

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۹، شماره ۱، شهریور ۱۳۹۰

الگوی نمونه برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum*

(Hem.: Aphididae) در مزارع گندم آبی

Binomial sampling plan of *Metopolophium dirhodum* in irrigated wheat fields

شهرام شاهرخی خانقاه^{۱*} و مسعود امیرمعافی^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه گیاهپزشکی، میانه

۲- موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی

(تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۹؛ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹)

چکیده

این تحقیق به منظور تهیه الگوی نمونه برداری بینومیال جمعیت شته *Metopolophium dirhodum* برای پایش جمعیت آن در مزارع گندم آبی منطقه ورامین انجام شد. برای این منظور نمونه برداری‌های هفتگی از جمعیت شته در طول دو فصل زراعی ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ صورت گرفت و در هر نمونه برداری، تعداد ۵۰ ساقه گندم بطور تصادفی انتخاب و تعداد شته‌های موجود شمارش گردید. داده‌های به دست آمده برای تهیه الگوی نمونه برداری بینومیال شته مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که مدل بینومیال به دست آمده در این تحقیق برای تخمین میانگین‌های جمعیت شته *M. dirhodum* مشاهده شده در مزرعه (۲۰/۱۸ - ۰/۰۲ عدد شته در هر ساقه) قابل استفاده بود. نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیونی رابطه نسبت ساقه‌های دارای شته مشاهده شده با لگاریتم مقادیر پیش‌بینی شده از معادله، برازش خوب مدل را با داده‌ها نشان داد. مقایسه منحنی‌های اندازه نمونه بینومیال و شمارشی نشان داد که در تراکم کمتر از یک شته در هر ساقه، تعداد نمونه‌های لازم برای تخمین میانگین

* Corresponding author: shahrokhi1349@gmail.com

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه‌برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی

جمعیت شته در روش بینومیال بیشتر از روش شمارشی بوده، ولی با افزایش تراکم، روش شمارشی به تعداد نمونه‌های بیشتری نیاز داشت. با توجه به نتایج این تحقیق، در صورت استفاده از روش بینومیال در سطح دقت $D=0.25$ (سطح دقت قابل پذیرش در مدیریت تلفیقی آفات) می‌توان زمان نمونه‌برداری را در برنامه پایش جمعیت شته *M. dirhodum* در مزارع گندم آبی منطقه ورامین کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: شته *Metopolophium dirhodum*، نمونه‌برداری بینومیال، پایش جمعیت، مزارع گندم آبی.

Abstract

Binomial sampling plans was developed for monitoring *Metopolophium dirhodum* population in wheat fields of Varamin region, Iran. Aphid population was sampled weekly during two growing seasons of 2001-2002. In each sampling date, 50 wheat stems were chosen randomly and the number of aphids was counted and the data was used for developing binomial sampling plan. The results indicated that the sample size estimated from the binomial method was larger than the enumerative method at the density lower than one aphid per tiller. However, a larger sample size was required in enumerative method at higher aphid densities. Analysis of the linear regression between the observed and estimated proportions of wheat tillers infested with *M. dirhodum* showed good fit between the binomial model and the data. Applying the model, it was possible to estimate the mean aphid population densities observed in this study (0.02-20.18 aphid/tiller). The results revealed that the developed binomial sampling plan at precision levels of $D=0.25$ (acceptable precision level in IPM) could be applied to reduce sampling time in monitoring programs of *M. dirhodum* in irrigated wheat fields of Varamin region.

Key words: *Metopolophium dirhodum*, Binomial sampling, Monitoring, Irrigated wheat.

مقدمه

گندم از محصولات استراتژیک کشور بوده و بیشترین سطح زیر کشت را در بین محصولات زراعی دارا می‌باشد. *Metopolophium dirhodum* (Walker) یکی از شته‌های زیان‌آور این محصول است که در همه جای دنیا روی غلات فعالیت می‌کند (Dixon, 1987) و علاوه بر

خسارت مستقیم، ناقل ویروس موزائیک جو نیز می‌باشد (Blackman and Eastop, 1984). این شته از مزارع غلات بسیاری از مناطق ایران گزارش شده (Rezvani, 2001; Hodjat and Azemayeshfard, 1986) و در برخی مناطق مانند کرج (Amirnazari, 2000) و ورامین (Noori and Rezvani, 1994; Shahrokhi, 2003) فراوان‌ترین شته مزارع گندم می‌باشد.

M. dirhodum مانند بسیاری از شته‌ها در شرایط مطلوب مانند دمای ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد، از پتانسیل رشد جمعیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. به طوری که جمعیت آن در دمای ۲۰ درجه سلسیوس هر سه روز دو برابر می‌شود (Shahrokhi, 2003). بنابراین برای تعیین زمان کنترل این شته، لازم است از روش‌های نمونه‌برداری سریع برای پایش جمعیت آن استفاده و تراکم جمعیت در کوتاه‌ترین زمان تخمین زده شود. یکی از سریع‌ترین روش‌ها، روش نمونه‌برداری بینومیال (حضور - عدم حضور) است. به نظر Wilson et al. (1989) نمونه‌برداری بینومیال روش سریعی برای تصمیم‌گیری در مدیریت آفات می‌باشد.

