Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۸۳، شماره ۲، اسفند ۱۳۹٤

نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت سن بذرخوار کلزا *Nysius cymoides* (Hem.: Lygaeidae)

جعفر محقق نیشابوری[1]✉، مسعود امیر معافی[1]، شهرام شاهرخی خانقاه[1]، احمد پیرهادی[2]

۱- مؤسسهٔ تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛ ۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران

(تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹٤؛ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹٤)

چکیده

سن بذرخوار *Nysius cymoides* به‌طور عمده در مزارع کلزای مناطق مختلف کشور و نزدیک رسیدن دانه‌ها، در جمعیت‌های انبوه ظاهر می‌شود. برای تهیهٔ مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای این سن، آماربرداری از جمعیت تخم، سنین مختلف پورگی و حشرات کامل در مزرعهٔ کلزا واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد طی دو سال انجام شد. با استفاده از یک کادر فلزی ۵ × ۵ سانتی‌متری و لولهٔ مکش هفته‌ای دو بار به‌طور تصادفی نمونه‌ها جمع‌آوری، درون الکل به آزمایشگاه منتقل و به تفکیک مراحل یاد شده شمارش شد. از پارامترهای روش تیلور برای تهیهٔ مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش Green (1970) با سطوح دقت ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد استفاده شد. نتایج نشان داد که در همهٔ مدل‌ها بدون درنظر داشتن سطح دقت، اندازهٔ نمونهٔ لازم برای مرحلهٔ زیستی تخم بیشتر از سایر مراحل بود. برآورد اندازهٔ نمونه با افزایش تراکم جمعیت مراحل مختلف زیستی سن بذرخوار به‌میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. به‌طور کلی، برای ردیابی جمعیت سن *N. cymoides*، مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای با سطح دقت ۲۵ درصد توصیه می‌شود زیرا اندازهٔ نمونه را نسبت به مدل با سطح دقت ۱۵ درصد به بیش از نصف کاهش می‌دهد. همچنین مدل‌های با سطح دقت ۱۰ درصد به‌دلیل برآورد اندازهٔ نمونهٔ بزرگ در عمل قابل استفاده نبودند.

واژه‌های کلیدی: نمونه‌برداری دنباله‌ای، اندازهٔ نمونه، قانون نمایی تیلور، *Nysius cymoide*

Sequential sampling of the canola false chinch bug, *Nysius cymoides* (Hem.: Lygaeidae)

J. MOHAGHEGH-NEYSHBOURI[1] ✉, M. AMIR-MAAFI[1], SH. SHAHROKHI KHANGHAH[1] and A. PIRHADI[2]

1. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
2. Broojerd Agricultural Research Station, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Broojerd, Iran.

Abstract

Crowds of the false chinch bugs *Nysius cymoides* appear in many canola fields of the country at pod ripening stage. To develop sequential sampling plans for eggs, immature stages and adults of the bug, samples were taken during two years from a canola field in the Broojerd Agricultural Research Station. Samples were randomly collected twice a week using a 5 × 5 cm quadrat and an aspirator. Then, the specimens were carried to the lab in alcohol tubes for counting the different stages. Taylor's power law parameters were used to create Green's sequential sampling plans at 10, 15 and 25 percent precision levels. The results showed that sample size for eggs was larger than nymphs and adults for different levels of precision. Sample sizes were dramatically reduced by increasing population density in different sequential models. Generally, sequential sampling models at 25 percent precision level are recommended for monitoring *N. cymides* populations due to reducing sample sizes to less than half, compared with those at 15 percent precision level. However, the 10 percent precision level models were not applicable because of large sample size estimations.

Key words: Sequential sampling, Sample size, Taylor's power law, *Nysius cymoides*.

