تحقیقات آفات گیاهی
۱۳۹۶ -۷ (۴): ۴۱-۵۲

کارایی تله چسبنده زرد رنگ و دی‌وک در نمونه‌برداری از چهار آفت مزارع گندم

مجید محمودی[1*] و حسین پژمان[2]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

(تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۰)

چکیده

پایش آفات از اجزای کلیدی مدیریت تلفیقی آفت در اکوسیستم‌های کشاورزی است به‌طوری‌که قبل از هر تصمیم‌گیری در مورد کاربرد روش‌های مدیریتی آفات، باید اطلاعات مناسبی از تراکم آفت در دسترس باشد. در این مطالعه، کارایی دو روش کارت‌های چسبنده زرد رنگ و دستگاه دی‌وک جهت نمونه‌برداری مگس فری (*Oscinella frit* L.)، مگس زرد ساقه گندم (*Chlorops pumilionis* Bjerk.)، زنبور ساقه‌خوار گندم (*Cephus pygmaeus* L.) و زنجرک ساموتیتیکس (*Psammotettix alienus* Dahlb.) بررسی شدند. این مطالعه در شهرستان زرقان استان فارس طی سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ انجام شد. جهت تعیین پراکنش فضایی آفات از قانون نمایی تیلور استفاده شد. به منظور تعیین اندازه نمونه مطلوب از طرح نمونه‌برداری دنباله‌ایی با دقت ثابت ۰/۲ و با روش گرین استفاده شد. در روش نمونه‌برداری با کارت زرد چسبنده پراکنش فضایی زنبور ساقه‌خوار گندم از نوع تجمعی بود و زنجرک ساموتیتیکس، مگس زرد ساقه گندم و مگس فری دارای الگوی پراکنش تصادفی بودند. در روش نمونه‌برداری با دی‌وک پراکنش فضایی هر چهار آفت از نوع تصادفی بود. نتایج نشان داد تعداد واحد نمونه‌برداری مورد نیاز با افزایش میانگین تراکم جمعیت آفت کاهش یافت. هرگاه میانگین تراکم جمعیت مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس در هر کارت زرد یک عدد باشد، تعداد نمونه مورد نیاز با سطح دقت ۰/۲ به ترتیب ۲۱، ۲۷، ۴۲ و ۴۸ است و هرگاه میانگین تراکم این چهار آفت در هر واحد نمونه‌برداری دستگاه دی‌وک یک عدد باشد، تعداد نمونه مورد نیاز به ترتیب ۱۹، ۱۳، ۳۳ و ۳۹ است. نتایج نشان داد که می‌توان از کارت‌های زرد چسبنده هم بر اساس شاخص تغییر نسبی (RV) و هم بر اساس دقت خالص نسبی (RNP) به عنوان یک ابزار مورد اعتماد و با کارایی مناسب در برنامه‌های نمونه‌برداری این چهار آفت گندم استفاده نمود. نتایج این مطالعه می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس در مزارع گندم مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: نمونه‌برداری، دقت، کارایی، اندازه نمونه

نویسنده مسئول: mj.mahmoudi@mail.ilam.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

پایش آفات از اجزای کلیدی مدیریت تلفیقی آفت (IPM) در سیستم‌های کشاورزی است و باید قبل از هر گونه تصمیم‌گیری در مورد کاربرد روش‌های مدیریتی آفات باید اطلاعات کاملی از تراکم آفت در دسترس باشد (Kogan, 1998; Cullen *et al*., 2000). نوع پراکنش آفات یکی از عوامل مهم در تعیین اندازه نمونه جهت برآورد تراکم آفات به حساب می‌آید. تراکم جمعیت آفاتی که دارای پراکنش یکنواخت هستند نسبت به آفاتی که دارای پراکنش تجمعی هستند با تعداد نمونه کمتری قابل برآورد می‌باشند، زیرا همه نمونه‌ها دارای شانس برابر در تعیین آفت هستند. تعداد نمونه مورد نیاز با سطح دقت نیز ارتباط مستقیم دارد. کاهش تعداد کمی نمونه باعث کاهش دقت برآورد تراکم جمعیت می‌شود، ولی از طرف دیگر تعداد نمونه بیشتر منجر به افزایش هزینه برنامه نمونه‌برداری می‌شود. در اغلب موارد هزینه برحسب زمان، نیروی کار، تجهیزات یا هزینه مالی اندازه‌گیری می‌شود (Dent, 1991). به منظور موفقیت برنامه‌های نمونه‌برداری حشرات آفت در سطح تجاری باید دقت، کارایی و کاربردی بودن روش نمونه‌برداری تلفیق شوند (Buntin, 1994).

با توجه به اهمیت برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات گندم پژوهش‌های زیادی در زمینه روش‌های نمونه‌برداری آفات گندم در دنیا انجام شده است (Archer and Bynum, 1992; Elliott *et al*., 2003). در ایران لطیفیان (Latifian, 2005) مطالعه‌ای با هدف ایجاد سیستم تصمیم‌گیری در مدیریت تلفیقی آفات گندم با استفاده از روش نمونه‌برداری دنباله‌ای در استان لرستان انجام داد. روش نمونه‌برداری ایشان شمارش به روش وجود یا عدم وجود آلودگی آفات روی یک گیاه کامل بود و پراکنش آلودگی به آفات با استفاده از روش دو جمله‌ای تعیین شد. تعداد نمونه‌های لازم برای برآورد میزان آلودگی به سن گندم، تریپس گندم، شته‌های گندم و سوسک برگخوار گندم به‌ترتیب ۱۷، ۹، ۱۰ و ۹ نمونه محاسبه شد. لطیفیان (Latifian, 2003) طی سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ با بررسی فنولوژی و تغییرات فصلی تراکم جمعیت آفات گندم در استان لرستان نشان داد که تراکم بیشتر آفات در اواسط اردیبهشت تا اوایل خرداد در نقطه اوج است.

