٦۸ عدد سن مادر در واحد کادر باشد که این تراکم جمعیت در واقع نقاط عطف منحنی‌های OC می‌باشد. در این بررسی، حداکثر تعداد نمونه‌ی مورد نیاز در نقاط فوق برای کادر کوچک ۱٤۷ و برای کادر بزرگ ۷۲ بود. بنابراین اندازه‌ی نمونه‌ی مورد نیاز در میانگین‌های مختلف جمعیت متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال در مورد کادرهای کوچک و بزرگ، وقتی تراکم‌جمعیت سن مادر کمتر از ۰/۲۵ و ۰/٤۹ در واحد کادر باشد، تعداد نمونه‌ی مورد نیاز به ترتیب کمتر از ۹٦ و ٤۷ عدد، و زمانی‌که تراکم جمعیت بیش از ۰/٤۱ و ۰/۸۱ در واحد کادر باشد، تعداد نمونه‌ی مورد نیاز به ترتیب ۷۹ و ۳۹ عدد خواهد بود. وقتی این مدل‌ها با ۵۰ سری از داده‌های دو سال زراعی ۸۳-۸۲ و ۸٤-۸۳ بررسی شدند، در ٤۸ مورد، تعداد نمونه‌ی مورد نیاز برای تصمیم‌گیری، کمتر از زمانی بود که از روش تعداد نمونه با دقت ثابت استفاده می‌شد. کاهش تعداد نمونه‌ی مورد نیاز در مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای توسط Binns (1994) و Fowler & Lynch (1987) تا ۵۰ درصد تعداد نمونه با دقت ثابت گزارش شده است. بنابراین به نظر می‌رسد که مدل‌های ارائه شده برای منطقه‌ی مورد بررسی و مناطق مشابه مناسب باشند.

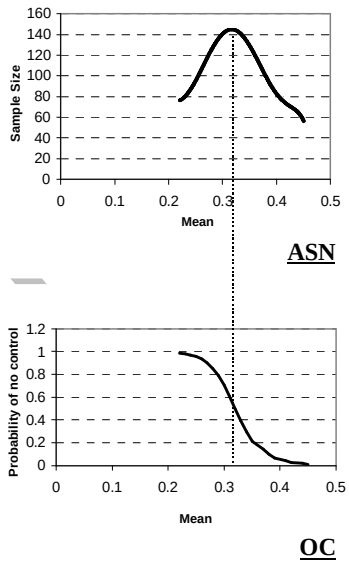
سن‌های مادر زمستان‌گذران با مساعد شدن شرایط آب و هوایی منطقه که معمولاً در مناطق کوهستانی در اوایل فروردین و در مناطق دشت حتی در اواخر اسفند نیز اتفاق می‌افتد، شروع به ریزش نموده و مزارع گندم و جو را مورد حمله قرار می‌دهند. ریزش سن معمولاً بیش از سه هفته به طول می‌انجامد (Radjabi, 2000; Pirhadi & Radjabi, 2004, 2005).

بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که در مناطق کوهستانی مانند روستاهای جوجه‌حیدر، شبماه، چهار بره، قائد طاهر و نبی‌آباد ریزش سن مادر تدریجی بوده و طول دوره‌ی ریزش طولانی است. در این مناطق حداکثر ریزش سن مادر معمولاً در هفته دوم (پس از شروع ریزش) اتفاق می‌افتد. این موضوع توسط Pirhadi & Radjabi (2004) نیز به تأیید رسیده است. در مناطق دشت، مانند دشت سیلاخور، دشت ورامین و مناطق نیمه کوهستانی الشتر، طول دوره‌ی ریزش نسبت به مناطق فوق کوتاه‌تر بوده بنابراین سرعت ریزش سریع‌تر است (Radjabi, 2000; Pirhadi & Radjabi, 2004, 2005). کاربرد مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای در این گونه مناطق باید از آغاز ریزش سن مادر شروع و در مواردی که جمعیت آفت به سطح مبارزه

