پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی ۱۰ (۴): ۲۳- ۱۷ (۱۴۰۰) -مقاله پژوهشی

Journal of Applied Research in Plant Protection 10(4): 17–23 (2022)-Research Article

DOI: DOI: https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2021.12905

کارایی چند حشره‌کش علیه تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis*، با ارایه دو شاخص جدید اثربخشی آن در خیار گلخانه‌ای

محمد ناطق گلستان[۱]✉، فاطمه شفقی[۲]، عزیز شیخی گرجان[۲]

[۱]بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

[۲] بخش تحقیقات حشره شناسی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ✉nateq1215@yahoo.com

دریافت: ۹۹/۱۲/۱۰ بازنگری: ۱۴۰۰/۱/۲۶ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۰

چکیده

تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis*، یکی از آفات مهم گیاهی با دامنه میزبانی بسیار وسیع است که در اکثر نقاط دنیا خسارت می‌زند. از آنجایی که تریپس‌ها از جمله آفاتی هستند که به علت بالابودن تولید مثل و نرخ باروری بالا به آفت‌کش‌ها مقاومت نشان می‌دهند، شناسایی و توصیه حشره‌کش‌های جدید و کم خطر و تعیین کارایی آنها بعد از سم‌پاشی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در این تحقیق کارایی چهار حشره‌کش شامل فلوکسامتامید (گراسیا® EC 10%) با غلظت ۰/۳ و ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر، ایمیداکلوپرید (SC 35%) با غلظت ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر، سایپرمترین (EC 40%) با غلظت ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر و تیاکلوپراید + دلتامترین (پروتئوس® OD 11%) با غلظت ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر علیه این آفت در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با شش تیمار و چهار تکرار در یک گلخانه خیار در سال ۱۳۹۸ بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس درصد تلفات تریپس غربی گل توسط تیمارها در روزهای سه، هفت و ۱۴ بعد از سم‌پاشی معنی‌دار گردید ($P < 0.05$). همچنین دو شاخص اثربخشی ترکیبات شیمیایی روی این آفت ارایه گردید و اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده شد. رابطه بین تراکم جمعیت تریپس غربی در هر گل با تراکم تریپس شکار شده روی هر کارت آبی رنگ نیز تعیین و ضرائب تبدیل آنها به‌دست آمد. در مجموع ترکیب فلوکسامتامید با بالاترین درصد تلفات و شاخص کنترل و پایین‌ترین شاخص خسارت در بین تیمارهای مورد آزمایش، به‌عنوان حشره‌کش مناسب برای کنترل این آفت در شرایط گلخانه‌ای قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: آفت مکنده، پیرتروئید، شاخص خسارت، شاخص کنترل، کنترل شیمیایی

Efficacy of several insecticides against western flower thrips *Frankliniella occidentalis* by introducing its two new effectiveness indices in greenhouse cucumber

Mohammad Nateq Golestan[1]✉, Fatemeh Shafaghi[2], Aziz Sheikhi Gorjan[2]

[1]Plant Protection Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran. [2]Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.✉nateq1215@yahoo.com

Received: 28 Feb 2021 Revised: 15 Apr 2021 Accepted: 10 May 2021

Abstract

Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) is one of the most important plant pests with a wide range of hosts that causes damage in most parts of the world. In this study, the efficacy of four insecticides including Gracia® (fluxametamide EC 10%) 0.3 and 0.5 ml/l, imidacloprid (SC 35%) 0.5 ml/l, cypermethrin (EC 40%) 0.5 ml/l and Proteus® (thiachlopride + deltamethrin 11% OD) 0.7 ml/l against this pest was based on a randomized complete block design with four replications in a cucumber greenhouse in 2019.The regression relationship between post-spraying intervals and the western flower thrips population was fitted with a quadratic model. The results of analysis of variance of western flower thrips mortality by treatments on days 3, 7 and 14 after spraying were significant ($P < 0.05$). Also, two effectiveness indices of chemical compounds on this pest were presented and a significant difference was observed between them. The relationship between the population density of western flower thrips per flower and the density of thrips hunted on each blue card was also determined and their conversion coefficients were obtained. In general, fluxametamide with the highest percentage of mortality and control index and the lowest damage index among the tested treatments is recommended as a suitable insecticide to control this pest in greenhouse conditions.

Keywords: Control index, Chemical control, Damage index, Pyrethroids, Sucking pest

How to cite:

Nateq Golestan M, Shafaghi A, SheikhiGorjan A, 2022. Efficacy of several insecticides against western flower thrips *Frankliniella occidentalis* by introducing its two new effectiveness indices in greenhouse cucumber. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 10 (4): 17–23.