نمونه‌برداری مرسوم از جمعیت شته‌ها بر اساس شمارش مراحل مختلف رشدی در واحد نمونه‌برداری می‌باشد که معمولاً مشکل بوده و زمان زیادی برای تعیین تراکم مورد نیاز لازم است. شمارش دقیق شته‌ها به دلیل کوچک بودن اندازه بدن، توزیع تجمعی و تعداد زیاد آن‌ها روی گیاهان عملاً در مزرعه امکان‌پذیر نبوده و در آزمایشگاه نیز زمان‌بر است. هم‌چنین برخی شته‌ها در صورت احساس خطر خود را از بوته‌ها پایین می‌اندازند (Wilson et al., 1983). بنابراین برای تهیه برنامه پایش یا ارزیابی روش‌های کنترل در شرایط مزرعه، لازم است روش آسانی برای تخمین جمعیت شته‌ها معرفی شود. نمونه‌برداری بینومیال روش آسانی است که در آن از وجود یا عدم وجود شته روی ساقه‌های گندم برای تخمین تراکم جمعیت استفاده می‌شود (Kuno, 1991). تهیه الگوی نمونه‌برداری بینومیال هزینه نمونه‌برداری را کاهش داده، از اعمال عملیات کنترل غیرضروری آفت جلوگیری کرده و امکان ارزیابی روش‌های مدیریت آفت را فراهم می‌کند (Subramanyam et al., 1997). به نظر Elliot et al. (1990) الگوی تصمیم‌گیری بینومیال، جایگزین خوبی برای الگوی تصمیم‌گیری مبتنی بر شمارش حشرات می‌باشد. برای حشراتی مانند شته‌ها که آستانه زیان اقتصادی بالایی دارند، روش بینومیال زمان

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی

نمونه برداری را به طور قابل ملاحظه ای کاهش می دهد، زیرا نیازی به شمارش تعداد زیاد شته در هر بوته نیست. روش نمونه برداری بینومیال در ایران فقط برای سن گندم ارائه شده (Amir-Maafi *et al.*, 2007)، ولی در سایر کشورها مطالعات زیادی در این زمینه انجام گرفته است. (Feng *et al.*, 1994) نشان دادند که روش نمونه برداری بینومیال مورد استفاده در پایش شته روسی گندم به دلیل صرف زمان و هزینه کمتر، بهتر از روش نمونه برداری شمارشی می باشد. این روش برای پایش بندپایان کوچک مانند کنه ها (Nyrop *et al.*, 1989; Belchinski and Stoltz, 1985)، و برخی از شته های غلات (Elliot *et al.*, 1990, Wilson *et al.*, 1987; Ekbom, 1983) توصیه شده است. Elliot *et al.* (1997) روش نمونه برداری بینومیال را برای تخمین دقیق تراکم جمعیت کفشدوزک ها در مزارع گندم ارائه کرده است. همچنین طرح های بینومیال برای نمونه برداری کنه ها در محصولات مختلف (Jones, 1990) و کرم های سفید ریشه در سورگوم دانه ای (Teetes and Sterling, 1976) مناسب ارزیابی شده است. (Cho *et al.*, 2000) طرح نمونه برداری بینومیال را برای تخمین تراکم تریپس در مزارع سیب زمینی ارائه داده است. به نظر Fournier *et al.* (1995) نیز طرح نمونه برداری بینومیال ابزار مناسبی برای مدیریت تلفیقی تریپس توتون در مزارع پیاز می باشد و زمان نمونه برداری را ۸۸ درصد کاهش می دهد. همچنین Tsai *et al.* (2000) نمونه برداری بینومیال را به عنوان تنها روش مناسب نمونه برداری از سیب ها معرفی کرده و مدل بینومیال تخمین جمعیت پسیل مرکبات را ارائه کرده است. روش نمونه برداری بینومیال از روش هایی است که برای محصولاتی با سود کم که لازم است نمونه برداری با حداقل هزینه انجام شود بسیار مناسب می باشد (Elliot *et al.*, 1990). در این تحقیق به دلیل کم بودن سود محصول گندم در واحد سطح، نیاز به پایش سریع جمعیت شته ها و مشکلات مربوط به نمونه برداری شمارشی آن ها، الگوی نمونه برداری بینومیال برای پایش آسان و کم هزینه جمعیت شته *M. dirhodum* به منظور استفاده در مدیریت تلفیقی آن در مزارع گندم آبی منطقه ورامین ارائه شده است.

روش بررسی

برای تهیه الگوی نمونه برداری بینومیال جمعیت شته *M. dirhodum*، مزارع گندم رقم

مهدوی منطقه ورامین طی دو فصل زراعی ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ مورد آماربرداری قرار گرفت. نمونه‌برداری‌ها با شروع فصل زراعی و استقرار شته‌ها آغاز و تا زمان برداشت محصول ادامه یافت. در این تحقیق، با توجه به زمان‌بر بودن نمونه‌برداری و شمارش حشرات ریز مانند شته‌ها، از نمونه بزرگ (بیشتر از ۳۰ نمونه) استفاده شد و هر هفته با الگوی حرکت زیگزاک تعداد ۵۰ ساقه گندم به‌طور تصادفی انتخاب و قسمت‌های آلوده به شته هر ساقه گندم (واحد نمونه‌برداری) در یک لوله آزمایش قرار داده شدند. تعداد شته‌ها (پوره‌ها و حشرات کامل) با استفاده از استریومیکروسکوپ در آزمایشگاه شمارش و نتایج در جدول‌های مربوطه ثبت شد. برای تهیه الگوی نمونه‌برداری بینومیال و تعیین رابطه بین نسبت واحدهای نمونه‌برداری دارای شته $P(I)$ با میانگین جمعیت (\bar{x}) ، از معادله Wilson and Room (1983) استفاده شد (معادله ۱).