Archive of SID

www.SID.ir

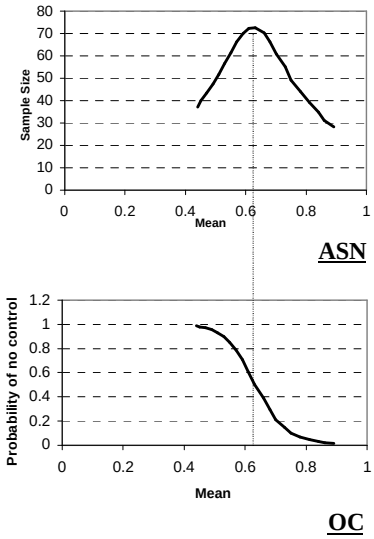
نمی‌رسد، تا پایان مرحله‌ی ریزش و به فاصله‌ی حداقل ۳ روز یک بار ادامه یابد. اما در مورد مزارعی که جمعیت سن مادر در آنها به گونه‌ای است که در همان روزهای اول ریزش به سطح مبارزه می‌رسد، موضوع متفاوت می‌باشد. در این جا باید به مسئله‌ی جابجایی سن پس از ریزش اشاره نمود. این موضوع توسط Radjabi (2000) عنوان گردیده است. بر این اساس حتی در مزارعی که جمعیت سن به سطح مبارزه رسیده است، چنانچه شرایط خنک آب و هوا اجازه‌ی انجام مبارزه را ندهد، با گرم شدن هوا، قبل از انجام مبارزه باید دوباره اقدام به نمونه‌برداری شود؛ زیرا ممکن است جمعیت آفت در اثر مهاجرت کاهش و به زیر آستانه‌ی زیان اقتصادی برسد.



شکل ٤. منحنی‌های ASN و OC سن مادر *E. integriceps* در طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای با استفاده از کادر ۰/۲۵ مترمربع.

Fig. 4. Average sample number (ASN) and operating characteristic (OC) curves of overwintered adults of *E. integriceps* for sequential sampling plan using 0.25 m^2 quadrate.

www.SID.ir



شکل ۵. منحنی‌های ASN و OC سن مادر *E. integriceps* در طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای با استفاده از کادر ۰/۵ مترمربع.

Fig. 5. Average sample number (ASN) and operating characteristic (OC) curves of overwintered adults of *E. integriceps* for sequential sampling plan using 0.5 m2 quadrate.

در آغاز ریزش سن مادر به مزارع گندم دیم، گندم از نظر فنولوژیکی معمولاً در مرحله‌ی پنجه‌زنی یا حداکثر در آغاز مرحله‌ی ساقه‌دهی قرار دارد. در این مرحله، مناسب‌ترین ابزار جهت نمونه‌گیری از آفت استفاده از کادر می‌باشد؛ زیرا اولاً گندم به ارتفاع مناسبی نرسیده و کاربرد تور حشره‌گیری قابل توجیه نیست، ثانیاً در این زمان به خاطر وجود هوای خنک و یا نسبتاً سرد، سن‌ها در قسمت‌های پایین ساقه و حتی در زیر خاک به استراحت می‌پردازند. به همین خاطر در روش کادراندازی به دلیل اینکه مساحت کادر به طور کامل جستجو می‌گردد، دقت کار بالا خواهد بود. لذا استفاده از تورزنی برای نمونه‌گیری از سن مادر در مزارع گندم

Archive of SID

www.SID.ir

دیم امکان پذیر نمی‌باشد؛ زیرا جمعیت واقعی را نشان نداده و اریب[1] بالایی خواهد داشت. بنابراین مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای ارائه شده در این تحقیق که با استفاده از کادر طراحی شده‌اند (در مقایسه با روش تورزنی)، از دقت بالایی برخوردار می‌باشند.

