نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 4، زمستان 1394، ص. 588-582

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 4, Winter 2016, P. 582-588

نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت از شته های مزارع گندم در اهواز

لیلا رمضانی[1*]-علی رجب پور[2]- نوشین زندی سوهانی[3]- فاطمه یاراحمدی[۴]

تاریخ دریافت:1393/03/21
تاریخ پذیرش:1394/04/29

چکیده

به منظور بررسی پراکنش فضایی و طراحی یک برنامه نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت برای شته‌های فعال در مزارع گندم شهرستان اهواز و حومه در طی فصول زراعی 1390 - 1391 نمونه‌برداریهایی به طور منظم و دو بار در هفته به عمل آمد. جهت برآورد پراکنش فضایی شته‌ها از شاخص های تیلور و آیوائو استفاده شد و به کمک مدل گرین تعداد نمونه لازم و معادلات خطوط تصمیم گیری برای برآورد میانگین جمعیت آن‌ها محاسبه گردید. نتایج نشان داد که مدل رگرسیونی تیلور برای برآورد پراکنش فضایی شته‌ها مناسب‌تر از مدل آیوائو می‌باشد. از پارامترهای مدل تیلور برای تهیه‌ی مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش گرین در سطوح دقت 0/25 و 0/10 استفاده شد. نتایج نشان داد که اندازه نمونه جهت تخمین دقیق میانگین جمعیت با افزایش دقت نمونه‌برداری افزایش یافت. همچنین تعداد نمونه لازم جهت برآورد تراکم جمعیت، از 8 تا 210 خوشه برای دقت 0/1 و از 1 تا 34 خوشه در دقت 0/25 برای تراکم‌های 16 تا 0/3 عدد شته در خوشه متغیر بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که نمونه‌برداری به منظور تخمین جمعیت شته ها می‌تواند بین 44 تا 83 در صد کاهش یابد.

واژه‌های کلیدی: اهواز، پراکنش فضایی، شته گندم، نمونه‌برداری دنباله‌ای

مقدمه

شته‌های زیان آور غلات از آفات درجه دوم مزارع غلات به شمار می آیند. در بعضی سال ها جمعیت و خسارت برخی از گونه‌ها افزایش یافته و خسارت قابل توجهی به مزارع گندم و جو وارد می‌کنند (2). مهم‌ترین گونه‌های شته که در مزارع غلات در قسمت‌های مختلف جهان فعال بوده و بر طیف وسیعی از گیاهان خانواده گرامینه و بخصوص گندم خسارت وارد می‌نمایند گونه‌های : *Sitobion avenae* (Fabricius)، *Diuraphis noxia* (Mordvilko) ، *Rhopalosipom padi* ،*Rhopalosiphum maidis* (Fitch) ،Linnaeus و *Metopolophium dirhodum* (Walker) *Schizaphis graminum* (Rondani) می‌باشند. شته‌های *Sitobion avenae* و *Rhopalosiphum padi* از خطرناک‌ترین شته‌های غلات می‌باشند که در تمام نقاط گندم خیز ایران نیز یافت می‌شوند (1). در استان خوزستان گونه های *Sitobion avenae* ، *Rhopalosiphom padi* ،*Rhopalosiphom madis* و *Schizaphis graminum* بیشتر مشاهده شده‌اند و گونه‌های *S. avenae* و *Rhopalosiphum padi* (L) در نقاط مختلف متناوبا به عنوان گونه های غالب معرفی شده‌اند (12).