بیشتر بررسی‌های انجام شده در زمینه نمونه‌برداری آفات گندم به سن گندم (*Eurygaster integriceps* Put.) مربوط بوده است. محیسنی و همکاران (Mohiseni *et al*., 2008) با استفاده از روش نمونه‌برداری کادر (۰/۲۵ و ۰/۵ مترمربع) و نمونه‌گیری دنباله‌ای نشان دادند که توزیع فضایی سن گندم تجمعی است. در مطالعه دیگری محیسنی (Mohiseni, 2017) نشان دادکه مدل تیلور نسبت به مدل آیواو برازش بهتری جهت نشان دادن توزیع فضایی سن گندم دارد و تعداد نمونه موردنیاز به روش گرین (Green) با سطح دقت ۰/۲۵ از جمعیت سنین دو، سه، چهار پورگی و مجموع سن پنج و حشره بالغ به‌ترتیب ۶۲، ۸۷، ۶۷ و ۲۵ کادر (۰/۱ مترمربع) است. الیوت و همکاران (Elliott *et al*., 2003) با استفاده از روش نمونه‌برداری شمارش تعداد شته روی یک ساقه گندم و نمونه‌گیری دنباله‌ای نشان دادند که اگر میانگین تراکم شته‌ها بیشتر از ۲ شته در ساقه باشد، حداقل تعداد نمونه موردنیاز با دقت ۰/۲۵ برای شته سبز گندم (*Schizaphis graminum* Rondani) و شته برگ یولاف (*Rhopalosiphum padi* L.) به‌ترتیب ۵۳ و ۴۵ نمونه (ساقه) است.

در مطالعه حاضرآفاتی مثل مگس فری *Oscinella frit* L. (Diptera: Chloropidae)، مگس زرد ساقه گندم *Chlorops pumilionis* Bjerk. (Diptera: Chloropidae)، زنبور ساقه‌خوار گندم *Cephus pygmaeus* L. (Hymenoptera: Cephidae) و زنجرک ساموتیتیکس *Psammotettix alienus* Dahlb. (Hemiptera: Cicadellidae) بررسی شده که در دیگر بررسی‌های مربوط به آفات گندم توجه کمتری به آن‌ها شده است. زنجرک ساموتیتیکس ناقل ویروس کوتولگی گندم (WDV) در ایران است (Lotfipour *et al*., 2013). بیماری ویروسی کوتولگی گندم یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد خسارت در مزارع گندم در دنیا است (Wang *et al*., 2014). این ویروس که متعلق به جنس

Archive of SID

www.SID.ir

Mastrevirus و از خانواده Geminiviridae است علائمی مانند کوتولگی، افزایش تعداد برگچه و نکروز در میزبان خود ایجاد می‌کند. یکی از مهم‌ترین روش‌های کنترل بیماری‌های ویروسی کنترل ناقل آن‌ها می‌باشد (Agrios, 2005). زنبور ساقه‌خوار گندم (Ghadiri and Safai, 2001)، مگس فری و مگس زرد ساقه گندم نیز از آفات مهم گندم است که بعضی سال‌ها خسارت قابل توجهی به این محصول وارد می‌کنند (Behdad, 1993).

هرچند کارایی کارت‌های چسبنده زرد رنگ و دستگاه دی‌وک به عنوان یک روش نمونه‌برداری برای اغلب آفات بررسی شده است (Costello and Daane, 1997; Hall, 2009; Bannerman *et al*., 2015)، ولی در مورد آفات گندم در این زمینه مطالعه‌ای انجام نشده است. مطالعه حاضر با هدف مقایسه کارایی دو روش نمونه‌برداری کارت چسبنده زرد رنگ و دستگاه دی‌وک، که تا به حال در زمینه نمونه‌برداری آفات گندم توجه کمتری به خود جلب کرده‌اند، با هدف تأمین اطلاعات در زمینه پراکنش فضایی و تعداد نمونه مورد نیاز چهار آفت مزارع گندم (مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس) انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در دو سال متوالی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان استان فارس واقع در ۲۵ کیلومتری شمال شیراز اجرا شد. قطعه زمین زراعی به مساحت یک و نیم هکتار انتخاب و به سه قسمت مساوی نیم‌هکتاری تقسیم شد. عملیات کاشت بذر در هر دو فصل زراعی در نیمه دوم آبان ماه انجام شد و سامانه آبیاری از نوع سطحی بود. در هر دو فصل زراعی، هیچ‌گونه آفت‌کش یا قارچ‌کش استفاده نشد و عملیات کنترل علف‌های هرز با استفاده از علف کش‌های مناسب و متداول انجام شد. در هر دو فصل زراعی، قبل از بذر کاری مقدار ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم به طور یکنواخت با کود پاش دوار پاشیده شد. همچنین ۳۶۰ کیلوگرم کود اوره به‌صورت سرک در دو مرحله استفاده شد.

نمونه‌برداری

برای نمونه‌برداری از مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس در مزارع گندم از کارت‌های چسبنده زرد رنگ [1] و دستگاه دی‌وک [2] استفاده شد. فواصل نمونه‌برداری‌ها دو هفته یک‌بار بود و از اول فروردین تا آخر خرداد ادامه داشت.

در هر قطعه چهار عدد کارت چسبنده زرد رنگ استفاده شد. کارت‌ها ساخت شرکت راسل و به ابعاد ۱۰×۲۵ سانتی‌متر بودند. در هر قطعه دو عدد پایه چوبی با ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متر و با فاصله ۲۰ متر از هم، روی مرز وسط هر قطعه نیم هکتاری نصب شد. روی هر پایه سوراخ‌هایی با فواصل ۲۰ سانتی‌متر تعبیه شد وهم‌زمان با رشد بوته‌های گندم، ارتفاع محل استقرار کارت‌ها افزایش یافت. روی هر پایه چوبی دو عدد کارت زردرنگ به صورت عمودی و در جهت‌های شرقی –غربی نصب شد. در هر تاریخ نمونه‌برداری بعد از ثبت داده‌ها کارت‌های زرد رنگ تعویض شدند.

جهت نمونه‌برداری به روش دی‌وک از دستگاه مکش وارداتی توسط شرکت مهندسی پارس ایران (CDC 2846 Back pack Aspirator) استفاده شد. قطر دهانه لوله مکنده این دستگاه ۱۳ سانتی‌متر بود. نمونه‌برداری‌ها در هر مزرعه در مسیر ثابت (مرز طولی وسط هر مزرعه) و به‌طول ۱۰۰ متر اجرا شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به داخل کیسه‌های پلاستیکی بزرگ ریخته شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. کیسه‌های حاوی نمونه به مدت یک ساعت درون فریزر با دمای ۱۸ درجه زیر صفر قرار گرفتند تا نمونه‌های درون آن‌ها کشته شوند. نمونه‌ها برحسب نوع گونه تفکیک و فراوانی آن‌ها ثبت شد.