$$(1) \quad P(I) = 1 - e^{-\bar{x} \ln(a \cdot \bar{x}^{b-1})} (a \cdot \bar{x}^{b-1} - 1)^{-1}$$

که در آن a عرض از مبدا و b شیب خط رگرسیون قانون نمایی Taylor (1961) است که از رابطه (۲) محاسبه شدند. در این معادله s^2 واریانس و \bar{x} میانگین جمعیت شته در هر واحد نمونه‌برداری می‌باشند. در این تحقیق، برای رد تصادفی بودن توزیع فضایی جمعیت شته از آزمون نکویی برازش استفاده شد.

برای این منظور مقدار t از رابطه $t = \frac{(b-1)}{s_b}$ محاسبه شد که در آن s_b خطای معیار شیب خط رگرسیون می‌باشد. t محاسبه شده سپس با t جدول با درجه آزادی $n-2$ مقایسه شد.

$$(2) \quad \ln(s^2) = \ln(a) + b \ln(\bar{x})$$

برای تعیین اندازه نمونه بینومیال از معادله Karandinos (1976) استفاده شد (معادله ۳).

$$(3) \quad n = \left(\frac{z_{\alpha/2}}{D} \right)^2 q/p$$

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه‌برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی

که در آن α سطح اطمینان، $z_{\alpha/2}$ قسمت بالایی $\alpha/2$ توزیع نرمال استاندارد، D سطح دقت مورد نظر بر مبنای خطای معیار میانگین جمعیت، p نسبت واحدهای نمونه‌برداری دارای شته و $q = 1 - p$ می‌باشد.

هم چنین برای تعیین اندازه نمونه شمارشی و مقایسه آن با روش بینومیال، معادله تغییر یافته Karandinos (1976) توسط Wilson and Room (1983) مورد استفاده قرار گرفت که در آن از پارامترهای رگرسیون قانون نمایی Taylor (1961) استفاده شده و a عرض از مبدا، b شیب خط رگرسیون و \bar{x} میانگین جمعیت شته در هر واحد نمونه‌برداری می‌باشد.

$$(4) \quad n = \left(\frac{z_{\alpha/2}}{D} \right)^2 a \cdot \bar{x}^{b-2}$$

برای محاسبات آماری و رسم نمودارها از برنامه آماری SAS و نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتیجه و بحث

جدول ۱ پارامترهای رگرسیون قانون نمایی Taylor (1961) را برای شته *M. dirhodum* در مزارع گندم ورامین نشان می‌دهد. مقدار عددی ضریب تبیین (۰/۹۵۹)، مناسب بودن روش Taylor (1961) در تخمین پارامترهای توزیع فضایی شته را نشان داد. مقدار پارامتر b (شیب خط) به‌طور معنی‌دار بزرگ‌تر از یک برآورد گردید که نشان دهنده توزیع تجمعی شته بود ($t=5.71$, $p<0.05$). به نظر Taylor et al. (1978) موجودات زنده به ندرت توزیع تصادفی دارند. نتایج سایر مطالعات نیز توزیع تجمعی شته‌های غلات را نشان داده است (Dean, 1973; Kieckhefer, 1975; Ekbohm, 1985; Kring and Gilstrap, 1983; Ward et al., 1986; Elliot and Kieckhefer, 1987).

Feng and Nowiersky (1992) توزیع فضایی چهار شته *Diuraphis noxia* (Mordvilko) و *Sitobion avenae* (F.) *M. dirhodum* (Walker) در مزارع گندم را از نوع تجمعی گزارش کرده‌اند. البته مقدار شیب خط (پارامتر b) به دست آمده برای

شته *M. dirhodum* در مزارع گندم ورامین (۱/۴۵۴) کمی بیشتر از مقدار گزارش شده توسط محققین مذکور (۱/۳۲) می‌باشد.

شکل ۱ رابطه میانگین جمعیت شته *M. dirhodum* را با نسبت ساقه‌های دارای شته نشان می‌دهد. با این مدل می‌توان میانگین تراکم جمعیت را از روی نسبت ساقه‌های دارای شته تخمین زد. مدل به‌دست آمده در این تحقیق را می‌توان برای تخمین تمام میانگین‌های شته مشاهده شده در این بررسی (۲۰/۱۸ - ۰/۰۲ عدد شته در هر ساقه) مورد استفاده قرار داد. با توجه به شکل ۱ نسبت ساقه‌های دارای شته تا میانگین جمعیت پنج شته در هر ساقه، به سرعت افزایش یافت و در بالاترین تراکم شته مشاهده شده در مزرعه (۲۰/۱۸ عدد در هر ساقه) ۸۷ درصد ساقه‌ها آلوده بودند.