یکی از اهداف اساسی در اکولوژی جمعیت حشرات زیان آور هموار کردن راه مقابله با آنها به ویژه از طریق مدیریت تلفیقی[5] آنها است. در همین راستا تخمین جمعیت حشرات به هر شکل و در هر ابعادی که باشد می‌تواند در خدمت این هدف قرار گیرد (3). نمونه-گیری از جمعیت‌ها به منظور شناسایی و تخمین تعداد گونه‌های موجودات زنده اساسی‌ترین فعالیت در تحقیقات اکولوژی و مدیریت تلفیقی آفات است. هر چه زمان به پیش می‌رود نیاز به روش‌های نمونه‌برداری سریع و در عین حال مطمئن در راستای پیاده نمودن برنامه‌های مدیریتی در جهت کنترل تلفیقی حشرات زیان آور بیشتر احساس می‌شود (3). جمعیت شته‌ها در شرایط مناسب به سرعت افزایش می یابد بنابراین برای تعیین زمان کنترل آنها توسعه‌ی روش های نمونه‌برداری و پایش جمعیت در مزرعه در مقایسه با سطح زیان اقتصادی ضروری است (9). والد[6] (17) نمونه‌برداری پیاپی را ارائه کرد. ولی بررسی درباره این شیوه تخمین جمعیت نسبی حشرات به عنوان ابزار موثر و قابل اطمینان ادامه پیدا کرده و حدود ده سال بعد به ثمر رسید. یکی از دلایل بارز توجه روز افزون به نمونه‌برداری پیاپی آنست که نمونه‌بردار می‌تواند به سرعت تراکم جمعیت حشره مورد نظر را درجه‌بندی کرده و مثلا آن را در یکی از درجات تراکم اندک، متوسط و بالا جای دهد و یا می‌تواند آن را در دو سطح قابل مبارزه شیمیایی و غیر قابل مبارزه شیمیایی طبقه‌بندی کند. ویژگی دیگر نمونه‌برداری پیاپی آن است که تعداد نمونه مشخص و ثابت نیست بلکه بستگی به تراکم جمعیت حشره دارد. به بیان دیگر در تراکم

1،2، 3 و 4 - استادیاران گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(* - نویسنده مسئول: Email: danaus_lp@yahoo.com)

5 - Integrated Pest Management
6 -Wald

اندک و نیز در تراکم بالا نیاز به تعداد کمتری نمونه‌برداری است چون تکلیف نمونه بردار در همان اوان نمونه‌برداری روشن می‌شود ولی در تراکم های بینابینی تصمیم‌گیری دشوار بوده و نیاز به نمونه‌های بیشتری خواهد بود (11 و 5).

هاچیسون و همکاران (5) از دو الگوی گرین[1] و کونو[2] در نمونه-برداری از جمعیت شته نخود، *Aphis pisurum* در مزارع یونجه آمریکا استفاده کردند. همچنین الیوت و کیک هیفر (4) از روش نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش گرین به منظور تخمین جمعیت شته‌ی معمولی گندم، *Schizaphis graminum* (Rondani) و شته برگ برنج *Rhopalosiphum padi* (L) در مزارع گندم آمریکا استفاده نمودند. ویلسون و همکاران (18) نیز از نمونه‌برداری دنباله‌ای برای برآورد تعداد نمونه لازم جهت تخمین مناسب جمعیت شته کلم، *Brevicorin brassicae* (L.) و شته سبز هلو *Myzus persicae* (Sulzer) روی کلم استفاده نمودند. در کشور ما، محققین مختلفی به بررسی تراکم، پراکنش فضایی و طراحی نمونه‌برداری دنباله‌ای آفات مختلف بخصوص سن گندم پرداخته‌اند اما مطالعات در زمینه‌ی بررسی نمونه‌برداری دنباله‌ای شته های مزارع گندم بسیار محدود است (6 ، 7 و 8). افشاری و دسترنج (1) یک برنامه نمونه‌برداری دنباله ای با دقت ثابت برای شته‌های *Sitobion avenae* و *Schizaphis graminum* روی خوشه‌های گندم در اطراف گرگان طراحی و با کمک مدل گرین، تعداد نمونه لازم و معادلات خطوط تصمیم گیری برای برآورد میانگین جمعیت آنها را محاسبه نمودند. شاهرخی و امیرمعافی (12) مدل نمونه‌برداری دنباله ای به روش گرین و کونو با سطوح دقت 20 و 30 درصد را برای جمعیت شته گندم-گل سرخ، *Metopolophium dirhodum*(Walker) طراحی کردند. همچنین سلطانی قاسملو و آل‌عصفور (13) پراکنش فضایی و مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای را برای تخمین جمعیت شته *Sitobion avenae* در دو مزرعه گندم واقع در باجگاه (شیراز) بررسی نمودند.

با وجود مطالعات فراوان در زمینه‌ی بررسی فون شته‌های غلات و تغییرات جمعیت آن ها در نقاط مختلف ایران، اطلاعات مربوط به نمونه‌برداری دنباله‌ای آن ها بسیار محدود می‌باشد و مخصوصا در استان خوزستان هیچ گونه مطالعه‌ای در این زمینه صورت نگرفته است. لذا در این پژوهش تلاش می‌شود تا به‌منظور برآورد سریع و دقیق تراکم جمعیت شته‌ها در مزارع گندم یک برنامه نمونه‌برداری دنباله‌ای ساده ارائه گردد تا در مدیریت تلفیقی جمعیت شته‌های گندم مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش ها