تعیین پراکنش فضایی و تعداد نمونه مورد نیاز

جهت تعیین پراکنش فضایی آفات از قانون نمایی تیلور (Taylor, 1961) استفاده شد (رابطه ۱). در ابتدا میانگین و

[1]. Yellow sticky cards
[2]. D vac

Archive of SID

www.SID.ir

واریانس فراوانی هر گونه از آفات در واحد نمونه‌برداری و در هر تاریخ تعیین شد و سپس پارامترهای رابطه رگرسیونی بین لگاریتم میانگین‌ها و لگاریتم واریانس‌ها (رابطه ۲) محاسبه شد.

رابطه ۱ $S^2=am^b$

رابطه ۲ $Log\ (S^2) =Log(a)+bLog(m)$

در این رابطه‌ها S^2 = واریانس هر تاریخ نمونه‌برداری، a = پارامتر نمونه‌برداری، m = میانگین هر تاریخ نمونه‌برداری و b = شاخص تجمع است. اگر مقدار b که درواقع شیب خط رگرسیون است به طور معنی‌داری بیشتر از یک باشد نوع پراکنش فضایی حشره تجمعی در نظر گرفته می‌شود و اگر مساوی یا کمتر از یک باشد به‌ترتیب پراکنش تصادفی و یکنواخت به حساب می‌آید.

جهت آزمون معنی‌دار بودن تفاوت شاخص تجمع (b) با عدد ۱، مقدار t با استفاده از رابطه ۳ محاسبه و با مقدار t جدول با سطح اطمینان ۰/۰۵ و درجه آزادی n-۲ مقایسه شد.

رابطه ۳ $t=(b-1)/SE_b$

در این رابطه b = شاخص تجمع و SE_b = خطای استاندارد شاخص تجمع است. اگر t محاسبه شده کوچک‌تر از t جدول بود، شاخص تجمع نسبت به عدد ۱ اختلاف معنی‌دار نداشت و پراکنش فضایی آفت از نوع تصادفی بود و اگر t محاسبه شده بیشتر از t جدول بود بسته به اینکه مقدار b بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از یک باشد به ترتیب پراکنش تجمعی و یکنواخت به حساب آمد.

به منظور تعیین اندازه نمونه مطلوب از طرح نمونه‌برداری دنباله‌ایی با دقت ثابت ۰/۲ و با روش گرین (Green, 1970) استفاده شد. اندازه نمونه مطلوب برای طرح گرین با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (Karandinos, 1976).

رابطه ۴ $N=1/D^2am^{(b-2)}$

در این رابطه N = تعداد نمونه مورد نیاز، D = سطح دقت (۰/۲)، a و b = ضرایب حاصل از قانون نمایی تیلور و m = میانگین تراکم آفت در هر واحد نمونه‌برداری است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای اندازه‌گیری دقت نمونه‌برداری‌ها در برآورد میانگین تعداد آفات در هر واحد نمونه‌برداری از شاخص تغییر نسبی یا RV[3] (رابطه ۵) استفاده شد (Hall, 2009):

رابطه ۵ $RV=(SEM/M)*100$

در این رابطه M= میانگین داده‌ها، SEM[4]= خطای استاندارد میانگین است که از تقسیم انحراف معیار (SD) به جذر تعداد نمونه ($SEM=SD/\sqrt{n}$) محاسبه می‌شود. مقدار RV قابل قبول در پژوهش‌های مربوط به دینامیسم جمعیت و جدول زندگی که نیاز به دقت بالایی است کمتر از ۱۰ درصد و در بررسی‌های مربوط به مدیریت آفات و تعیین الگوی فضایی حشرات نزدیک به ۲۵ درصد نیز قابل قبول است.

در این مطالعه دقت خالص نسبی یا RNP[5] (رابطه ۶) که بیانگر کارایی نسبی روش نمونه‌برداری است (Michels and Behle, 1992) نیز محاسبه شد. RNP که تلفیقی از RV و هزینه است، نشان‌دهنده کارایی یک روش نمونه‌برداری است. در مدیریت تلفیقی آفات هرچه RNP یک روش نمونه‌برداری بیشتر باشد روش مناسب‌تری به حساب می‌آید (Bannerman *et al*., 2015).

رابطه ۶ $RNP=100/(RV\times C)$

در این رابطه C میزان هزینه هر روش نمونه‌برداری است. در این مطالعه برای روش نمونه‌برداری با کارت‌های چسبنده زرد رنگ مدت زمان شمارش و ثبت تعداد آفات و برای روش نمونه‌برداری با دستگاه دی‌وک جمع آوری نمونه‌ها و فرایندهای بعدی مثل جداسازی، شمارش و ثبت تعداد آفات به عنوان هزینه در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

فراوانی گونه‌های شکار شده

میانگین تراکم هر یک از آفات که در این مطالعه با روش نمونه‌برداری کارت زرد چسبنده و دستگاه دی‌وک

[3]. Relative variation
[4]. Standard error of mean
[5]. Relative net precision

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی شدند در طول دو سال نوسان‌های زیادی داشتند. در سال ۱۳۹۲ و سال ۱۳۹۳ به طور میانگین تعداد ۷/۰۱ عدد مگس زردساقه گندم، ۵/۷۷ عدد مگس فری، ۷۴/۹۳ عدد زنجرک ساموتیتیکس و ۲/۷۸ عدد زنبور ساقه‌خوار گندم توسط دستگاه دی‌وک جمع‌آوری شد. طی این دو سال به طور میانگین۳/۱۱ عدد مگس زردساقه گندم، ۸/۳۸ عدد مگس فری، ۱۹/۵۲ عدد زنجرک ساموتیتیکس و ۱۳/۲۸ عدد زنبور ساقه‌خوار گندم توسط تله‌های چسبنده زرد رنگ شکار شد.