در این بررسی از دو اندازه کادر ۵۰ × ۵۰ و ۷۰/۷۱ × ۷۰/۷۱ سانتی‌متر مربع استفاده شد و همان‌گونه که عنوان گردید نتایج بررسی‌ها نشان داد که مقادیر K مشترک برای هر یک از کادرها متفاوت و با افزایش اندازه‌ی کادر رابطه‌ی مستقیم داشت. علت این تفاوت، اختلاف در دو آماره‌ی واریانس و میانگین نمونه می‌باشد؛ زیرا این دو آماره از اجزای لازم برای محاسبه‌ی K مشترک هستند. در جمعیتی که دارای پراکنش تجمعی بوده و پراکندگی کپه‌های جاندار تا حدودی به صورت منظم باشد، با افزایش اندازه‌ی کادر (تا یک مساحت معین که بستگی به نحوه‌ی تجمع جاندار دارد) ضمن افزایش میانگین، مقدار واریانس نمونه نیز افزایش می‌یابد. اما چنانچه این روند افزایش اندازه‌ی کادر ادامه یابد، توزیع فضایی این جاندار، به اشتباه تصادفی یا حتی یکنواخت نشان داده خواهد شد (Poole, 1974; Elliott, 1979). این موضوع نشان می‌دهد که انتخاب ابزار نمونه‌گیری از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین، روش و ابزار نمونه‌گیری باید مورد پذیرش عموم قرار گرفته و به سهولت قابل استفاده باشد. افزایش اندازه‌ی کادر علی‌رغم افزایش دقت نمونه‌گیری، چون باعث افزایش زمان و در نتیجه افزایش هزینه‌ی نمونه‌گیری می‌گردد، بنابراین نمی‌تواند مورد استفاده عموم قرار گیرد. همانگونه که در دو مدل ارائه شده نیز مشخص گردیده است، حداقل و حداکثر تعداد نمونه‌ی مورد نیاز کاملاً متفاوت و برای کادر کوچک حدود دو برابر کادر بزرگ می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد که استفاده از کادر ربع متر مربع به دلیل اینکه نقاط بیشتری از مزرعه را تحت پوشش خود قرار می‌دهد، بیشتر مورد توجه است. اما به طور کلی در این بررسی استفاده از کادر نیم متر مربع را نمی‌توان رد نمود. آنچه مسلم است، در صورتی که تعداد نمونه‌ها مساوی باشند، با افزایش اندازه‌ی کادر بر میزان دقت نمونه‌برداری افزوده می‌شود. اما در دو مدل طراحی شده، به دلیل کاهش K مشترک در مدل مربوط به کادر ربع متر مربع (در مقایسه با کادر نیم متر مربع)، تعداد نمونه در این مدل نیز افزایش یافته است. بنابر این نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که

۱- Bias

Archive of SID

www.SID.ir

مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با استفاده از کادر کوچک‌تر به دلیل پوشش نقـاط بیشـتری از مزرعـه نسبت به مدل دوم ارجحیت دارد. تنها نکته‌ی قابـل توجـه در خصـوص اسـتفاده از کادرهـای کوچک، میزان دقت فرد نمونه‌گیر می‌باشد. مزارع گندم دیم معمولاً برخلاف مزارع آبـی دارای تراکم پایین‌تری هستند. این موضوع اهمیت محل قرار گرفتن کادر را به خوبی نشان مـی‌دهـد زیرا چنانچه فرد نمونه‌گیر کادر خود را به صورت تصادفی و اصولی در محلی خالی از بوته و یا با پوشش گیاهی کم قرار دهد، باید بدون توجه به نتیجه‌ی کـار، اقـدام بـه شـمارش نمونـه نموده و از جابجایی کادر بپرهیزد. در غیر این صورت، میزان اریب نمونه‌گیری افزایش یافته و تراکم واقعی آفت در مزرعه مشخص نخواهد شد.

سپاسگزاری

از آقای دکتر علی افشاری عضو هیأت علمی دانشگاه علـوم کشـاورزی گرگـان و آقـای دکتر مسعود امیرمعافی عضو هیأت علمی مؤسسه‌ی تحقیقات گیـاه‌پزشـکی کشـور بـه خـاطر راهنمایی‌ها و مساعدت‌های علمی و از آقایان مهندس محمد محیسـنی، محمـد غلامـی، امیـد غلامی، احمد گودرزی و پسرم پیمان به خاطر همکاری در انجـام نمونـه‌بـرداری‌هـا تشـکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abdollahi, G. A. (2004) *Sunn pest management in Iran, an analytical approach*. 239 pp. Agriculture Education Publications. [In Persian with English summary].

Anonymous (1998) *Report of sunn pest general project*. Department of Sunn Pest Research, Plant Pests and Diseases Research Institute. [In Persian with English summary].