به منظور طراحی یک برنامه نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت برای جمعیت شته‌های گندم شامل گونه‌های *Sitobion avenae* و *Rhopalosiphum padi* ، طی دو فصل زراعی 1390 و 1391 ، دو مزرعه گندم رقم چمران به وسعت یک هکتار در محوطه دانشگاه شهید چمران اهواز و یک مزرعه گندم رقم چمران به وسعت یک هکتار در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انتخاب گردید و دو بار در هفته از جمعیت شته‌های موجود در قسمت‌های مختلف گیاه نمونه‌برداری به‌عمل آمد. لازم به ذکر است که این مزارع در مدت اجرای این پژوهش سمپاشی نشدند. نمونه‌برداری از زمان رویش گندم و مرحله پنجه‌زنی آغاز و تا زمان برداشت گندم ادامه داشت. در هر مرحله از رشد رویشی گندم تعدادی بوته به طور تصادفی انتخاب شد و قسمت‌های مختلف آن شامل طوقه، ساقه، برگ و خوشه مورد ارزیابی قرار گرفت. مراحل رشدی پوره و بالغ شته‌های موجود در قسمت‌های مختلف گیاه در هر نوبت نمونه‌برداری شمارش شد و میانگین و واریانس آنها محاسبه گردید. جهت برآورد نحوه‌ی پراکنش فضایی مراحل مختلف رشدی شته‌ها در مزرعه از شاخص‌های تیلور و آیوائو (به ترتیب روابط 1و 2) استفاده شد.

$$S^2 = a\bar{x}^b \Rightarrow \log S^2 = \log a + b\log(\bar{x}) \qquad (1)$$

در این رابطه a و b دو پارامتر ثابت هستندکه a به اندازه نمونه بستگی دارد و b نشان دهنده‌ی میزان تجمع می‌باشد. در صورتی که b بزرگ‌تر از یک باشد نشان دهنده‌ی توزیع دوجمله‌ای منفی (پراکنش تجمعی)، چنانچه b مساوی یک باشد نشان دهنده‌ی توزیع پویسون (پراکنش تصادفی) و در صورتی که b کوچک تر از عدد یک باشد نشان دهنده‌ی پراکنش یکنواخت (منظم) یا توزیع دو جمله ای مثبت می باشد.

$$m^* = \alpha + \beta m \qquad (2)$$

در این رابطه m^* شاخص متوسط ازدحام لوید می باشد که توسط رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$m^* = m + \frac{s^2}{m} - 1 \qquad (3)$$

در این رابطه m و s^2 به ترتیب میانگین و واریانس نمونه های مورد بررسی ، α: شاخص تجمعی پایه که در واقع عرض از مبدا رابطه‌ی رگرسیونی است و β: ضریب تجمع تراکم یا همان شیب خط رگرسیون می‌باشد. در صورتی که β بزرگتر و مساوی یک باشد توزیع نمونه ها به ترتیب با دو جمله‌ای منفی (پراکنش تجمعی) و پویسون (پراکنش تصادفی) تطابق دارد (15).

برای آزمون معنی‌دار بودن اختلاف ضریب رگرسیون (شاخص b تیلور یا β آیوائو) با عدد یک از رابطه‌ی زیر استفاده شد.

1 - Green
2 - Kunu

$$t = (S-1)/SE_s \quad (4)$$

در این رابطه S و SEs به ترتیب شیب خط رگرسیون و انحراف از میانگین آن می‌باشد (10، 14 و 15)

پس از محاسبه‌ی ضرایب تیلور و آیوائو هر کدام از این دو مدل که بر اساس ضرایب تبیین (r^2) برازش بیشری با داده‌ها داشتند برای طراحی مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای انتخاب شدند.

همچنین به منظور طراحی یک برنامه نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت برای جمیت شته های گندم از مدل گرین استفاده شد. در این مدل تعداد نمونه لازم برای برآورد میانگین جمعیت و خطوط تصمیم گیری به ترتیب از رابطه‌های 5 و 6 برآورد شدند.

$$n = \frac{a\overline{x}^{(b-2)}}{D^2} \quad (5)$$

$$T_n = \left(\frac{an^{1-b}}{D^2}\right)^{1/(2-b)} \quad (6)$$

در این دو رابطه: n: تعداد نمونه لازم جهت برآورد میانگین جمعیت شته، $\overline{X}$:میانگین جمعیت شته در واحد نمونه‌برداری، D: دقت نمونه-برداری که در اینجا 0/25 در نظر گرفته شده است، a و b: ضرایب معادله رگسیونی تیلور و T_n: فراوانی تجمعی شته در n تعداد واحد نمونه‌برداری گندم می‌باشد.