تراکم زنبور ساقه‌خوار گندم توسط کارت‌های زرد چسبنده در سال دوم بیش از ۳۵ برابر سال اول ثبت شد. نوسان‌های شدید انبوهی زنبور ساقه‌خوار گندم در دو سال متوالی از ترکیه (Altinayar, 1975) و رومانی (Banita and Popov, 1976) نیز گزارش شده است. در زمینه عوامل مؤثر بر نوسان‌های تراکم جمعیت زنبور ساقه‌خوار گندم پژوهش‌های مختلف موارد متفاوتی بیان کرده‌اند. قدیری (Ghadiri, 1994) یکی از عوامل موثر بر تراکم جمیت زنبور ساقه‌خوار گندم را وضعیت رطوبت در خاک و اطراف طوقه گندم بیان کرده است. منابع دیگری نیز عواملی مثل رطوبت و دمای خاک در ماه اردیبهشت (Altinayar, 1975) و پارازیتیسم (Altinayar, 1975; Filipy *et al*., 1985; Banita *et al*., 1992) را مهم‌ترین عوامل تنظیم کننده تراکم جمعیت این آفت بیان کرده‌اند. هر چند در زمینه رطوبت خاک این منطقه در زمان انجام آزمایش اطلاعاتی در دسترس نیست، ولی آمار هواشناسی نشان می‌دهد که متوسط دمای اردیبهشت در سال۱۳۹۳ (۱۹/۹ درجه سلسیوس) نسبت به اردیبهشت سال ۱۳۹۲ (۱۶/۹ درجه سلسیوس) سه درجه سانتی‌گراد گرم‌تر بوده است. در واقع به نظر می‌رسد که دمای بالاتر اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹۲ می‌تواند به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار در افزایش جمعیت این آفت پیشنهاد شود. با توجه به اینکه چندین مطالعه بر نقش پارازیتیسم بر تنظیم جمعیت این آفت تأکید دارند، به نظر می‌رسد جهت روشن شدن دلیل نوسان‌های شدید تراکم جمعیت این آفت در سال‌های مختلف باید عوامل دیگری مثل نقش عوامل کنترل بیولوژیک در این منطقه نیز مطالعه شوند. به‌هرحال این وضعیت که دامنه‌ای از تراکم‌های مختلف آفات در تجزیه و تحلیل داده‌های این مطالعه نقش دارند، می‌تواند به عنوان یک نکته مثبت در نظر گرفته شود (Bannerman *et al*., 2015).

پراکنش فضایی

مدل رگرسیونی قانون نمایی تیلور همبستگی معنی‌دار و بالایی بین میانگین و واریانس تراکم جمعیت مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس با هر دو روش نمونه‌برداری نشان داد ($P < 0.05$) (جدول ۱). در این مدل بیشترین و کمترین ضریب تعیین مربوط به زنبور ساقه‌خوار گندم بود که به‌ترتیب توسط کارت زرد چسبنده و دستگاه دی‌وک جمع‌آوری شد. در روش نمونه‌برداری با کارت زرد چسبنده شاخص تجمع (b) زنبور ساقه‌خوار به طور معنی‌داری بیشتر از ۱ بود (t-test, $P< 0.05$)، ولی این شاخص برای زنجرک ساموتیتیکس، مگس زرد ساقه گندم و مگس فری از لحاظ آماری برابر با یک برآورد شد. در روش نمونه‌برداری با دی‌وک شاخص تجمع هر چهار آفت برابر با یک بود. شاخص تجمع جهت توصیف پراکنش گونه‌ها استفاده می‌شود (b>1: پراکنش تجمعی، b=1: پراکنش تصادفی، b<1: پراکنش یکنواخت). هر چند تا به حال در زمینه شاخص تجمع این چهار آفت که در این مطالعه بررسی شدند اطلاعاتی در دسترس نیست، ولی در این زمینه بررسی‌های زیادی روی حشرات دیگر انجام شده است. برای مثال، کاستلو و دانی (Costello and Daane, 1997) بیان کردند در روش نمونه‌برداری با دی‌وک شاخص تجمع برای همه گونه‌های مورد مطالعه برابر با یک شد، در حالی که در روش نمونه‌برداری با ضربه زدن به گیاه این شاخص به طور معنی‌داری بیشتر از یک برآورد شد. حدادی و همکاران (Haddadi *et al*., 2014) نشان دادند که لارو سرخرطومی یونجه با روش نمونه‌برداری کوادرات دارای شاخص تجمع برابر با یک ولی با روش نمونه‌برداری

Archive of SID

www.SID.ir

شمارش حشرات یک بوته دارای شاخص تجمع کمتر از یک بود.

جدول ۱- پارامترهای حاصل از تجزیه رگرسیونی تیلور با دو روش مختلف نمونه‌برداری از چهار آفت مزارع گندم

Table 1. Taylor's power law parameters with two different sampling methods for four pests of wheat fields