مقدمه

تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* (Pergande) از خانواده Thripidae، یکی از آفات مهم گیاهی با دامنه میزبانی بسیار وسیع است که در اکثر نقاط دنیا خسارت می‌زند (Elimem & Chermiti 2014). این آفت برای اولین بار در سال ۲۰۰۴ از ایران (Jalili Moghadam & AzmayeshFard 2004) و در سال ۲۰۱۴ از خراسان رضوی (Fekrat & Manzari 2014) گزارش گردید. گونه‌های اصلی این جنس بسیار پلی‌فاژ بوده و از روی گیاهانی چون زردآلو، نارنگی، سیب‌زمینی و انواع متنوعی از علف‌های هرز جمع‌آوری شده است، به طوریکه حداقل به ۲۲۴ گونه از ۶۲ تیره گیاهی آسیب می‌رساند (Tommasini & Maini 1995). این آفت مهم‌ترین آفت گیاهان گلخانه‌ای در جهان از جمله خیار گلخانه‌ای می‌باشد و باعث کاهش کمی و کیفی محصول می‌شود (Deligeorgidis *et al*. 2006) و علاوه بر خسارت مستقیم در اثر تغذیه از شیره گیاهی میزبان، ناقل بیماری ویروسی نیز می‌باشد (German *et al*. 1992). افزایش سریع مقاومت این آفت در مقابل حشره‌کش‌ها (Loomans & Van Lenteren 1995) باعث سم‌پاشی‌های متعدد و در بیشتر موارد تا بیش از هشت نوبت در ماه شده است (Nault & Shelton 2010). این امر علاوه بر تحمیل هزینه‌ها و خطرات زیست محیطی زیاد (Ardeh *et al*. 2015) باعث افزایش مسمومیت‌های مزمن، افزایش جمعیت آفات ثانویه، مسمومیت برای انسان می‌شود (Hardin *et al*. 1995). بنابراین معرفی حشره‌کش‌های جدید و کم خطر جهت کنترل مؤثر این آفت و کاهش خسارت ناشی از آن روی محصولات زراعی و گلخانه‌ای لازم و ضروری می‌باشد.

یکی از حشره‌کش‌های کاربردی برای کنترل تریپس‌ها، ایمیداکلوپرید از گروه نئونیکوتینوئیدها است. این ترکیب روی گیرنده‌های استیل کولین در پس سیناپس سیستم عصبی مرکزی تأثیر می‌گذارد (Yu 2008). حشره‌کش پروتئوس® (OD 11%) مخلوطی از حشره‌کشهای تیاکلوپراید و دلتامترین است که در چند سال اخیر با فرمولاسیونی جدیدی به نام Oil Dispersion وارد بازار شده است. این فرمولاسیون برای افزایش خاصیت سیستمیک ماده مؤثره تیاکلوپراید به وجود آمده است. در این فرمولاسیون از روغن‌های گیاهی به جای زایلن (xylen) استفاده شده که اثر سرطان‌زایی ندارد. این فرمولاسیون سطح برگ را خوب پوشش داده و نسبت به فرمولاسیون سوسپانسیون-های غلیظ شونده کمتر از سطح گیاه ریزش می‌کند (Vermeer & Baur 2007). سایپرمترین نیز حشره‌کشی است تماسی از گروه پایریتروئیدها که از طریق اختلال در کانال‌های سدیم طناب عصبی سبب مرگ آفت می‌گردد (Sheikhi Garjan *et al*. 2012). حشره‌کش فلوکسامتامید (گراسیا®10% EC)، یک حشره‌کش جدید از ایزوکسازولین‌ها (Isoxazoline) است که به عنوان یک حشره‌کش عصبی و آنتاگونیسم گیرنده‌های کانال‌های کلرید در حشرات عمل می‌کند. فعالیت این حشره‌کش در روی گیرنده های عصبی کانال‌های کلراید پستانداران تقریباً ناچیز بوده و می‌توان گفت که این حشره‌کش به صورت انتخابی روی بندپایان اثر کرده و ایمنی بالاتری برای انسان و سایر پستانداران دارد (Asahi *et al*. 2018). تاکنون کارایی حشره‌کش پروتئوس و سایپرمترین روی تریپس پیاز مورد آزمایش قرار گرفته است (Shirdel & Sheikhi Garjan 2016; sheikh Garjan *et al*. 2018; Sheikhi Garjan & Golmohammadi 2013; Ardeh *et al*. 2015) و تنها در بررسی حساسیت تریپس غربی گل نسبت به حشره‌کش‌های شیمیایی و گیاهی، میزان سمیت (LC50) و اثر ضربه‌ای (KT50) ترکیب سایپرمترین بیشتر از ایمیداکلوپرید بدست آمده است (Gholami *et al*. 2015).