از آنجایی که ضرایب تیلور و آیوائو بر اساس مجموع داده های دو سال زراعی در مزارع واقع در اهواز و ملاثانی برآورد شدند، لذا از طریق آماره t در رابطه‌ی 7 و با درجه آزادی(n_1+n_2)-2 وجود یا عدم وجود اختلاف بین ضرایب پراکنش در سال‌های مختلف بررسی شد.

$$t = (b_1 - b_2)/\sqrt{SE_1^{\,2} + SE_2^{\,2}} \quad (7)$$

در این رابطه: b_1 و b_2 به ترتیب ضرایب پراکنش تیلور یا آیوائو در سال های مختلف و SE_1 و SE_2 به ترتیب خطای استاندارد این ضرایب می باشد. محاسبه ضرایب تیلور و آیوائو و خطای استاندارد آنها به کمک نرم افزار SPSS 20 و رسم نمودارها به کمک نرم افزار Excel 2003 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نمونه‌برداری از مزارع مورد نظر در مدت دو سال زراعی نشان داد که دو گونه‌ی *Sitobion avenae* و *Rhopalosiphum padi* گونه های غالب در مزارع گندم بوده و در تمام طول فصل زراعی در مزرعه حضور داشتند. تجزیه و تحلیل‌های آماری جهت تعیین پراکنش فضایی این دو گونه در مزارع گندم نشان داد که داده-های به دست آمده بر اساس مقدار ضریب تبیین (r^2) با مدل تیلور در مقایسه با مدل آیوائو برازش بیشتری دارد (جداول 1 و 2). بنابراین، برای برآورد پراکنش فضایی و نیز طراحی برنامه‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای از شاخص تیلور استفاده شد. افشاری و دسترنج (1) نیز در تحقیقات خود مدل تیلور را برای طراحی مدل نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت ثابت مناسب‌تر از شاخص آیوائو ارزیابی کردند. همچنین الیوت و کیک هیفر (4) و تامانوویک و همکاران (16) نیز مدل رگرسیونی تیلور را برای ارزیابی پراکنش فضایی شته های غلات توصیه کرده‌اند.

منحنی‌های تعداد نمونه لازم برای تصمیم‌گیری و نیز خطوط تصمیم‌گیری در برنامه‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای با دقت‌های 0/25 و 0/10 برای مراحل پورگی و حشرات کامل شته‌ها در خوشه در شکل-های 1، 2 و 3 نشان داده شده است. در دقت 0/25 تعداد نمونه لازم برای برآورد میانگین جمعیت کل شته‌ها از 34 عدد خوشه در تراکم 0/3 شته در خوشه تا یک خوشه در تراکم16 شته در خوشه متغیر بود.