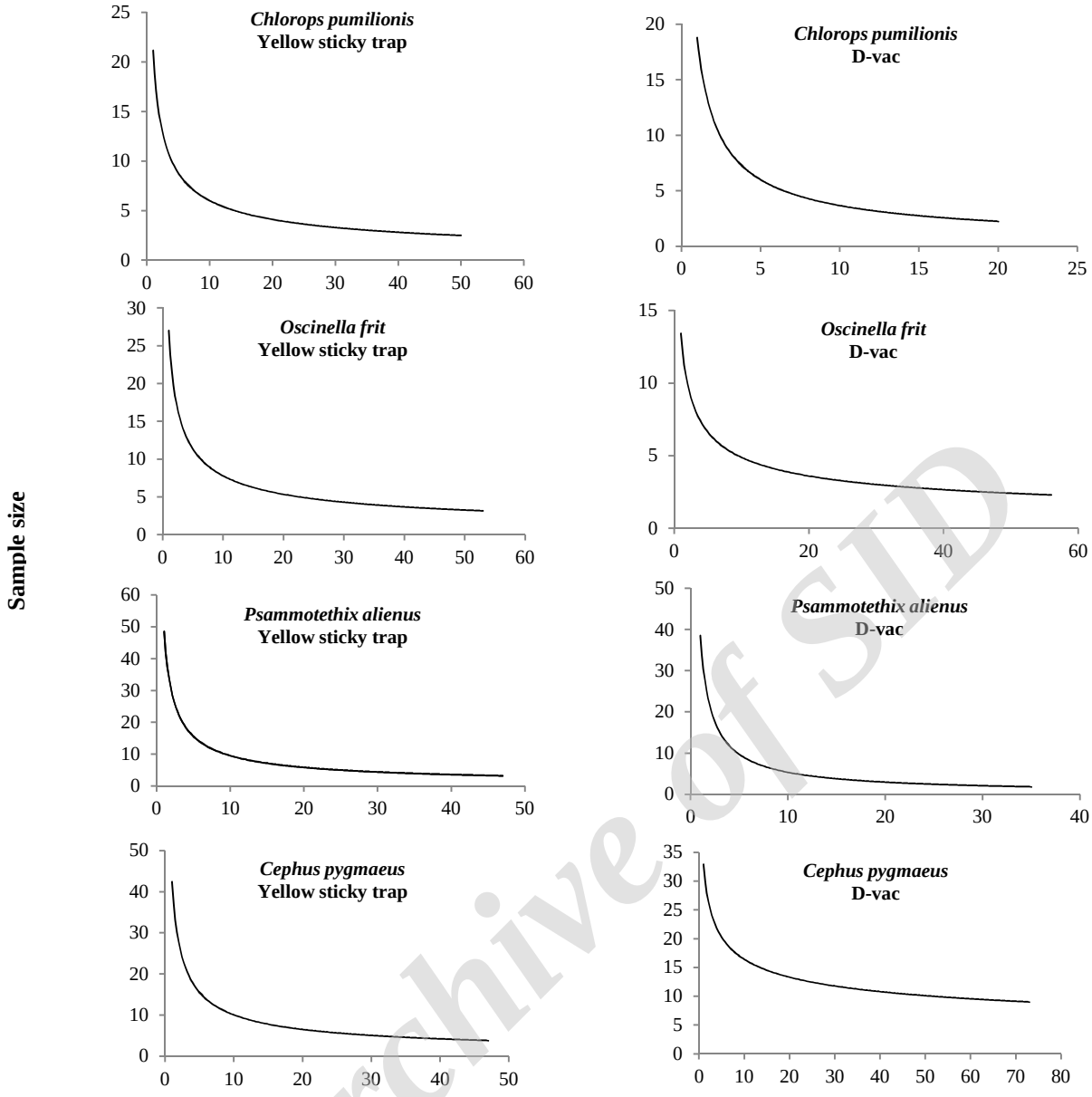
Sampling method	a	b±SEM	R^2	p-value
Chlorops pumilionis				
Yellow sticky trap	0.85	1.45±0.30	0.73	<0.001
D-vac	0.75	1.29±0.19	0.85	<0.001
Oscinella frit				
Yellow sticky trap	1.08	1.46±0.23	0.81	<0.001
D-vac	0.54	1.56±0.37	0.72	<0.001
Cephus pygmaeus				
Yellow sticky trap	1.70	1.37±0.09	0.97	<0.001
D-vac	1.32	1.70±0.55	0.66	0.03
Psammotethix alienus				
Yellow sticky trap	1.94	1.29±0.20	0.81	<0.001
D-vac	1.54	1.14±0.15	0.86	<0.001

تعیین تعداد نمونه مورد نیاز

در این پژوهش از روش گرین به منظور برآورد اندازه نمونه مطلوب استفاده شد. در شکل ۱ رابطه بین میانگین تراکم جمعیت چهار آفت با اندازه نمونه با دو روش نمونه‌برداری نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تعداد واحد نمونه‌برداری مورد نیاز با افزایش میانگین تراکم جمعیت آفت کاهش می‌یابد به‌طوری‌که هرگاه میانگین تراکم جمعیت مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس در هر کارت زرد یک عدد باشد، تعداد نمونه مورد نیاز با سطح دقت ۰/۲ به ترتیب۲۱، ۲۷، ۴۲ و ۴۸ خواهد بود و هرگاه میانگین تراکم جمعیت این آفت ۱۰ عدد باشد به‌ترتیب ۶، ۷، ۱۰ و ۱۰ عدد نمونه جهت برآورد جمعیت نیاز است. نتایج همچنین نشان داد که هرگاه میانگین تراکم جمعیت مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس در هر واحد نمونه‌برداری دستگاه دی‌وک یک عدد باشد، تعداد نمونه مورد نیاز با سطح دقت ۰/۲ به ترتیب۱۹، ۱۳، ۳۳ و ۳۹ خواهد بود و هرگاه میانگین تراکم جمعیت این آفت ۱۰ عدد باشد، به ترتیب ۴، ۵، ۱۶ و ۵ عدد نمونه جهت برآورد جمعیت نیاز است. محیسنی و کوشکی (Mohiseni and Kushki, 2016) با استفاده از شاخص‌های مدل تیلور و با روش گرین نشان دادند که هرگاه میانگین تراکم جمعیت مراحل متحرک کنه تارتن دولکه‌ایی ۰/۵ عدد در برگ باشد، با سطح دقت ۰/۲۵ به ۱۱۳ واحد نمونه‌برداری نیاز است. رمضانی و همکاران (Ramezani *et al*., 2016) با بررسی پراکنش فضایی شته‌های مزارع گندم و طراحی نمونه‌برداری به روش گرین نشان دادند که تعداد نمونه لازم جهت برآورد تراکم جمعیت در سطح دقت ۰/۲۵، از ۱ تا ۳۴ خوشه برای تراکم‌های ۱۶ تا ۰/۳ عدد شته در خوشه متغیر بود.

