دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
http://jer.entomology.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)

جلد ۲، شماره ۲، سال ۱۳۸۹، (۱۲۷- ۱٤۲)

کارآیی کادر یک متر مربع در تخمین جمعیت سن مادر *Eurygaster integriceps* Put. (Hem., Scutelleridae) در مزارع گندم دیم

عبدالامیر محیسنی *

استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، ایستگاه بروجرد

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی جنبه‌های مختلف استفاده از کادر یک مترمربع در تخمین جمعیت سن مادر *Eurygaster integriceps* Put. (Hem., Scutelleridae) در مزارع گندم دیم شهرستان بروجرد واقع در شمال استان لرستان طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۳ اجرا گردید. بر اساس نتایج این تحقیق، مدل رگرسیونی آیواو با ضریب تبیین بالاتر (r^2=۰/۹۳) در مقایسه با مدل رگرسیونی تایلور (r^2=۰/۸٦) برازش بهتری با داده‌ها نشان داد. شیب خط مدل رگرسیونی آیواو (β=1.07±0.05) با عدد یک اختلاف معنی‌دار نداشت. بنابراین پراکنش فضایی جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم با استفاده از کادر یک مترمربع به‌صورت تصادفی تشخیص داده شد. بنابراین مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت با استفاده از روش کنو بر اساس پارامترهای مدل آیواو برای سن مادر طراحی گردید. به‌علاوه اعتبار سنجی مدل کنو با استفاده از تعداد نه مجموعه از داده‌های مستقل به‌کمک نرم‌افزار نمونه‌گیری مجدد مورد ارزیابی قرار گرفت. منحنی‌های اندازه نمونه حاصل از مدل کنو نشان می‌دهند که وقتی میانگین تراکم جمعیت آفت در مزرعه بیش از دو سن مادر در هر کادر (مترمربع) باشد، تخمین تراکم جمعیت سن مادر با تعداد بسیار کمی نمونه امکان‌پذیر است. برای مثال چنان‌چه میانگین تراکم جمعیت سن مادر سه عدد در واحد نمونه باشد، جهت رسیدن به متوسط سطح خطای ۰/۲۵، فقط شش نمونه مورد نیاز می‌باشد. اما درصورت کاهش جمعیت سن مادر به کمتر از حدود ۰/۳ عدد در هر کادر، تعداد نمونه مورد نیاز به شدت افزایش یافته و استفاده از این مدل را عملا غیرممکن می‌سازد. بر اساس این نتایج، کادر یک مترمربع جهت تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم توصیه نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سن مادر، *Eurygaster integriceps*، کادر، نمونه‌گیری دنباله‌ای، گندم دیم، پراکنش فضایی جمعیت

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

تاریخ دریافت مقاله (۸۸/۷/۱۳) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۲/۱۲)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سن گندم *Eurygaster integriceps* Put. (Hem., Scutelleridae) بزرگ‌ترین مشکل گیاه‌پزشکی کشور می‌باشد. خسارت این آفت به گندم در دو مرحله سن مادر (خسارت کمی) و پوره و سن بالغ نسل جدید (خسارت کمی و کیفی) متفاوت بوده و به همین دلیل تخمین مراحل فوق نیز متفاوت می‌باشد (Radjabi, 2000). در شبکه‌های مراقبت از خسارت آفت باید ابزار و مدل‌هایی مورد استفاده قرار گیرند که حداقل دارای سه ویژگی دقت بالا، سادگی استفاده و هزینه پایین باشند (Pedigo & Buntin, 1994; Southwood, 1978). در این خصوص کادر به‌عنوان یکی از مهمترین ابزارهای تخمین مطلق جمعیت بندپایان به‌ویژه سن گندم (مرحله سن مادر) در مزارع گندم دیم می‌باشد. اندازه کادر یا واحد نمونه‌گیری و تعداد نمونه مورد نیاز به‌عنوان ابزارهای مهم تخمین سن گندم مادر در مزارع گندم دیم محسوب می‌گردند (Mohiseni *et al.*, 2007).

گندم از نظر سطح زیر کشت و تولید جهانی مقام اول را در میان سایر محصولات دارا می‌باشد. در سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦، در استان لرستان سطح زیر کشت گندم آبی و دیم به‌ترتیب ۸۹۲۰۰ و ۲۰٦٤٥۰ هکتار بود که میزان تولید آن به‌ترتیب ۳۳۷۹٤۰ و ۲۸۸۷۵۵ تن گزارش شده است. مقادیر فوق برای جو از نظر سطح زیرکشت به‌ترتیب ۹۳۰۰ و ۱۳۰۰۰۰ هکتار و از نظر عملکرد به‌ترتیب ۲۷٤٤۵ و ۲۰٦۳۹۳ تن می‌باشد (Anonymous, 2008b).

بسیاری از متخصصین عقیده دارند که از بدو کشت گندم توسط بشر، سن گندم، *E. integriceps*، یکی از آفات مهم این محصول بوده است (Javahery, 1995). اوکراین، روسیه، رومانی، بلغارستان، یونان، ترکیه، سوریه، لبنان، اردن، عراق، ایران، افغانستان و پاکستان کشورهایی هستند که در حوزه جغرافیایی انتشار سن گندم قرار دارند. با احتساب کشورهای جمهوری شوروی سابق، سالانه حدود ۱۵ میلیون هکتار از اراضی جهان در معرض حمله این آفت قرار دارند. در ایران سطح آلودگی و سطح کنترل شیمیایی این آفت به‌مراتب بیشتر از کشورهای دیگر خاورمیانه است، به‌طوری‌که از ۵/٤ میلیون هکتار مزارع آلوده در خاورمیانه، سه میلیون هکتار آن در ایران قرار دارد (Miller & Morse, 1996).

سالانه حدود چهل هزار هکتار از مزارع گندم و جو استان لرستان و بیش از ۳۰ درصد از اراضی گندم شهرستان بروجرد علیه سن‌گندم سمپاشی می‌شود (Anonymous, 2008a). در ایران سطح سم‌پاشی‌ها علیه این آفت از ۷۵۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۵۵ به بیش از ۱۷۰۰۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۲ رسید و طی سال‌های بعد سطح سم‌پاشی‌ها مجددا کاهش یافت (Anonymous, 2008c). چهل تا پنجاه درصد از سهم کنترل شیمیایی سن گندم مربوط به اراضی دیم استان‌های غربی کشور است (Baghdadchi, 1992).

نمونه‌گیری از جمعیت‌ها به‌منظور شناسایی و تخمین تعداد گونه‌های موجودات زنده، اساسی‌ترین فعالیت در تحقیقات اکولوژی و مدیریت تلفیقی آفات است (Pedigo & Buntin, 1994). با پیشرفت برنامه‌های نمونه‌گیری، دو عامل دقت و هزینه به مهم‌ترین عوامل در موفقیت مدیریت تلفیقی آفات تبدیل شده‌اند و باید در همه برنامه‌های نمونه‌گیری مورد توجه قرار گیرند (Pedigo & Zeiss, 1996). در طرح‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای[1]، به‌منظور تصمیم‌گیری در خصوص اقدام برای کنترل یک آفت، نمونه‌گیری از جمعیت آفت تا تشخیص زمان تصمیم‌گیری برای اجرا یا عدم اجرای عملیات کنترل ادامه می‌یابد. این روش در مقایسه با روش‌های نمونه‌گیری معمولی، می‌تواند تعداد نمونه مورد نیاز را بین ۳۵ تا ۵۰ درصد کاهش دهد (Pedigo & Buntin, 1994). در مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت[2] به روش گرین[3] و

1- Sequential Sampling Plans
2- Fixed-Precision Sequential Sampling Plans
3- Green

www.SID.ir

کنو[1] با هر سطح خطا (D) یک خط توقف نمونه‌گیری دنباله‌ای (T_n)[2] یا خط بحران وجود دارد که نشان‌دهنده تعداد نمونه مورد نیاز برای تخمین میانگین جمعیت مورد نظر است. به‌عبارت دیگر در این مدل‌ها عملیات نمونه‌گیری تا زمانی ادامه می‌یابد که مجموع تعداد حشره در n نمونه از خط بحران عبور نماید. در آن صورت عملیات نمونه‌گیری را متوقف و به‌منظور تصمیم‌گیری برای اجرا یا عدم اجرای عملیات کنترل، باید میانگین جمعیت در واحد سطح با مقدار آستانه اقتصادی آفت مقایسه گردد. در حقیقت مدل‌های گرین و کنو فقط مشخص‌کننده تعداد نمونه مورد نیاز بوده و در این مدل‌ها برای هر سطح دقت تنها یک خط توقف (خط بحران) وجود دارد (Young & Young, 1998). اما در مدل‌های والد[3] دو خط تصمیم‌گیری بالا و پایین وجود دارد و برای طراحی این مدل‌ها نیاز به پارامترهای بیشتری نظیر آستانه اقتصادی، سطح ایمن جمعیت [4] و مقدار K عمومی[5] (برای پراکنش‌های تجمعی) می‌باشد (Mohiseni *et al.*, 2007).

