Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۸۴، شماره ۲، اسفند ۱۳۹۵

مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیال شته *Sipha elegans* (Hemiptera: Aphididae) در مزارع گندم آبی شهرستان میانه

سیمین رجبی[۱]، شهرام شاهرخی خانقاه[۲]✉ و شهزاد ایرانی پور[۳]

۱- کارشناس ارشد، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران؛ ۲- استادیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛ ۳- دانشیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

(تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۵؛ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۵)

چکیده

پراکنش فضایی شته *Sipha elegans* (del Guercio) تعیین و مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیال برای پایش آن در مزارع گندم آبی منطقه میانه تهیه شد. برای نمونه‌برداری، هر سه روز یک‌بار ۱۰۰ ساقه گندم بازدید و میانگین‌ها و واریانس‌های جمعیت برای تخمین آماره‌های پراکنش فضایی استفاده شدند. با توجه به مناسب‌تر بودن روش تیلور، از پارامترهای آن برای تهیه مدل‌ها در دو سطح دقت تحقیقاتی (۰/۱) و مدیریت تلفیقی آفات (۰/۲۵) استفاده شد. نتایج نشان داد که شته *S. elegans*، از اوایل خرداد تا اوایل تیر ماه در مزارع گندم فعالیت داشته و دارای پراکنش فضایی تجمعی می‌باشد. در مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای، اندازه نمونه لازم برای تعیین میانگین جمعیت با افزایش جمعیت شته و افزایش سطح دقت از ۱۰ به ۲۵ درصد، کاهش یافت. برای مثال، در تراکم یک عدد شته در هر ساقه اندازه نمونه از ۲۱۳۸ ساقه در سطح دقت ۰/۱ به ۳۲۴ ساقه در سطح دقت ۰/۲۵ کاهش یافت. همچنین اندازه نمونه در میانگین جمعیت یک عدد شته در هر ساقه در مدل بینومیال ۳۴۲ ساقه به‌دست آمد که کمتر از مدل شمارشی (۴۳۱ ساقه) بود. با توجه به نتایج به دست آمده، اندازه نمونه در هر دو مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیال در سطح دقت تحقیقاتی بزرگ بود، ولی استفاده از مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیال در سطح دقت توصیه شده در مدیریت تلفیقی آفات برای تخمین جمعیت *S. elegans* قابل توصیه بود، زیرا می‌تواند باعث کاهش زمان لازم برای نمونه‌برداری و در نتیجه باعث کاهش هزینه نمونه‌برداری در مدیریت تلفیقی این شته‌شود.

واژه‌های کلیدی: پایش، توزیع فضایی، قانون نمایی تیلور، نمونه‌برداری.

Sequential and binomial sampling models of *Sipha elegans* (Hemiptera: Aphididae) in irrigated wheat fields in Miyaneh region, Iran

S. RAJABI[1], SH. SHAHROKHI[2]✉ and SH. IRANIPOUR[3]

1- Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic azad University, Tabriz, Iran; 2- Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran; 3- Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Abstract

Spatial distribution of *Sipha elegans* as well as sequential and binomial sampling plans for estimating its population was studied in Miyaneh wheat fields, northwest of Iran. Sampling was carried out every three days by visiting 100 wheat stems and counting aphids. Mean and variance of aphid population at sampling dates were used to estimate spatial distribution parameters. Regarding to better description of the data by Taylor's power law, parameters of this method were used to develop sequential and binomial sampling plans at both research and Integrated Pest Management (IPM) precision levels (0.1 and 0.25, respectively). *S. elegans* was observed in the field from early June to early July with aggregated spatial distribution. In sequential sampling model, sample size required to determine aphid mean population was decreased by increasing density and precision level from 0.1 to 0.25, for example, sample size required in mean density of one aphid per stem was decreased from 2138 stems at 0.1 to 324 stems at 0.25 precision levels. Sample size was also smaller (342 stems) than enumerative one (431 stems) in binomial model at 0.25 precision level in the mentioned above aphid density. According to the results, sample size was enormous in both sequential and binomial models at research precision level, but sequential and binomial sampling models at IPM precision level was recommended for determining *S. elegans* mean population because they reduce sampling time and cost in integrated pest management programs.

Key words: monitoring, Taylor's power law, sampling, spatial distribution.

✉ **Corresponding author: shahrokhi1349@gmail.com**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با گسترش کشت گندم، جمعیت بسیاری از آفات این گیاه به‌طور قابل ملاحظه افزایش یافته است (Pishdar-Foradaneh *et al*., 2007). در این میان شته‌ها از جمله آفات مهم مزارع گندم مناطق مختلف کشور و از جمله مزارع گندم شهرستان میانه می‌باشند و گاهی روی برگ و خوشه خسارت قابل توجهی وارد می‌کنند. یکی از گونه‌های شته‌های گندم، *Sipha elegans* (del Guercio) می‌باشد که در دنیا خسارت‌هایی را روی گندم وارد می‌سازد. این گونه دارای دامنه میزبانی وسیعی است، ولی میزبان‌های اصلی این شته گندم، جو، *Aegilops* spp.، *Agropyron* spp.، *Arrhenatherum elatius* L.، *Hordeum murinum* L. و *Festuca pratensis* (Hods) می‌باشند (Blackman and Eastop, 2000). این گونه در ایران برای اولین بار از شیراز گزارش شده است (Rastegari and Hodjat, 1993). شته *S. elegans* در کانادا و ایالت متحده به عنوان ناقل ویروس کوتولگی زرد جو شناخته شده و روی گندم و جو در اروپا و خاورمیانه خسارت وارد می‌کند (Blackman and Eastop, 2000). این شته از اروپا، آسیا (ایران، پاکستان و ترکیه)، سیبری و آمریکای شمالی گزارش شده و در مزارع غلات پاکستان همراه با شته *Sipha maydis* (Passerini) به تعداد اندک دیده می‌شود (Mahmood *et al*., 2002).