✉ **Corresponding author: mohaghegh@iripp.ir**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سن (Spinola) *Nysius cymoides* از دهۀ هشتاد و با توسعۀ کشت کلزا جمعیت‌های میلیونی خود را در این مزارع تشکیل داده و به‌دنبال آن باعث ایجاد خسارت‌هایی ازجمله خشکیدگی کامل گیاهان و محصولات همجوار مزارع کلزا شده است (Mohaghegh, 2009). گونه‌های متعددی از جنس *Nysius* در نقاط مختلف دنیا جزو آفات مهم گیاهان زراعی و باغی به‌شمار می‌روند (Sweet, 2000). چنانچه در استرالیا سن *N. vinitor* White از آفات مهم میوه‌ها و سبزی‌ها محسوب می‌شود (Kehat and Wyndham, 1974). در آفریقای جنوبی سن *N. natalensis* Evans از جملۀ آفات آفتابگردان (du Plessis *et al.*, 2005) و پسته گزارش شده است (Haddad *et al.*, 2004). همچنین در زلاند نو سن *N. huttoni* White در فهرست آفات گیاهان زراعی تیره‌های غلات و کلمیان قرار دارد (Eyles, 1965). در آمریکای شمالی، سن *N. raphanus* Howard شمار زیادی از گیاهان از جمله توتون را مورد حمله قرار می‌دهد (Tappan, 1970).

استفاده از مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای باعث کاهش اندازۀ نمونه و هزینۀ نمونه‌برداری می‌شود (Hollingsworth and Gatsonis, 1990, Souza *et al.*, 2014). از این‌رو، این نوع مدل‌ها برای پایش بسیاری از آفات توصیه شده‌اند (Bechinski *et al.*, 1983; Maiteki and Lamb, 1987; Mukerji *et al.*, 1988). همچنین امکان تعیین دقت نمونه‌برداری و لحاظ کردن سطح زیان اقتصادی از مزایای دیگر مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای به‌شمار می‌رود (Onsager, 1976).

گرین برای تبیین مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای روشی ارایه کرد که بسیاری از محققان آن را مورد استفاده قرار داده‌اند (Green, 1970). برای مثال آلسوپ با بهره‌گیری از این روش، ضمن بررسی پراکنش فضایی سن‌های بذرخوار *N. clevelandensis* Evans و *N. vinitor* در مزارع آفتابگردان استرالیا، مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای این سن‌ها را در دو مرحلۀ رشدی قبل و بعد از گلدهی ارائه داد (Allsopp, 1988).

همچنین به‌منظور کاهش دفعات سمپاشی در مناطق سرد و مرطوب کانادا، دو مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای برای ردیابی جمعیت سن بذرخوار *Blissus leucopterus hirtus* Montandon روی چمن تهیه شد (Majeau *et al.*, 2000). مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای سن *Oebalus pugnax* (F.) نیز برای مزارع برنج ایالت تگزاس آمریکا تبیین و ارایه شد (Vargas, 2007).

بیشترین پژوهش‌های انجام شده در کشور در زمینه الگوی نمونه‌برداری دنباله‌ای مربوط به سن معمولی گندم *Eurygaster integriceps* Puton است که برای مزارع گندم مناطق مختلف کشور ارایه شده است (Amir-Maafi, 1997; Amir-Maafi *et al.*, 2007). همچنین محیسنی و همکاران مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت را با استفاده از کادر و تور حشره‌گیری برای تخمین جمعیت سن مادر در مزارع گندم دیم بروجرد ارایه داده‌اند (Mohiseni *et al.*, 2009).

از سایر تحقیقات انجام‌شده در رابطه با نمونه‌برداری دنباله‌ای در کشور می‌توان به تهیۀ مدل مربوطه برای شتۀ گندم–گل‌سرخ در مزارع گندم ورامین (Shahrokhi and Amir-Maafi, 2011) و تبیین مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای برای پایش جمعیت شته‌های خوشۀ گندم در منطقۀ گرگان اشاره کرد (Afshari and Dastranj, 2010).