واریانس نمونه‌هایی که از جمعیت‌های طبیعی به‌دست می‌آیند معمولا بزرگ‌تر از میانگین آن‌ها بوده و پراکنش این جمعیت‌ها بیشتر به‌صورت تجمعی است. زیرا چنان‌چه واحد نمونه به اندازه کافی بزرگ انتخاب شود، در آن صورت افراد بیشتری در یک واحد نمونه جمع‌آوری شده و جمعیت‌ها حالت تجمعی بودن خود را نشان می‌دهند (Poole, 1974). تغییر در تراکم جمعیت یک حشره باعث تغییر در نوع پراکنش آن می‌شود. وقتی جمعیت خیلی پراکنده است شانس قرار گرفتن هر فرد در هر واحد نمونه کاهش یافته و پراکنش جمعیت ضرورتا تصادفی است. در صورتی که جمعیت‌های دارای تراکم بالا، تمایل به تجمعی شدن دارند اما با افزایش بیشتر جمعیت، توزیع آن‌ها نیز دوباره به سمت پواسون[6] متمایل می‌شود. حتی در تراکم‌های بالاتر توزیع پواسون به توزیع منظم تبدیل می‌شود (Southwood, 1978; Pedigo & Zeiss, 1996).

طرح‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت برای آفات سویا (Kogan & Herzog, 1980)، آفت *Epilachna varivestis* Mulsant (Col., Coccinellidae) در مزارع لوبیا (Barrigossi *et al*., 2003)، *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col., Bostrichidae) و *Sitophilus zeamais* Mutschulsky (Col., Curculionidae) در مزارع ذرت (Meikle *et al*., 2000) و بسیاری از آفات و دشمنان‌طبیعی ارایه شده و پیشرفت‌های زیادی داشته است. در ایران طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای والد برای سن گندم مادر مورد بررسی قرار گرفته است (Moin Namini *et al*., 2000; Mohiseni *et al.*, 2007). همچنین طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت را برای جمعیت سن مادر با استفاده از دو کادر ربع و نیم متر مربع مورد بررسی قرار داده شده است (Mohiseni *et al*., 2008a). در مزارع گندم آمریکا، بررسی نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت به‌روش گرین برای شته‌های *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hem., Aphididae) و *Rhopalosiphum padi* Linnaeus (Hem., Aphididae) توسط الیوت و همکاران نشان داد که در تراکم‌های پایین جمعیت آفت، جهت دست‌یابی به خطای ثابت ۰/۲۵، تعداد نمونه مورد نیاز بسیار بالا است (Eliott *et al*., 2003).

در حال حاضر، استفاده از سموم شیمیایی تنها راه کنترل سن گندم در ایران است. بنابراین ایجاد شبکه‌های مراقبت و تصمیم‌گیری مناسب برای کنترل شیمیایی سن مادر از اصول مدیریت آفات بوده و باعث کاهش مصرف سموم می‌گردد. جهت ایجاد شبکه‌های مراقبت، علاوه بر سطح زیان اقتصادی و آستانه اقتصادی، نمونه‌برداری‌های دقیق، سریع و کم‌هزینه نیز مورد نیاز است. در بسیاری از مناطق سن‌خیز ایران از جمله استان لرستان، به‌منظور پیش‌آگاهی و تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم از کادرهای چوبی با مساحت‌های مختلف استفاده می‌شود. هدف از انجام این تحقیق تبیین

1- Kuno
2- Sequential Sampling Stop Line
3- Wald
4- Population safe level
5- Common K (Kc)
6- Poisson

www.SID.ir

وضعیت و کارآیی کادر یک مترمربع در تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم می‌باشد. به‌همین منظور با استفاده از داده‌های حاصل از این کادر، نخست پراکنش فضایی سن مادر به‌کمک دو مدل رگرسیونی تایلور و آیواو مورد بررسی قرار گرفت و با نتایج سایر محققین مقایسه شد. سپس مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت با استفاده از این کادر طراحی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا محدودیت‌های استفاده از این کادر در تخمین جمعیت این آفت در مزارع گندم دیم مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

محل نمونه‌برداری

طی سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳، روستاهای جوجه‌حیدر، شب‌ماه، چهاربره، قائدطاهر و نبی‌آباد واقع در منطقه اشترینان از توابع شهرستان بروجرد در استان لرستان با سابقه آلودگی به سن گندم، برای انجام نمونه‌برداری‌ها در نظر گرفته شدند. در هر روستا حداقل دو مزرعه مناسب از گندم رقم سرداری انتخاب شد. مناطق فوق در ارتفاع حدود ۱۸۵۰ تا ۱۹۹۰ متری از سطح دریا قرار دارند. میانگین بارندگی سالانه در این مناطق نیز حدود ٤٥٠ میلی‌متر است. به‌منظور تعیین زمان ریزش سن مادر، نمونه‌گیری از اواخر اسفند (قبل از ریزش سن مادر به مزارع) آغاز و پس از شروع ریزش، برنامه نمونه‌گیری به‌صورت منظم و همه روزه تا زمان حضور سن مادر در مزرعه ادامه یافت.

اندازه کادر و تعداد نمونه

در این بررسی از کادر یک مترمربع استفاده شد. در آغاز نمونه‌برداری‌ها در هر مرحله مراجعه به مزرعه، ابتدا یک نمونه‌برداری مقدماتی (۱۰ کادر) انجام گرفت و تعداد نمونه لازم با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Hsu *et al*., 2001):

$$n = (\frac{Z_{\alpha/2}}{D})^2.(\frac{S}{m})^2$$

در رابطه فوق، N تعداد نمونه، D خطای نمونه‌برداری، S انحراف معیار نمونه‌ها، m میانگین نمونه‌ها و $Z_{\alpha/2}$ مقداری ثابت است که از جدول مربوطه به‌دست می‌آید. در روزهای نخست نمونه‌گیری در سال اول، با در نظر گرفتن D=۰/۲۵ و α=۰/۰۱ تعداد نمونه از رابطه فوق به‌دست آمد. اما چون در بسیاری از موارد تعداد نمونه با استفاده از این رابطه معمولاً از ۸ تا ۳۰ نمونه متغیر بوده و به‌طور میانگین حدود ۲۰ عدد بود، بنابراین برای ادامه نمونه‌برداری‌ها در سال اول و دوم تعداد نمونه در هر مزرعه به‌صورت مساوی ۲۰ عدد کادر در نظر گرفته شد.

بررسی شاخص‌های پراکنش[1]

شاخص b تایلور[2]: بر اساس قانون تایلور، بین میانگین ($\bar{x}$) و واریانس (S^2) جمعیت در یک محیط، رابطه $S^2 = \alpha\bar{x}^b$ برقرار است. به‌منظور محاسبه مقادیر α و b، بین لگاریتم واریانس (Log S^2) به‌عنوان متغیر وابسته و لگاریتم میانگین ($\log\bar{x}$) به‌عنوان متغیر مستقل، رابطه رگرسیونی $Log(S^2) = Log(\alpha) + bLog(\bar{x})$ برقرار شد و شیب خط این معادله رگرسیونی (b) به‌عنوان شاخصی برای نشان دادن چگونگی پراکنش جمعیت حشره در نظر گرفته شد. در این رابطه

1- Dispersion Indices
2- Taylor's power law

www.SID.ir

مقادیر b بزرگ‌تر، مساوی و کوچک‌تر از عدد یک به‌ترتیب نشان‌دهنده توزیع تجمعی، تصادفی و یکنواخت می‌باشد (Southwood, 1978; Tsai *et al.*, 2000; Pedigo & Buntin, 1994; Binns *et al.*, 2000).