شاخص تلفات یا تلفات اصلاح شده متداول‌ترین شاخص اثر بخشی در کنترل آفات می‌باشد که فقط تا حدی می‌تواند نشان دهنده اثربخشی اقدامات کنترلی بوده و نتیجه گیری‌های انجام شده بر اساس این دو شاخص همیشه قابل اعتماد نیستند. در این زمینه روش‌های مختلفی برای ارزیابی اثربخشی اقدامات کنترلی در خصوص آفات مختلف توسط محققین ارایه گردیده است که مبتنی بر روند رشد جمعیت، محافظت از شاخ و برگ و جدول زندگی می‌باشد (Mu *et al*. 2015). از آنجایی که تریپس‌ها از جمله آفاتی هستند که به علت سرعت تولید مثل و نرخ باروری بالا به سرعت نسبت به آفت‌کش‌ها مقاومت نشان می‌دهند، شناسایی و توصیه حشره‌کش‌های جدید، غلظت بهینه و تعیین زمان مناسب سم‌پاشی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. لذا از اهداف این پژوهش، ارایه دو شاخص اثر بخشی جدید (شاخص‌های کنترل و خسارت) در کنار شاخص تلفات اصلاح شده به‌منظور کنترل آفت تریپس غربی گل می‌باشد تا بتوان تحلیل دقیق‌تری از اثربخشی ترکیبات شیمیایی ارایه داد.

همچنین با توجه به اینکه تله‌های آبی رنگ نسبت به دیگر تله‌های رنگی به طور معنی‌داری تعداد بیشتری تریپس غربی گل را جلب می‌نمایند (Mahmoudi *et al*. 2018) و از طرفی بیش‌ترین فعالیت تریپس غربی گل درون گل‌ها (Mound *et al*. 2005) می‌باشد، بررسی وجود همبستگی و تعیین ضریب تبدیل تعداد تریپس شکار شده توسط هر کارت به تعداد تریپس درون هر گل، از اهداف دیگر این پژوهش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و چهار تکرار در بخشی از گلخانه خیار رقم جزیل (Jazeel variety) با مساحت ۱۰۰۰ متر مربع واقع در منطقه توس شهرستان مشهد در استان خراسان رضوی در شرایط دمای ۵ ± ۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰ ± ۵۵ درصد و در سال ۱۳۹۸ انجام گرفت. بلوک‌ها بصورت ردیف‌های یک خطه خیار به‌صورت کشت کیسه‌ای بدون خاک که در هر کیسه چهار بوته قرار داده شد، اجرا گردید. واحدهای آزمایشی درون هر بلوک شامل ۲۴ بوته خیار و فاصله بین واحدهای آزمایشی یک متر و فاصله بین بلوک‌ها حدود دو متر در نظر گرفته شد. در هر واحد آزمایشی در ارتفاع ۱/۵ متری بوته‌های در حدود دو متری یک عدد کارت آبی (Mahmoudi *et al*. 2018) نصب گردید. کارت‌ها یک روز قبل از سم‌پاشی، بلافاصله، سه، هفت و ۱۴ روز بعد از سم‌پاشی نصب و تعویض و تعداد تریپس‌های شکار شده در هر کارت شمارش گردید تا روند تغییرات جمعیت تریپس در واحدهای آزمایشی مختلف و رابطه بین جمعیت تریپس روی هر گل با تعداد تریپس‌های شکار شده روی هر کارت بدست آید. شروع سم‌پاشی در تراکم آستانه زیان اقتصادی متوسط حداقل ۱۰ تریپس در "سه گل روی هر بوته" انجام شد (Shipp *et al*. 2000). نمونه برداری تریپس از روی گل‌ها نیز یک روز قبل، سه، هفت و ۱۴ روز بعد از سم‌پاشی صورت پذیرفت. از هر واحد آزمایشی ۱۰ بوته و از هر بوته سه گل جمعاً ۳۰ گل، به‌طور تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌برداری با زدن سه ضربه به گل‌های خیار و شمارش تریپس‌های فعال ریخته شده روی صفحه سفید به ابعاد کاغذ A4 که در زیر هر گل نگه داشته می‌شد، انجام شد. همچنین در روز ۱۴ بعد از سم‌پاشی، تعداد میوه‌های بد شکل (میوه‌های خمیده دارای زخم‌های نواری شکل نقره‌ای) ناشی از خسارت تریپس (Shipp *et al*. 2000) در هر کرت به کل میوه‌ها شمارش و ثبت گردید. محلول پاشی واحدهای آزمایشی با استفاده از سم‌پاش پشتی موتوری هیدرولیک لانس‌دار برای تیمارهای مختلف شامل حشره‌کش‌های فلوکسامتامید (گراسیا®10% EC شرکت نیسان کمیکال) با غلظت ۰/۳ و ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر، ایمیداکلوپرید (35% SC شرکت به‌سم) با غلظت ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر، سایپرمترین (40% EC شرکت خزر سم کود) با غلظت ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر، تیاکلوپراید + دلتامترین (پروتئوس®11% OD شرکت بایر کراپ ساینس) با غلظت ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر و شاهد (آب‌پاشی) انجام گردید.