با توجه به شکل ۱، زمانی که تراکم جمعیت شته پایین است، نسبت زیادی از ساقه‌ها بدون شته هستند، ولی با افزایش جمعیت، بسیاری از ساقه‌ها به شته آلوده می‌شوند. به نظر (Feng and Nowierski 1992) شته‌های غلات پس از استقرار در مزرعه گندم مدتی را به پراکنش و جابجایی برای یافتن میزبان با کیفیت مناسب اختصاص می‌دهند که در این زمان تعداد زیادی از ساقه‌ها فاقد شته می‌باشند، ولی پس از آن به سرعت تولید مثل کرده و جمعیت خود را افزایش می‌دهند که در این حالت ساقه‌های غیرآلوده کمی در مزرعه یافت می‌شود.

معادله زیر رابطه نسبت ساقه‌های آلوده به شته $P(I)$ را با میانگین جمعیت (\bar{x}) نشان

می‌دهد:

$$P(I) = 1 - e^{-x \ln(5.663\bar{x}^{0.454}) (5.663\bar{x}^{0.454} - 1)^{-1}}$$

با تعیین نسبت ساقه‌های آلوده به شته *M. dirhodum* در مزرعه و استفاده از ضرایب تایلور (جدول ۱)، می‌توان میانگین جمعیت شته را با استفاده از این معادله تخمین زد.

اعتبار مدل‌های نمونه‌برداری بینومیال به دقت رابطه بین میانگین جمعیت و نسبت واحدهای نمونه‌برداری آلوده بستگی دارد (Naranjo et al., 1996). برای اعتبار سنجی مدل، رگرسیون خطی، لگاریتم طبیعی نسبت ساقه‌های (واحدهای نمونه‌برداری) دارای شته مشاهده شده در مزرعه (نسبت تعداد ساقه‌های دارای شته به کل تعداد ساقه‌های نمونه‌برداری شده در هر تاریخ) با لگاریتم طبیعی نسبت ساقه‌های دارای شته پیش بینی شده از معادله مدل محاسبه

شد (Wilson and Room, 1983) (شکل ۲). در صورت مناسب بودن مدل برای تخمین میانگین جمعیت، لازم است نسبت‌های پیش‌بینی شده از معادله با مقادیر مشاهده شده در مزرعه مطابقت داشته باشند. برای این منظور عرض از مبدا و شیب خط رگرسیون نباید به ترتیب با صفر و یک، تفاوت معنی‌دار داشته و مقدار ضریب تبیین باید بالا باشد (Wilson and Room, 1983). در این تحقیق، عرض از مبدا ($0/894 \pm 1/035$) با صفر ($t = 0/863, p > 0.05$) و شیب خط رگرسیون ($0/997 \pm 0/088$) با یک تفاوت معنی‌دار نداشتند ($t = 0/034, p > 0.05$). تجزیه و تحلیل رگرسیونی، ارتباط معنی‌دار بین لگاریتم طبیعی نسبت ساقه‌های آلوده به شته مشاهده شده را با لگاریتم طبیعی مقادیر پیش‌بینی شده از معادله مدل نشان داد و مقدار ضریب تبیین رگرسیون، $0/907$ به دست آمد. بنابراین با توجه به نتایج تجزیه رگرسیونی، روش نمونه‌برداری بینومیال برای تخمین تراکم جمعیت این شته در مزارع گندم در سطح دقت مورد نظر قابل پذیرش است. (Martínez-Ferrer *et al.* (2006) نیز با محاسبه رگرسیون خطی لگاریتم نسبت میوه‌های دارای شپشک آرد آلود مرکبات مشاهده شده با لگاریتم نسبت میوه‌های آلوده پیش‌بینی شده از معادله مدل، برازش خوب مدل با داده‌ها را با ضریب تبیین $0/807$ گزارش نمودند.

شکل ۳ اندازه نمونه بینومیال مورد نیاز برای تخمین میانگین جمعیت شته *M. dirhodum* را در سطوح دقت $D=0/10$ (سطح دقت قابل پذیرش در کارهای تحقیقاتی) و $D=0/25$ (سطح دقت قابل پذیرش در مدیریت تلفیقی آفات) نشان می‌دهد. اندازه نمونه مورد نیاز به میزان خطای قابل پذیرش، میانگین جمعیت شته و تخمین واریانس بستگی دارد (Feng and Nowierski, 1992). به طوری که ملاحظه می‌شود، با افزایش سطح دقت، اندازه نمونه لازم برای تخمین دقیق جمعیت به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. در تراکم دو شته در هر ساقه، اندازه نمونه لازم از ۱۵۹ عدد ساقه در سطح دقت $D=0/25$ به ۹۹۶ ساقه در سطح دقت $D=0/10$ رسید. تخمین جمعیت شته در سطح دقت $0/10$ به تعداد نمونه‌های زیادی نیاز داشت، به طوری که در کمتر از $8/5$ شته در هر ساقه به بیش از ۲۰۰ نمونه رسید. نتایج Elliot *et al.* (1990) در نمونه‌برداری از شته‌های غلات نیز نشان داد که در سطح دقت $D=0/1$ اندازه نمونه لازم در میانگین تراکم جمعیت کمتر از سه شته در هر ساقه به بیش از ۲۰۰ نمونه