شاخص β آیواو[1]: برای محاسبه این شاخص، بین $x^* = \bar{x} + \bar{x}/k$ (شاخص متوسط ازدحام لویدز[2] یا شاخص میانگین انبوهی) و میانگین جمعیت آفت رابطه رگرسیونی $x^* = \alpha + \beta\ \bar{x}$ برقرار گردید. در این رابطه α شاخص تجمع پایه[3] و β ضریب تجمع تراکم[4] است. مقدار α نشان‌دهنده خواص ذاتی گونه است و β به پراکنش موجود در هنگام استفاده از محیط زندگی بستگی دارد. ثابت α نشان‌دهنده تمایل افراد به‌تجمع است. اگر مقدار عددی α منفی باشد نشان‌دهنده تمایل افراد به دفع و دور کردن سایر افراد می‌باشد (Binns *et al.*, 2000; Pearsall & Myers, 2000; Southwood, 1978). در این شاخص نیز مشابه شاخص تایلور، مقادیر β بزرگ‌تر مساوی و کوچک‌تر از عدد یک، به‌ترتیب نشان‌دهنده توزیع‌های تجمعی، تصادفی و یکنواخت هستند (Southwood, 1978).

آزمون معنی‌دار بودن اختلاف شیب خط رگرسیون (شاخص b تایلور یا β آیواو) نسبت به عدد یک، به‌کمک آماره $t = (b-1)/SE_b$ انجام گرفت. در این رابطه b و SE_b به‌ترتیب شیب خط رگرسیون و خطای معیار آن می‌باشند. مقدار خطای معیار شیب خطوط نیز به‌کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ محاسبه گردید. اگر N را تعداد داده‌ها (تعداد میانگین‌ها و واریانس‌ها) در نظر بگیریم، چنان‌چه قدرمطلق مقدار t محاسبه‌شده بزرگ‌تر از t جدول با درجه آزادی $N-1$ باشد، در این صورت شاخص b تایلور یا β آیواو نسبت به‌عدد یک اختلاف معنی‌دار داشته و توزیع فضایی آفت تجمعی است (Tsai *et al.*, 2000; Feng & Nowierski, 1992).

به‌منظور مقایسه شیب خطوط رگرسیون (b) و عرض از مبدا (α) مربوط به دو جنس نر و ماده و داده‌های دو سال نمونه‌گیری، از رابطه‌های زیر استفاده شد (Feng & Nowierski, 1992):

$$t_{slope} = (b_1 - b_2)/\sqrt{(SE_{b_1}{}^2 + SE_{b_2}{}^2)} \qquad t_{intercept} = (a_1 - a_2)/\sqrt{(SE_{a_1}{}^2 + SE_{a_2}{}^2)}$$

در رابطه‌های فوق b_1 و b_2 شیب خطوط رگرسیون و SE_{b1} و SE_{b2} خطاهای معیار مربوط به دو خط مورد مقایسه هستند. چنان‌چه N_1 و N_2 تعداد داده‌های مربوط به دو شیب خط مورد نظر باشند آن‌گاه مقادیر t_{slope} محاسبه‌شده با t جدول با درجه آزادی $N_1 + N_2 - 2$ مقایسه و چنان‌چه از آن بزرگ‌تر بود، در آن‌صورت بین آماره‌های b دو معادله رگرسیونی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود داشته و در نتیجه تجمیع داده‌های دو مرحله از نظر آماری مجاز نخواهد بود. به‌منظور مقایسه عرض از مبدا a (محل تلاقی با محور عرض‌ها) دو خط رگرسیونی نیز مانند مراحل مقایسه دو شیب رگرسیونی عمل گردید.

مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت برای تخمین جمعیت سن‌مادر به‌روش کنو

با توجه به این‌که بر اساس مقدار ضریب تبیین (R^2)، داده‌های جمع‌آوری شده با مدل آیواو برازش بهتری نشان دادند، بنابراین از روش کنو برای طراحی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت استفاده شد. بر اساس مدل کنو، حداقل نمونه

1- Iwao's Patchiness Regression
2- Loyd mean crowding index
3- Basic contagion index
4- Density contagiousness coefficient

Archive of SID
www.SID.ir

مورد نیاز (n_{min}) و همچنین خط بحران یا خط توقف نمونه‌گیری دنباله‌ای (T_n) برای دستیابی به یک سطح دقت ثابت از رابطه‌های زیر محاسبه شدند (Wang & Shipp, 2001):

$$n_{\min} = \frac{\beta - 1}{D^2} \qquad T_n = \frac{\alpha + 1}{D^2 - \frac{\beta - 1}{n}}$$

در این معادلات، n تعداد نمونه مورد نیاز برای تخمین میانگین تعداد سن مادر در واحد نمونه با حداکثر خطای قابل قبول معادل D می‌باشد.α و β نیز ضرایب مربوط به شاخص آیواو هستند. در پایان برای استفاده از این مدل‌ها منحنی‌تعداد تجمعی سن مادر در مقابل اندازه نمونه مورد نیاز با چهار سطح خطای ۰/۱۰، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ رسم شد (Elliott *et al*., 2003; Wang & Shipp, 2001).

اعتبارسنجی طرح نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت: ارزیابی اعتبار مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای به‌کمک روش‌های شبیه‌سازی با ۵۰۰ بار نمونه‌گیری پیاپی و با استفاده از نرم‌افزار نمونه گیری مجدد RVSP[1] مورد بررسی قرار گرفت (Naranjo & Hatchison, 1997). به‌منظور استفاده از این نرم‌افزار، ابتدا کل داده‌های جمع‌آوری شده از مزارع بر اساس میانگین جمعیت حشره در واحد نمونه مرتب شدند. سپس میانگین‌ها به نه دسته گروه‌بندی شده و از هر دسته یک میانگین به‌صورت تصادفی انتخاب شد و داده‌های مربوط به این میانگین‌ها جهت بررسی اعتبار مدل‌های گرین و کنو مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های انتخاب‌شده برای اعتبارسنجی باید مستقل از سایر داده‌ها بوده و در محاسبه پارامترهای تایلور و آیواو استفاده نشده باشند.

بررسی کاهش تعداد نمونه در مدل کنو نسبت به‌روش معمولی: در این مرحله برای هر یک از داده‌ها تعداد نمونه مورد نیاز با استفاده از دو روش معمول و مدل کنو محاسبه و درصد کاهش تعداد نمونه در چهار سطح خطای ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

در پایان کارآیی کادر یک مترمربع در نمونه گیری از جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم بررسی و مشکلات مربوط به این کادر مورد بحث قرار گرفته است.