Anonymous (2005) *Report of sunn pest control in Lorestan province*. Plant Protection Office of Lorestan. [In Persian].

Anonymous (2007) *Report of sunn pest control in Iran*. Plant Protection Organization. [In Persian].

Baghdadchi, M. H. (1992) Performance problems and recent status of cereal's sunn pest control in Iran. *Report of Sunn Pest Conference, Department of Agriculture, Tehran University*, 76-79. [In Persian].

Archive of SID

www.SID.ir

Bahrami, N., Radjabi, Gh., Rezabeigi, M & Kamali, K. (2002) Study on economic injury level of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) on wheat in rainfed fields of Kermanshah province. *Applied Entomology and Phytopathology* 70(2), 29-44. [In Persian with English summary].

Barrigossi, J. A. F., Hein, G. L. & Higley, L. G. (2003) Economic injury level and sequential sampling plans for Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) on dry beans. *Journal of Economic Entomology* 96(4), 1160-1167.

Binns, M. R. (1994) Sequential sampling for classifying pest status. pp. 137-174 in Pedigo, L. P. & Buntin, G. D. (Eds) *Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture*. 689 pp. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Clarke-Harris, D., & Fleischer, S. J. (2003) Sequential sampling and biorational chemistries for management of lepidopteran pests of vegetable amaranth in the Caribbean. *Journal of Economic Entomology* 96(3), 798-804.

Elliott, J. M. (1979) Statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biological Association, Scientific Publication*, 25, 157 pp.

Fowler, G. W. & Lynch, A. M. (1987) Bibliography of sequential sampling plans in insect pest management based on Walds sequential probability ratio test. *Great Lakes Entomology*, 20, 165.

Hirbod, A. (2001) *Efficacy of general control against cereal's sunn pest in crop year 2000-2001, and its assessment in two recent years*. Office of Common and Public Pests, Plant Protection Organization, 52 pp. [In Persian].

Mardukhi, V & Haydari, M. (1992) Study on variations of population density and damage of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in rain-fed areas of Kurdestan. *Applied Entomology and Phytopathology* 60(1, 2), 31-41. [In Persian with English summary].

Moin Namini, S., Sahraghard, A. & Amirmaafi, M. (2000) Sequential sampling of sunn pest in Varamin area. *Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress*, Vol. 1, Pests, 10.

Noori, H., Noori Ghanbalani, Gh., Azmayeshfard, P. & Amirmaafi, M. (2002) Economic injury level for adult of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Het: Scutelleridae) in Qazvin region. *Appendix of Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress*, 28.

Archive of SID

www.SID.ir

Parker, B. L., Costa, S. D., Skinner, M. & Bouhssini, M. El. (2002) Samplimg sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in overwintering sites in Northern Syria. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 26, 109-117.

Pedigo, L. P. & Zeiss, M. R. (1996) *Analysis in insect ecology and management*. 168 pp. Iowa State University Press/Ames.

Pirhadi, A. & Radjabi, Gh. (2004) Investigation on the biology of dipterious parasitoid of sunn pest in Lorestan province. *Plant Pests and Diseases Research Division of Lorestan*, 49 pp. [In Persian with English summary].

Pirhadi, A. & Radjabi, Gh. (2005) Study on the effect of early and fast yield harvesting on sunn pest control. *Plant Pests and Diseases Research Division of Lorestan*, 39 pp. [In Persian with English summary].

Poole, R. W. (1974) *An introduction to quantitative ecology*. 532 pp. McGraw-Hill Kogakusha, LTD.

Radjabi, Gh. (1993) Main factors in widespread and outbreak of sunn pest in recent years. *Plant Pests and Diseases Research Institute*, 33 pp. [In Persian with English summary].

Radjabi, Gh. (2000) *Ecology of cereals' sunn pests in Iran*. 343 pp. Agricultural Research, Education and Extension Organization Publications. [In Persian].

SAS Institute (1999) *SAS/STAT user's guide, version 8*. SAS Institute, Cary, NC.

Young, J. L & Young, J. H. (1998) *Statistical ecology*. 565 pp. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Archive of SID

www.SID.ir