افزایش می‌یابد. در سطح دقت مورد نیاز برای مدیریت تلفیقی آفات، زمانی که بیش از $1/6$ شته در هر ساقه وجود داشت، اندازه نمونه لازم کمتر از 200 ساقه بود، ولی در کمتر از این تراکم، تعداد نمونه به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت، به‌طوری که در تراکم یک و نیم شته در هر ساقه به‌ترتیب 334 و 785 نمونه برای تخمین جمعیت شته مورد نیاز بود. نتایج Wise and Lamb (1995) نیز نشان داد که در تراکم کمتر از $0/5$ شته در هر ساقه، تعداد نمونه بینومیال لازم برای تخمین میانگین جمعیت شته *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) در مزارع بذرک بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. با توجه به شکل (۳) نمونه‌برداری بینومیال در سطح دقت $D = 0/25$ (سطح دقت قابل پذیرش در مدیریت تلفیقی آفات) (Southwood, 1978) به تعداد نمونه‌های قابل قبولی نیاز داشته و می‌تواند در پایش شته *M. dirhodum* مورد استفاده قرار گیرد. شکل ۴ اندازه نمونه بینومیال و شمارشی شته *M. dirhodum* را در مزارع گندم در سطح دقت $D = 0/25$ نشان می‌دهد. به‌طوری که ملاحظه می‌شود، در تراکم کمتر از یک شته در ساقه، تعداد نمونه‌های لازم برای تخمین میانگین جمعیت شته در روش بینومیال بیشتر از روش شمارشی بود، ولی با افزایش تراکم شته، روش شمارشی به تعداد نمونه‌های بیشتری نیاز داشت. البته در تراکم‌های بالاتر شته، اندازه نمونه لازم برای تخمین جمعیت در هر دو روش بینومیال و شمارشی کاهش یافت، بنابراین به‌نظر می‌رسد با افزایش جمعیت شته، نسبت ساقه‌های آلوده به شته افزایش یافته و از توزیع تجمعی جمعیت شته کاسته می‌شود. با توجه شکل ۴، در تراکم جمعیت دو و چهار عدد شته در هر ساقه (سطح زیان اقتصادی شته *M. dirhodum* در مرحله گلدهی در آمریکا) اندازه نمونه لازم برای تخمین جمعیت در سطح دقت $D = 0/25$ در روش شمارشی به ترتیب 238 و 163 ساقه و در روش بینومیال به ترتیب 159 و 76 عدد ساقه به‌دست آمد. بنابراین استفاده از روش بینومیال در تراکم‌های جمعیت دو و چهار عدد شته به ترتیب باعث $33/2$ و $53/3$ درصد کاهش در اندازه نمونه لازم برای تخمین جمعیت شته *M. dirhodum* شده است.

Wilson and Room (1983) در روش شمارشی و بینومیال مشابه بودن اندازه نمونه مورد نیاز را در تراکم پایین جمعیت گونه‌های مختلف حشرات گزارش کرده‌اند. البته روش بینومیال بسیار آسان‌تر از روش شمارشی بوده و زمان و هزینه نمونه‌برداری را کاهش داده است. به

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه‌برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی

گزارش این محققین، گونه *Oxycarenus luctuosus* (Montrouzier) تجمعی ترین گونه مورد بررسی در مزارع پنبه بوده و به دلیل این که با افزایش میانگین جمعیت این آفت، نسبت گیاهان آلوده به کندی افزایش می‌یابد، بنابراین در مقایسه با سایر گونه‌ها برای تخمین میانگین جمعیت آن در تراکم‌های بالا، تعداد نمونه‌های بیشتری مورد نیاز بود.

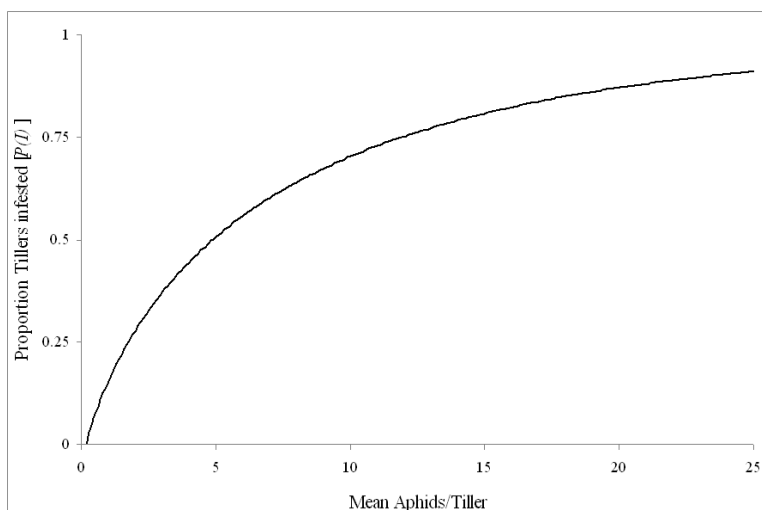
روش بینومیال حتی در صورت نیاز به تعداد نمونه‌های بیشتر در مقایسه با روش شمارشی، می‌تواند باعث کاهش زمان و هزینه نمونه‌برداری شود. (Wilson et al. (1983 نشان دادند که شمارش کنه دولکه‌ای روی هر برگ پنبه بیش از دو ساعت زمان نیاز دارد، در حالی که تشخیص آلوده یا غیر آلوده بودن هر برگ به کنه فقط یک دقیقه زمان لازم دارد. به گزارش Sanchez et al. (2002) علی‌رغم این که روش نمونه‌برداری بینومیال در مقایسه با روش شمارشی به اندازه نمونه بیش‌تری نیاز دارد، اما زمان و هزینه نمونه‌برداری را کاهش می‌دهد، زیرا تشخیص آلوده یا غیر آلوده بودن واحدهای نمونه‌برداری نسبت به شمارش کامل حشرات به زمان بسیار کمتری نیاز دارد. (Trichilo et al. (1993 نیز نشان دادند که هر چند تعداد نمونه‌های لازم برای نمونه‌برداری از زنجیرک‌ها در مزارع سویا به روش بینومیال بیش‌تر از روش شمارشی بود، اما زمان نمونه‌برداری در روش بینومیال به ویژه در تعداد نمونه‌های مورد نیاز بالا کاهش یافته و در مجموع روش بینومیال در مقایسه با روش اندازه نمونه ثابت، ۹۴ درصد باعث کاهش زمان نمونه برداری شد. هم چنین به گزارش Wilson et al. (1983 استفاده از روش نمونه‌برداری بینومیال در نمونه‌برداری از شته‌های مزارع پنبه باعث می‌شود بیش از ۶۵ درصد در زمان نمونه‌برداری صرفه جویی شود زیرا لازم نیست شته‌ها شمارش شوند. هم چنین استفاده از الگوی نمونه‌برداری بینومیال، زمان لازم برای تخمین جمعیت شته‌های مزارع سویا و در نتیجه هزینه نمونه‌برداری را کاهش داده است (Hodgson et al., 2004).