نتایج و بحث

توزیع فضایی سن مادر با استفاده از کادر یک مترمربع: بررسی پراکنش فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۳ نشان داد که بر اساس مقدار ضریب تبیین، مدل آیواو نسبت به مدل تایلور برازش بهتری با داده‌ها نشان داده است. این مدل‌ها برای هر یک از سال‌ها و برای جنس نر و ماده به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه پارامترهای مدل‌های تایلور و آیواو اختلاف معنی‌داری بین داده‌های دو سال و دو جنس نر و ماده نشان نداد (جدول ۲). در نتیجه تمامی داده‌های مربوط به دو جنس نر و ماده دو سال جهت ارزیابی پارامترهای مدل‌های تایلور و آیواو مورد استفاده قرار گرفتند. مقدار شیب خط رگرسیون مدل آیواو در جنس نر، ماده و مجموع دو جنس به‌ترتیب ۱، ۱/۰۲ و ۱/۰۷ بود که با عدد یک اختلاف معنی‌دار نداشته و نشان می‌دهد که استفاده از کادر یک مترمربع توزیع فضایی سن مادر را در مزارع گندم دیم به‌صورت تصادفی نشان می‌دهد. این در حالی است که بر اساس نتایج تحقیقات بسیاری از محققین (Anonymous, 1998; Mohiseni *et al.*, 2007; Mohiseni *et al.*, 2008a; Moin Namini *et*

1- The resampling for Validation of Sampling Plans

Archive of SID
www.SID.ir

(*al.*, 2000) توزیع فضایی آن به‌صورت تجمعی می‌باشد. هرچند مقایسه پارامتر شیب خط رگرسیون مدل تایلور با عدد یک معنی‌دار شده و این مدل نشان می‌دهد که توزیع فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم به‌صورت تجمعی است (جدول ۱). به‌عقیده الیوت چنان‌چه اندازه کادر خیلی بزرگ‌تر و یا خیلی کوچک‌تر از میانگین اندازه کلنی‌های[1] افراد جمعیت باشد و پراکندگی این کلنی‌ها در محیط به‌صورت یکنواخت یا تصادفی باشند، پراکنش جمعیت حشره ظاهرا تصادفی خواهد بود. چنان‌چه هر کلنی از تعداد افراد کمتری تشکیل شده باشد، در این صورت کاهش اندازه کادر باعث می‌شود که در هر کادر تعداد افراد کمتری قرار گرفته و در نتیجه پراکنش فضایی یک جانور که دارای توزیع تجمعی است نشان داده نخواهد شد. نامبرده در ادامه بیان می‌دارد که چنان‌چه در یک جمعیت دارای توزیع تجمعی، اندازه کادر به‌تدریج افزایش یابد، پراکنش جانور ممکن است تصادفی، تجمعی و به‌ندرت یکنواخت نشان داده شود (Elliott, 1979).

جدول۱- آماره‌های رگرسیونی تایلور و آیواو مربوط به سن مادر *Eurygaster integriceps* در مزارع گندم دیم شهرستان بروجرد طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۳

Table1- Taylor's power Law and Iwao's Patchiness regression statistics of over-wintered adults of *Eurygaster integriceps* in rainfed wheat fields of Borujerd, during 2003-2004

Reggresion Model	Year	Sex	Range of means	No. Data sets	t_{table} α=0.05	t_{slope}	R^2	Log a±S_E or a ± S_E	b±S_E
Taylor	2003-2004	male	0.09-2.65	17	1.746	0.25 $^{n.s}$	0.66	0.12±0.08	1.05±0.2
Taylor	2003-2004	female	0.09-2.65	17	1.745	0.35 $^{n.s}$	0.66	0.09±0.09	1.07±0.2
Taylor	2003	female+male	0.1-5.24	16	1.753	1.04 $^{n.s}$	0.67	0.04±0.18	1.25±0.24
Taylor	2004	female+male	0.1-5.24	17	1.745	1.73 *	0.89	0.18±0.07	1.19±0.11
Taylor	2003-2004	female+male	0.09-5.24	33	1.696	1.75 *	0.86	0.16±0.06	1.14±0.08
Iwao	2003-2004	male	0.09-2.65	17	1.745	0.00 $^{n.s}$	0.86	0.48±0.3	1.0±0.1
Iwao	2003-2004	female	0.09-2.65	17	1.745	0.2 $^{n.s}$	0.86	0.31±0.33	1.02±0.1
Iwao	2003	female+male	0.1-5.24	16	1.753	0.75 $^{n.s}$	0.93	0.48±0.49	1.06±0.08
Iwao	2004	female+male	0.1-5.24	17	1.745	1.5 $^{n.s}$	0.93	0.55±0.35	1.12±0.08
Iwao	2003-2004	female+male	0.09-5.24	33	1.696	1.4 $^{n.s}$	0.93	0.59±0.27	1.07±0.05

***** n.s: β or α value was not significant different from 1.0 β or α value was significant different from 1.0 at level 0.05

امیرمعافی و همکاران بر اساس مطالعات دوساله خود در منطقه ورامین، گزارش می‌کنند که به‌منظور بررسی رابطه بین میانگین و واریانس داده‌های خود، از مدل تایلور استفاده نموده‌اند. آن‌ها بدون اشاره به مدل آیواو، گزارش می‌کنند که شیب خط رگرسیون مربوط به مدل تایلور از عدد یک بزرگ‌تر بوده و در نتیجه پراکنش فضایی سن مادر در مزارع گندم زمستانه به‌صورت تجمعی می‌باشد (Amir-Maafi *et al.*, 2004). اما همان‌گونه که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، علی‌رغم این‌که شیب خط رگرسیون در مدل تایلور مشابه نتایج محققان فوق از عدد یک بزرگ‌تر بوده و توزیع فضایی آفت را به‌شکل تجمعی نشان داده است، اما اساس انتخاب و گزینش مدل‌های تایلور و آیواو، مقدار ضریب تبیین (R^2) می‌باشد (Wang & Ship, 2001; Jones & Parrella, 1984; Southwood, 1978; Pearsall & Myers, 2000)، که در این تحقیق برای مدل آیواو و تایلور به‌ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۸۶ شده است. به‌عبارت دیگر داده‌های حاصل از کادر یک مترمربع، برازش بهتری با مدل آیواو (در مقایسه با مدل تایلور) نشان داده و در نتیجه قضاوت درخصوص نحوه پراکنش سن مادر باید بر اساس این مدل انجام بگیرد. محیسنی و همکاران نیز آماره تجمع تایلور (b) و آیواو (β) را در دو کادر ربع و نیم مترمربع به‌ترتیب ۱/۱۹ و ۱/۱۳ تخمین زده‌اند که هر یک نسبت به عدد یک اختلاف معنی‌دار داشته و پراکنش آفت را تجمعی

1- Clumps

www.SID.ir

نشان می‌دهند (Mohiseni *et al.*, 2008a). همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، با افزایش اندازه کادر مقدار شیب خط رگرسیون کاهش یافته است. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که در کادر یک مترمربع، آماره تجمع آیواو (β) در مقایسه با کادر نیم مترمربع آن‌قدر کوچک شده (۱/۰۷) که حتی با عدد یک نیز اختلاف معنی‌دار نشان نمی‌دهد و در نتیجه، پراکنش فضایی آفت را که تجمعی می‌باشد به اشتباه، به‌صورت تصادفی نشان داده است. بر اساس مقدار ضریب تبیین، داده‌های مربوط به کادر کوچک (ربع مترمربع)، با مدل تایلور و داده‌های مربوط به کادر بزرگ‌تر (نیم یا یک مترمربع) با مدل آیواو برازش نشان داده‌اند. در نتیجه با افزایش اندازه کادر (واحد نمونه‌برداری)، ضریب تبیین مربوط به مدل تایلور که برای کادر ربع مترمربع بیشتر از مدل آیواو بود، کاهش و ضریب تبیین مربوط به مدل آیواو افزایش یافته و در نتیجه داده‌ها با مدل آیواو برازش بهتری نشان می‌دهند. اما همان‌گونه که عنوان گردید، در این تحقیق مدل آیواو مبنای تشخیص توزیع فضایی سن مادر در مزارع گندم دیم بوده و پارامترهای آن جهت طراحی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول۲- مقایسه پارامترهای تایلور و آیواو در کادر یک مترمربع مربوط به سن مادر *Eurygaster integriceps* در مزارع گندم دیم شهرستان بروجرد طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۳

Table 2- Comparison of slopes and interceps of Taylor's power Low and Iwao's patchiness regression of overwintered adults *Eurygaster integriceps* in rainfed wheat fields of Borujerd, during 2003-2004

Model	comparison objects	$t_{table\ \alpha=0.05}$	$t_{intercept}$	t_{slope}
Taylor	2003 / 2004	2.041	0.72 $^{n.s}$	0.23 $^{n.s}$
Iwao	2003 / 2004	2.041	0.12 $^{n.s}$	0.53 $^{n.s}$
Taylor	male / female	2.039	0.25 $^{n.s}$	0.10 $^{n.s}$
Iwao	male / female	2.039	0.38 $^{n.s}$	0.14 $^{n.s}$