بر اساس داده‌های بدست آمده میانگین درصد تأثیر بر مبنای تعداد تریپس زنده در هر یک از تیمارها و شاهد به روش Henderson & Tilton (1995) محاسبه و میانگین درصد تلفات تیمارها با آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین مدل رگرسیونی غیرخطی برای روند تغییرات جمعیت تریپس بعد از سم‌پاشی برازش گردید و شاخص کنترل به‌صورت "زمان شروع افزایش مجدد جمعیت آفت (نقطه رأس هرمی منحنی) و تراکم آفت در آن زمان" تعریف و محاسبه گردید. درصد میوه‌های بد شکل ناشی از تغذیه تریپس نیز در روز ۱۴ پس از سم‌پاشی به‌عنوان شاخص خسارت آفت بعد از مصرف حشره‌کش محاسبه و میانگین درصد بد شکلی تیمار با آزمون توکی مقایسه گردید. در پایان داده‌های تراکم تریپس روی هر گل با تراکم روی هر کارت در واحد آزمایشی بعد از سم‌پاشی، با مدل رگرسیون خطی ساده برازش گردید و تمامی داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 (SPSS Inc. 2007) تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

شاخص تلفات اصلاح شده

نتایج تجزیه واریانس درصد تلفات تریپس غربی گل توسط آفت‌کش‌ها در روزهای سه، هفت و ۱۴ بعد از سم‌پاشی معنی‌دار گردید ($P<0.05$) (جدول ۱). بر این اساس در روزهای سه و هفت بعد از سم‌پاشی، حشره‌کش فلوکسامتامید در غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۳ میلی‌لیتر در لیتر بیشترین تلفات و حشره‌کش پروتئوس® ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر کمترین تلفات را ایجاد نمود. در روز ۱۴ بعد از سم‌پاشی حشره‌کش فلوکسامتامید ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر بیشترین تلفات و سموم فلوکسامتامید ۰/۳ میلی‌لیتر در لیتر و سایپرمترین ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر در گروه دوم قرار گرفتند. در این زمان نیز کمترین تلفات در جمعیت تریپس، در حشره‌کش پروتئوس® ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر مشاهده گردید (جدول ۲). آزمون t-test برای نمونه‌های زوجی نشان داد که روند تلفات بین روز سه و ۱۴ بعد از سم‌پاشی در سموم فلوکسامتامید ۰/۵، ایمیداکلوپرید ۰/۵ و سایپرمترین ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر، افزایشی و بیشترین تلفات در هر یک از سموم مورد نظر در روز چهاردهم مشاهده گردید، درحالی‌که در حشره‌کش پروتئوس® ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر روند تلفات، کاهشی مشاهده شد ($P<0.05$).

شاخص خسارت

نتایج تجزیه واریانس درصد بد شکلی ناشی از خسارت تریپس در روز ۱۴ بعد از سم‌پاشی معنی‌دار گردید (جدول ۱). بیشترین بدشکلی خیارهای رشد یافته در تیمار شاهد با میانگین

۱۲/۹۷ درصد و کمترین بدشکلی خیارها نیز در تیمار فلوکسامتامید ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر با میانگین ۴/۴۱ درصد مشاهده شد. با توجه به رابطه همبستگی معکوس ($R^2 = 0.904$; $P = 0.013$) بدست آمده بین درصد تلفات تریپس در تیمارها در روز سه بعد از سم‌پاشی با درصد بدشکلی خیار در روز ۱۴ بعد از سم‌پاشی، این درصد به‌عنوان شاخص خسارت بعد از سم‌پاشی در نظر گرفته شد. بر این اساس در تیمارهای آزمایش شده، بیشترین درصد بد شکلی خیار (۰/۶۶ ± ۹/۱۶ درصد) و بالاترین شاخص خسارت آفت (III) در ترکیب تجاری پروتئوس® ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر و کمترین درصد بد شکلی خیار (۰/۴۶ ± ۴/۴۱ درصد) و پایین ترین شاخص خسارت (I) در حشره‌کش فلوکسامتامید ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر مشاهده گردید (جدول ۲).

شاخص کنترل

بررسی رابطه رگرسیونی فواصل زمانی بعد از سم‌پاشی و جمعیت تریپس غربی گل با مدل غیرخطی درجه دوم برازش شد (جدول ۳). بر اساس این مدل می‌توان چنین بیان داشت که با انجام سم‌پاشی، جمعیت آفت شروع به کاهش نموده و با گذشت زمان به تدریج با کاهش اثر ترکیب شیمیایی، جمعیت مجدداً روند افزایشی می‌یابد که زمان شروع افزایش جمعیت و تراکم جمعیت آفت در این زمان در ترکیبات شیمیایی مختلف متفاوت می‌باشد. با محاسبه نقطه رأس هرمی منحنی‌ها، زمان شروع افزایش مجدد جمعیت آفت بعد از سم‌پاشی تعیین گردید و تراکم آفت در این زمان نیز با توجه به معادله بدست آمد. در مجموع هر چه زمان شروع افزایش جمعیت بعد از سم‌پاشی طولانی‌تر و تراکم جمعیت آفت در این زمان کمتر باشد، نشان دهنده کارایی بالاتر آفت‌کش در کنترل آفت می‌باشد. بر اساس این مدل‌ها، ترکیب شیمیایی فلوکسامتامید ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر با زمان شروع افزایش جمعیت، ۹/۹۸ روز بعد از سم پاشی و کمترین تراکم (۰/۱۰۷-۰/۰) در هر گل در این زمان، در بهترین شرایط کنترل کنندگی و بالاترین شاخص کنترل و ترکیب تجاری پروتئوس® ۰/۷میلی‌لیتر در لیتر با زمان شروع افزایش جمعیت، ۹/۷۱ روز بعد از سم‌پاشی و بیشترین تراکم (۲/۳۸۸-۱/۷۱۲) تریپس در هر گل در این زمان، در ضعیف‌ترین شرایط کنترل کنندگی و پایین‌ترین شاخص کنترل قرار گرفت (جدول ۳).