پراکنش فضایی و تعیین اندازۀ نمونۀ ثابت در سن بذرخوار *N. cymoides* بررسی شده است (Mohaghegh *et al.*, 2016). ولی اطلاعات ما نشان می‌دهد که در زمینۀ نمونه‌برداری دنباله‌ای این سن مطلبی وجود ندارد؛ ازاین‌رو، پژوهش حاضر با هدف تهیۀ مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای برای پایش جمعیت سن *N. cymoides* در مزارع کلزا انجام شده است.

روش بررسی

شیوۀ نمونه‌برداری: برای انجام این پژوهش، یک مزرعه کلزا واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد انتخاب شد. به‌طور معمول، جمعیت سن *N. cymoides* اواخر فصل و همزمان با برداشت محصول کلزا افزایش می‌یابد

www.SID.ir

Archive of SID

(Mohaghegh, 2009). ازاین‌رو، در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ نمونه‌برداری از مراحل مختلف زیستی سن بذرخوار (تخم، پوره‌ها و حشرات کامل) ، نزدیک برداشت کلزا آغاز و تا هنگام خروج سن‌ها از مزرعه ادامه یافت. نمونه‌ها دو بار در هفته و با استفاده از کادرهای فلزی ۵ × ۵ سانتی‌متری و آسپیراتور جمع‌آوری شدند. هر بار به‌طور تصادفی بین ۲۰ تا ۲۵ نمونه از قسمت‌های مختلف سطح مزرعه برداشته شد. نمونه‌های هر کادر به‌طور جداگانه درون شیشه‌های حاوی الکل اتیلیک ۷۰ درصد به آزمایشگاه منتقل و ضمن تفکیک مراحل رشدی، تعداد آن‌ها نیز یادداشت شد.

تهیهٔ مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای: از آنجاکه الگوی پراکنش تخم، سنین پورگی و حشرات کامل سن بذرخوار کلزا با قانون نمایی تیلور (Taylor, 1961) برازش بهتری نشان داد (Mohaghegh *et al.*, 2016)، بنابراین از پارامترهای آن برای تهیهٔ مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای و ترسیم خط توقف نمونه‌برداری استفاده شد. مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش گرین (Green 1970) در سطوح دقت ۱۰ درصد ($D = 0.1$)، ۱۵ درصد ($D = 0.15$) و ۲۵ درصد ($D = 0.25$) تهیه شد (Southwood and Henderson, 2000; Hutchison *et al.*, 1988).

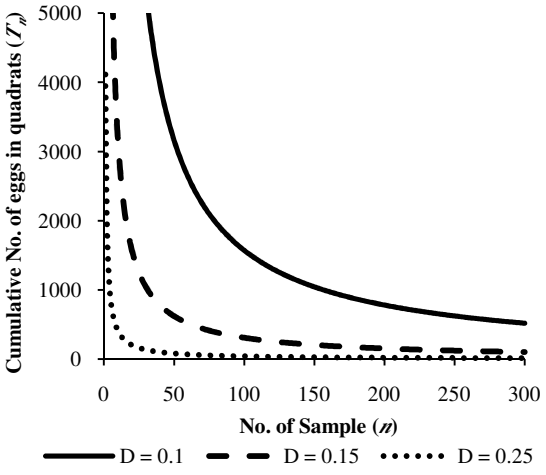
معادلهٔ گرین به‌صورت

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

است که در آن D سطح دقت ثابت بر مبنای انحراف استاندارد میانگین، a عرض از مبدا و b شیب خط رگرسیون قانون نمایی تیلور، n تعداد نمونه و T_n فراوانی تجمعی آن است. تجزیهٔ رگرسیونی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.12 و برازش مدل‌ها و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2007 Microsoft انجام شد.