جدول 1- مقادیر پارامترهای مدل آیوائو در جمعیت شته‌های گندم

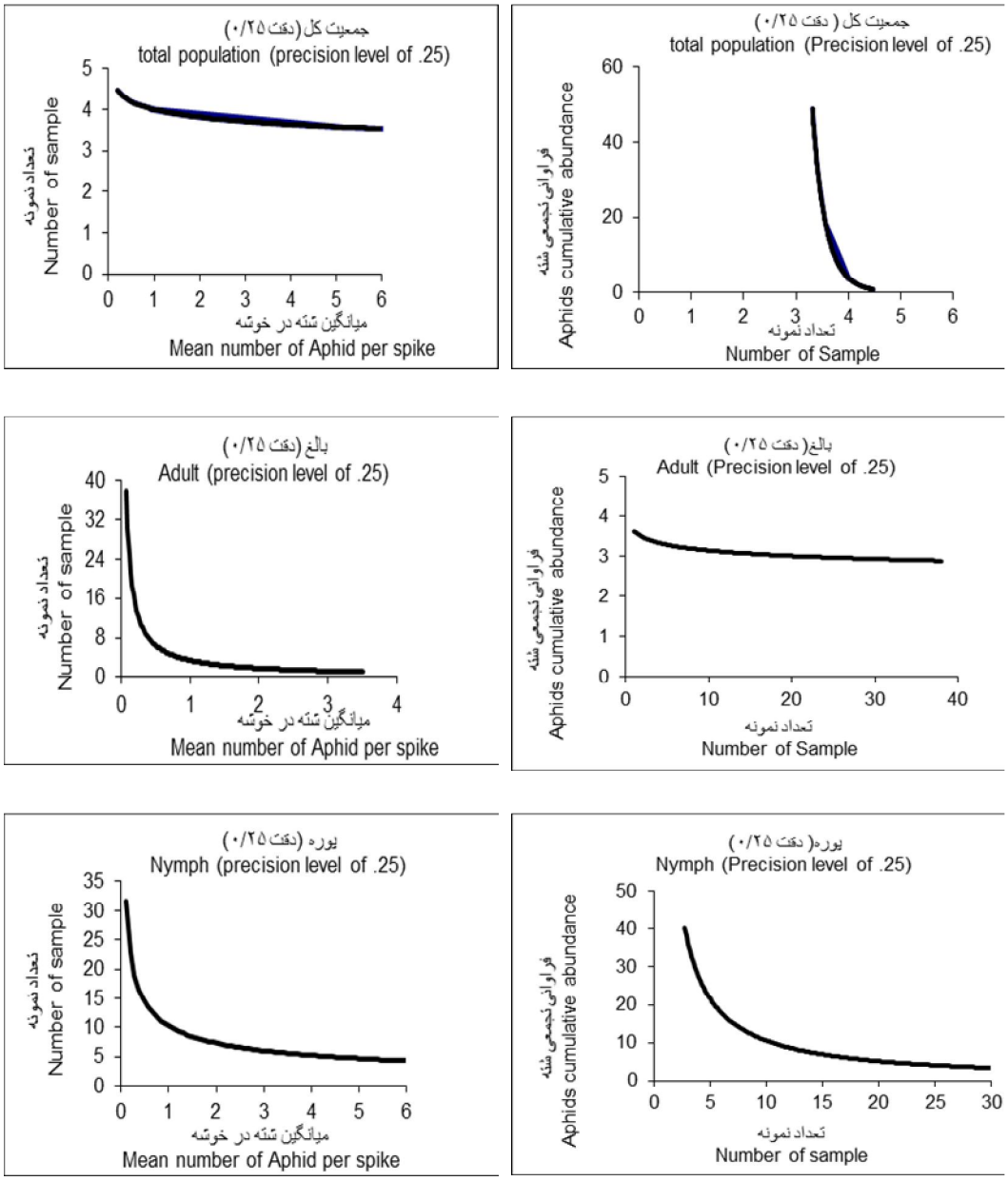
Table1- Parameters of Iwao's Patchness regression for aphids population in whaet fields

مرحله زیستی Life stage	F	ضریب تبیین(R^2)	α ±SE	β ±SE	T	درجه آزادی df
بالغ(Adult)	$2.378^{n.s.}$	*0.045*	$1.11\pm0.817^{n.s.}$	$1.116\pm0.724^{n.s.}$	$0.166^{n.s.}$	53
پوره(Nymph)	$1.337^{n.s.}$	0.029	$9.51\pm5.179^{**}$	$1.28\pm1.107^{n.s.}$	$0.253^{n.s.}$	47
کل مراحل(Total)	202.65^{**}	0.796	$0.067\pm0.949^{n.s.}$	$2.533\pm0.178^{**}$	8.59^{**}	53

جدول 2- مقادیر پارامترهای مدل تیلور درجمعیت شته های گندم در مزرعه

Table2-Parameters of Taylor's power law regression for aphids population in whaet fields