Archive of SID

www.SID.ir



Archive of SID

شکل ۱- تعداد نمونه مطلوب مورد نیاز جهت برآورد تراکم جمعیت با سطح ۲۰ درصد برای چهار آفت مزارع گندم با دو روش نمونه‌برداری کارت چسبنده زرد رنگ و دستگاه دی‌وک

Figure 1. Optimum sample size required to obtain population estimates within 20% of the mean for four wheat field pests sampled by yellow sticky traps and D-vac method

دقت و هزینه نمونه‌برداری

مقادیر RV مربوط به چهار آفت مزارع گندم که با دو روش کارت‌های زرد و دستگاه دی‌وک نمونه‌برداری شده‌اند به صورت جداگانه در سه ماه فروردین (اول)، اردیبهشت (دوم) و خرداد (سوم) در جدول ۲ ارائه شده است. مقدار RV در ماه اول با روش استفاده از دی‌وک برای مگس زرد ساقه گندم و با روش استفاده از کارت زرد برای مگس فری کمتر از ۲۵ درصد برآورد شد. مقدار RV هر دو روش نمونه‌برداری در ماه اول برای دو آفت زنجرک ساموتیتیکس و زنبور ساقه‌خوار گندم بیش از ۲۵ درصد

www.SID.ir

جدول ۲- تغییرات نسبی (RV) و دقت خالص نسبی (RNP) دو روش نمونه‌برداری چهار آفت مزارع گندم طی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 2. Relative variation (RV) and relative net precision (RNP) associated with two sampling methods for four pests of wheat fields during 2013-2014

Sampling method	RV			RNP		
	First[a] month	Second month	Third month	First month	Second month	Third month
Chlorops pumilionis						
Yellow sticky trap	32.51	19.43	17.56	2.58	4.45	5.86
D-vac	21.39	21.37	27.55	0.47	0.52	0.35
Oscinella frit						
Yellow sticky trap	14.03	21.09	22.26	6.33	4.07	4.19
D-vac	35.41	21.69	31.16	0.30	0.62	0.30
Cephus pygmaeus						
Yellow sticky trap	31.04	21.77	21.11	3.28	4.41	3.95
D-vac	66.61	56.61	-	0.19	0.35	-
Psammotethix alienus						
Yellow sticky trap	32.13	14.87	10.84	2.67	5.68	8.34
D-vac	34.34	11.31	10.92	0.31	1.06	1.08

a, First month, 21 March- 20 April; Second month, 21 April-21 May; Third month, 22 May-21 June.

برآورد شد. مقدار RV در ماه دوم برای هر چهار آفت با هر دو روش (به استثناء زنبور ساقه‌خوار گندم با روش دستگاه دی‌وک) زیر ۲۵ درصد برآورد شد. در ماه سوم فقط مقدار RV زنجرک در هر دو روش نمونه‌برداری قابل قبول بود و برای سه آفت دیگر فقط روش نمونه‌برداری با کارت زرد دارای RV مناسب بود.

هرچند مدل رگرسیونی تیلور در مورد استفاده از دی‌وک جهت نمونه‌برداری از زنبور ساقه‌خوار گندم معنی‌دار شد (جدول ۱)، ولی نتایج مربوط به RV نشان داد که استفاده از دی‌وک جهت نمونه‌برداری این آفت مناسب نیست. به طور کلی فرمول محاسبه RV به گونه‌ای است که هم بالا بودن انحراف معیار از میانگین داده‌ها و هم پایین بودن تعداد نمونه‌ها باعث افزایش آن می‌شود و به همین دلیل به نظر می‌رسد بعضی روش‌های نمونه‌برداری مثل دی‌وک که نمی‌توان آن‌ها را با تکرار زیاد به کار برد برای حشراتی که نوسان‌های زیاد دارند مناسب نیستند. مشابه نتایج این مطالعه، کاستلو و دانی (Costello and Daane, 1997) در مطالعه‌ای که در زمینه مقایسه روش‌های نمونه‌برداری از عنکبوت‌های تاکستان‌ها انجام دادند، بیان کردند که استفاده از دی‌وک به استثناء موارد خیلی خاص (مثل اثر یک تیمار روی فقط یک گونه) مناسب نیست، ولی در عوض روش نمونه‌برداری تکان دادن درخت[1] هم برای تعیین تراکم گونه‌ها و هم برای بررسی اثر تیمارها (مثل اثر آفتکش‌ها) می‌تواند گزینه مناسبی باشد. کاستلو و دانی (Costello and Daane, 1997) بیان کردند دستگاه دی‌وک به عنوان یک ابزار نمونه‌برداری دارای چندین محدودیت است که عبارتند از عدم توانایی در جمع آوری بعضی گونه‌ها، صدای موتور و تکان دادن گیاه میزبان که باعث فرار بعضی گونه‌ها می‌شود. برخلاف نتایج مطالعه حاضر، لطیفیان و همکاران (Latifian *et al*., 2009) دقت دستگاه دی‌وک را جهت نمونه‌برداری از جمعیت حشره کامل زنجرک مو بسیار مناسب ارزیابی کردند. به نظر می‌رسد دلیل این اختلاف‌ها در نتایج مطالعات مختلف مربوط به تفاوت‌ها در نوع دستگاه دی‌وک، گونه حشره و نوع گیاه میزبان می‌باشد. برای مثال، در مطالعه لطیفیان و همکاران (Latifian *et al*., 2009) از یک دستگاه مکنده الکترونیکی کوچک استفاده شده که با دستگاهی که در مطالعه حاضر استفاده شد متفاوت است.

اغلب بررسی‌های انجام شده برای مقایسه روش‌های نمونه‌برداری از دو عامل دقت و کارایی استفاده کرده‌اند. یکی از عواملی که در محاسبه کارایی به کار می‌رود، مدت زمانی است که جهت نمونه‌برداری و ثبت نتایج صرف

[1]. Drop cloth or funnel method

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود و بعضی نیز علاوه بر زمان، هزینه ابزارهای استفاده شده را نیز وارد محاسبات می‌کنند (Bannerman *et al.*, 2015).

کارایی نسبی (RNP) دو روش نمونه‌برداری طی سه ماه از رشد رویشی گندم در جدول ۲ نشان داده شده است. کارایی نمونه‌برداری برای هر چهار آفت باروش کارت زرد بسیار کمتر از روش دستگاه دی‌وک برآورد شد. زمان صرف شده برای جمع آوری در مزرعه برای دی‌وک ثابت است، ولی فرایندهای بعدی مثل جدا کردن نمونه‌ها و مواد گیاهی و شمردن آنها در آزمایشگاه متفاوت است. در این مطالعه میانگین مدت زمانی که برای کارت زرد و دستگاه دی‌وک صرف نمونه‌برداری در مزرعه شد به ترتیب ۷۲ ثانیه (۱/۲ دقیقه) و ۱۴۴ ثانیه (۲/۴ دقیقه) بود. در مورد دستگاه دی‌وک به طور میانگین ۴۹۸ ثانیه (۸/۳ دقیقه) نیز در آزمایشگاه جهت جداسازی نمونه‌ها صرف شد.