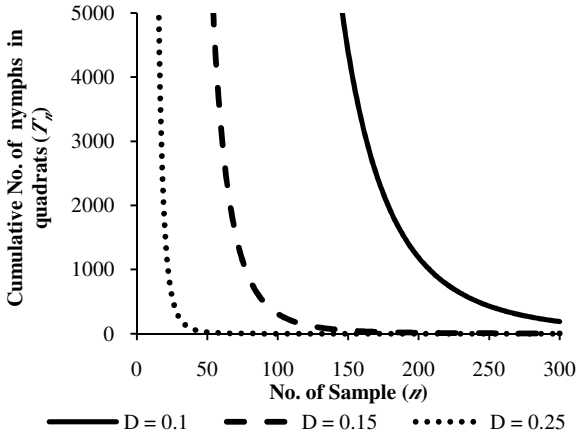
نتیجه و بحث

مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت مراحل زیستی تخم، پوره و حشرات کامل سن *N. cymoides* در سطوح دقت ۱۰ ($D = 0.1$)، ۱۵ ($D = 0.15$) و ۲۵ درصد ($D = 0.25$) تهیه شد که به‌ترتیب در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. با استفاده از خطوط توقف نمونه‌برداری در این مدل‌ها، می‌توان میانگین جمعیت را با حداقل اندازهٔ نمونه در سطح دقت مورد نظر تعیین کرد. برای این منظور، لازم است فراوانی تجمعی سن بذرخوار کلزا در اندازهٔ نمونه‌های مختلف رسم شود و نمونه‌برداری تا قطع خط توقف ادامه یابد.



شکل ۱- الگوی نمونه‌برداری دنباله‌ای برای جمعیت تخم سن بذرخوار *Nysius cymoides* در سه سطح دقت ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد در مزرعهٔ کلزا.

Fig. 1. Sequential sampling plan for *Nysius cymoides* eggs at precision levels of $D = 0.1$, $D = 0.15$ and $D = 0.25$ in canola field.

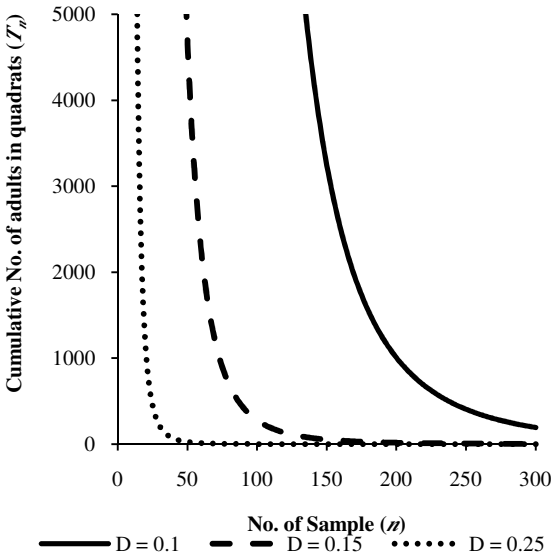


شکل ۲- الگوی نمونه‌برداری دنباله‌ای برای جمعیت پوره‌های سن بذرخوار *Nysius cymoides* در سه سطح دقت ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد در مزرعهٔ کلزا.

Fig. 2. Sequential sampling plan for *Nysius cymoides* nymphs at precision levels of $D = 0.1$, $D = 0.15$ and $D = 0.25$ in canola field.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- الگوی نمونه‌برداری دنباله‌ای برای جمعیت حشرات کامل سن بذرخوار *Nysius cymoides* در سه سطح دقت ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد در مزرعهٔ کلزا.

Fig. 3. Sequential sampling plan for *Nysius cymoides* adults at precision levels of $D = 0.1$, $D = 0.15$ and $D = 0.25$ in canola field.

در همهٔ مدل‌های تهیه شده، بدون درنظر داشتن سطح دقت، اندازهٔ نمونهٔ لازم برای مرحلهٔ زیستی تخم بیشتر از سایر مراحل بود. برای دو مرحلهٔ زیستی پوره و حشرهٔ کامل، مدل‌ها اندازهٔ نمونهٔ به‌نسبت یکسانی را برآورد کردند. در نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت سن *Anasa tristis* (De Geer) نیز تفاوت اندازهٔ نمونهٔ لازم بین مراحل مختلف زیستی گزارش شده است (Palumbo *et al.*, 1991).

در مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای، اندازهٔ نمونه به تراکم جمعیت بستگی دارد (Buntin, 1994). در مطالعهٔ حاضر نیز اندازهٔ نمونه با افزایش تراکم جمعیت مراحل مختلف زیستی سن بذرخوار به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. به‌طوری‌که در سطح دقت ۲۵ درصد، با افزایش تراکم تخم، پوره و حشره کامل از یک به ۱۰ عدد، به‌ترتیب اندازهٔ نمونه از ۶۳، ۴۴ و ۴۴ عدد کادر به ۲۰، ۲۹ و ۲۸ عدد کادر کاهش یافت. در سطح دقت ۱۵ درصد، با افزایش تراکم تخم، پوره و حشره کامل از یک به ۱۰ عدد، به‌ترتیب اندازهٔ نمونه از ۱۷۵، ۱۲۲ و ۱۲۲ عدد کادر به ۵۵، ۸۰ و ۷۸ عدد کادر کاهش یافت. در سطح دقت ۱۰ درصد نیز، برای همان مراحل زیستی و تراکم‌های یادشده، اندازهٔ نمونه به‌ترتیب از ۳۹۴، ۲۷۵ و ۲۷۵ عدد کادر به ۱۲۵، ۱۸۲ و ۱۷۵ عدد کادر کاسته شد. این نتایج با یافته‌های سایر محققین مانند الیوت در نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت شتهٔ برگ برنج *Rhopalosiphm padi* (L.) در مزارع گندم مطابقت دارد، به‌طوری که در تراکم جمعیت یک عدد شته در هر ساقه، اندازهٔ نمونه در سطح دقت ۲۵ درصد ۱۳۵ عدد برآورد شد که برای تراکم ۵۰ عدد شته در هر ساقه به ۱۹ عدد کاهش یافت (Elliott *et al.*, 2003).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای تهیه‌شده، اندازهٔ نمونه علاوه بر تراکم جمعیت به سطح دقت نیز بستگی دارد. به‌طوری که اندازهٔ نمونهٔ مراحل مختلف زیستی سن بذرخوار در مدل‌های با سطح دقت ۱۰ درصد نسبت به مدل‌های با سطح دقت ۱۵ درصد به بیش از دو برابر و نسبت به مدل‌های با سطح دقت ۲۵ درصد به بیش از شش برابر افزایش یافت. برای مثال، در تراکم یک عدد تخم سن در هر کادر، برای تخمین جمعیت در سطح دقت ۲۵ درصد لازم است تعداد تخم‌ها در ۶۳ عدد کادر شمارش شود؛ درحالی‌که با افزایش سطح دقت به ۱۵ و ۱۰ درصد، اندازهٔ نمونه به‌ترتیب به ۱۷۵ و ۳۹۴ عدد کادر افزایش می‌یابد. همچنین در تراکم یک عدد پوره و یا حشرهٔ کامل سن، اندازهٔ نمونه در مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ۱۰ و ۱۵ و ۲۵ درصد به‌ترتیب ۲۷۵، ۱۲۲ و ۴۴ عدد کادر برآورد شد که نشان دهندهٔ برآورد اندازهٔ نمونهٔ بزرگتر در سطوح دقت بالاتر است.

سطح دقت ۱۰ درصد برای بررسی‌های تحقیقاتی و سطح دقت ۲۵ درصد برای بررسی‌های کاربردی در مدیریت آفات پیشنهاد شده است (Southwood and Henderson, 2000). بسیاری از پژوهندگان نیز نشان داده‌اند که در سطح دقت ۱۰ درصد اندازهٔ نمونه به‌نسبت بزرگتر است و به همین دلیل سطوح دقت پایین‌تر برای ردیابی جمعیت در مدیریت آفات پیشنهاد شده است (Elliott *et al.*, 2003; Vargas, 2007; Shahrokhi and Amir-