پایش آفت بعد از سم‌پاشی

برای بررسی و پایش جمعیت تریپس غربی گل بعد از سم‌پاشی می‌توان متوسط تراکم آفت در هر گل را مطابق روش نمونه برداری انجام شده در این پژوهش تخمین زد. اما برای سهولت تخمین تراکم آفت، رابطه بین تراکم تریپس غربی گل با تراکم آفت شکار شده روی هر کارت آبی رنگ در واحدهای آزمایش، مورد بررسی قرار گرفت و همبستگی مثبت بین این دو متغیر معنی‌دار شد ($P < 0.05$). بر این اساس، ضریب تبدیل تعداد تریپس‌های شکار شده در هر کارت درون واحدهای آزمایشی به تعداد تریپس‌های درون هر گل خیار محاسبه گردید. در فاصله زمانی سه روزه اول بعد از سم‌پاشی (نمونه‌برداری روز سوم) ضریب تبدیل در سموم فلوکسامتامید، ایمیداکلوپرید، سایپرمترین و پروتئوس به ترتیب برابر ۰/۰۵۷، ۰/۰۸۴، ۰/۰۷۵ و ۰/۰۷۱ بدست آمد. این ضرائب برای فاصله زمانی چهار روزه دوم بعد از سم‌پاشی (نمونه‌برداری روز هفتم) به ترتیب برابر ۰/۰۱۵، ۰/۰۳۳، ۰/۰۸۵ و ۰/۰۶۹ محاسبه گردید. همچنین برای فاصله زمانی هفت روزه سوم بعد از سم‌پاشی (نمونه‌برداری روز چهاردهم)، ضرائب برابر ۰/۰۱۸، ۰/۰۱۲، ۰/۰۵۲ و ۰/۰۵۶ محاسبه شد (جدول ۴). کاهش ضریب تبدیل از روز سوم تا روز چهاردهم نمونه برداری می‌تواند بدلیل طولانی‌تر بودن حضور کارت‌ها در فواصل زمانی نمونه برداری (سه، چهار و هفت روزه) باشد که مدت زمان بیشتر حضور کارت‌ها باعث شکار بیشتر تریپس شده و برای تبدیل به تعداد تریپس در هر گل عملاً ضریب، کاهش را نشان می‌دهد. از طرفی کاهش اثرات سم در طول زمان می‌تواند بر نحوه پراکنش و جابجایی تریپس اثرگذار باشد که این امر باعث تغییر در ضرائب تبدیل در طی زمان‌های مختلف شده است.

بحث

با توجه به اهمیت و حساسیت استفاده از سموم شیمیایی در شرایط گلخانه‌ای، استفاده از شاخص‌های اثربخشی حشره‌کش‌ها پس از سم‌پاشی به منظور کاربرد صحیح و دقیق این ترکیبات ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق با معرفی دو شاخص کنترل و شاخص خسارت آفت و نیز بکارگیری کارت‌های آبی در پایش بعد از سم‌پاشی آفت، علاوه بر تعیین میزان درصد کاهش جمعیت آفت با استفاده از شاخص تلفات اصلاح شده، میزان محافظت از محصول و حداقل تراکم آفت بعد از سم‌پاشی به ترتیب توسط دو شاخص خسارت و کنترل بدست می‌آید.

در مجموع با استفاده از این شاخص‌ها می‌توان تحلیل دقیق‌تری در کارایی و زمان مناسب سم‌پاشی‌های مجدد انجام داد. به‌طور کلی متوسط میزان تلفات آفت در حشره‌کش سایپرمترین ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر نسبت به ایمیداکلوپرید ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر در دوره‌های سه و ۱۴ روز بعد از آزمایش، بالاتر مشاهده گردید که این نتیجه با مشاهدات Gholami *et al.* (2015) مطابقت دارد اما شاخص خسارت و شاخص کنترل این دو ترکیب شیمیایی اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و در مجموع

جدول ۱. تجزیه واریانس درصد تلفات تریپس غربی گل در ترکیبات حشره‌کش و بد شکلی خیار ناشی از خسارت آفت.

Table 1. Analysis of variation in the percentage of *Frankliniella occidentalis* mortality in insecticide treatment and the deformity of cucumber caused by pest.