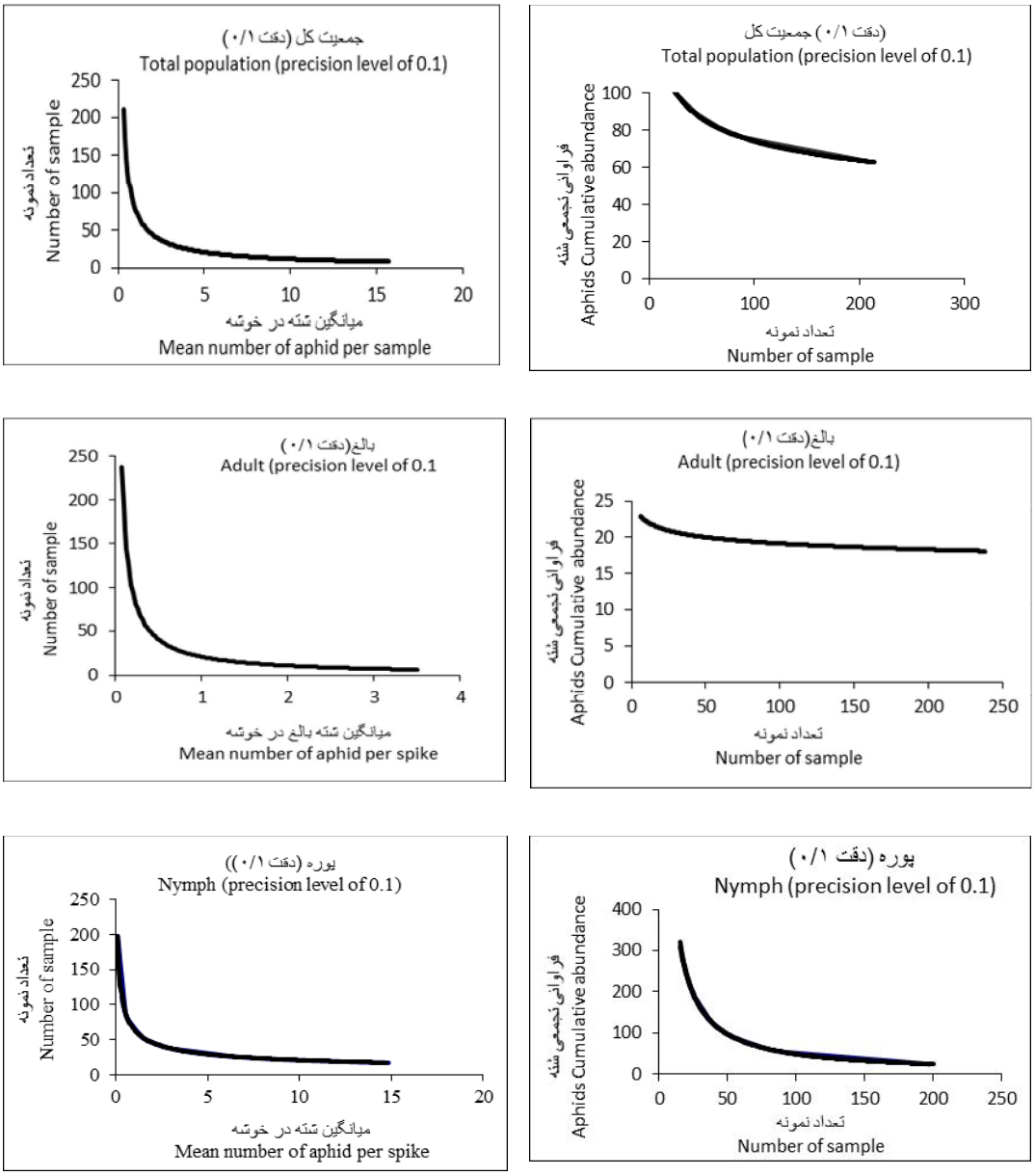
مرحله زیستی Life stage	F	ضریب تبیین(R^2)	α ±SE	β ±SE	T	درجه آزادی df
بالغ(Adult)	54.871^{**}	0.52	$0.211\pm0.043^{**}$	$1.06\pm0.143^{**}$	$0.42^{n.s.}$	53
پوره(Nymph)	198.25^{**}	0.815	$0.641\pm0.061^{**}$	$1.51\pm0.107^{**}$	16.61^{**}	47
کل مراحل(Total)	572.017^{**}	0.957	$-0.256\pm0.051^{**}$	$1.93\pm0.081^{**}$	11.48^{**}	53



شکل1- منحنی‌های تعداد نمونه لازم (چپ) و خطوط تصمیم‌گیری (راست) در برنامه‌های نمونه‌برداری با دقت ثابت (0/25) برای مراحل مختلف نشو و نمایی شته‌های مزارع گندم در اهواز

Figure1- Number of samples required (left) and decision lines (right) in fixed precision sequential sampling programs (.25) for different life stages of Aphids in wheat fields in Ahvaz

همچنین میانگین جمعیت پوره‌ها در همین دقت از 32 خوشـه در تراکم 0/1 پوره در خوشه تا 3 خوشه در تراکم 15 شته در خوشه متغیر بود. این مقادیر برای جمعیت بالغین بال‌دار و بی‌بال با همین دقت بین یک تا 15 خوشه به ترتیب برای تـراکم 3/5 تـا 0/2 شـته در خوشـه برآورد شد.