www.SID.ir

Archive of SID

Maafi, 2011). چنانچه مقایسهٔ مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای برای ردیابی مراحل زیستی تخم، پوره و حشرات کامل سن *A. tristis* در مزارع کدو، در سطوح دقت ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد نشان داد که استفاده از مدل با دقت ۱۰ درصد به‌دلیل برآورد اندازهٔ نمونهٔ بزرگ به‌ویژه در تراکم‌های پایین قابل استفاده نیست (Palumbo *et al.*, 1991). گرچه به‌طورکلی سطح دقت ۱۰درصد برای بررسی‌های تحقیقاتی مناسب تر است، اما نتایج این تحقیق به‌روشنی بیانگر آنست که کاربرد این سطح در هریک از مراحل زیستی سن بذرخوار *N. cymoides* به‌ویژه در تراکم‌های کم، چنان اندازهٔ نمونه را افزایش می‌دهد که در عمل نمی‌تواند توصیه شود. از این‌رو بهتر است با استفاده مدل‌های با سطح دقت ۱۵درصد و قبول ۵ درصد خطای بیشتر، حجم کار را به کمتر از نصف کاهش داد.

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای تهیه‌شده با سطح دقت توصیه شده در مدیریت تلفیقی آفات (۲۵ درصد) برای ردیابی سن *N. cymoides* در مزارع کلزای منطقهٔ بروجرد قابل استفاده هستند. با این حال، با توجه به این که الگوی نمونه‌برداری دنباله‌ای برای ردیابی جمعیت حشرات به موقعیت جغرافیایی مناطق انتشار آن‌ها نیز بستگی دارد (Elliott *et al.*, 2003)، تهیهٔ مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای برای ردیابی جمعیت سن بذرخوار *N. cymoides* در سایر مناطق انتشار آن در کشور توصیه می‌شود.

References

AFSHARI, A. and DASTRANJ, M. 2010. Density, spatial distribution and sequential sampling plans for cereal aphids infesting wheat spike in Gorgan, Northen Iran. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 32: 89-102.

ALLSOPP, P. G. 1988. Spatial distribution and sequential sampling of *Nysius* spp. (Hem.: Lygaeidae) on sunflowers. Australian Journal of Experimental Agriculture, 28: 279-282.

AMIR-MAAFI, M. 1997. Sequential sampling of adult Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton, in wheat fields of different areas of Iran. Research Report of Sunn Pest Comprehensive Project, Iranian Research Institute of Plant Protection, 126 pp. (In Persian with English summary).

AMIR-MAAFI, M., PARKER B. L. and EL-BOHSSINI, M. 2007. Binomial and sequential sampling of adult Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton. pp. 115-121. 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.

BECHINSKI, E. J., BUNTIN, G. D., PEDIGO L. P. and THORVILSON, H. G. 1983. Sequential count and decision plans for sampling green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in soybean. Journal of Economic Entomology, 76: 806-812.

BUNTIN, G. D. 1994. Developing a primary sampling program. In: PEDIGO, L. P. AND BUNTIN, G. D. (eds.). Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 99-115.

DU PLESSIS, H., BYRNE M. J. and VAN DENBERG, J. 2005. Chemical control of *Nysius natalensis* Evans (Hemiptera: Orsillidae), a pest of sunflower in South Africa. South African Journal of Plant and Soil, 22: 94-99.

ELLIOTT, N. C., GILES, 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 the greenbug and bird cherry-oat aphid (Homoptera: Aphididae) in winter wheat. Journal of Economic Entomology, 96: 1585-1593.

EYLES, A. C. 1965. Damage to cultivated cruciferae by *Nysius huttoni* White (Heteroptera: Lygaeidae). New Zealand Journal of Agricultural Research, 8: 363-366.

GREEN, R. H. 1970. On fixed precision level sequential sampling. Research Population Ecology, 12: 249-251.

HADDAD, C. R., LOUW, S.VDM. and DIPPENAAR-SCHOEMAN, A. S. 2004. An assessment of the biological control potential of *Heliophanus pistaciae*

www.SID.ir

Archive of SID

(Araneae: Salticidae) on *Nysius natalensis* (Hemiptera: Lygaeidae), a pest of pistachio nuts. Biological Control, 31: 83-90.