کنترل موفقیت آمیز شته‌ها مستلزم استفاده از روش مناسب نمونه‌برداری برای تخمین دقیق میانگین جمعیت و تعیین زمان دقیق کنترل آن‌ها می‌باشد (Hutchison *et al*., 1988). مدل‌های نمونه برداری دنباله‌ای و بینومیال از روش‌های مورد اطمینان برای نمونه‌برداری از جمعیت آفات می‌باشند که با اطلاع از پراکنش فضایی حشرات تهیه می‌شوند و باعث کاهش اندازه نمونه و صرفه‌جویی در زمان نمونه‌برداری می‌شوند (Hollingsworth and Gatsonis, 1990, Elliot *et al*., 1990). نمونه برداری دنباله‌ای اولین بار در جنگ جهانی دوم برای بازرسی کالاهای جنگی طراحی شد (Arrow *et al*., 1947). یکی از دلایل بارز توجه روز افزون به نمونه‌برداری دنباله‌ای آن است که نمونه‌بردار می‌تواند به سرعت تراکم جمعیت حشره مورد نظر خود را در یکی از تراکم‌های اندک، متوسط و بالا جای دهد و یا آن را در دو سطح انجام کنترل و عدم کنترل طبقه بندی کند. ویژگی دیگر نمونه برداری دنباله‌ای آن است که اندازه نمونه مشخص و ثابت نیست، بلکه بستگی به تراکم جمعیت حشره دارد. با استفاده از روش نمونه برداری دنباله‌ای به‌طور متوسط ۵۰ درصد صرفه‌جویی در هزینه و زمان نمونه‌برداری را می‌توان انتظار داشت (Wald, 1947). استفاده از مدل‌های نمونه برداری به کشاورزان این امکان را می‌دهد تا زمان کنترل آفات را با توجه به سطح زیان اقتصادی تعیین کنند که خود باعث کاهش هزینه تولید محصول، حفظ دشمنان طبیعی و محیط زیست، کاهش باقیمانده سموم در محصولات کشاورزی، تضمین سلامت مصرف کنندگان، تأخیر در مقاوم شدن آفات نسبت به آفت کش‌ها و کاهش دفعات سمپاشی می‌شود (Wright *et al*., 1990). مدل‌هایی برای نمونه برداری دنباله‌ای ارائه و توسط محققین مختلف استفاده شده است (Green, 1970; Kuno, 1969). برای مثال، می‌توان به تخمین جمعیت شته سبز هلو، *Myzus persicae* (Sulzer) در مزارع سیب زمینی (Hollingsworth and Gatsonis, 1990) اشاره کرد.

دو مدل نمونه برداری دنباله‌ای در نمونه برداری از جمعیت شته *A. pisum* در مزارع یونجه آمریکا مقایسه شده است (Hutchison *et al*., 1988). همچنین روش نمونه‌برداری دنباله‌ای برای تخمین جمعیت کرم ریشه ذرت سبب کاهش زمان نمونه‌برداری شده است (Foster *et al*., 1982).

از تحقیقات انجام شده در مورد نمونه‌برداری دنباله‌ای در ایران می‌توان به بررسی پراکنش فضایی و نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت شته‌های خوشه گندم در منطقه گرگان (Afshari and Dastranj, 2010)، تخمین جمعیت شته گندم- گل سرخ *Metopolophium dirhodum* (Walker) در مزارع گندم آبی ورامین (Shahrokhi and Amir-Maafi, 2011a)، تخمین جمعیت سن گندم در مزارع گندم دیم بروجرد (Mohiseni *et al*., 2009)،

www.SID.ir

Archive of SID

تخمین جمعیت سوسک برگخوار غلات *Oulema melanopus* (Linnaeus) در مزارع گندم پاییزه منطقه گرگان (Asadeh *et al*., 2008)، ردیابی کنه تارتن دو لکه‌ای در مزارع بادمجان (Nemati *et al*., 2008) اشاره کرد. همچنین Mohaghegh *et al.* (2016) مدل‌های نمونه‌برداری را برای ردیابی سن بذرخوار کلزا *Nysius cymoides* Spinola و Latifian *et al*. (2009) این مدل‌ها را برای تخمین تراکم جمعیت زنجرک مو ارائه داده‌اند.

الگوی بینومیال یکی دیگر از سریع‌ترین روش‌های نمونه‌برداری از حشرات ریز است. نمونه‌برداری بینومیال بر اساس تشخیص وجود و عدم وجود آفت در واحد نمونه برداری می‌باشد این روش با کاهش زمان نمونه‌برداری و در نتیجه با کاهش هزینه، از اجرای عملیات کنترل غیر ضروری آفت جلوگیری کرده و روش مناسبی برای شمارش حشرات کوچکی مانند شته‌ها می‌باشد که آستانه زیان اقتصادی بالایی دارند. نمونه‌برداری بینومیال به طور معمول بهره‌وری بیشتری نسبت به روش‌های نمونه‌برداری شمارشی دارد (Radjabi 2003). روش نمونه برداری بینومیال برای تخمین تراکم جمعیت شته روسی گندم استفاده شده است (Schaalje and Butts, 1992; Schaalje *et al*., 1991). همچنین نمونه‌برداری بینومیال برای تخمین جمعیت شته سویا (*Aphis glycines*) روی گیاه سویا (Hodgson *et al*., 2004) و تخمین جمعیت شته روسی گندم در غلات دانه ریز (Legg *et al*., 1994) استفاده شده است. الگوی نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیال برای تخمین جمعیت شته نخود فرنگی *A. pisum* درمزارع یونجه آمریکا مقایسه شده است (Hutchison *et al*., 1988). همچنین Cho *et al*. (2000) نمونه‌برداری بینومیال را برای تخمین تراکم تریپس در مزارع سیب زمینی و Kabaluk *et al*. (2006) برای ارزیابی تراکم جمعیت شته سبز هلو روی سیب‌زمینی بکار بردند.