* n.s: There were no significant difference in slopes or in intercepts between two years (2003 & 2004) or two sex (male & female)

طراحی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت

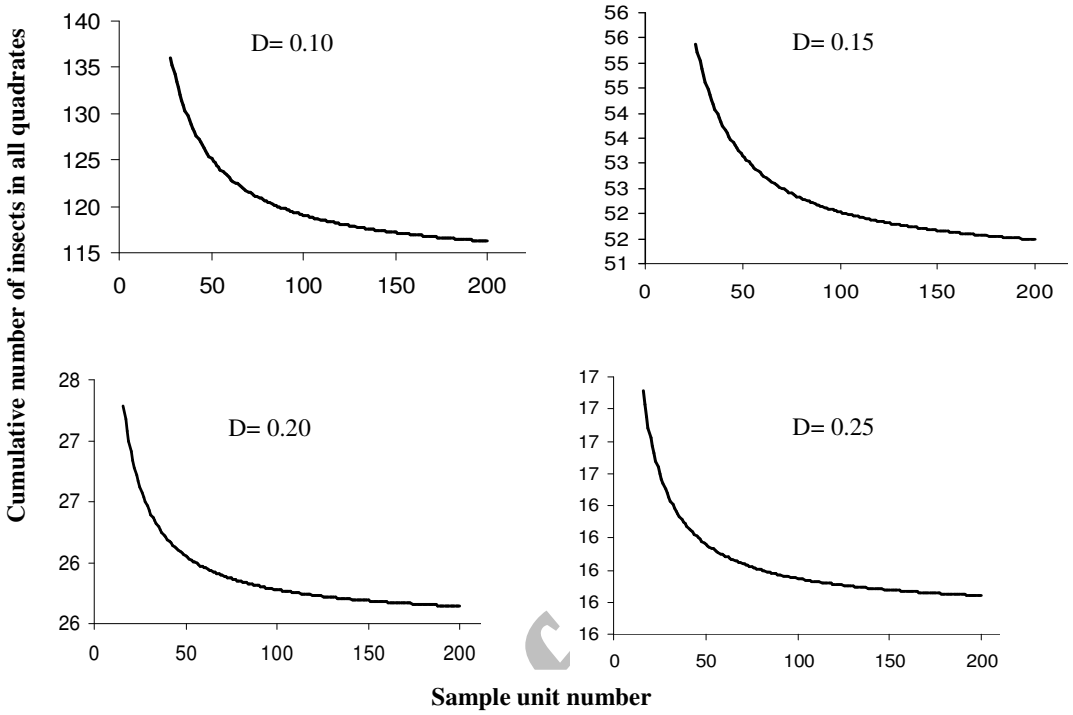
با توجه به جدول شماره ۲، چون بین آماره‌های رگرسیونی جمعیت‌های نر و ماده و داده‌های دو سال اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌شود، بنابراین به‌منظور طراحی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت از آماره‌های مدل آیواو مربوط به داده‌های دو سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳ و مدل کنو استفاده شده است. نمودار این مدل با چهار سطح خطای ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ در شکل ۱ نشان داده شده است.

مقایسه تعداد نمونه در مدل کنو با تعداد نمونه به‌روش معمولی

در این تحقیق تعداد نمونه مورد نیاز در ٤٠ مجموعه از داده‌های مزرعه‌ای جهت تخمین جمعیت سن مادر توسط دو روش معمولی و مدل کنو و برای چهار سطح خطای ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. مقایسه تعداد نمونه در مدل کنو نسبت به‌روش معمولی در همه سطوح خطای فوق نشان داد که درصد کاهش تعداد نمونه در مدل کنو نسبت به‌روش معمولی حدود ۷۷ درصد می‌باشد (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- نمودار نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت به‌روش کنو با استفاده از کادر یک مترمربع برای تخمین جمعیت سن مادر *Eurygaster integriceps* در مزارع گندم دیم شهرستان بروجرد (با چهار سطح خطای ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵)

Fig.1- Kuno's fixed precision sequential sampling curves of overwintered adults of *Eurygaster integriceps* by use of 1m^2 quadrat in rainfed wheat fields of Borujerd during 2003-2004

جدول۳- مقایسه تعداد نمونه در مدل کنو و تعداد نمونه به‌روش معمولی در تخمین جمعیت سن مادر *Eurygaster integriceps* با استفاده از کادر یک متر مربع در مزارع گندم دیم شهرستان بروجرد طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۳

Table 3- Comparison of sample size between Kuno's fixed precision sequential sampling plans and common method to estimate population density of overwintered adults of *Eurygaster integriceps* using 1m^2 quadrat in rainfed wheat fields of Borujerd, during 2003-2004

%decrease of sample size in Kuno's model comparison to common method			Sample size based on Kuno's model			Sample size based on common method			Precision (D)
Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	
76.8±1.5	91.34	22.8	42.3±6.7	245	16	373.6±30.0	2559	51	0.1
76.4±1.6	91.57	22.5	18.9±4.5	111	8	91.3±9.2	496	23	0.15
77.9±1.5	94.24	25.6	9.7±3.0	52	4	51.3±6.9	279	13	0.2
77.6±1.4	92.80	30.2	6.2±2.2	30	2	32.9±5.5	179	8	0.25

اعتبارسنجی مدل کنو با استفاده از نرم‌افزار RVSP:

به‌منظور ارزیابی اعتبار این مدل از نه مجموعه از داده‌های مستقل استفاده شد. این داده‌ها جهت محاسبه پارامترهای مدل رگرسیونی آیواو مورد استفاده قرار نگرفته بودند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار فوق و با ۵۰۰ بار نمونه‌گیری مجدد (شبیه‌سازی شده) و برای چهار سطح خطای ۰/۲۵، ۰/۲، ۰/۱۵ و ۰/۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش خطا (D) از ۰/۱ به ۰/۲۵، اختلاف بین دقت اولیه و میانگین دقت محاسبه شده توسط نرم‌افزار برای نه داده فوق

www.SID.ir

افزایش می‌یابد به‌طوری‌که جهت دست‌یابی به متوسط خطاهای ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ در نه داده فوق، سطوح خطای اولیه در نرم‌افزار به‌ترتیب به ۰/۱۱۹، ۰/۱۷۷، ۰/۲۶ و ۰/۳٤ افزایش یافت (جدول‌های ٤ و ٥).

جدول ٤- نتایج حاصل از نمونه‌گیری مجدد جهت اعتبارسنجی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای کنو برای کادر یک مترمربع در نمونه‌گیری از سن مادر *Eurygaster integriceps* در مزارع گندم دیم با سطوح خطای اولیه ۰/۱۱۹ و ۰/۱۷۷

Table 4- Resampling results for validation of Kuno's fixed precision sequential sampling plan for overwintered adults of *Eurygaster integriceps* with pre-set precision 0.119 and 0.177

Data set	Observed density	Average statistics for 500 sequential sampling simulations								Sample size					
		Density $\bar{x}$		Precision (D)											
				Average		Minimum		Maximum		Average		Minimum		Maximum	
		0.1	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15
1	0.45	0.43	0.43	0.10	0.15	0.10	0.13	0.11	0.17	269	120	193	79	359	180
2	1.45	1.43	1.44	0.06	0.09	0.04	0.05	0.07	0.11	83	37	71	30	97	47
3	3.10	3.23	3.21	0.12	0.17	0.08	0.07	0.16	0.25	40	19	27	11	55	28
4	3.95	4.07	4.05	0.09	0.14	0.06	0.09	0.11	0.18	33	15	27	11	41	21
5	4.90	5.16	5.16	0.13	0.18	0.08	0.08	0.16	0.28	27	13	20	8	37	19
6	5.50	5.47	5.48	0.10	0.15	0.05	0.06	0.16	0.26	26	12	20	8	35	17
7	6.60	6.72	6.75	0.11	0.16	0.06	0.06	0.16	0.32	22	10	17	7	28	14
8	8.00	8.25	8.45	0.11	0.16	0.07	0.06	0.15	0.26	19	9	15	6	23	12
9	9.75	9.82	9.88	0.09	0.13	0.05	0.04	0.11	0.20	20	8	14	6	20	10
Avg.	4.86	4.95	4.98	0.10	0.15	0.07	0.07	0.13	0.23	60	27	45	18	77	39