جدول ۱- آماره‌های رگرسیون قانون نمایی Taylor (1961) شته *M. dirhodum* در مزارع گندم آبی

Table 1. Taylor's power law regression statistics (\pm SE) for *M. dirhodum* on wheat

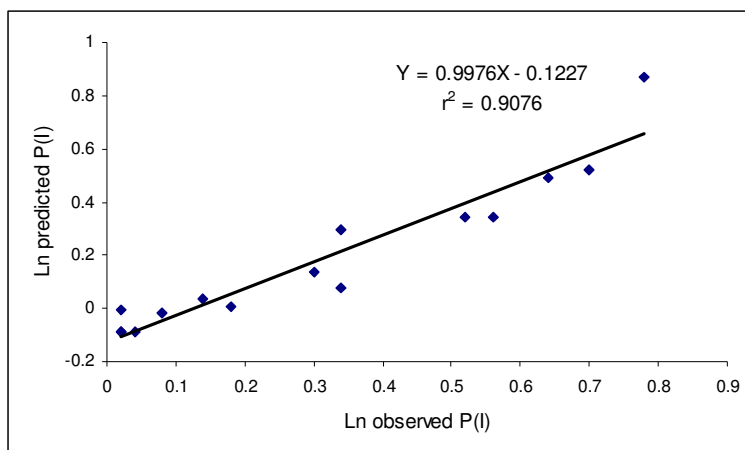
n	Ln (a)	b	MSE	r ²	p
16	1.734 \pm 0.172	1.454 \pm 0.079*	0.418	0.959	0.0001

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



شکل ۱- رابطه بین نسبت ساقه‌های گندم آلوده به حداقل یک عدد شته *M. dirhodum* با میانگین تعداد شته در هر ساقه

Fig. 1. Relationship between the proportion of infested wheat tillers [P(I)] to at least one *M. dirhodum* and the mean number of aphids per tiller

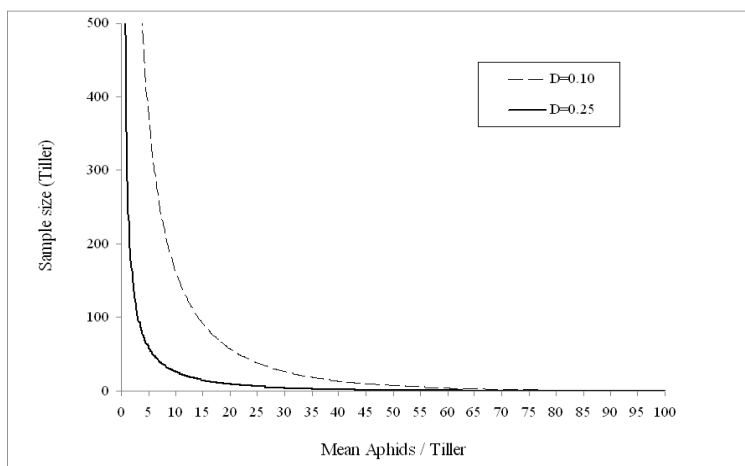


شکل ۲- رابطه خطی بین لگاریتم طبیعی نسبت ساقه‌های گندم آلوده به شته *M. dirhodum*

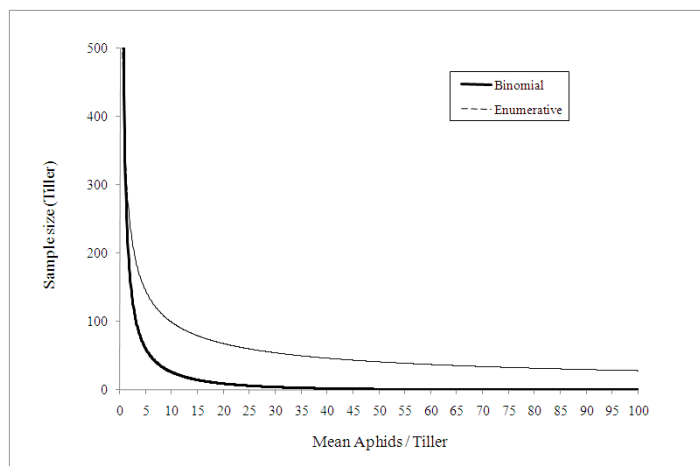
مشاهده شده با لگاریتم طبیعی نسبت‌های پیش‌بینی شده توسط مدل بینومیل