با توجه به این که برای کنترل جمعیت شته‌ها، روش آماری مطمئنی برای تخمین تراکم جمعیت آن‌ها مورد نیاز است، لذا در این تحقیق مدل‌های نمونه برداری دنباله‌ای و بینومیال با استفاده از روش‌های آماری برای تعیین میانگین جمعیت شته *S. elegans* در مزارع گندم منطقه میانه تهیه و ارائه شده است.

روش بررسی

این بررسی در مزرعه‌ای به مساحت یک هکتار در ۱۰ کیلومتری شمال غربی شهرستان میانه مشرف به جاده ترانزیتی تبریز- میانه با مختصات ۳۷ درجه شمالی و ۴۷ درجه شرقی و ارتفاع ۱۱۰۰ متر از سطح دریا در آذربایجان شرقی انجام شد. رقم گندم کشت شده زرین بوده و عملیات زراعی از قبیل آماده سازی زمین، آبیاری، کوددهی و برداشت محصول، مطابق با عرف منطقه انجام شد.

نمونه‌برداری طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ از فروردین تا تیر ماه (زمان برداشت محصول) انجام شد. برای این منظور هر سه روز یک‌بار تعداد ۱۰۰ عدد ساقه گندم (بدون قطع ساقه و هر ساقه به‌عنوان واحد نمونه‌برداری) به‌صورت تصادفی انتخاب و شته‌های روی آن به تفکیک حشرات کامل و پوره شمارش شد. نمونه‌ها پس از جمع آوری داخل شیشه-های کوچک محتوی الکل ۷۰٪ به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از استرئومیکروسکوپ شمارش شدند. شناسایی گونه توسط آقای دکتر علی رضوانی در موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور انجام شد.

برای تعیین الگوی توزیع فضایی جمعیت شته از قانون نمایی Taylor (1961) (رابطه‌ی ۱) و روش رگرسیونی Iwao (1977) (رابطه ۳) استفاده شد. برای تخمین پارامترها در هر دو روش مذکور، در هر تاریخ نمونه‌برداری تعداد شته‌ها در ۱۰۰ عدد ساقه گندم شمارش شد و میانگین و واریانس جمعیت در هر تاریخ نمونه‌برداری به دست آمد.

بر اساس قانون تیلور بین میانگین و واریانس جمعیت در یک محیط رابطه ۱ برقرار است.

$$s^2 = a\bar{x}^b$$ رابطه ۱

در این رابطه $\bar{x}$ میانگین، b شیب خط رگرسیون و

www.SID.ir

Archive of SID

نشان دهنده شاخص تجمع و a عرض از مبدأ می‌باشد که تابعی از محیط و واحدهای انتخاب شده نمونه برداری است. همچنین s^2 واریانس می‌باشد. برای تبدیل رابطه ۱ به رابطه خطی و محاسبه a و b از طریق رگرسیون خطی، رابطه به صورت لگاریتمی نوشته شد (رابطه ۲) و تجزیه رگرسیون لگاریتم واریانس روی لگاریتم میانگین نمونه‌ها گرفته شد.

$$\log(s^2) = \log a + b\log(\bar{x})$$ رابطه ۲

در روش رگرسیونی Iwao برای تعیین پارامترهای توزیع فضایی رابطه ۳ مورد استفاده قرار گرفت.

$$x^* = \alpha + \beta\bar{x}^b$$ رابطه ۳

در این رابطه $\bar{x}$ میانگین جمعیت در هر تاریخ نمونه برداری، x^* میانگین انبوهی (لوید) و β شاخص تجمع یا ضریب Iwao می‌باشند. β رفتاری مشابه ضریب b در رابطه تیلور دارد. برای پی بردن به اختلاف معنی‌دار b و β با عدد یک، مقدار t از رابطه زیر به دست آمد.

$$t = (b-1)/S_b$$ رابطه ۴

در این رابطه S_b خطای معیارشیب خط رگرسیون و b شیب خط می‌باشد. در صورتی که مقدار t به دست آمده با درجه آزادی n-2 مساوی یا بزرگتر از t جدول باشد مقدار b از یک اختلاف معنی دار خواهد داشت، یعنی این که الگوی پراکنش فضایی از نوع تصادفی نیست. در این صورت اگر مقدار b به دست آمده بزرگ‌تر از یک باشد الگو از نوع تجمعی و اگر کوچکتر از یک باشد از نوع یکنواخت خواهد بود.

برای محاسبهٔ اندازهٔ نمونهٔ ثابت از فرمول تغییریافتهٔ کاراندینوس که در آن پارامترهای الگوی پراکنش فضایی وارد شده استفاده شد (Smith and McDonald, 1989). (رابطه‌ی ۵).

$$n = a\bar{x}^{(b-2)}/c^2$$ رابطه ۵

در رابطه فوق C سطح دقت مورد نظر برمبنای خطای معیار میانگین جمعیت می‌باشد.

مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش Green (1970) برای شته *S. elegans* با سطوح دقت تحقیقاتی ۰/۱ (۱۰٪ خطا) و مدیریت تلفیقی آفات ۰/۲۵ (۲۵٪ خطا) بر مبنای خطای معیار میانگین جمعیت تهیه شد و خطوط توقف نمونه‌برداری رسم شد (رابطه‌ی ۶).

$$\ln(T_n) = \frac{\ln(D^2/a)}{b-2} + \left[\frac{b-1}{b-2}.\ln(n)\right]$$ رابطه‌ی ۶

در این رابطه پارامتر a عرض از مبدا و b شیب خط رگرسیون قانون نمایی تیلور، D سطح دقت معین و ثابت مورد نظر بر مبنای خطای معیار میانگین جمعیت، n تعداد نمونه و T_n فراوانی تجمعی مرحله رشدی مورد شمارش می‌باشند.

برای تهیه مدل نمونه‌برداری بینومیال و تعیین رابطه بین نسبت واحدهای نمونه‌برداری آلوده به شته $P_{(I)}$ با میانگین جمعیت، از رابطه Wilson and Room (1983) استفاده شد (رابطه ۷).

$$P(I) = 1 - e^{-\bar{x}\ln(a.\bar{x}^{b-1})(a.\bar{x}^{b-1}-1)^{-1}}$$ رابطه‌ی ۷

نتیجه و بحث

پراکنش فضایی: جدول ۱ پارامترهای قانون نمایی تیلور و روش رگرسیونی ایوائو را برای شته *S. elegans* در مزرعه گندم مورد بررسی در منطقه میانه نشان می‌دهد. قانون نمایی تیلور توصیف بهتری از پراکنش فضایی این گونه را نسبت به روش Iwao (1977) ارائه داد، زیرا مقدار عددی ضریب تبیین در روش تیلور بیشتر از مقدار آن در روش ایوائو بود (جدول ۱). بنابر این از پارامترهای تیلور برای طراحی مدل نمونه برداری دنباله‌ای به روش Green (1970) استفاده شد. سایر محققین مانند Elliott and Kieckhefer (1986) نیز نشان داده‌اند که روش تیلور بهتر از روش ایوائو پارامترهای توزیع فضایی را برآورد می‌کند.

مقدار پارامتر b (شیب خط رگرسیون) تیلور و پارامتر β ایوائو برای گونه *S. elegans* به‌ترتیب ۰/۱۸± ۱/۵۱ و

www.SID.ir

Archive of SID

۲/۰۸ ± ۶/۲۹ به دست آمد که به‌طور معنی‌دار بزرگ‌تر از عدد یک بوده و تجمعی بودن توزیع فضایی این گونه را نشان داد (جدول ۱). مقدار *b* را برای شته روسی گندم در مزارع گندم ۱/۳۱ گزارش شده که کمتر از مقدار به دست آمده برای شته *S. elegans* در این تحقیق است و نشان می‌دهد توزیع فضایی شته *S. elegans* تجمعی‌تر از شته روسی گندم می‌باشد (به نقل از Shahrokhi and Amir-Maafi, 2011).

جدول ۱- آماره‌های پراکنش فضایی شته *Sipha elegans* در مزارع گندم منطقه میانه بر اساس قانون نمایی تیلور و روش رگرسیونی ایوائو

Table 1. Taylor's power law and Iwao's patchiness regression statistics (± SE) for *Sipha elegans* in irrigated wheat fields in Miyaneh region

Iwao's patchiness regression					Taylor's power law			
n	α	β	MSE	r^2	a	b	MSE	r^2
22	1.246± 0.81	6.29± 2.08*	2.45	0.503	1.948± 0.28	1.51± 0.18*	0.17	0.876

*:Significantly different from 1 ($p< 0.05$), n: number of data sets

مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای: از پارامترهای پراکنش فضایی برای ارائه مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای و تعیین خط توقف نمونه‌برداری استفاده شد. شکل ۱ خطوط توقف نمونه‌برداری دنباله‌ای را در نمونه‌برداری از جمعیت شته *S. elegans* در مزرعه گندم در سطوح دقت تحقیقاتی (۰/۱) و مدیریت تلفیقی آفات (۰/۲۵) نشان می‌دهد. با استفاده از این نمودار می‌توان تراکم جمعیت شته در مزرعه گندم را با کمترین اندازه نمونه ممکن در سطوح دقت مورد نظر تعیین کرد. در نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت این شته با کاهش سطح دقت، اندازه نمونه لازم برای تعیین میانگین جمعیت به طور قابل ملاحظه کاهش یافت. برای مثال، در میانگین تراکم جمعیت یک عدد شته در هر ساقه، در سطح دقت ۰/۱ برای تخمین جمعیت لازم است ۷۰۱ ساقه نمونه‌برداری شود که بسیار زمان‌بر است، در صورتی که با کاهش سطح دقت به ۰/۲۵ (سطح دقت توصیه شده برای مدیریت تلفیقی آفات)، اندازه نمونه به ۱۱۲ عدد ساقه گندم کاهش یافت. همچنین اندازه نمونه با افزایش تراکم جمعیت کاهش یافت، به طوری که با افزایش میانگین جمعیت شته از یک عدد به سه عدد شته در هر ساقه، اندازه نمونه در سطوح دقت ۰/۲۵ و ۰/۱ به ترتیب از ۱۹۸ و ۱۲۲۹ به ۱۱۲ و ۷۰۱ عدد ساقه کاسته شد که در سطح دقت ۰/۱ اندازه نمونه بسیار بزرگ بود و در نتیجه استفاده از خط توقف نمونه‌برداری در سطح دقت ۰/۱ بر خلاف سطح دقت ۰/۲۵، برای تخمین جمعیت این شته در عمل زمان‌بر و غیر قابل استفاده بود.

مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای برای تخمین جمعیت شته *A. pisum* در مزارع یونجه آمریکا بررسی و به نتایج مشابهی دست یافته‌اند (Hutchison *et al*., 1988). روش نمونه‌برداری دنباله‌ای در سطح دقت مدیریت تلفیقی آفات برای تخمین جمعیت کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت و کرم ساقه‌خوار ذرت توصیه شده است (O'Rourke and Hutchison, 2003). استفاده از مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش Green (1970) برای تخمین تراکم جمعیت شته معمولی گندم *Schizaphis graminum* (Rondani) و شته برگ برنج *Rhopalosiphum padi* (L.) در سطح دقت مدیریت تلفیقی آفات در مزارع گندم ایالت‌های آیداهو و داکوتای آمریکا نیز باعث صرفه‌جویی در زمان نمونه‌برداری شده است (Elliot *et al*., 2003).

مدل نمونه‌برداری بینومیال (وجود-عدم وجود): شکل ۲ رابطه بین میانگین جمعیت شته *S. elegans* را با نسبت ساقه‌های آلوده به شته در مزرعه گندم نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، نسبت ساقه‌های آلوده به شته با افزایش تراکم جمعیت شته در مزرعه گندم افزایش یافت. با استفاده از مدل بینومیال ارائه شده برای این گونه، با تعیین نسبت ساقه‌های آلوده به شته در مزرعه و بدون نیاز به شمارش تعداد شته

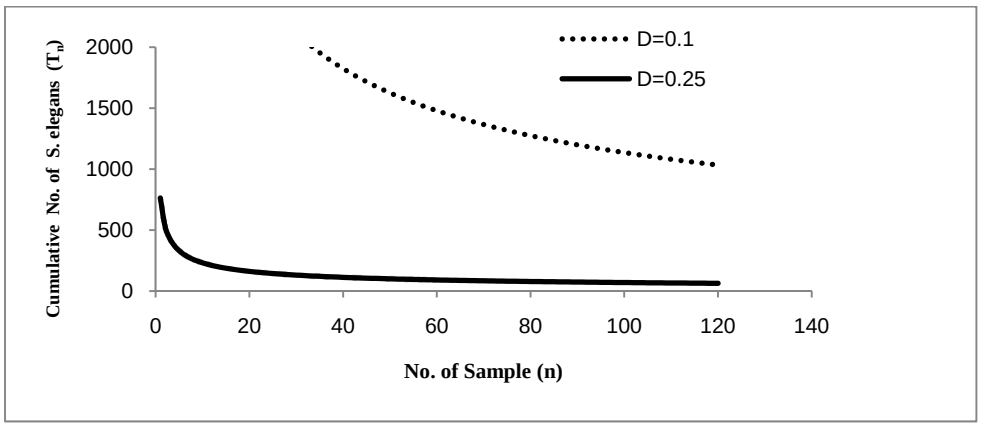
www.SID.ir

Archive of SID

روی هر ساقه گندم می‌توان با استفاده از رابطه‌ی (۷) تراکم جمعیت شته را در مزرعه تخمین زد.

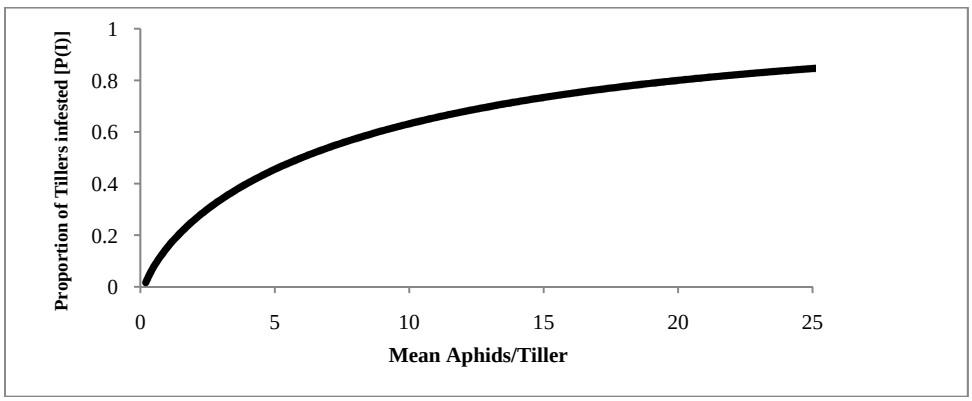
رابطه‌ی ۷ $$P(I) = 1 - e^{-\bar{x}\ln(a.\bar{x}^{b-1})(a.\bar{x}^{b-1}-1)^{-1}}$$

با توجه به رابطه فوق با قرار دادن نسبت ساقه‌های آلوده در مزرعه به جای $P(I)$ در رابطه‌ی بالا می‌توان میانگین جمعیت شته ($\bar{x}$) را در مزرعه تخمین زد. برای مثال، با بازدید ۱۰۰ عدد ساقه در مزرعه گندم، در صورتی که ۲۰ ساقه آلوده وجود داشته باشد، نسبت ساقه‌های آلوده ۰/۲ می‌باشد که با قرار دادن آن در رابطه بالا می‌توان میانگین جمعیت شته در مزرعه را تخمین زد.