* Minimum sample sizes for two fixed level of precision D=0.1 and D=0.15 are 7 and 3 respectively

جدول ٥- نتایج حاصل از نمونه‌گیری مجدد جهت اعتبارسنجی مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای کنو برای کادر یک مترمربع در نمونه‌گیری از سن مادر *Eurygaster integriceps* در مزارع گندم دیم با سطوح خطای اولیه ۰/۲٦ و ۰/۳٤

Table 5- Resampling results for validation of Kuno's fixed precision sequention sampling plan for overwintered adults of *Eurygaster integriceps* with pre-set precision 0.26 and 0.34

Data set	Observed density	Average statistics for 500 sequential sampling simulations								Sample size					
		Density $\bar{x}$		Precision (D)											
				Average		Minimum		Maximum		Average		Minimum		Maximum	
		0.2	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25
1	0.45	0.44	0.46	0.22	0.28	0.19	0.20	0.25	0.34	58	35	33	17	102	63
2	1.45	1.45	1.47	0.12	0.16	0.07	0.00	0.18	0.26	18	11	13	8	26	17
3	3.10	3.34	3.43	0.24	0.29	0.08	0.00	0.39	0.56	9	6	4	2	17	12
4	3.95	4.15	4.25	0.19	0.24	0.03	0.00	0.32	0.45	8	5	5	3	12	8
5	4.90	5.31	5.58	0.25	0.30	0.06	0.00	0.48	0.58	6	4	4	2	11	9
6	5.50	5.60	5.80	0.19	0.24	0.00	0.00	0.39	0.71	6	4	4	2	9	6
7	6.60	6.86	7.02	0.22	0.26	0.05	0.00	0.50	0.76	5	3	3	2	8	5
8	8.00	8.42	8.68	0.21	0.25	0.00	0.00	0.48	0.80	5	3	3	2	7	5
9	9.75	9.90	10.01	0.17	0.20	0.00	0.00	0.33	0.52	4	3	3	2	6	4
Avg.	4.86	5.05	5.2	0.20	0.25	0.05	0.02	0.37	0.55	13	8	8	4	22	14

* Minimum sample sizes for two fixed level of precision D=0.2 and D=0.25 are 2 and 1 respectively

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای جهت تخمین جمعیت آفات در اکوسیستم‌های زراعی، به‌دلیل افزایش دقت و کاهش هزینه مدیریت آفت، به‌عنوان یکی از مهمترین ابزار تخمین در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌گردند، زیرا این مدل‌ها از افزایش غیرضروری تعداد نمونه جلوگیری می‌کنند (Pedigo & Buntin, 1994). زمانی که میانگین جمعیت سن مادر ۰/۲ عدد در هر مترمربع (کادر) باشد، در سطوح خطای ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ میانگین تعداد نمونه لازم بر اساس مدل کنو به‌ترتیب ۵۷۲، ۲۵۶، ۱۲۸ و ۸۰ عدد خواهد بود. اما چنان‌چه جمعیت آفت افزایش یافته و به ۱/۴۵سن مادر در هر کادر برسد، تعداد نمونه مورد نیاز به‌ترتیب ۸۰، ۳۶، ۱۸ و ۱۱، در تراکم ۳/۱ سن مادر در هر کادر تعداد نمونه به‌ترتیب ۴۰، ۱۹، ۹ و ۶ و در تراکم ۵ سن مادر در هر کادر تعداد نمونه به‌ترتیب به ۲۷، ۱۲، ۶ و ۴ عدد کاهش می‌یابد (شکل ۱ و جدول‌های ۴ و ۵). بنابراین در مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت در زمان بالا بودن و یا پایین بودن جمعیت آفت تعداد نمونه لازم به‌ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد. کاهش چشمگیر تعداد نمونه در زمان بالا بودن تراکم آفت و افزایش چشمگیر تعداد نمونه در زمان کاهش جمعیت آفت، از دلایل مهم محدودیت استفاده از کادر یک مترمربع در تخمین سن مادر در مزارع گندم دیم می‌باشد. در تراکم بالای جمعیت آفت، در همان زمان آغاز نمونه‌برداری و با یک تا چهار نمونه به مرحله تصمیم‌گیری رسیده و نمونه‌گیری متوقف می‌شود. این در حالی است که در تراکم های کمتر از ۰/۲ سن مادر در مترمربع، حداقل تعداد نمونه ۸۰ عدد خواهد بود. به‌عبارت دیگر جهت رسیدن به مرحله تصمیم‌گیری، حداقل ۸۰ مترمربع از سطح مزرعه باید مورد بررسی قرار گیرد. جستجوی چنین سطحی از نظر اصول مدیریت آفات به‌هیچ‌وجه قابل توجیه نیست. همچنین در زمان بالا بودن جمعیت آفت، رسیدن به نقطه تصمیم‌گیری با بررسی دو تا چهار نمونه نیز از نظر اصول نمونه‌گیری و تخمین آفات قابل قبول نیست. به‌عبارت دیگر در یک مزرعه دو تا سه هکتاری، بررسی دو تا چهار نقطه از مزرعه جهت رسیدن به نقطه تصمیم‌گیری توجیه علمی ندارد و نیاز به افزایش تعداد نمونه‌ها (بالاتر از توصیه مدل) می‌باشد. از طرف دیگر افزایش تعداد نمونه (کادر یک مترمربع) نیز از نظر اقتصادی قابل توجیه نیست و هزینه مدیریت آفت را به‌طرز چشم‌گیری افزایش خواهد داد.

زمانی که تراکم جمعیت آفت در مزارع گندم دیم حدود ۱/۵ عدد سن مادر در مترمربع یا حدود آستانه اقتصادی (Bahrami *et al.*, 2002) باشد، اهمیت کاهش تعداد نمونه به‌خوبی روشن می‌شود. در این زمان تعداد نمونه مورد نیاز جهت تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم حدود ۱۰ کادر می‌باشد. به‌عبارت دیگر بر اساس مدل کنو تعداد ۱۰ کادر جهت رسیدن به مرحله تصمیم‌گیری کافی می‌باشد. همان‌گونه که در مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای مورد تاکید می‌باشد، زمانی که جمعیت آفت در حدود آستانه اقتصادی است، باید تعداد نمونه افزایش یابد زیرا در این سطح جمعیت، حداکثر احتمال بروز خطا در تصمیم‌گیری (تصمیم بر کنترل یا عدم کنترل آفت) وجود دارد. این موضوع در مدل‌های والد به‌دلیل لحاظ نمودن سطح آستانه اقتصادی و سطح بی‌خطر جمعیت در داخل مدل، مورد توجه قرار گرفته و تعداد نمونه مورد نیاز در این مدل‌ها در نقطه عطف منحنی OC[1] (میانگین آستانه اقتصادی و جمعیت بی‌خطر[2])، به حداکثر رسیده و احتمال بروز خطا در تصمیم‌گیری کاهش می‌یابد (Mohiseni *et al.*, 2007). اما در مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت چون آستانه اقتصادی و سطح بی‌خطر جمعیت برای طراحی مدل مورد استفاده قرار نمی‌گیرند (Pedigo & Buntin, 1994)، بنابراین باید واحد نمونه (اندازه کادر) طوری انتخاب گردد که تعداد نمونه مورد نیاز در نقطه آستانه اقتصادی جمعیت نسبتا بالا باشد. به‌همین دلیل دست‌یابی به تراکم واقعی جمعیت در نقطه آستانه اقتصادی (حدود ۱/۵ عدد سن

1- Operating characteristic curve
2- Safe Level

Archive of SID
www.SID.ir

مادر در مترمربع) با بررسی تنها ۱۰ نقطه از مزرعه (۱۰ کادر) از نظر اصول تخمین آفات به‌هیچ‌وجه قابل قبول نیست. به‌عبارت ساده‌تر در تراکم‌های پایین‌تر از آستانه اقتصادی احتمال بروز اشتباه در تصمیم‌گیری کمتر از زمانی است که جمعیت در حد آستانه اقتصادی و یا بیشتر از آن باشد.