Fig. 2. Linear relationship between the observed and predicted proportion of infested wheat tillers with *M. dirhodum* [P(I)] by binomial model

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه‌برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی



شکل ۳- منحنی‌های اندازه نمونه بینومیال شته *M. dirhodum* در سطوح دقت $D=0.10$ ، $D=0.25$
Fig. 3. Binomial sample size curves of *M. dirhodum* at precision levels of $D = 0.10$ and $D = 0.25$



شکل ۴- مقایسه اندازه نمونه بینومیال و شمارشی شته *M. dirhodum* در

سطح دقت مدیریت تلفیقی آفات ($D = 0.25$)

Fig. 4. Comparison of binomial and enumerative sample size of *M. dirhodum* at acceptable precision level in integrated pest management ($D = 0.25$)

در کشور ما اطلاع دقیقی از سطح زیان اقتصادی شته *M. dirhodum* در دست نیست. در مزارع گندم آمریکا سطح زیان اقتصادی شته *M. dirhodum* تعداد ۴-۲ شته در هر ساقه در مرحله گلدهی، ۱۰-۶ شته در هر ساقه پس از مرحله گلدهی تا مرحله شیری و بیش از ۱۰ شته در هر ساقه پس از مرحله شیری گزارش شده است (Johnston and Bishop, 1987). بر اساس نتایج این تحقیق، در صورتی که سطح زیان اقتصادی شته *M. dirhodum* در ایران تعداد ۴-۲ عدد در هر ساقه فرض شود، استفاده از مدل بینومیل ارایه شده در این تحقیق در سطح دقت ۰/۲۵ قابل توصیه بوده و می‌تواند در برنامه‌های پایش جمعیت شته *M. dirhodum* در مزارع گندم آبی منطقه ورامین باعث کاهش زمان نمونه‌برداری گردد*.

منابع

- AMIR-MAAFI, M., B. L. PARKER and M. EL-BOHSINI, 2007. Binomial and Sequential sampling of adult Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Puton. In: Parker, B.L., Skinner, M., El Bouhssini, M. and Kumari, S.G. (Eds.), Sunn Pest Management: A decade of progress 1994-2004. Published by Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. pp. 115-121.
- AMIRNAZARI, M. 2000. Fauna of wheat aphids and their natural enemies in Karaj, Iran. M. Sc. thesis, Islamic Azad University of Tehran, Research and Science Branch, 71 pp. (In Persian with English summary).
- BELCHINSKI, E. J. and R. L. STOLTZ, 1985. Presence-absence sequential decision plans for *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in garden-seed beans, *Phaseolus vulgaris*. Journal of Economic Entomology, 78: 1475-1480.
- BLACKMAN, R. L. and V. F. EASTOP, 1984. Aphids on the world's crops, An identification guide. New York, John Wiley and sons, 466 PP.
- CHO, K., S. H. KANG and G. S. LEE, 2000. Spatial distribution and sampling plans for

* نشانی نگارندگان: دکتر شهرام شاهرخی خانقاه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه گیاهپزشکی، میانه؛ دکتر مسعود امیرمعافی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، صندوق پستی ۱۴۵۴-۱۹۳۹۵، کد پستی ۱۹۸۵۸۱۳۱۱۱، تهران، ایران.

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه‌برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی

- Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) infesting fall potato in Korea. Journal of Economic Entomology, 93(2): 503-510.
- DEAN, G. J. W. 1973. Distribution of aphids in spring cereals. Journal of Applied Ecology 10: 447-462.
- DIXON, A. F. G. 1987. Cereal aphids as an applied problem. Agricultural Zoology Review 2: 1-57.
- EKBOM, B. S. 1987. Incidence counts for estimating densities of *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 80(4): 933-935.
- EKBOM, S. B. 1985. Spatial distribution of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae) in spring cereals in Sweden and its importance for sampling. Environmental Entomology 14: 312-316.
- ELLIOTT, N. C. and R. W. KIECKHEFER, 1987. Spatial distributions of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) in winter wheat and spring oats in South Dakota. Environmental Entomology 16: 896-901.
- ELLIOTT, N. C., G. J. MICHELS, R. W. KIECKHEFER and B. W. FRENCH, 1997. Sequential sampling for adult coccinellids in wheat. Entomologia Experimentalis et Applicata, 84: 267-273.
- 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. NOWIERSKY, 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.
- FENG, M. G., R. M. NOWIERSKI and Z. ZENG, 1994. Binomial sequential classification sampling plans for Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) management: robustness varying with tally thresholds of aphids in sample units. Journal of Economic Entomology, 87(5): 1237-1250.
- FOURNIE, 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.
- HODGSTON, 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(6): 2127-2136.
- HODJAT, S. H. and P. AZEMAYESHFARD, 1986. Aphids of wheat and other Graminae in Iran. *Iranian Journal of Plant Pests and Disease* 54(1 and 2), 83-109. [In Persian with English summary].
- JOHNSTON, R. L. and G. W. BISHOP, 1987. Economic injury levels and economic thresholds for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) on spring-planted wheat. *Journal of Economic Entomology* 80(2): 478-482.
- JONES, V. P. 1990. Developing sampling plans for spider mites (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, 83: 1656-1664.
- KARANDINOUS, M. G. 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. *Bull. Ent. Soc. Am.* 22: 417-421.
- KIECKHEFER, R. W. 1975. Field populations of cereal aphids in South Dakota spring grains. *Journal of Economic Entomology* 68: 161-164.
- KRING, T. J. and F. E. GILSTRAP, 1983. Within-field distribution of greenbug (Homoptera: Aphididae) and its parasitoids in winter wheat. *Journal of Economic Entomology* 76: 57-62.
- KUNO, E. 1991. Sampling and analysis of insect populations. *Annual Review of Entomology* 36: 285-304.
- MARTINEZ-FERRER, M. T., J. L. RIPOLLES and F. GARCIA-MARI, 2006. Enumerative and binomial sampling plans for citrus mealybug (Homoptera: pseudococcidae) in citrus groves. *Journal of Economic Entomology*, 99(3): 993-1001.
- NARANJO, S. E., H. M. FLINT and T. J. HENNEBERRY, 1996. Binomial sampling plans for estimating and classifying population density of adult *Bemisia tabaci* in cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 80 (2): 343-353
- NOORI, P. and A. REZWANI, 1994. Wheat aphids and their population fluctuations in wheat fields of Tehran province, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 14: 35-44. [In Persian with English summary].
- NYROP, J. P., A. M. AGNELLO, J. KOVACH and W. H. REISSIG, 1989. Binomial sequential classification sampling plans for European red mite (Acari: Tetranychidae) with special reference to performance criteria. *Journal of Economic Entomology*, 82: 482-490. CSA
- REZWANI, A. 2001. Key to the aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran. Ministry of Jihad- e