شکل ۱– خطوط توقف نمونه‌برداری دنباله‌ای شته *Sipha elegans* در سطوح دقت ۰/۱ و ۰/۲۵ در مزارع گندم آبی در منطقه میانه

Fig. 1. Sequential sampling stop lines of *Sipha elegans* at the precision levels of $D = 0.1$ and $D = 0.25$ in irrigated wheat fields in Miyaneh region



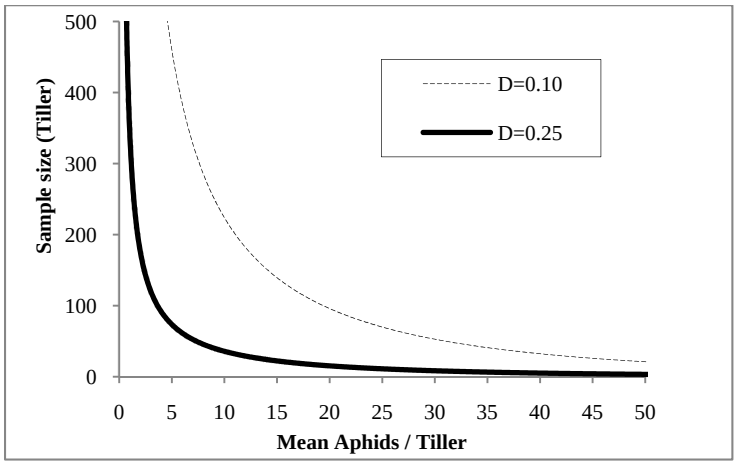
شکل ۲– رابطه بین نسبت ساقه‌های گندم آلوده به شته *Sipha elegans* با میانگین تعداد شته در هر ساقه در مزارع گندم آبی در منطقه میانه

Fig. 2. Relationship between the proportion of infested wheat stems [P(I)] to *Sipha elegans* and the mean number of aphids per stem in irrigated wheat fields in Miyaneh region

اندازه نمونه بینومیال در نمونه‌برداری از جمعیت شته *S. elegans*: شکل ۳ اندازه نمونه بینومیال را برای تخمین میانگین جمعیت شته *S. elegans* در سطوح دقت ۰/۱ و ۰/۲۵ نشان می‌دهد. با توجه به این شکل اندازه نمونه با افزایش سطح دقت به طور قابل ملاحظه افزایش یافت، به‌طوری که در میانگین جمعیت یک عدد شته در هر ساقه اندازه نمونه از بیش از ۲۱۳۸ ساقه در سطح دقت ۰/۱ به ۳۲۴ ساقه در سطح دقت ۰/۲۵ کاهش یافت. همچنین در مدل بینومیال در سطح دقت ۰/۲۵ (سطح دقت توصیه شده در مدیریت تلفیقی آفات)، در میانگین جمعیت بیشتر از دو عدد شته در هر ساقه، اندازه نمونه به‌طور قابل ملاحظه کاهش یافت. برای مثال، در میانگین جمعیت سه عدد شته در هر ساقه، اندازه نمونه برای تعیین تراکم جمعیت در این سطح ۱۲۰ ساقه گندم است که با توجه به عدم نیاز به شمارش حشرات، نمونه‌برداری می‌تواند به سرعت انجام شده و با تعیین نسبت ساقه‌های آلوده می‌توان میانگین جمعیت را به‌دست آورد.

www.SID.ir

Archive of SID

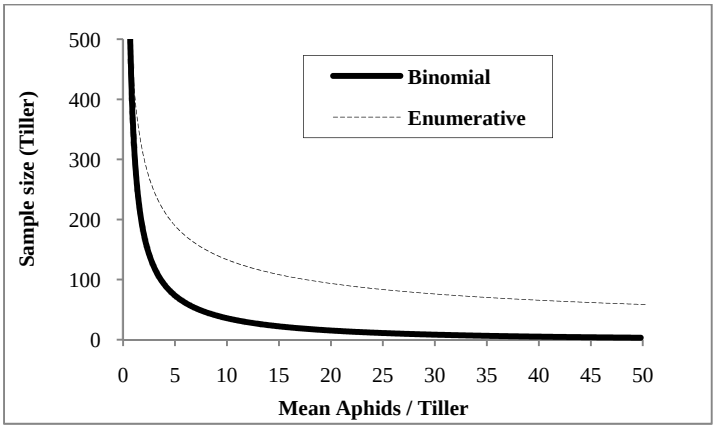


شکل ۳- اندازه نمونه بینومیال برای تخمین تراکم شته *Sipha elegans* در سطوح دقت ۰/۱۰ و ۰/۲۵ در مزارع گندم آبی در منطقه میانه

Fig. 3. Binomial sample size for estimation of *Sipha elegans* density at precision levels of *D*= 0.10 and *D* = 0.25 in irrigated wheat fields in Miyaneh region

مقایسه اندازه نمونه بینومیال و شمارشی: شکل ۴ اندازه نمونه بینومیال و شمارشی را در نمونه‌برداری از جمعیت شته *S. elegans* را در مزرعه گندم در سطح دقت ۰/۲۵ نشان می‌دهد. با افزایش جمعیت شته، اندازه نمونه در هر دو مدل بینومیال و شمارشی کاهش یافت که به‌نظر می‌رسد با افزایش جمعیت ساقه‌های بیشتری به شته آلوده شده و توزیع تجمعی به توزیع یکنواخت تغییر می‌یابد. با وجود این، با افزایش تراکم شته اندازه نمونه بینومیال در مقایسه با اندازه نمونه شمارشی روند کاهشی بیشتری داشت. برای مثال، در تراکم جمعیت یک عدد شته در هر ساقه، اندازه نمونه شمارشی و بینومیال در سطح دقت مدیریت تلفیقی آفات به‌ترتیب ۴۳۱ و ۳۴۲ ساقه بود که این مقادیر در تراکم پنج عدد شته در هر ساقه به ۱۸۹ و ۷۳ ساقه رسید که کاهش بیشتر اندازه نمونه بینومیال را نشان می‌دهد.

بر اساس مطالعات Feng and Nowierski (1992) اندازه نمونه در مدل بینومیال به مقدار خطای قابل قبول (سطح دقت)، میانگین جمعیت و تخمین واریانس بستگی دارد. در این تحقیق استفاده از مدل بینومیال برای تخمین تراکم جمعیت شته *S. elegans*، اندازه نمونه را در نسبت به مدل شمارشی کاهش داد. البته در مدل بینومیال نیازی به شمارش شته‌ها روی هر ساقه نیست و به همین دلیل این مدل حتی در صورت نیاز به اندازه نمونه بیشتر نسبت به اندازه نمونه شمارشی نیز روش سریع‌تری به شمار می‌رود.