شکل2- منحنی های تعداد نمونه لازم (چپ) و خطوط تصمیم‌گیری (راست) در برنامه های نمونه‌برداری با دقت ثابت (0/1) برای مراحل مختلف نشو و نمایی شته‌های مزارع گندم در اهواز

Figure 2- Number of sample required (left) and decision lines (right) in fixed precision sequential sampling programs (0.1) for different life stage of Aphids on wheat fields in Ahvaz

در دقت 0/1 که برای اهداف تحقیقاتی مناسب می‌باشد تعداد نمونه لازم برای برآورد جمعیت مجموع مراحل شته‌ها افزایش قابل توجهی یافت و از 8 خوشه در تراکم 16 عدد شته در خوشه تا 210 خوشه در تراکم 0/3 شته در خوشه در نوسان بود. برای مرحله‌ی پورگی این نوسان بین 17 تا 198 عدد خوشه و برای مرحله بالغ بین 6 تا 96 عدد خوشه به ترتیب برای تراکم‌های 15 تا 0/1 پوره در خوشه و 3/5 تا 0/2 شته بالغ در خوشه نوسان داشت.

منحنی های به دست آمده برای خطوط تصمیم گیری (شکل‌های 1 و 2 سمت راست) نیز نشان دادند که با برداشتن تعداد معدودی نمونه احتمال قطع شدن خطوط تصمیم‌گیری و گرفتن یک تصمیم

قطعی در مورد میانگین جمعیت شته‌های گندم وجود دارد. در این پژوهش حداقل تعداد نمونه‌ی لازم برای تصمیم‌گیری در مورد میانگین جمعیت شته‌ها به طور تقریبی برای مراحل پوره، بالغ و مجموع مراحل کمتر از 10 عدد خوشه در دقت 0/25 و کمتر از 20 عدد خوشه در دقت 0/1 برآورد شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که نمونه‌برداری به منظور تخمین جمعیت شته‌ها می‌تواند بین 44 تا 83 درصد کاهش یابد. الیوت و کیک‌هیفر (4) نیز با استفاده از روش نمونه‌برداری دنباله‌ای به روش گرین به منظور تخمین جمعیت شته‌ی معمولی گندم، *Schizaphis graminum* (Rondani) و شته برگ برنج *Rhopalosiphum padi* (L) در مزارع گندم ایالت‌های آیداهو و داکوتای آمریکا به این نتیجه رسیدند که استفاده از این مدل باعث صرفه‌جویی در زمان نمونه‌برداری می‌شود. همچنین ویلسون و همکاران (18) نیز در بررسی خود دریافتند که استفاده از نمونه‌برداری دنباله‌ای نسبت به نمونه‌برداری معمولی باعث کاهش 65 درصد در زمان نمونه‌برداری جهت تخمین جمعیت شته کلم، *Brevicorin brassicae* (L.) و شته سبز هلو *Myzus persicae* (Sulzer) روی کلم می‌شود. نتایج کار افشاری و دسترنج (1) نیز نشان داد که استفاده از نمونه‌برداری دنباله‌ای باعث صرفه‌جویی در وقت شده و حداقل تعداد نمونه لازم جهت تصمیم‌گیری در مورد میانگین جمعیت شته‌های *Sitobion avenae* و *Schizaphis graminum* روی خوشه‌های گندم به طور تقریبی کمتر از 20 عدد خوشه می‌باشد که با نتایج حاصل از این پژوهش (کمتر از 10 عدد خوشه در دقت 0/25 و کمتر از 20 عدد خوشه در دقت 0/1) نیز انطباق دارد. همچنین شاهرخی و امیرمعافی (12) در بررسی خود دریافتند که اندازه‌ی نمونه‌ی لازم برای تخمین دقیق میانگین جمعیت شته گندم-گل سرخ، *Metopolophium dirhodum*(Walker) با افزایش سطح دقت از 30 به 20 درصد، افزایش و با افزایش جمعیت کاهش می‌یابد. نتایج کار این محققان نیز با نتایج کار این پژوهش انطباق دارد زیرا در این پژوهش نیز با افزایش سطح دقت، اندازه‌ی نمونه لازم افزایش یافت. سلطانی قاسملو و آل‌عصفور (13) نیز در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که تعداد مناسب نمونه برای تخمین جمعیت شته *Sitobion avenae* در مزارع گندم با افزایش دقت نمونه‌برداری به طور معنی داری افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که نمونه‌برداری به منظور تخمین جمعیت شته‌های گندم می‌تواند بین 44 تا 83 درصد کاهش یابد. با افزایش دقت نمونه برداری تعداد مناسب نمونه برای تخمین جمعیت شته‌ها به طور معنی داری افزایش یافت لذا حداقل تعداد نمونه‌ی لازم برای تصمیم‌گیری در مورد میانگین جمعیت شته‌ها به طور تقریبی برای مراحل پوره، بالغ و مجموع مراحل کمتر از 10 عدد خوشه در دقت 0/25 و کمتر از 20 عدد خوشه در دقت 0/1 برآورد شد. بنابراین بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش می توان به منظور برآورد پارامترهای جمعیت شته‌های مزارع گندم با برداشتن کمترین تعداد خوشه و صرف کمترین وقت و هزینه به اهداف مورد نظر دست یافت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیریت پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به دلیل فراهم نمودن امکانات اجرای طرح و همچنین دانشجویان ورودی سال 1388 گیاه‌پزشکی به دلیل کمک در نمونه‌برداری از شته‌های مزارع گندم ملاثانی قدردانی می‌گردد.