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه‌برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی

- Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization. 304 pp.
- SANCHEZ, J. A. S., R. R. MC GREGOR and D. R. GILLESPIE, 2002. Sampling plan for *Dicyphus hesperus* (Homoptera: Miridae) on greenhouse tomatoes. *Environmental Entomology*, 31(2): 331-338.
- SAS INSTITUTE, 2003. SAS Online Doc®, version 9.1. SAS Institute. Cary, NC.
- SHAHROKHI, S. 2003. Study of wheat aphids and their population dynamics in wheat fields of Varamin region, Iran. 181 pp., Ph.D. thesis. Islamic Azad University of Tehran, Research and Science Branch [In Persian with English summary].
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations, second edition, Chapman & Hall, 524 pp.
- SUBRAMANYAM, B. H., D. W. HAGSTRUM, R. L. MEAGHER, E. C. BURKNESS, W. D. HUTCHISON and S. E. NARANJO, 1997. Development and evaluation of sequential sampling plans for *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Cucujidae) infesting farm-stored wheat. *J. Stored Prod. Res.* 33(4): 321-329.
- TAYLOR, L. R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature*, 189: 732-735.
- TAYLOR, L. R., I. P. WOIWOD and J. N. PERRY, 1978. The density-dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. *Journal of Animal Ecology* 47(2): 383-406.
- TEETES, G. L. and W. L. STERLING, 1976. A sequential sampling plan for a white grub in grain sorghum. *Southwest Entomology* 1: 118-121.
- TRICHILO, P. J., L. T. WILSON and T. P. MACK, 1993. Spatial and temporal dynamics of the threecornered alfalfa hopper (Homoptera: Membracidae) on soybeans. *Environmental Entomology*, 22(4): 802-809.
- TSAI, J. H., J. J. WANG and Y. H. LIU. 2000. Sampling of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on orange Jessamine in southern Florida. *Florida entomologist* 83(4): 446-459.
- WARD, S. A., R. J. CHAMBERS, K. SUNDERLAND and A. F. G. DIXON, 1986. Cereal aphid populations and the relation between mean density and spatial variance. *Netherland Journal of Plant Pathology* 92: 127-132.
- WILSON, L. T. and P. M. ROOM, 1983. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton, with implications for binomial sampling. *Environmental Entomology*, 12: 50-54.
- WILSON, L. T., D. GONZALEZ, T. F. LEIGH, V. MAGGI, C. FORISTIERE and P. GOODELL, 1983. Within- plant distribution of spider mites (Acari: Tetranychidae) on

cotton: a developing implementable monitoring program. *Environmental Entomology*, 12: 128-134.

WILSON, L. T., W. L. STERLING, D. R. RUMMEL and J. E. DEVAY, 1989. Quantitative sampling principles in cotton IPM. In: Frisbie, R., El-Zik, K.M. and Wilson, L.T. (eds.), *Integrated pest management systems and cotton production*. John Wiley and Sons, New York, pp. 85-119.

WISE, I. L. and R. J. LAMB, 1995. Spatial distribution and sequential sampling methods for the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Homoptera: Aphididae), in oilseed flax. *The Canadian Entomologist*, 127: 967-976.

Address of the authors: Dr. S. SHAHROKHI, Department of Plant Protection, Miyaneh Branch, Islamic Azad University, Miyaneh, Iran; Dr. M. AMIR-MAAFI, Iranian Research Institute of Plant Protection, P. O. Box 19395-1454, Postal Code 1985813111, Tehran, Iran.

شاهرخی خانقاه و امیرمعافی: الگوی نمونه‌برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* در مزارع گندم آبی