شکل ۴- مقایسه اندازه نمونه لازم برای تخمین جمعیت شته *Sipha elegans* در روش‌های شمارشی و بینومیال در سطح دقت *D*=۰/۲۵

Fig. 4. Comparison of binomial and enumerative sample sizes of *Sipha elegans* at precision level of *D* = 0.25

www.SID.ir

Archive of SID

به عقیده Fournier *et al.* (1995) روش نمونه‌برداری بینومیال روش مناسبی برای پایش تریپس توتون در مزارع پیاز بوده و باعث کاهش زمان نمونه‌برداری تا ۸۸ درصد شد. نمونه‌برداری بینومیال جمعیت شته روسی گندم باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه شده است (Schaalje and Buttes, 1992). نتایج Wright *et al.* (1990) در رابطه با مقایسه مدل نمونه‌برداری بینومیال و شمارشی شته رازک، *Rhorodon humili* روی برگ‌های رازک نشان داد که مدل نمونه‌برداری بینومیال نسبت به روش نمونه‌برداری شمارشی به تعداد نمونه‌ی کمتری نیاز دارد و با استفاده از آن می‌توان جمعیت شته‌های رازک را در مزرعه تخمین زد. همچنین نتایج بررسی Nowierski and Gutierrez (1986) نشان داد که علاوه بر این که مدل نمونه‌برداری بینومیال نسبت به مدل نمونه‌برداری شمارشی به اندازه نمونه کمتری نیاز دارد، زمان و هزینه را کاهش می‌دهد، زیرا در روش بینومیال تشخیص آلوده و غیر آلوده بودن گیاه کافی است و نیازی به شمارش کامل تعداد حشرات روی واحدهای نمونه‌برداری نیست.

در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده، توصیه می‌شود از مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیال ارائه شده در سطح دقت مدیریت تلفیقی آفات برای پایش شته *S. elegans* استفاده شود، زیرا می‌توانند باعث کاهش زمان نمونه‌برداری و در نتیجه باعث کاهش هزینه نمونه‌برداری شوند. با وجود این، اندازه نمونه در مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیال با سطح دقت تحقیقاتی بزرگ بود که باعث زمان‌بر بودن نمونه‌برداری از شته *S. elegans* در این سطح دقت شده و قابل توصیه نیست.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مساعدت جناب آقای دکتر علی رضوانی استاد پژوهش موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور در شناسایی گونه شته قدردانی می‌شود.

References

ARROW, K. J., D. BLACKWELL and M. A. GIRSHICK, 1949. Bayes and minimax solutions of sequential decision problems. Econometrica. 17 (3/4): 213–244.

ASADEH, GH. A., M. S. MOSSADEGH, A. SOLEYMAN-NEJADIAN and A. A. SERAJ, 2009. Population, spatial distribution and biology of cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* L. (Col.: Chrysomelidae), in winter wheat fields of Gorgan. Journal of Plant Production, 16: 165-180. (In Persian).

BLACKMAN, R. L. and V. F. EASTOP, 2000. Aphids on the world's crops. In: John Wiley and Sons Ltd (ed.), An identification and information guide, England, pp.466.

CHO, K., S. H. KANG and G. S. LEE, 2000. Spatial distribution and sampling plans for *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) infesting fall potato in Korea. Journal of Economic Entomology, 93: 503-510.

ELLIOT, N. C. and R. W. KIECKHEFER, 1986. Cereal aphid populations in winter wheat: spatial distributions and sampling with fixed levels of precision. Journal of Environmental Entomology, 15: 954-958.

ELLIOTT, N. C., R. W. KIECKHEFER and D. D. WALGENBACH, 1990. Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. Journal of Economic Entomology, 83(4): 1381-1387.

FENG, M. G. and R. M. NOWIERSKI, 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: 830-837.

FOURNIER, F., G. BOIVIN and R. K. STEWART, 1995. Sequential sampling for *Thrips tabaci* on onions. In: Parker, B. L. (ed.), Thrips biology and management, Plenum press, New York, pp. 557-562.

FOSTER, R. E., J. J. TOLLEFSON and K. L. STEFFEY, 1982. Sequential sampling plans for adult corn root worms (Col.: Chrysomellidae). Journal of Economic Entomology, 75: 791-793.

GREEN, R. H. 1970. On fixed level precision sequential sampling. Researches on Population Ecology,

www.SID.ir

Archive of SID

12: 249-251.

HODGSON, E. W., E. C. BURKNESS, W. D. HUTCHISON and D. W. RAGSDALE, 2004. Enumerative and binomial sequential sampling plans for soybean aphid (Homoptera: Aphididae) in soybean. Journal of Economic Entomology, 97: 2127 - 2136.

HOLLINGSWORTH, C. S. and C. A. GATSONIS, 1990. Sequential sampling plans for green peach aphid (Homoptera: Aphididae) on potato. Journal of Economic Entomology, 83 (4), 1365-1369.

HUTCHISON, W. D., D. B. HOGG, M. A. POSWAL, R. C. BERBERET and G. W. CUPERUS, 1988. Implications of the stochastic nature of Kuno's and Green's fixed-precision stop lines: sampling plans for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) in alfalfa as an example. Journal of Economic Entomology, 81: 749-758.

IWAO, S. 1977. The m*-m statistics as a comprehensive method for analyzing spatial patterns of biological populations and its application to sampling problems. In: Morisita, M. (ed.) Studies on methods of estimating population density. Tokyo press, Japan. pp. 21-46.