منابع

1- Afshari A. and Dastranj M. 2010. Density, Spatial Distribution and Sequential Sampling plans for Cereal Aphids Infesting Wheat Spike in Gorgan, Northern Iran. Journal of Plant Protection, 32(2): 89-102. (in Persian with English abstract)
2- Ahoonmanesh A. 1993. Wheat production policy in country and introduce the wheat original design. Report of Sunn pest Conference. Faculty of agriculture, University of Tehran.
3- Damavandian M. and Asghari M. 2008. Functional Statistics for Pest Control Management. University of Mazandaran Press.
4- Elliott N.C., and Kieckhefer R.W. 1986. Spatial distributions of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) in winter wheat and spring oats in South Dakota. Environmental Entomology, 16: 896-901.
5- 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(3): 749-758.
6- Latifian M. 2005. On the base of sequential sampling methods decision for integrated wheat pests control in Lorestan. Journal of Agricultural Science and Natural resources, 5: 136-146. (in Persian with English abstract)
7- Moeen-Namini S., Sahragard A. and Amir-Maafi M. 2000. Sequential Sampling of Sunn Pest in Varamin area. 14th Iranian Plant Protection Congress, Esfahan. (in Persian with English abstract)

8- Mohiseni A., Soleymannejadian A., Rajabi G., Mossadegh M.S. and Pirhadi A. 2008. Sequential sampling of overwintered sunn pest *Eurigaster integriceps* (Het: Scutelleridae) in rainfed wheat fields in Borujerd. Journal of Entomological Society of Iran, 27(2): 43-59. (in Persian with English abstract)
9- Onsager J.A. 1976. The rationale of sequential sampling with emphasis on its use in pest management. United States Department of Agriculture (USDA) Technology Bulletin, 1526: 1-19.
10- Rajabi G. 2009. Insect Ecology (according to Iran conditions). Ministry of Agriculture Press.
11- Rezaea N., Mossadegh M.S. and Hodjat S.H. 2010. Evaluation of population dynamics and morphometrical differences between 3 color morphs of *Sitobion avenae* (Fabricius). 19th Iranian Plant Protection Congress, Tehran. (in Persian with English abstract)
12- Shahrokhi Sh. and Amir-Maafi M. 2010. Spatial distribution and sampling plan of *Metopolophium dirhudum* (Hemiptera: Aphididae) in wheat fields. 19th Iranian Plant Protection Congress, Tehran. (in Persian with English abstract)
13- Soltani Ghasemloo, V. and Aleosfoor M. 2013. Dispersion pattern and fixed precision sequential sampling of *Sitobion avenae* (Fabricus) (Hemiptera: Aphididae) in wheat fields of Badjgah (Fars province) in Iran. Journal of Entomological and Acarological Research, 45:120-128.
14- Southwood T.R.E. 2000. Ecological methods, with the particular refrence to the study of insect populations. 3rd edition . Chapman & Hall Pub. London. 524 pp.
15- Taylor L.R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. Annual Review of Entomology, 29:321-357.
16- Tomanovic Z., Kavallieratos N.G. and Athanassiou C.G. 2008. Spatial ditribution of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in Serbia. Acta Entomologica Serbica, 13(1/2):9-14.
17- Wald A. 1947. Sequential analysis. John Wiley and Sons, New York.
18- Wilson L.T., Mount C., Pickel R.C. and Zalom F.G. 1983. Presence-Absence Sequential Sampling for Cabbage Aphid and Green Peach Aphid (Homoptera: Aphididae) on Brussels Sprouts. Journal of Economic Entomologiy, 76(3) : 476-479.