محیسنی و همکاران با استفاده از دو کادر ربع و نیم مترمربع مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای والد را جهت تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها عقیده دارند که با کاهش اندازه کادر تعداد نمونه مورد نیاز افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که در زمان استفاده از کادر ربع مترمربع در مقایسه با کادر نیم مترمربع، نقاط بیشتری از سطح مزرعه مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه تخمین جمعیت سن مادر واقعی‌تر خواهد بود (Mohiseni *et al.*, 2007). همچنین محیسنی و همکاران در گزارش دیگر خود، مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت را نیز برای دو کادر فوق مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها گزارش می‌کنند که در مدل گرین برای کادر ربع مترمربع، به‌منظور دست‌یابی به‌سطح خطای ۰/۲۵ و ۰/۱، به‌ترتیب به‌طور متوسط تعداد ۲۶ و ۱۵۷ نمونه و برای کادر نیم مترمربع، به‌ترتیب ۱۶ و ۹۰ نمونه مورد نیاز خواهد بود (Mohiseni *et al.*, 2008a). این تعداد در مدل کنو برای کادر یک مترمربع که نتایج تحقیق حاضر می‌باشد، به‌ترتیب ۸ و ۶۰ نمونه بود (جدول‌های ٤ و ٥). بنابراین با افزایش اندازه کادر، تعداد نمونه مورد نیاز در مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای معمولی (والد) و با دقت ثابت (گرین و کنو) کاهش یافته که این کاهش در کادر یک مترمربع بسیار چشم‌گیر می‌باشد. به عقیده عبدالهی در نمونه‌گیری از سن گندم، بر اساس دو شاخص RV[1] و CV[2]، کادر یک مترمربع (CV=1.25 و RV=24.5) نسبت به کادر ربع مترمربع (CV=1.7 و RV=33.8) برتری داشته و جهت نمونه‌گیری از جمعیت سن گندم توصیه شده است (Abdollahi, 2004). محیسنی و همکاران در گزارش دیگر خود سه کادر ربع، نیم و یک مترمربع را جهت نمونه‌گیری از جمعیت سن مادر مورد ارزیابی قرار داده و عقیده دارند که کادر کوچک‌تر علی‌رغم داشتن RV و CV بالاتر، به‌دلیل داشتن دقت خالص نسبی (RNP[3]) بیشتر و بالا بودن ضریب تبیین مربوط به رابطه غیرخطی RV و میانگین، بر کادرهای نیم و یک مترمربع برتری دارد (Mohiseni *et al.*, 2008b). نظریه کاهش اندازه کادر مورد تایید سبر نیز می‌باشد. نامبرده بیان می‌کند که تخمین تراکم جمعیت توسط تعداد بیشتری کادر کوچک، در مقایسه با تعداد کمتری کادر بزرگ با کل مساحت برابر، واریانس پایین‌تری خواهد داشت بنابراین باید اندازه کادر در حد امکان کوچک در نظر گرفته شود. اما کوچکی اندازه کادر نباید در حدی باشد که در زمان نمونه‌گیری تعداد نمونه‌های صفر در حد قابل‌توجهی افزایش یابد (Seber, 1973).

با توجه به‌نتایج ارایه شده، به‌نظر می‌رسد کادر یک مترمربع ابزار مناسبی جهت تخمین جمعیت سن مادر با استفاده از مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای شمارشی[4] با دقت ثابت و والد در مزارع گندم دیم نیست. استفاده از کادر فوق در مدل‌های شمارشی، علاوه بر مسایل و مشکلات مطرح شده، در مقایسه با کادرهای کوچک‌تر دارای خطای بیشتری است. زیرا جهت بررسی هر کادر یک مترمربع، به‌خصوص در زمان بالا بودن جمعیت سن مادر و گرم بودن هوا، نیاز به حداقل دو تا سه نفر نمونه‌گیر حرفه‌ای بوده و در صورت شمارش انفرادی، زمان شمارش هر کادر افزایش یافته و احتمال ورود یا خروج حشره به داخل یا خارج کادر و افزایش اریب[5] بسیار بالا خواهد بود. از طرف دیگر در صورت افزایش تعداد نمونه، به‌دلیل خستگی افراد نمونه‌گیر، دقت نمونه‌گیری کاهش خواهد یافت.

1- Relative variation
2- Coefficient of variation
3- Relative net precision
4- Enumerative sequential sampling plans
5- Bias

www.SID.ir

امیرمعافی و همکاران با استفاده از کادر ربع و آماره‌های مدل تایلور، مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای (حضور یا عدم حضور) دوجمله‌ای[1] را مورد بررسی قرار داده‌اند (Amir-Maafi *et al.*, 2004). در این مدل‌ها بر خلاف مدل‌های شمارشی، بررسی و شمارش کامل و دقیق جمعیت حشره در داخل نمونه‌ها (کادرها) ضرورت نداشته و در زمان نمونه‌برداری، فقط حضور (حتی یک حشره) یا عدم حضور آفت در داخل کادر مورد نظر می‌باشد. باید توجه داشت که معمولا استفاده از مدل‌های نمونه‌گیری دنباله‌ای (حضور- عدم حضور) دوجمله‌ای جهت تخمین آفاتی توصیه می‌گردد که مانند شته‌ها و کنه‌های تارتن دارای اندازه کوچک و تراکم جمعیت بسیار بالا بوده و شمارش آن‌ها بسیار وقت‌گیر و خسته‌کننده باشد (Binns *et al.*, 2000; Fidgen, *et al.*, 2006; Galvan *et al.*, 2007, Hodgson *et al.*, 2004). بنابراین استفاده از این مدل‌ها برای تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم که آستانه اقتصادی آن نسبتا پایین (حدود ۱/۵ عدد در مترمربع) است و شمارش کامل جمعیت آن در داخل کادرها امکان‌پذیر می‌باشد، توصیه نمی‌گردد. اما علی‌رغم این موضوع، چنان‌چه مدل‌های دوجمله‌ای فوق را بتوان به گونه‌ای طراحی نمود که مانند مدل‌های شمارشی، جمعیت سن مادر را در مزرعه گندم دیم با دقت نسبتا بالا تخمین بزنند، در آن‌صورت ادعای نگارنده مبنی بر عدم مناسبت و کارآیی کادر یک مترمربع که در این تحقیق به‌تفصیل مورد بررسی قرار گرفت، قابل تجدید نظرخواهد بود. زیرا حتی چنان‌چه اندازه کادر و تعداد نمونه‌ها نیز افزایش یابند، به‌دلیل عدم نیاز به شمارش کامل مساحت کادر، هزینه نمونه‌برداری افزایش نخواهد یافت و در این مدل‌ها افزایش اندازه کادر رابطه مستقیمی با دقت نمونه‌برداری خواهد داشت.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای محمد غلامی به‌خاطر همکاری ارزشمندشان در انجام نمونه‌برداری‌ها تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Abdollahi, G, A. 2004. Sunn Pest Management in Iran. An Analytical Approach. Agriculture and Education Publishing, 239pp. [In Persian with English summary]

Amir-Maafi, M., Parker, B. L. and El-Bouhssini, M. 2004. Binomial and sequential sampling of adult sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Heteroptera: Scutelleridae). Second International Conference on Sunn Pest, ICARDA, Aleppo, Syria, (eds. El-Bouhssini, M; Parker, B; Skinner, M; Reid, W and Kumari, S.), p. 44.

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

Anonymous, 2008a. Cereal crop production program in Lorestan province in 2007-2008. Organization of Jihade Agriculture of Lorestan. Vice-Executive and Technical. Office of Agronomy. [in Persian]

Anonymous, 2008b. Report of sunn pest control in Iran. Plant Protection Organization. [in persian]

Anonymous, 2008c. Report of sunn pest control in Lorestan province. Plant Protection Office of Lorestan. [in persian]

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

Bahrami, N., Radjabi, GH., Rezabeigi, M. and 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]

1- Binomial (presence-absence) sequential sampling plans

www.SID.ir

Barrigossi, J. A. F., Hein, G. L. and 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., Nyrop, J. P. and van der Werf, W. 2000. Sampling and monitoring in crop protection. The theoretical basis for developing practical decision guides. CAB International. New York, 284pp.