Source	df	Mean squares of percentage of *F. occidentalis* mortality after spraying (days)			Mean squared of percentage of cucumber deformity caused by *F. occidentalis* after spraying (days)
		3	7	14	14
Block	3	$0.003^{n.s.}$	$0.002^{n.s.}$	$0.024^{n.s.}$	$0.001^{n.s.}$
Treatment	4	0.046^{**}	0.068^{**}	0.168^{**}	0.101^{**}
Error	12	0.001	0.0005	0.0175	0.001
C.V. (%)		4.1	8.4	15.7	8.8

** and n.s. They are significant at the level of 0.01 and non-significant, respectively.

[1] Mortality data were transformed to Arcsin√x.

جدول ۲. مقایسه میانگین (± خطای استاندارد) درصد تلفات تریپس غربی گل در ترکیبات حشره‌کش و بد شکلی خیار ناشی از آن.

Table 2. Comparison of the mean (± SE) in the percentage of *Frankliniella occidentalis* mortality in insecticide treatment and the deformity of cucumber caused by pest.

Insecticides (ml/l)	Comparison of the mean percentage of thrips mortality after spraying (days)			Comparison of the mean percentage of cucumber deformity caused by thrips 14 days after spraying	
	3	7	14	Percentage of deformity	damage index
Fluxametamide 0.5	72.07 ± 0.75 [a]	81.57 ± 1.27 [a]	89.25 ± 1.41 [a]	4.41 ± 0.46 [d]	I
Fluxametamide 0.3	69.53 ± 1.68 [a]	77.37 ± 1.96 [a]	68.89 ± 1.21 [b]	6.66 ± 0.40 [c]	II
Imidacloprid 0.5	44.50 ± 1.29 [c]	59.14 ± 1.27 [b]	56.08 ± 1.62 [c]	6.73 ± 0.58 [c]	II
Cypermethrin 0.5	55.33 ± 1.79 [b]	62.22 ± 0.78 [b]	69.25 ± 1.24 [b]	6.56 ± 0.41 [c]	II
Proteus® 0.7	43.23 ± 1.92 [c]	40.72 ± 1.98 [c]	37.29 ± 2.15 [d]	9.16 ± 0.66 [b]	III
Control	-	-	-	12.97 ± 0.85 [a]	-

Numbers followed by the same letter in each column are not significantly differentns (P<0.05).

می‌توان بیان نمود که از نظر کارایی تفاوت معنی‌داری بین این دو ترکیب وجود ندارد. در خصوص مشاهده کم‌ترین میزان تلفات، پایین‌ترین شاخص کنترل و بالاترین شاخص خسارت در حشره‌کش پروتئوس ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر علاوه بر نتایج Shirdel & Sheikhi Garjan (2016) مبنی بر افزایش حدود ۱/۵ برابری تلفات ایمیداکلوپرید ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر نسبت به پروتئوس® ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر علیه تریپس پیاز، Beres*et al.* (2017) نیز طی مطالعه‌ای روی تریپس‌های ذرت (از جمله تریپس غربی گل)، میزان تلفات ترکیب تیاکلوپراید + دلتامترین ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر را پایین مشاهده کردند که می‌تواند مؤید نتایج حاصل از این تحقیق باشد. همچنین Shan *et al.* (2012) در ارزیابی حشره‌کش‌ها علیه پوره سن اول تریپس غربی گل در شرایط آزمایشگاهی، سمیت (LC50) ایمیداکلوپرید (mg/l ۱۳۹/۴۵۸) را به مراتب بیشتر از دلتامترین (بیش از mg/l ۱۰۰۰۰) و تیاکلوپراید (بیش از mg/l ۴۰۰۰۰) بدست آوردند که تمامی شاخص‌های کارایی این دو ترکیب در این تحقیق نیز مؤید این مطلب می‌باشد. همچنین ترکیب فلوکسامتامید ۰/۳ میلی‌لیتر در هزار علی‌رغم اینکه تقریباً در تمام فواصل زمانی بعد از سم‌پاشی تلفات بالاتری از ترکیبات ایمیداکلوپرید و ساپرمترین داشت اما شاخص کنترل و شاخص خسارت آن تفاوت معنی‌داری نشان نداد و بر این اساس نمی‌توان کارایی فلوکسامتامید ۰/۳ میلی‌لیتر در هزار را نسبت به ایمیداکلوپرید و سایپرمترین ۰/۵ میلی‌لیتر در هزار بالاتر اعلام نمود. در مجموع حشره‌کش پروتئوس®، با توجه به پایین بودن شاخص کنترل و بالا بودن شاخص خسارت تریپس غربی گل و نیز میزان تلفات پایین این آفت و از طرفی بالا بودن فاصله برداشت پس از مصرف این سم (روز ۷ = PHI) در محصولات گلخانه‌ای، برای کنترل تریپس غربی گل در شرایط خیار گلخانه‌ای توصیه نمی‌شود.