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

HUTCHISON, W. D., HOGG, D. B., POSWAL, M. A., BERBERET, R. C. and CUPERUS, G. W. 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.

KEHAT, M. and WYNDHAM, M. 1974. The effect of temperature and relative humidity extremes on the survival of the Rutherglen bug, *Nysius vinitor* (Hemiptera: Lygaeidae). Journal of Australian Entomological Society, 13: 81-84.

MAITEKI, G. A. and LAMB, R. J. 1987. Sequential decision plan for control of pea aphid., *Acyrthosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) on field peas in Manitoba. Journal of Economic Entomology, 80: 605-607.

MAJEAU, G., BRODEUR J. and CARRIERE, Y. 2000. Sequential sampling plans for the hairy chinch bug (Hem.: Lygaeidae). Journal of Economic Entomology, 93: 834-839.

MOHAGHEGH, J. 2009. Demography of *Nysius cymoides* (Het.: Lygaeidae) fed on canola seeds under laboratory conditions. Applied Entomology and Phytopathology, 76: 67-79. (in Persian with English summary).

MOHAGHEGH, J., AMIR-MAAFI, M., SHAHROKHI S. and PIRHADI, A. 2016. Spatial distribution of the canola false chinch bug, *Nysius cymoides* (Hemiptera: Lygaeidae). Journal of Plant Pest Research, (in press) (in Persian with English summary).

MOHISENI, A., SOLEIMANNEJADIAN, E., MOSSADEGH M. S. and RAJABI, G. 2009. Fixed precision sequential sampling plans to estimate overwintered sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put., population in rainfed wheat fields in Borujerd. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 32: 33-48.

MUKERJI, M. K., OLFERT, O. O. and DOANE, J. F. 1988. Development of sampling designs for egg and larval populations of the wheat midge, *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) (Diptera: Cecidomyiidae) in wheat. The Canadian Entomologist, 120: 497-505.

ONSAGER, J. A. 1976. The rationale of sequential sampling with emphasis on its use in pest management. USDA Technology Bulletin, No. 1526, 19 pp.

PALUMBO, J. C., FARGO, W. S. and BONJOUR, E. L. 1991. Spatial dispersion patterns and sequential sampling plans for squash bugs (Heteroptera: Coreidae) in summer squash. Journal of Economic Entomology, 84: 1796-1801. (in Persian with English summary).

SAS INSTITUTE, 2005. SAS/STAT User's Guide for Personal Computer. Release 9.12 SAS Institute, Inc., Cary, NC., USA.

SHAHROKHI, S. and AMIR-MAAFI, M. 2011. Sequential sampling plan of *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae) in wheat fields. Applied Entomology and Phytopathology, 81: 43-50. (in Persian with English summary).

SOUTHWOOD, T. R. E. and HENDERSON, P. A. 2000. Ecological methods, third edition, Oxford, Blackwell Science, 575 pp.

SOUZA, L. A., BARBOSA, J. C., GRIGOLLI, J. F. J., FRAGA, D. F., MORAES, L. C. and BUSOLI, A. C. 2014. Sequential sampling of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) in soybean Scientia Agricola, 71: 464-471.

SWEET, M. H. 2000. Seed and chinch bugs (Lygaeoidea). In: Schaefer C. W. and Panizzi A. R. (eds.), Heteroptera of economic importance. CRC Press, Boca Raton, pp. 143-264.

TAPPAN, W. B. 1970. *Nysius raphanus* attacking tobacco in Florida and Georgia. Journal of Economic Entomology, 63: 658-660.

TAYLOR, L. R. 1961. Aggregation, variance and the mean. Nature, 189: 732-735.

VARGAS, L. E. 2007. Damage assessment and sampling of the rice stink bug, *Oebalus pugnax* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), in rice, *Oryza sativa* L., in Texas. Ph. D. thesis. Texas A & M University.

www.SID.ir