KABALUK, J. T., M. R. BINNS and R. S. VERNON, 2006. Operating characteristics of full count and binomial sampling plans for green peach aphid (Hemiptera: Aphididae) in potato. Journal of Economic Entomology, 99: 987-992.

KARANDINOUS, M. G. 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. Bulletin of the Entomological Society of America, 22: 417-421.

LEGG, D. E., R. M. NOWIERSKI, M. G. FENG, F. B. PEAIRS, G. L. HEIN, L. R. ELBERSON and J. B. JOHNSON, 1994. Binomial sequential sampling plans and decision support algorithms for managing the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in small grains. Journal of Economic Entomology, 87: 1513-1533.

LATIFIAN, M., H. SEIEDOLESLAMI and J. KHAJEALI, 2009. Comparison of sampling methods of *Arboridia kermanshah* Dlabola (Hem., Cicadellidae) population. Iranian Journal of Entomological Research, 1: 95 -108. (In Persian).

MOHAGHEGH-NEYSHBOURI, J., M. AMIR-MAAFI, S. SHAHROKHI and A. PIRHADI, 2016. Sequential sampling of the canola false chinch bug, *Nysius cymoides* (Spinola) (Hem.: Lygaeidae). Journal of Applied Entomology and Phytopathology, 83: 259-264. (In Persian).

MAHMOOD, R., M. A. POSWAL and A. SHEHZAD, 2002. Distribution, host range and seasonal abundance of *Sipha* sp. (Homoptera: Aphididae) and their natural enemies in Pakistan. Journal of Biological Science, 5: 47 - 50.

MOHISENI, A. A., A. SOLEYMAN-NEJADIAN, M. S. MOSSADEGH, GH. R. RADJABI and A. PIRHADI, 2007. Sequential sampling plan of *Eurygaster integriceps* (Het.: Scutelleridae) in wheat fields of Borujerd region. Journal of Entomological Society of Iran, 27: 43 - 59 (In Persian).

MOHISENI, A. A., A. SOLEYMAN-NEJADIAN, M. S. MOSSADEGH and GH. R. RADJABI, 2009. Fixed precision sequential sampling plan using sweep net to estimate the population density of Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in rainfed fields of wheat in Borujerd. Journal of Sustainable Agriculture Science, 1: 119 - 132 (In Persian).

MOINI- NAGHADEH, N. 2006. Degree- day forecasting model for estimating Sunn Pest developmental stages at variable temprature condition in wheat field. Ph.D. thesis, Tarbiat Modarres University, Iran (In Persian).

NEMATI, A. R., A. SOLEYMAN-NEJADIAN, P. SHISHEH-BOR and K. KAMALI, 2008. Fixed precision sequential sampling plans for *Tetranychus turkestani* on eggplant. In: Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress, 24-27 Aug., University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran. 224 (In Persian).

NOWIERSKI, R. M. and A. P. GUTIERREZ, 1986. Numerical and binomial sampling plans for the walnut aphid, *Chromaphis juglandicola* (Homoptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 79: 868-872.

O'ROURKE, P. K. and W. D. HUTCHISON, 2003. Sequential sampling plans for estimating European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) and corn

www.SID.ir

Archive of SID

earworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval density in sweet corn ears. Journal of Crop Protection, 22: 903-909.

PISHDAR-FORADANEH, M., A. KALANTAR-AHMADI, and A. FARHAD-NATO, 2007. Crop management in irrigated wheat (translation). Faraz Andish Sabz Publishers, Tehran. 160 pp. (In Persian).

RADJABI, GH. R. 2003. Ecology of Insects (Regarding the situation in Iran, with an emphasis on practical tips). Publication of the Agricultural Research and Education, Tehran. 622 pp. (In Persian).

RASTEGARI, N. and S. HOJAT, 1993. Introduction of aphid *Sipha elegans* del Guercio (Hom.: Chaitophoridae) a new pest of wheat in Iran. In: Proceedings of the 11th Iranian Plant Protection Congress, Aug. 1993, University of Guilan, Rasht, Iran (In Persian)

SCHAALJE, G. B. and R. A. BUTTS, 1992. Binomial sampling for predicting density of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) on winter wheat in the fall using a Measurement Error Model. Journal of Economic Entomology, 85: 1167-1175.

SCHAALJE, G. B., R. A. BUTTS and T. J. LYSYK, 1991. Simulation studies of binomial sampling: a new variance estimator and density predictor, with special reference to the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 84: 140-147.

SHAHROKHI, SH. and M. AMIR-MAAFI, 2011(a). Binomial sampling plan of *Metopolophium dirhodum* in irrigated wheat fields. Journal of Biological Control of Pests and Plant Disease, No. 79: 117 -134. (In Persian).

SHAHROKHI, SH. and M. AMIR-MAAFI, 2011(b). Sequential sampling plan of *Metopolophium dirhodum* in irrigated wheat fields. Journal of Entomological Society of Iran, 31: 69-82 (In Persian).

SHISHEH-BOR, P. 2007. Management of insect pests (Translated). Shahid Chamran University Publishers, Ahvaz, Iran. 682 pp. (In Persian).

TALEBI-CHAICHI, P. and A. KHORAMSHAHI, 1994. Insect pest management (Translated). Amidy Publishers, Tehran, Iran. 300 pp.(In Persian).

WALD, A. 1947. Sequential analysis. John Wiley and sons, New York, 212 pp.

WRIGHT, L. C., W. W. CONE, G. W. MENZIES and A. E. WILD MAW, 1990. Numerical and binomial sequential sampling plans for the hop aphid (Homoptera: Aphididae) on hop leaves. Journal of Economic Entomology, 83: 1388-1394.

www.SID.ir