همچنین به‌دلیل گزارش‌هایی مبنی بر مقاومت تریپس غربی گل به حشره‌کش سایپرمترین (Gao *et al.* 2012) و نیز بالا بودن فاصله برداشت آن (روز ۱۵= PHI) (Srinivas *et al.* 2012)، علی‌رغم کارایی نسبتا قابل قبول، این سم نیز برای کنترل آفت در گلخانه با احتیاط توصیه می‌شود. ترکیب

جدول ۳. رابطه رگرسیونی درجه دوم بین زمان سم‌پاشی و جمعیت تریپس *Frankliniella occidentalis*.

Table 3. Quadratic regression relationship between spraying time and *Frankliniella occidentalis* population.

Insecticides (ml/l)	R^2	Quadratic model coefficients			Time of population re-increase after spraying (days)	Population density at the time of re-increase (per flower)	Population density before spraying (per flower)
		β0	β1	β2			
Fluxametamide 0.5	0.905	0.035 **	-0.699 **	3.432 **	9.98	-0.05 ± 0.157	4.35 ± 0.474
Fluxametamide 0.3	0.816	0.033 **	-0.611 **	2.991 **	9.26	0.44 ± 0.169	3.90 ± 0.368
Imidacloprid 0.5	0.878	0.031 **	-0.555 **	3.350 **	8.95	0.89 ± 0.252	4.25 ± 0.437
Cypermethrin 0.5	0.920	0.026 **	-0.533 **	3.300 **	10.25	0.61 ± 0.189	4.15 ± 0.481
Proteus® 0.7	0.784	0.023 **	-0.447 **	4.245 **	9.71	2.05 ± 0.338	4.87 ± 0.525

**Significance is at the level of 0.01.

جدول ۴. رابطه خطی ساده بین تعداد تریپس شکار شده به ازای هر کارت در واحد آزمایش با تعداد تریپس درون هر گل.

Table 4. A simple linear relationship between the number of thrips hunted per card in the experimental unit and the number of thrips inside each flower.

Insecticides (ml/l)	Sampling time after each spraying (days)	R^2	β0	Blue card to flower conversion ratio (β1)	P-value
Fluxametamide 0.5	3	0.962	-0.008 ± 0.219 n.s.	0.057 ± 0.008 *	0.019
	7	0.942	0.176 ± 0.087 n.s.	0.015 ± 0.003 *	0.029
	14	0.980	0.079 ± 0.040 n.s.	0.018 ± 0.002 *	0.010
Imidacloprid 0.5	3	0.935	-0.388 ± 0.441 n.s.	0.084 ± 0.016 *	0.033
	7	0.956	0.759 ± 0.147 *	0.033 ± 0.005 *	0.022
	14	0.925	1.182 ± 0.079 **	0.012 ± 0.002 *	0.038
Cypermethrin 0.5	3	0.962	-0.156 ± 0.225 n.s.	0.075 ± 0.010 *	0.019
	7	0.912	0.365 ± 0.345 n.s.	0.085 ± 0.019 *	0.045
	14	0.956	0.627 ± 0.086 *	0.052 ± 0.006 *	0.028
Proteus® 0.7	3	0.937	-0.216 ± 0.249 n.s.	0.071 ± 0.013 *	0.032
	7	0.974	0.176 ± 0.087 n.s.	0.069 ± 0.008 *	0.013
	14	0.924	1.618 ± 0.198 *	0.056 ± 0.011 *	0.038

**, * and n.s. they are significant at the level of 0.01, 0.05 and without significance, respectively.

فلوکسامتامید ۰/۵ میلی‌لیتر در هزار به‌عنوان جدیدترین حشره‌کش در کمیته اقدام به مقاومت در برابر حشره‌کش‌ها (IRAC) که دارای اثرات سوء پایین روی انسان و موجودات زنده می‌باشد، بالاترین درصد تلفات و شاخص کنترل و پایین‌ترین شاخص خسارت در بین تیمارهای مورد آزمایش را نشان داد و به‌عنوان حشره‌کش مناسب برای کنترل تریپس غربی گل در شرایط گلخانه‌ای قابل توصیه می‌باشد.

سپاسگزاری

از همکاران جهاد کشاورزی بخش مرکزی (تبادکان) شهرستان مشهد به‌ویژه خانم مهندس صالح آبادی و گلخانه‌دار محترم جناب آقای خدادادی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، سپاسگزاریم.

References

Ardeh MJ, Bagheri MR, Yousefi M, HosseiniGharalari A, SheikhiGorjan A, 2015. Comparing the efficacy of spirotetramat (SC 100) with regular insecticides against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman. *Pesticides in Plan Protection Sciences* 2(2): 123–132 (in Persian with English abstract).

Asahi M, Kobayashi M, Kagami T, Nakahira K, Furukawa Y, *et al.*, 2018. Fluxametamide: A novel isoxazoline insecticide that acts via distinctive antagonism of insect ligand-gated chloride channels. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 151: 67–72.

Beres PK, Kucharczyk H, Gorski D, 2017. Effects of insecticides used against the European corn borer on

thrips abundance on maize. *Plant Protection Science* 53(1): 44–49.