در این مطالعه کارت‌های زرد چسبنده هم بر اساس RV و هم بر اساس RNP نشان دادند که می‌توانند به عنوان یک ابزار مورد اعتماد و با کارایی مناسب در برنامه‌های نمونه‌برداری مدیریت تلفیقی چهار آفت گندم استفاده شوند. یکی از مزیت‌های استفاده از کارت‌های زرد رنگ این بود که همه چهار گونه آفت با دقت مناسب نمونه‌برداری شدند. در واقع کارت‌های زرد به صورت غیرفعال در همه لحظات گونه‌های مورد نظر را شکار کردند. این نتایج مشابه نتایج مطالعه بنرمن و همکاران (Bannerman *et al.*, 2015) است که با مقایسه چندین روش نمونه‌برداری جهت پایش سه گونه از حشرات غالب مزارع سویا نشان دادند که کارت‌های چسبنده زرد رنگ نسبت به دیگر روش‌های نمونه‌برداری از دقت بیشتری برخوردار می‌باشند. هوچین (Hutchins, 1994) و ساندرلند و همکاران (Sunderland *et al.*, 2005) بیان کردند برخلاف دیگر روش‌های نمونه‌برداری مثل روش ترانسکت و شمارش حشرات یک گیاه کامل، کارت‌های زرد کمتر تحت تأثیر شرایط جوی و افراد نمونه بردار قرار می‌گیرند و در یک مدت زمان طولانی انجام می‌شوند.

نتایج این مطالعه نشان داد که هر چند میزان دقت دستگاه دی‌وک برای نمونه‌برداری زنجرک ساموتیتیکس مناسب بود، ولی برای زنبور ساقه‌خوار گندم نامناسب بود. توانایی روش‌های نمونه‌برداری در برآورد تراکم جمعیت گونه‌های مختلف فرق می‌کند. اگرچه برای روش‌های نمونه‌برداری دقت بسیار مهم است، ولی دقت به تنهایی مناسب بودن روش را تعیین نمی‌کند. برای مثال، در مطالعه بنرمن و همکاران (Bannerman *et al.*, 2015)، روش ترانسکت علیرغم RV به نسبت بالا کاراترین روش جهت تخمین جمعیت کفشدوزک‌ها تعیین شد و روش کوادرات علیرغم داشتن RV به نسبت پایین کارایی نامناسبی از خود نشان داد به این دلیل که در روش ترانسکت مدت زمان کمی جهت نمونه‌برداری صرف می‌شودT ولی در روش کوادرات زمان زیادی در مزرعه صرف نمونه‌برداری می‌شود.

به عنوان نتیجه گیری کلی می‌توان گفت که هر کدام از این روش‌های نمونه‌برداری دارای مزیت‌ها و معایبی هستند. هر دو روش در ماه اول نمونه‌برداری دقت به نسبت پایینی نشان دادند که به طور عمده به دلیل ظهور نامنظم و پراکنده حشرات در اوایل فصل است که باعث افزایش انحراف معیار داده‌ها از میانگین و در نهایت بالا رفتن RV می‌شود. در ماه‌های بعدی کارت‌های چسبنده زرد رنگ برای هر چهار آفت و دستگاه دی‌وک برای سه آفت دقت مناسبی نشان دادند. از آنجا که جهت ثبت تعداد نمونه شکار شده توسط کارت‌های زرد نیازی به جداسازی نمونه‌ها نیست زمان کل کمتری صرف نمونه‌برداری می‌شود و باعث افزایش کارایی (RNP) این روش نسبت به دستگاه دی‌وک می‌شود. بنابراین بر اساس دقت و کارایی می‌توان روش نمونه‌برداری با کارت چسبنده زرد رنگ را توصیه کرد. نتایج این مطالعه می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی مگس زرد ساقه گندم، مگس فری، زنبور ساقه‌خوار گندم و زنجرک ساموتیتیکس در مزارع گندم مفید واقع شود.

Archive of SID

www.SID.ir

References

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology. San Diego: Elsevier academic press. 922 pp.

Altinayar, G. 1975. Studies on the distribution, bio-ecology, crop losses and methods of control of the stem sawflies (*Cephus pygmaeus* L. and *Trachelus tabidus* F. (Hymenoptera: Cephidae)) in grain crops in Konya Province, Turkey. **Arastirma Eserleri Serisi** 36: 135 pp.

Archer, T. L. and Bynum, E. D. 1992. Economic injury level for the Russian wheat aphid (Hom. Aphididae) on dryland winter wheat. **Journal of Economic Entomology** 85: 987-92.

Banita, E. and Popov, C. 1976. The wheat stem fly (*Cephus pygmaeus* L.), ecological aspects of the populations and economic importance in the years 1973-1975. **Probleme de Protectia Plantelor** 4(3): 377-387.

Banita, E., Popov, C., Luca, E., Cojocaru, D., Paunescu, G. and Vilau, F. 1992. Elements of integrated control of wheat stem sawflies (*Cephus pygmaeus* L. and *Trachelus tabidus* F.). **Probleme de Protectia Plantelor** 20(3-4):169-185.

Bannerman, J., Costamagna, A., McCornack, B. and Ragsdale, D. 2015. Comparison of relative bias, precision, and efficiency of sampling methods for natural enemies of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology** 108(3): 1381-1397.

Behdad E. 1993. Pests of field crops in Iran. Neshat publication, Isfahan, Iran (In Farsi).

Buntin, G. D. 1994. Developing a primary sampling program, pp. 99–115. In Pedigo, L. P. and Buntin, G. D. (eds.), Handbook of Sampling Methods for. Arthropods in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Costello, M. J. and Daane, K. M. 1997. Comparison of sampling methods used to estimate spider (Araneae) species abundance and composition in grape vineyards. **Environmental Entomology** 26(2): 142-149.

Cullen, E. M., Zalom, F. G., Flint, M. L. and Zilbert, E. E. 2000. Quantifying trade-offs between pest sampling time and precision in commercial IPM sampling programs. **Agricultural Systems** 66(2): 99-113.