Elliott, J. M. 1979. Some Methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication, No. 25, 157 pp.

Elliott, N. C., Gilles, K. L., Royer, T. A., Kindler, S. D., Tao, F. L., Jones, D. B. and Cuperus, G. W. 2003. Fixed precision sequential sampling plans for greenbug and bird cherry-oat aphid (Homoptera: Aphididae) in winter wheat. Journal of Economic Entomology, 96(5): 1585-1593.

Feng, M. G. and Nowierski, R. M. 1992. Spatial distribution and sampling plans for four species of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat in southwestern Idaho. Journal of Economic Entomology, 85(3): 830-837.

Fidgen, J. G., Legg, D. E. and Salom, S. M. 2006. Binomial sequential sampling plan for Hemlock woolly Adelgid (Heteroptera: Adelgidae) sistens infesting individual eastern hemlock trees. Journal of Economic Entomology, 99(4): 1500-1508.

Galvan, T. L., Burkness, E. C. and Hatchison, W. D. 2007. Enumerative and binomial sequential sampling plans the multicolored asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) in grapes. Journal of Economic Entomology,100(3): 1000-1010.

Hodgson, E. W., Burkness, E. C., Hatchison, W. D. and Ragsdale, D. W. 2004. Enumerative and binomial sequential sampling plans for soybean aphid (Homoptera: Aphididae) in soybean. Journal of Economic Entomology, 97(6): 2127-2136.

Hsu, J. C., Horng, S. B. and Wu, W. J. 2001. Spatial Distribution and Sampling of *Aulacaspis yabunikkei* (Homoptera: Diaspididae) in Camphor Trees. Plant Protection Bulletin, 43: 69-81.

Javahery, M. 1995. A technical reviw of Sunn pest. FAO, Regional office for the Near East. 80 pp.

Jones, V. P. and Parrella, M. P. 1984. Dispersion Indices and sequential sampling plans for the citrus red mite (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, 77(1): 75-79.

Kogan, M. and Herzog, D. C. 1980. Sampling Methods in Soybean Entomology. New Yourk, Springer-Verlag, 587pp.

Meikle, W. G., Holst, N., Degbey, P. and Oussou, R. 2000. Evaluation of sequential sampling plans for the larger grain borer (Coleoptera: Bostrichidae) and the maize weevil (Coleoptera: Curculionidae) and of visual grain assessment in west Africa. Journal of Economic Entomology, 93(6): 1822-1831.

Miller, R. H. and Morse, J. G. 1996. Sunn pest and their control in the near east. FAO, Plant Production and Protection Paper, 138: 165 pp.

Mohiseni, A. A., Soleymannejadian, E., Radjabi, Gh., Mossadegh, M. S. and Pirhadi, A. 2007. Sequential sampling of over-wintered sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Het.: Scutelleridae) in rainfed wheat fields in Borujerd, Iran. Journal of Entomological Society of Iran, 27(2): 43-59. [in Persian with English summary]

Mohiseni, A. A., Soleymannejadian, E., Radjabi, Gh., Mossadegh, M. S. and Pirhadi, A. 2008a. Investigation on fixed precision sequential sampling plans to apply in monitoring of over-wintered sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) damage in rainfed wheat fields in Borujerd. The proceeding of National Conference of Agriculture, Plant Diseases and Pests. Islamic Azad University, Arsanjan branch, p. 84. [in persion]

Mohiseni, A. A., Soleymannejadian, E., Radjabi, Gh., Mossadegh, M. S. and Pirhadi, A. 2008b. Efficiency of quadrat sizes to estimate of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Het.: Scutelleridae) population density in rainfed fields of wheat. The proceeding of National Conference of Agriculture, Plant Diseases and Pests. Islamic Azad University, Arsanjan branch, p.47. [in Persian]

Moin Namini, S., Sahraghard, A. and Amir Maafi, M. 2000. Sequential sampling of sunn pest in Varamin area. 14th plant protection congress, Esfahan, Iran, p. 10.

Naranjo, S. E. and Hatchison, W. D. 1997. Validation of arthropod sampling plans using a resampling approach: Software and analysis. American Entomologist, 43: 48-47.

Pearsall, I. A. and Myers, J. H. 2000. Evaluation of sampling methodology for determining the phenology, relative density, and dispersion of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Nectarine Orchards. Journal of Economic Entomology, 93(2): 494-502.

Pedigo, L. P. and Buntin, G. D. 1994. Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Boca Raton., FL, 689pp.

Pedigo, L. P. and Zeiss, M. R. 1996. Analysis in Insect Ecology and Management. Iowa State University Press/Ames, 168 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Poole, R. W. 1974. An Introduction to Quantitive Ecology. McGraw-Hill Kogakusha, LTD. 532 pp.

Radjabi, GH. 2000. Ecology of Cereals' Sunn Pests in Iran. Agricultural Research, Education and Extention Organization Publication, 343 pp. [in persion]

SAS Institute, 2003. SAS/STAT user's guide, version 9.1. SAS Institute. *Cary, NC.*

Seber, G. A. F. 1973. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. Charles Griffin & Company Limited, 506 pp.

Southwood, T. R. E. 1978. Ecological Methods, With Practicular Reference to the Study of Insect Populations. 2nd ed. Chapman & Hall, London, 524 pp.

Tsai, J. H., Wang, J. J. and Liu, Y. H. 2000. Sampling of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on Orange Jassamine in southern Florida. Florida Entomologist, 83(4): 446-459.

Wang, K. and Shipp, J. L. 2001. Sequential sampling plans for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse cucumbers. Journal of Economic Entomology, 94(2): 479-585.

Young, J. L. and Young, J. H. 1998. Statistical Ecology. Kluwer Academic Publishers, Boston, 565 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research
Volume 2, Issue 2, pages: 127 - 142

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.entomology.ir

Efficiency of 1×1 meter quadrat for estimating of over-wintered adults of *Eurygaster integriceps* Put. (Hem., Scutelleridae) populations in rainfed wheat field

A. A. Mohiseni*

Assistant Professor, Agricultural and Natural Resource Research Centre of Lorestan-Agricultural Research station Borujerd, Iran

Abstract

This research was carried out to evaluate different aspects of one square meter quadrat size to estimate sunn pest over-wintered adults, *Eurygaster integriceps* Put. (Hem., Scutelleridae) in rainfed wheat field of Borujerd, north of Lorestan province, Iran, during 2003 and 2004. Iwao's regression had higher determination coefficients (r^2=0.93) and showed a better fit as compared to r^2 values calculated by Taylor's power law (r^2=0.86). Iwao's patchiness regression slope (β=1.07±0.05) was not significantly larger than 1.0. Consequently, random dispersion pattern was determined for over-wintered adults in rainfed wheat fields. Therefore, Kuno's fixed precision sequential sampling scheme based on Iwao's parameters was constructed for overwintered adults of *E. integriceps.* An additional nine independent data sets, was used to validate the fixed-precision sequential sampling plans with resampling software of RVSP. Sample size curves indicated that estimating over-wintered adult population in rainfed field can be accomplished with a few sampling efforts when population is >2 insects per quadrat. For example only six samples need to be taken for the over-wintered adults, on average to achieve a precision of 0.25 (D_{exp}=0.25) when $\bar{x}$ =3 insects per quadrat. However, sample sizes increase suddenly when population density is less than 0.3 insects per quadrat. Based on these results, 1*1m quadrat is not recommended to estimate number of over-wintered adults in rainfed wheat field.

Keywords: over-wintered adult, *Eurygaster integriceps*, one square meter quadrat size, fixed precision sequential sampling, rainfed wheat, spatial distribution

* Corresponding Author, E-mail: *mohiseni@yahoo.com*
Received: 5 Oct. 2009 - Accepted: 2 Apr. 2010

Archive of SID
www.SID.ir