Deligeorgidis PN, Ipsilandis CG, Kaltsoudas G, Giakalis L, Petkou D, *et al.*, 2006. The evaluation of damage caused by *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber grown in glass greenhouse. *Journal of Entomology* 3(2): 124–129.

Elimem M, Chermiti B, 2014. Color preference of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera; Thripidae) and *Orius*sp (Hemiptera; Anthocoridae) populations on two rose varieties. *Plant Biotechnology* 7: 94–98.

Fekrat L, ManzariSh, 2014. Faunistic study of Thysanoptera (Insecta) in Khorasan-e- Razavi Province, north-east Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics* 10(2):161–174.

Gao Y, Lei Zh, Reitz SR, 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. *Pest Management Science* 68(8): 11–21.

German TL, Ullman DE, Moyer JW, 1992. Tospoviruses: diagnosis molecular biology phylogeny and vector relationships. *Annual Review of Phytopathology* 30(1): 315–348.

Gholami Z, Sadeghi A, SheikhiGarjan A, Nazemi Rafi J, Gholami F, 2015. Susceptibility of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to some synthetic and botanical insecticides under laboratory conditions. *Journal of Crop Protection* 4(Supplementary): 627–632.

Henderson CF, Tilton EW, 1995. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48(2): 157–161.

Hardin MR, Benrey B, Coll M, Lamp WO, Roderick GK, *et al.*, 1995. Arthropoda pest resurgence: an overview of potential mechanisms. *Crop Protection* 14(1):3–18.

JaliliMoghadam M, AzmayeshFard P, 2004. Thrips of ornamental plants in Tehran and Mahallat. *16th Iranian Plant Protection Congress*, 28 Aug-1S ep., Tabriz University, Iran. P. 160. (in Persian with English abstract).

Loomans AJM, Van Lenteren JC, 1995. Biological control of thrips pests: a review on thrips parasitoids. In: van Lenteren JC, Loomans AJM (eds). Biological Control of Thrips Pests. Wageningen Agricultural University Papers Pp. 88–201.

Mahmoudi M, Pezhman H, Mirab-balou M, 2018. Mortality rate of *Frankliniella occidentalis* under recommended concentration of some insecticides and the amount of its attraction to colored sticky traps in apple orchard. *Journal of Plant Protection* 31(4): 643 – 652 (in Persian with English abstract).

Mound LA, Nakahara S, Day MD, 2005. *Frankliniella lantanae* sp. nov. (Thysanoptera: Thripidae), a polymorphic alien thrips damaging *Lantana* leaves in Australia. *Australian journal of Entomology* 44: 279-283.

Mu F, Sun L, Wang S, Duan F, Gu S, *et al.*, 2015. The cumulative damage index method: a new method for evaluating the effectiveness of control measures for *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Pest Management Science*. 71(4): 632–41.

Nault BA, Shelton AM, 2010. Impact of insecticide efficacy on developing action thresholds for pest management: a case study of Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Onion. *Journal of Economic Entomology* 103(4): 315–1326.

Shan C, Ma Sh, Wang Mm, Gao G, 2012. Evaluation of insecticides against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), in the laboratory. *Florida Entomologist* 95(2): 454–460.

SheikhiGarjan A, Najafi H, Abbasi S, Saberfar F, Rashid M, 2012. The pesticide guide of Iran. Capital Book, Tehran. 238pp. (in Persian).

SheikhiGarjan A, Bagheri MR, Jafarlou M, Bazrkar M, 2018. Effectiveness of new insecticide, acephate (Tydfit® SG 90%) against onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. in onion field. Final Report, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. (in Persian).

SheikhiGarjan A, GolmohammadiGh, 2013. The efficacy of new insecticide, Protus® OD11% against onion thrips, *Thrips tabaci*. Final Report, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. (in Persian).

Shirdel D, SheikhiGarjan A, 2016. Efficacy of new insecticide, Proteus® OD11% and some current insecticides against onion thrips in East Azerbaijan province. *22th Iranian Plant Protection congress*, August 27–30, University of Tehran, Karaj, Iran. P. 822. (in Persian with English abstract).

Shipp JL, Wang K, Binns MR, 2000. Economic injury levels for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse cucumber. *Journal of Economic Entomology* 93(6): 1732–1740.

SPSS Inc. 2007. SPSS for windows user's guide release 16. SPSS Inc. Chicago, IL.

Srinivas S, Banerjee K, Jadhav MR, Ghasde MS, Lawande KE, 2012. Bioefficacy, dissipation kinetics and safety evaluation of selected insecticides in *Allium cepa* L. *Journal of Environmental Science and Health* 47: 700–709.

Tommasini MG Maini S, 1995. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. In: van Lenteren JC, Loomans AJM (eds). Biological Control of Thrips Pests. Wageningen Agricultural University Papers Pp. 1–42.

Vermeer R, Baur P, 2007. O-TEQ®, a formulation concept that overcomes the incompatibility between water and oil. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 60(1):7–26.

Yu SJ, 2008. The toxicology and biochemistry of insecticides. CRC Press, Taylor and Francis Group. 250 pp.

This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)