Dent, D. 1991. Insect Pest Management. C.A.B. International, Oxon, UK.

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(5): 1585-1593.

Filipy, F. L.; Burbutis, P. P. and Fuester, R. W. 1985. Biological control of the European wheat stem sawfly in Delaware (Hymenoptera: Cephidae). **Environmental Entomology** 14(6): 665-668.

Ghadiri, V. 1994. Studies on the biological features of cereal sawfly (*Cephus pygmaeus* L.) in Karaj district. **Journal of Entomological Society of Iran** 14(1): 27-33 (In Farsi).

Ghadiri, V. and Safai, N. 2001. Effect of plant density on infestation of wheat stem sawfly (*Cephus pygmaeus* L.). **Seed and Plant Improvment Journal** 17(3): 286-293 (In Farsi).

Green, R. H. 1970. On fixed precision level sequential sampling. **Research on Population Ecology** 12: 249–241.

Haddadi, A., Iranipour, S., Kazemi, M. H. and Alizadeh, I. 2014. Spatial distribution of alfalfa leaf weevil, *Hypera postica* (Col.: Curculionidae) in Urmia. **Journal of Field Crop Entomology** 6(1): 35-51 (In Farsi).

Hall, D. G. 2009. An assessment of yellow sticky card traps as indicators of the abundance of adult *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. **Journal of Economic Entomology** 102(1): 446-452.

Hutchins, S. H. 1994. Techniques for sampling arthropods in integrated pest management, pp. 73–98. In Handbook of sampling methods arthropods agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL.

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

Kogan, M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology** 43(1): 243-270.

Latifian, M. 2003. A study of the phenology (related to host growth) and population fluctuation of important wheat pests. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 34(4): 995-1001 (In Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

Latifian, M. 2005. Decision making system based on sequential sampling method in IPM of wheat in Lorestan Province. **Journal of Agricultural Science and Natural Resources** 12(5): 136-145 (In Farsi).

Latifian, M., Seyedoleslami, H. and Khajeali, J. 2009. Comparison of several sampling techniques to estimate population densities of the grape leafhopper *Arboridia kermanshah* Dlabola (Hem., Cicadellidae). **Journal of Entomological Research 1(2): 95-108.** (In Farsi)

Lotfipour, M., Behjatnia, S. A. A., Afsharifar, A. and Izadpanah K. 2013. Distribution and partial biological characterization of wheat and barley strains of wheat dwarf virus in Iran. **Iranian Journal of Plant Pathology** 49: 17-31.

Michels, G. J. and Behle, R. W. 1992. Evaluation of sampling methods for lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in grain sorghum. **Journal of Economic Entomology** 85(6): 2251–2257.

Mohiseni, A. 2017. Spatial distribution and fixed precision sequential sampling plan of Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) immature stages in rainfed wheat fields using 0.1 m^2 quadrat size. **Plant Pest Research** 6(4): 31-48 (in Farsi).

Mohiseni, A., and Kushki, M. H. 2016. Fixed precision sequential sampling plans of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in *Phaseolus vulgaris* L. fields. **Plant Pest Research** 6(3): 11-23 (in Farsi).

Mohiseni, A., Soleymannezhadian, E., Rajabi, G. R., Mosadegh, M. and Pirhadi, A. 2008. Sequential sampling of overwintered Sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Het.: Scutelleridae) in rainfed wheat fields in Borujerd, Iran. **Journal of Entomological Society of Iran** 27(2): 43-59 (In Farsi).

Ramezani, L., Rajabpour, A., Zandi-Sohani, N. and Yarahmadi, F. 2016. Fixed precision sequential sampling of aphids on wheat fields in Ahvaz. **Journal of Plant Protection** 29(4): 582-588 (In Farsi).

Sunderland, K. D., Powell, W. and Symondson, W. O. C. 2005. Populations and communities, p. 748. In Jervis, M. A. (ed.), Insects as natural enemies: a practical perspective. Springer, Netherlands.

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

Wang, Y., Mao, Q., Liu, W., Mar, T., Wei, T., Liu, Y. and Wang, X. 2014. Localization and distribution of wheat dwarf virus in its vector leafhopper, **Psammotettix alienus Phytopathology** 104(8): 897-904.

Archive of SID

www.SID.ir

Plant Pest Research
2017- 7(4): 41-52

The efficacy of yellow sticky trap and D-vac for sampling four wheat pests

M. Mahmoudi[1*] and H. Pezhman[2]
1. Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran, 2. Fars Agriculture and Natural Resources Research Station, Fars Province, Iran

(Received: December 23, 2017- Accepted: March 11, 2018)

Abstract

Pest monitoring is a key component of integrated pest management program in agricultural ecosystems, so that prior to deciding on the use of pest management practices, appropriate information on pest density should be available. In this study, the efficacy of yellow sticky cards and D-vac method was investigated to determine the most practical method for sampling of some wheat pests including, *Oscinella frit* L., *Chlorops pumilionis* Bjerk. (Diptera: Chloropidae), *Cephus pygmaeus* L. (Hymenoptera: Cephidae) and *Psammotettix alienus* Dahlb. (Hemiptera: Cicadellidae).This study was conducted at Zarghan region of Fars Province, during 2013 and 2014. Taylor power law was used to determine the spatial distribution of the pests. In order to determine the optimal sample size, the sequential sampling with constant accuracy of 0.2 and Green's method were used. In yellow card sampling method, *C. pygmaeus* had a clumped distribution and *P. alienus*, *C. pumilionis* and *O. frit* had a random distribution. All four pest species collected with the D-vac method had a random distribution pattern. The results showed that the number of required sampling units decreased with increasing population density of the pests. Whenever the average density of the *C. pumilionis*, *O. frit*, *C. pygmaeus* and *P. alienus* in each yellow card is one, the number of required samples with a precision level of 0.2 would be 21, 27, 42 and 48, and when the average density of these pests in each unit of the D-vac method is one, the number of required samples would be 19, 13, 33, and 39, respectively. Results showed that based on precision and efficiency considerations, the most practical sampling method for monitoring these four pests is using yellow sticky cards. The results of this study can be useful in integrated pest management programs of these four pests in wheat fields.

Key words: Sampling, accuracy, efficiency, sample size

* Corresponding author: mj.mahmoudi@mail.ilam.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir