



Scientific article

Effects of five insecticides on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant, in IsfahanSEIED MAHDI AHMADI¹, NAFISE POORJAVAD^{✉2}¹, JAHANGIR KHAJEALI²

1 and 2, former M.Sc. student and Associate Professors of entomology, respectively, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

(Received: Apr 2025; Accepted: May 2026)

Abstract

Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) is an important plant pest that attacks varieties of ornamental and agricultural crops and causes significant damage. Currently, the main method for controlling this pest is using insecticides. In this study, the effects of five common insecticides; imidacloprid, profenofos, cypermethrin, matrine, flonicamid and control (water) on the abundance of thrips and eggplant crop yield were investigated in 1401 in Isfahan by several field experiments. The results showed that the insecticides flonicamid, matrine and profenofos had the greatest effect on the adult thrips population with 70, 60.92 and 59.54% reduction, respectively, and all insecticides used were effective on the immature of western flower thrips. The study of the economic aspects for thrips chemical control in eggplant also showed that the yield of the crop increased by 86.22, 84.95 and 71.90 percent using flonicamid, profenofos and matrine compared to the control, respectively. It was also found that using insecticides reduces the severity of damage to the marketability of eggplant, while without using insecticide, the damage severity index was 3.07 percent, in insecticide treatments, this index varied from 2.25 to 2.70 percent.

Keywords: Damage severity, economic performance, thrips chemical control,

✉ npoorjavad@iut.ac.ir

©2026, The Author(s). Published by Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)



مقاله پژوهشی

تأثیر پنج حشره‌کش روی تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) در

مزرعه بادمجان، در اصفهان

سید مهدی احمدی^۱، نفیسه پورجوادی^۲✉، جهانگیر خواجه علی^۲

او ۲ به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیاران حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۴۰۴؛ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۴)

چکیده

تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) از آفات مهم گیاهی محسوب می‌شود که به انواع محصولات زیتنی و کشاورزی حمله کرده و خسارت قابل توجهی وارد می‌کند. در حال حاضر اصلی‌ترین روش مبارزه با این آفت استفاده از حشره‌کش‌ها است. در این مطالعه در چندین آزمایش مزرعه‌ای، اثرات پنج حشره‌کش رایج از گروه‌های مختلف شامل؛ ایمیداکلوپراید، پروفوفوس، سایپرمترین، ماترین، فلونیکامید و شاهد (آب)، بر کنترل تریپس و عملکرد محصول بادمجان در سال ۱۴۰۱ در اصفهان بررسی شد. تأثیر حشره‌کش‌های منتخب بر کنترل جمعیت تریپس‌های بالغ و نابالغ در مزرعه بادمجان نشان داد که حشره‌کش‌های فلونیکامید، ماترین و پروفوفوس به ترتیب با ۷۰، ۶۰/۹۲ و ۵۹/۵۴ درصد کاهش، بیشترین تأثیر را بر جمعیت تریپس بالغ داشتند و تمامی حشره‌کش‌های استفاده شده، بر جمعیت حشرات نابالغ تریپس غربی گل مؤثر بودند. بررسی جنبه‌های اقتصادی کنترل شیمیایی تریپس در محصول بادمجان نیز نشان داد که عملکرد محصول با کاربرد حشره‌کش‌های فلونیکامید، پروفوفوس و ماترین به ترتیب ۸۶/۲۲، ۸۴/۹۵ و ۷۱/۹۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. همچنین مشخص شد که با کاربرد حشره‌کش‌ها، از شدت خسارت وارده به میزان بازارپسندی بادمجان کاسته می‌شود، به‌طوری‌که بدون تیمار حشره‌کش (شاهد) شاخص شدت خسارت ۳/۰۷ درصد بود، اما در تیمارهایی که حشره‌کش استفاده شد این شاخص از ۲/۲۵ تا ۲/۷۰ درصد متغیر بود.

واژه‌های کلیدی: شدت خسارت، عملکرد اقتصادی، کنترل شیمیایی تریپس

✉ npoorjavad@iut.ac.ir

مقدمه

تریپس غربی گل *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae)، آفت مهم طیف گسترده‌ای از محصولات زارعی، باغی و زینتی است (Kirk and Terry, 2003). این آفت علاوه بر تغذیه مستقیم و تخم‌گذاری روی برگ، گل و میوه و تأثیر بر ظاهر و بازده محصولات، باعث انتقال ویروس‌های گیاهی مانند ویروس پژمردگی لکه‌ای گوجه‌فرنگی (Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)، ویروس لکه بافت مرده گل حنا (Impatiens Necrotic Spot Virus (INSV) و ویروس پيسک زرد ذرت (Maize Chlorotic Mottle Virus (MCMV)) نیز می‌شود. این تریپس با افزایش تجارت بین‌المللی در چند دهه گذشته به سرعت در سطح جهان گسترش یافته است (Morse and Hoddle, 2006). اندازه کوچک، رفتار مخفی، قدرت تولید مثل و تحرک بالای این آفت باعث افزایش سریع جمعیت این آفت شده است (Cloyd, 2009). اولین اقدام در مبارزه با تریپس‌ها کنترل شیمیایی با استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی بوده است و همچنان ادامه دارد. استفاده بیش از حد از حشره‌کش‌های شیمیایی باعث ایجاد مقاومت تریپس غربی گل به گروه‌های اصلی حشره‌کش‌ها شده است (Gao et al., 2012). توسعه مقاومت به حشره‌کش‌ها باعث افزایش تهاجم در بعضی از گونه‌های تریپس از جمله تریپس غربی گل شده است (Kirk and Terry, 2003) زیرا که طبیعت پلی‌فاژی تریپس‌ها بویژه تریپس غربی گل باعث شده تا جمعیت‌های آن زیر فشار دائمی حشره‌کش‌ها باشد. (Wu et al., 2021). استفاده از حشره‌کش‌ها، رایج‌ترین روش کنترل تریپس‌ها است (Gao et al., 2012) و به منظور جلوگیری از کاهش عملکرد محصولات کشاورزی تاکنون از حشره‌کش‌های کلره، کاربامات‌ها، پیرتروئیدها، نئونیکوتینوئیدها و اسپینوسین‌ها برای کنترل *F. occidentalis* استفاده شده‌است (Simon, 2011; Gao et al., 2012). حشره‌کش‌ها از نظر میزان سمیت و کشندگی علیه تریپس‌ها اثربخشی متفاوتی دارند (Nault and Shelton, 2010). در ایران، کنترل تریپس غربی گل با استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها انجام می‌شود. دی‌کلرووس حشره‌کشی توصیه شده است که به طور گسترده و برای کنترل این آفت استفاده می‌شود (Gholami and Sadeghi, 2016).

اخیراً، کشاورزان کنترل ناکارآمد این آفت توسط حشره‌کش دی‌کلرووس را گزارش داده‌اند. کاربردهای متعدد و فشار انتخابی حشره‌کش‌ها از علل بالقوه گزارش‌های مربوط به شکست کنترل این آفت هستند (Gholami et al., 2020). نتایج مطالعه صورت گرفته در گلخانه خیار در ورامین نشان داده است که حشره‌کش فیپرونیل نسبت به سایر حشره‌کش‌های آزمایش شده، اثربخشی بالاتری در کنترل تریپس غربی گل داشته‌اند. همچنین مشخص شده که برای حشرات بالغ سمی‌تر بوده است. در کنار فیپرونیل، اکسی‌ماترین بیشترین اثربخشی را در برابر پوره‌ها (به‌ویژه در پوره‌های سن اول) نسبت به حشرات بالغ نشان داده است (Gholami et al., 2015). اکسی‌ماترین حشره‌کش گیاهی است که بر سیستم عصبی تأثیر می‌گذارد (Akdeniz and Ozmen, 2011). حشره‌کش‌های استخراج شده از گیاهان اثرات منفی زیست‌محیطی کمتری دارند و خطر مقاومت به حشره‌کش‌ها را در مقایسه با حشره‌کش‌های مصنوعی نسبتاً کمتر می‌کنند؛ بنابراین، می‌توان آن‌ها را به عنوان ابزاری ایمن برای مدیریت آفات پیشنهاد کرد (Murray, 2006). در همین مطالعه ایمیداکلوپرید کمترین اثربخشی را نشان داد. دیازینون و سایرترین نیز برای کنترل شیمیایی این آفت در سراسر جهان توصیه می‌شوند (Zhao et al., 1994; Chung et al., 2000). با این حال، استفاده از غلظت‌های بالای دیازینون و سایرترین ممکن است منجر به بالاترین میزان مرگ و میر شود، اما به نوبه خود، مقداری مقاومت ایجاد می‌کند (Gholami et al., 2015). علاوه بر این، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که برخی از ارگانوفسفره‌ها و همچنین اکثر پیرتروئیدها بر علیه تریپس غربی گل بی‌اثر بوده‌اند (Morishita, 2001). کاهش ۶۰ تا ۷۰ درصدی گونه *Frankliniella* spp. در اثر کاربرد حشره‌کش سولفوکسافلور (Sulfoxaflo) در مقایسه با اسپینتورام (Spinetoram) در مزارع توت فرنگی فلوریدا و اثربخشی یکسان حشره‌کش تلفنپیراد (Tolfenpyrad) نسبت به اسپینتورام بر علیه تریپس غربی گل در مزرعه کاهو مشاهده شده است (Dara, 2017). برای تنوع بخشیدن به برنامه‌های کنترل تریپس‌ها، تعدادی حشره‌کش کم خطر در ایالات متحده ثبت شده است. برای مثال سیانترانیلی پرول (Cyantraniliprole) در سال ۲۰۱۷، اثرات کشنده و زیرکشنده متوسط

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی زمین و طرح آماری آزمایش

این مطالعه در پاییز ۱۴۰۱ در مزرعه بادمجان واقع در شهرستان قهدریجان واقع در فلاورجان اصفهان (مختصات ۳۲ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی، ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی، ارتفاع ۱۶۲۰ متر) با میانگین بارندگی ۱۶۱/۵ میلی‌متر انجام شد. پس از خاک‌ورزی اولیه، زمین به شکل جوی و پشته تقسیم‌بندی شد. زمین به چهار بلوک تقسیم شد. هر بلوک ۴۲ بوته نشاء بادمجان را شامل می‌شد، که هر بلوک به شش کرت هفت بوته‌ای تقسیم شد. هر کرت شامل یک ردیف کشت بود. فاصله بین نشاءهای بادمجان ۷۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ۲۵۰ سانتی‌متر بود. برای تهیه نشاء، بذر بادمجان قلمی مشکی از شرکت سوگند ایران بذر تهیه شد. بوته‌های نشاء پس از نشاءگیری در مخزن به زمین اصلی منتقل و با تراکم ۵۷۱۴ بوته در هکتار کاشته شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با شش تیمار شامل پنج تیمار حشره‌کش و یک تیمار شاهد (محلول‌پاشی با آب) در چهار تکرار انجام شد.

انتخاب حشره‌کش

در این مطالعه به منظور بررسی اثر حشره‌کش‌ها روی جمعیت تریپس‌ها و عملکرد محصولات از حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید (۳۵٪ SC) (شرکت Hailer Pesticide And Chemical Group چین- واردکننده شرکت بازرگانان سرای سپند پارس) با غلظت ۰/۵ لیتر در هکتار، پروفنوفوس (۴۰٪ EC) (شرکت Leeds Lifescience Limited هند- واردکننده شرکت بازرگانان سرای سپند پارس) با غلظت ۲ لیتر در هکتار، سایپرترین (۴۰٪ EC) (شرکت Upl هند- واردکننده شرکت رهاندیش کاوان) با غلظت ۰/۵ لیتر در هکتار، ماترین (۶۰٪ SL) (شرکت Hangzhou Ruijiang چین- واردکننده شرکت گیاه پرنیان اطلس) با غلظت ۱/۸ لیتر در هکتار و فلونیکامید (۵٪ WP) (شرکت Shandon Huimin vanda Biological Technology چین- واردکننده شرکت بازرگانان سرای سپند پارس) با غلظت ۰/۴ کیلوگرم در هکتار استفاده شد.

تا قابل توجهی روی تریپس غربی گل روی محصولات گوجه‌فرنگی و فلفل داشت، همچنین تأثیر سمیت کم این حشره‌کش بر جمعیت شکارگر *Orius insidiosus* (Say)، نیز گزارش شده است (Bielza and Guillén, 2015).

اکثر حشره‌کش‌های جدید در ابتدای معرفی، باعث مرگومیر ۹۰ درصدی حشرات آفت می‌شوند و به شدت مورد توجه کشاورزان قرار می‌گیرند. اما این اثر بخشی در طول زمان به دلیل بروز پدیده مقاومت کاهش پیدا می‌کند (Nault and Shelton, 2010). مدیریت مقاومت در برابر حشره‌کش‌ها با توجه به این که کنترل شیمیایی، روش اصلی برای مدیریت تریپس است، بسیار مهم است. سرعت توسعه مقاومت را می‌توان با محدود کردن دفعات استفاده از حشره‌کش‌ها، حفظ تناوب در استفاده متوالی از حشره‌کش‌ها (بر اساس گروه‌ها یا نحوه عمل) و حفظ پوشش کامل سم‌پاشی منطقه مورد نظر برای افزایش اثربخشی حشره‌کش‌ها، کاهش داد (Gill and Garg, 2014).

سمیت حشره‌کش‌ها در مراحل مختلف زندگی تریپس‌ها متفاوت است. اغلب لاروها در مقایسه با سایر مراحل مرگ و میر بیشتری دارند. اسپروتترامات (Spirotetramat) نمونه خوبی از حشره‌کش بر علیه تریپس پیاز است که بر لاروها موثر است، اما در بالغین تأثیر بسیار کمتری دارد (Guillén et al., 2014) که علت آن می‌تواند توانایی سریع پرواز در حشرات بالغ و همچنین وجود کوتیکول ضخیم‌تر (پوشش خارجی) نسبت به لاروها باشد، که کشتن آنها را دشوارتر می‌کند. شفیقه تریپس‌ها عموماً در خاک یا در پایه گیاهان پیاز هستند و از تماس بیشتر با حشره‌کش‌ها در امان می‌مانند (Gill et al., 2015). با توجه به اهمیت اقتصادی تریپس‌ها و کاربرد گسترده آفت‌کش‌ها در برابر آنها و ادعای کشاورزان مبنی بر ناکارآمدی حشره‌کش‌های توصیه شده، و همچنین اطلاعات بسیار کم در مورد ترکیب گونه‌ای تریپس‌ها در مزارع بادمجان در استان اصفهان، مطالعه حاضر به منظور تعیین تریپس غالب مزارع بادمجان و این تحقیق با هدف ارزیابی اثر کاربرد حشره‌کش‌ها بر فراوانی تریپس‌ها و بررسی جنبه‌های اقتصادی کنترل شیمیایی تریپس‌ها در محصول بادمجان در شهرستان قهدریجان اصفهان طراحی شد.

جهت تعیین مقدار محلول حشره‌کش مورد نیاز برای سمپاشی هر کرت به تفکیک هر یک از حشره‌کش‌ها، ابتدا مقدار آب مصرفی برای هر کرت محاسبه شد، سپس بر اساس دوز مصرف هر یک از حشره‌کش‌ها (دوز توصیه شده در بروشور سم (جدول ۱)، مقدار حشره‌کش مورد نیاز برای هر نوبت سمپاشی محاسبه گردید. محلول‌پاشی به کمک سم‌پاش نوع پستی-کتابی ۲۰ لیتری صورت گرفت. قسمت تیمار شاهد با آب لوله‌کشی محلول‌پاشی شد و مقدار آب داخل مخزن برابر با تیمارهای حاوی حشره‌کش بود. سم پاشی سه نوبت و با فاصله ۱۰ روزه با هر یک از حشره‌کش‌های انتخابی انجام شد. عملیات سمپاشی در مزارع زمانی که جمعیت آفات به سطح اقتصادی (تعداد ۵ حشره بالغ در هر بوته) رسیده بود، آغاز شد.

نمونه‌برداری و شناسایی تریپس‌ها

جهت نمونه‌گیری از حشرات بالغ و نابالغ تریپس، نمونه‌برداری فقط از گل‌ها انجام شد. بدین ترتیب که از هر کرت، هفت گل از هر یک بوته‌ها جدا و سپس به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها روی یک صفحه کاغذی تکانده شد تا تریپس‌های نابالغ و بالغ از جای خود خارج شوند و سپس در اتانول ۷۰ درصد نگهداری شدند و تعداد حشرات بالغ و نابالغ شمارش شد. شناسایی گونه‌ها از طریق تهیه اسلایدهای میکروسکوپی بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی مطابق با تجربه‌های قبلی و کلید شناسایی راسته Thysanoptera انجام شد (Minaci, 2018).

تأثیر حشره‌کش بر جمعیت تریپس

جهت ارزیابی تأثیر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، روی اگرو(ماترین)، فلونیکامید و شاهد(آب) بر تراکم جمعیت تریپس‌ها، نمونه‌برداری از بوته‌های در هر کشت، ۲۴ ساعت قبل از سمپاشی نوبت اول و ۴۸ ساعت بعد از هر نوبت سمپاشی انجام شد. پس از نمونه‌برداری و شناسایی، تعداد حشرات بالغ و

نابالغ با بینوکولر شمارش گردید. فراوانی کل حشرات بالغ و نابالغ تریپس پیاز و تریپس غربی گل از هر یک از تیمارها، تاریخ نمونه‌برداری، نوع محصول، شماره کرت ثبت شد. در نهایت میانگین تعداد تریپس‌ها در هر یک از کرت‌ها بین تیمارهای مختلف مقایسه گردید.

با توجه به اینکه ممکن است در مقدار جمعیت اولیه تریپس‌ها بین کرت‌های مختلف تفاوت وجود داشته باشد از فرمول هندرسون و تیلتون برای تعیین درصد تلفات اصلاح شده بعد از سمپاشی نوبت اول استفاده شد (Pantner, 1992).

$$P = (1 - \frac{Ta}{Tb} \times \frac{Cb}{Ca}) \times 100 \quad \text{رابطه ۱:}$$

P: درصد مرگ و میر اصلاح شده

Ta و Tb: به ترتیب افراد زنده بعد و قبل از سمپاشی در تیمار آزمون

Ca و Cb: به ترتیب افراد زنده بعد و قبل از سمپاشی در تیمار شاهد
تأثیر کاربرد حشره‌کش بر میزان عملکرد محصول و عملکرد اقتصادی محصول

در کشاورزی، منظور از عملکرد محصول اندازه‌گیری مقدار محصول کشت‌شده در واحد سطح زمین است که شامل مقدار و حجم تولید است، اما عملکرد اقتصادی محصول به بازدهی مالی و سودآوری اشاره دارد و بر جنبه‌های مالی و اقتصادی تمرکز دارد. در این مطالعه جهت ارزیابی تأثیر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، روی اگرو(ماترین)، فلونیکامید و شاهد(آب) بر عملکرد کمی محصول، در هنگام برداشت محصول، وزن میوه‌های بادمجان در هر یک از کرت‌های تیمار و شاهد محاسبه و ثبت شد. در نهایت میانگین عملکرد هر یک از تیمارها بر حسب کیلوگرم بر هکتار از رابطه زیر محاسبه و سپس مقایسه گردید:

عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)

$$= 10000 \times (\text{مساحت هر کرت} / \text{وزن محصول در هر کرت}) =$$

جدول ۱- برآورد هزینه های کنترل شیمیایی تریپس غربی گل روی محصول بادمجان در سال ۱۴۰۱

Table 1. Estimated chemical control costs of western flower thrips on eggplant crops in 2022

Insecticide price (Dollar per liter)	Imidacloprid 35 %SC	4.45
	Profenofos 40 %EC	5.76
	Cypermethrin 40 % EC	4.27
	Matrine 0.6 % SL	5.79
	Flonicamid 5 %WP	5.46
Application rate/per hectare	Imidacloprid 35 %SC	0.5 Litre
	Profenofos 40 %EC	2 Litre
	Cypermethrin 40 % EC	0.5 Litre
	Matrine 0.6 % SL	1.8 Litre
	Flonicamid 5 %WP	0.4 Kilogram
Cost of labor and chemical control equipments (Dollar per hectare)		41.79
Eggplant product price (kilogram / Dollar)		0.48

(شکل ۱). از سه معیار مهم برای درجه بندی خسارت به میوه ها استفاده شد:

۱) وجود خطوط نازک که اغلب منشعب یا کج هستند. این زخم ها که عمدتاً در مراحل اولیه رشد میوه پس از حمله تریپس ها بین غلاف میوه و تخمدان رخ می دهد که تریپس ها با ساکن شدن و تغذیه کردن از سطح نرم میوه های در حال رشد، باعث خسارت می شوند. بنابراین بیشتر این علائم در قسمت پایین میوه رخ می دهد.

۲) وجود خطوط ضخیم به عرض ۸ میلی متر که اغلب به فرم مستقیم، اما گاهی اوقات کج هستند. خطوط آسیب معمولاً از غلاف میوه به سمت پایین میوه در خطوط مستقیم شروع می شود.

۳) وجود لکه های سفید در قسمت بالایی اطراف کاسه گل که حداقل یک چهارم منطقه را با یا بدون حفظ رنگ میوه معمولی پوشش می دهند (Chung, 2001).

آنالیز داده ها

تعداد حشرات نابالغ و بالغ هر گونه تریپس، درصد تلفات، عملکرد، درصد خسارت (پس از تبدیل مناسب هر نوع داده) تحت آنالیز تجزیه واریانس قرار گرفتند. برای نرمال شدن تعداد حشرات بالغ و نابالغ و درصد تلفات اصلاح شده، داده ها به $\text{Arcsin } \sqrt{x}$ تبدیل شد و تفاوت میانگین ها برای تیمارهای مختلف در زمان های مختلف

جهت ارزیابی تأثیر حشره کش های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، روی آگرو (ماترین)، فلونیکامید و شاهد (آب) بر عملکرد اقتصادی بادمجان، برای هر تیمار، هزینه های مربوط به کاربرد هر تیمار شامل هزینه کارگر، حشره کش، تجهیزات و عملکرد محصول بررسی شد (جدول ۱) و از رابطه زیر محاسبه گردید:

تعداد دفعات سمپاشی $\times$ (هزینه کارگر و تجهیزات + مقدار سم مصرفی در هکتار $\times$ قیمت سم) - (درآمد ناخالص) = عملکرد اقتصادی

درآمد ناخالص هر تیمار با ضرب عملکرد و قیمت فروش محصول (بر اساس میانگین قیمت روز محصول در میدان تره بار اصفهان) محاسبه شد. عملکرد اقتصادی یا درآمد خالص با کسر هزینه تیمار از درآمد ناخالص آن تیمار به دست آمد.

تأثیر حشره کش ها بر میزان خسارت تریپس بر محصول بادمجان

میزان خسارت وارد شده به میوه های بادمجان توسط تریپس ها، با ارزیابی زخم های روی سطح میوه به پنج سطح از درجه خسارت، از سطح یک کاملاً سالم (صفر درصد آسیب)، سطح دو با خسارت ضعیف (۲۵ درصد آسیب)، سطح سه با خسارت متوسط (۵۰ درصد آسیب)، سطح چهار با خسارت شدید (۷۵ درصد آسیب) و سطح پنج با خسارت بسیار شدید (۱۰۰ درصد آسیب) ارزیابی شد

نمونه برداری با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از نرم افزار SAS مقایسه شد.



شکل ۱- طبقه بندی میوه های بادمجان بر اساس درجه آسیب وارد شده توسط تریپس غربی گل
Figure 1. Classification of eggplant fruits based on the degree of damage by western flower thrips.

نتایج و بحث

شناسایی گونه های تریپس ها

حشره کش ها نسبتاً کم بوده ثبت شده. از سوی دیگر، تریپس غربی گل، در مکانی که مصرف حشره کش بیشتر بوده است، بالاترین میزان را داشته. و بر اساس مطالعه اخیر تریپس ها، در برابر حشره کش های رایج مقاوم بوده اند (Negash *et al.*, 2019). در مطالعه صورت گرفته در گلخانه های گوجه فرنگی، خیار، آلسترومیرا، رز و ژربرا در اصفهان در تمامی گلخانه ها به جز ژربرا هر دو گونه تریپس پیاز و غربی گل یافت شده و همواره جمعیت تریپس غربی گل نسبت به تریپس پیاز بیشتر بوده که یکی از دلایل آن می تواند کوتاه تر بودن طول دوره رشدی تریپس غربی گل و افزایش طول دوره روز و بیشتر شدن میزان گلدهی گیاهان باشد (Naderi and Poorjavad, 2021). در مطالعه ما نیز در آزمایش صورت گرفته در مزرعه بادمجان، تنها گونه تریپس غربی گل شناسایی شد. از نظر اکولوژیکی، تریپس گل غربی بسیار پلی فاژ است و قادر به تولید مثل روی گیاهان متعددی است و از آنجایی که جمعیت های این گونه می توانند روی میزبان های غیرزراعی رشد کند، پراکندگی فراوانی روی انواع محصولات فضای باز و گلخانه ای دارد (Reitz and Funderburk, 2012).

اولین قدم اساسی برای مدیریت تریپس، شناسایی گونه های موجود در محصول هدف است. طی نمونه برداری هایی پاییز سال ۱۴۰۱، از مزرعه بادمجان ۱۱۲ نمونه جمع آوری شد که از مجموعه این نمونه ها، ۲۶۰۹ عدد تریپس بالغ و ۱۰۹۶ عدد تریپس نابالغ جداسازی شد. بعد از شناسایی و تفکیک نمونه ها بر اساس ویژگی های مورفولوژیکی و کلیدهای شناسایی تنها گونه تریپس غربی گل، *Frankliniella occidentalis*، از مزرعه بادمجان جمع آوری و ثبت شد. در ایران تریپس غربی گل برای اولین بار از روی گیاهان زیتنی مانند بنفشه آفریقایی، ژربرا و آنتوریوم در سال ۱۳۸۳ گزارش شد. در سال های اخیر در ایران فراوانی گسترده این آفت نسبت به تریپس پیاز روی محصولات مختلف زراعی، باغی، گلخانه ای و علف های هرز گزارش شده است (Jalili Moghadam and Azmayesh, 2004). در سال ۲۰۱۶ در مناطق عمده کشت پیاز در اتیوپی، در تمام مناطق مورد بررسی دو گونه تریپس غربی گل و تریپس پیاز مشاهده شده که تریپس پیاز گونه غالب بوده. همچنین ترکیب گونه ها به طور قابل توجهی در مکان های مختلف متفاوت بوده است. بیشترین نسبت تریپس پیاز، در مکان هایی که استفاده از

تأثیر حشره‌کش‌ها بر فراوانی جمعیت تریپس غربی گل در محصول بادمجان

تأثیر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، پروفوفوس، سایپرمترین، روی آگرو(ماترین)، فلونیکامید در مقایسه با شاهد (آب) بر جمعیت حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل روی محصول بادمجان در کشت پاییز در سال ۱۴۰۱ در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- تأثیر حشره‌کش‌های مختلف بر میانگین ($\pm$ خطای معیار) تعداد حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل در هر گل بادمجان در پاییز سال ۱۴۰۱.

Table 2. Effect of different insecticides on the mean ($\pm$ SE) number of mature and immature western flower thrips in a flower eggplant in the autumn of 2022.

Insecticide (per hectare)	Insects 48 h after first spraying (per a flower)		Corrected insect mortality percentage		Insects 48 h after second spraying		Insects 48 h after third spraying	
			After first spraying		(per a flower)		(per a flower)	
	Adult	Immature	Adult	Immature	Adult	Immature	Adult	Immature
Imidacloprid 35 %SC (0.5 L)	56.25 $\pm$ 10.53 a	14.50 $\pm$ 3.40 ab	1.05 $\pm$ 0.05 c	61.38 $\pm$ 22.21 a	29.25 $\pm$ 2.86 abc	16.00 $\pm$ 3.80 b	26.75 $\pm$ 4.21 ab	19.00 $\pm$ 3.36 b
Profenofos 40 %EC (2 L)	22.00 $\pm$ 9.47 bc	9.66 $\pm$ 2.71 bc	56.34 $\pm$ 13.65 b	52.64 $\pm$ 22.58 ab	24.75 $\pm$ 9.52 bc	11.67 $\pm$ 2.32 b	19.00 $\pm$ 3.48 b	6.25 $\pm$ 1.88 c
Cypermethrin 40 % EC (0.5L)	42.00 $\pm$ 12.82 ab	14.00 $\pm$ 2.85 b	30.04 $\pm$ 17.89 b	62.10 $\pm$ 17.67 a	41.00 $\pm$ 6.19 ab	15.25 $\pm$ 2.52 b	38.75 $\pm$ 11.98 ab	14.00 $\pm$ 3.69bc
Matrine 0.6 % SL (1.8 L)	26.00 $\pm$ 8.09 bc	19.00 $\pm$ 8.84 ab	52.66 $\pm$ 8.90 ab	36.25 $\pm$ 19.48 a	22.00 $\pm$ 2.67 bc	9.00 $\pm$ 2.94 b	15.50 $\pm$ 2.32 b	13.50 $\pm$ 4.17 bc
Flonicamid 5 %WP (0.4 Kg)	8.00 $\pm$ 0.40 c	6.78 $\pm$ 1.18 b	76.79 $\pm$ 3.77 a	55.93 $\pm$ 17.56 a	17.75 $\pm$ 5.07 c	15.00 $\pm$ 3.24 b	20.50 $\pm$ 8.45 b	9.25 $\pm$ 2.95 c
Control	66.50 $\pm$ 9.61 a	36.00 $\pm$ 13.49 a	-	-	46.25 $\pm$ 7.33 a	51.25 $\pm$ 7.83 a	49.75 $\pm$ 11.10 a	48.50 $\pm$ 6.25 a
F	7.80	3.56	9.47	0.99	2.18	6.34	2.76	7.77
P	<0.0001	0.012	0.012	0.45	0.083	0.0004	0.036	<0.0001

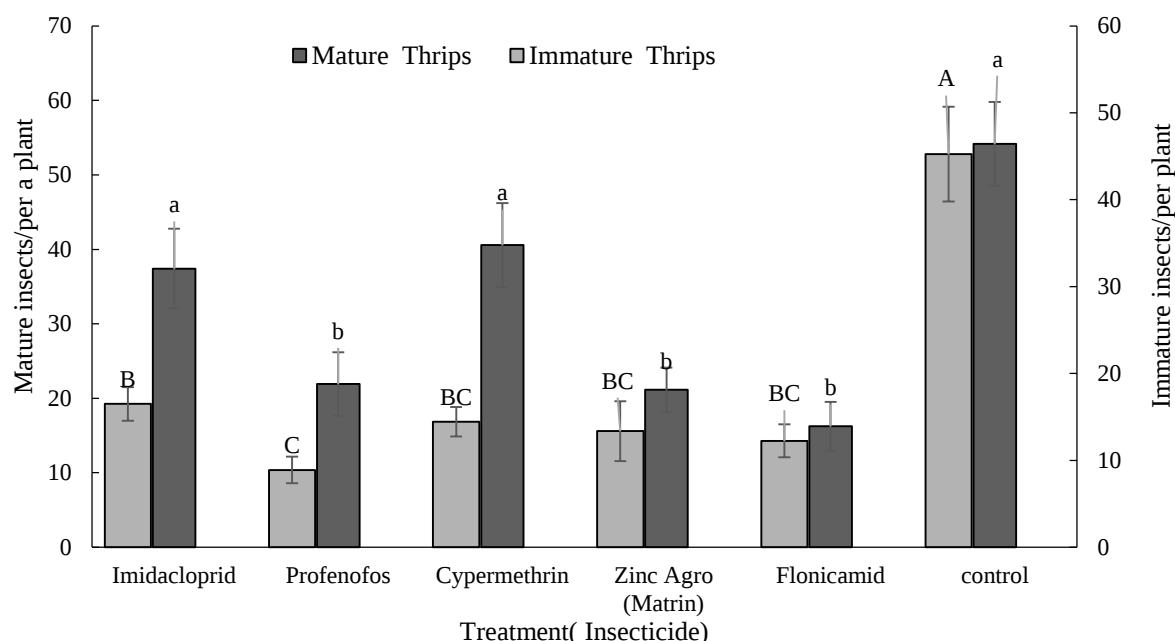
In each column, the difference between two means that have at least one common letter is not statistically significant (LSD test at 5% level).

در هر ستون، تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری ندارد (آزمون LSD در سطح ۵ درصد).

نشان داد دو حشره‌کش ایمیداکلوپرید و سایپرمترین بعد از سمپاشی نوبت اول و دوم و سوم تفاوت آماری قابل توجهی در جمعیت حشرات بالغ نسبت به تیمار شاهد ایجاد نمی‌کنند. نتایج به دست آمده از مقایسه آماری داده‌ها نشان داد دو حشره‌کش ماترین و ایمیداکلوپرید بعد از نوبت اول سمپاشی نسبت به تیمار شاهد تفاوتی در جمعیت حشرات نابالغ ایجاد نمی‌کنند ولی تمامی حشره‌کش‌ها بعد از سمپاشی نوبت دوم و سوم به طور معنی‌داری باعث کاهش جمعیت نسبت به تیمار می‌شود (جدول ۲). بیشترین و کمترین درصد مرگ و میر اصلاح شده روی جمعیت حشرات بالغ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حشره‌کش‌ها استفاده شده در این مطالعه از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری روی جمعیت و درصد تلفات جمعیت حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل روی محصول بادمجان داشتند، به نحوی که کمترین میانگین جمعیت حشرات بالغ بعد از سمپاشی نوبت اول و دوم در حشره‌کش فلونیکامید مشاهده شد که به ترتیب باعث ۸۷/۹۷ و ۶۱/۶۲ درصد کاهش در جمعیت نسبت به تیمار شاهد شدند و بعد از سمپاشی نوبت سوم به ترتیب در حشره‌کش‌های ماترین، پروفوفوس و فلونیکامید (به ترتیب ۶۸/۸۴، ۶۱/۸۱ و ۵۸/۷۹ درصد کاهش بر جمعیت نسبت به تیمار شاهد) ثبت شد (جدول ۲). همچنین نتایج

بعد از سمپاشی نوبت اول به ترتیب در حشره‌کش فلونیکامید (۷۶ درصد) و ایمیداکلوپرید (۱ درصد)



شکل ۲- تأثیر حشره‌کش‌های مختلف بر میانگین تعداد حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل در کشت بادمجان در پاییز سال ۱۴۰۱. (تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد ندارد (حروف بزرگ و کوچک به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین حشرات نابالغ و بالغ است).

Figure 2. Effect of different insecticides on the mean number of mature and immature western flower thrips in the autumn of 2021. (The difference between two means that have at least one letter in common is not statistically significant based on the LSD test at the 5% level (capital and small letters indicate a significant difference between immature and mature insects, respectively)).

کاربرد حشره‌کش‌های فلونیکامید و اسپینوساد به صورت محلول‌پاشی روی گیاه ماش که میزبان انواع تریپس مثل تریپس پیاز و تریپس فلفل است، توانسته کنترل موثر تریپس را به دنبال داشته باشد (Kansagara et al., 2018). همچنین گزارش شده است که استفاده از حشره‌کش فلونیکامید منجر به ایجاد تلفات ۴۰ تا ۹۱ درصدی تریپس غربی گل می‌شود (Radosevich et al., 2020). در این مطالعه نیز نتایج نشان داد حشره‌کش فلونیکامید تأثیر بالایی در کاهش جمعیت حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل دارد.

شان و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند حشره‌کش‌های پیرتروئیدی سمیت کمی در برابر تریپس غربی گل در آزمایشگاه در مقایسه با سایر کلاس‌های شیمیایی دارند (Shan et al., 2012) و

نوبت نمونه‌برداری بعد از سه نوبت سمپاشی نشان داد دو حشره‌کش سایبرمترین و ایمیداکلوپرید تفاوتی در جمعیت حشرات بالغ نسبت به تیمار شاهد ایجاد نمی‌کنند ولی سه حشره‌کش فلونیکامید، ماترین و پروفنوفوس به ترتیب با ۷۰، ۶۰/۹۲ و ۵۹/۵۴ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد، تأثیر قابل توجهی روی کاهش جمعیت تریپس‌های بالغ داشتند. همچنین نتایج تأثیر حشره‌کش‌ها بر جمعیت حشرات نابالغ نشان داد، تمامی حشره‌کش‌های استفاده شده به طور معنی‌داری باعث کاهش جمعیت حشرات نابالغ شده و حشره‌کش پروفنوفوس و فلونیکامید به ترتیب با ۷۹/۶۸ و ۷۷/۱۶ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد، بالاترین تأثیر را ثبت کردند (شکل ۲).

تأثیر حشره کش ها روی میزان عملکرد و شدت آسیب وارد شده به بادمجان

اطلاعات مربوط به عملکرد بادمجان با کاربرد حشره کش های ایمیداکلوپرید، پروفوفوس، سایپرترین، روی اگرو (ماترین)، فلونیکامید در مقایسه با شاهد (آب) در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد نوع حشره کش های مصرفی روی عملکرد بادمجان تأثیر معنی داری دارد، به نحوی که سه حشره کش فلونیکامید، پروفوفوس و ماترین به ترتیب باعث افزایش عملکرد به میزان ۸۶/۲۳، ۸۴/۹۵ و ۷۰/۹۱ درصد نسبت به تیمار شاهد می شد ولی تفاوت معنی داری با کاربرد دو حشره کش ایمیداکلوپرید و سایپرترین نسبت به تیمار شاهد در عملکرد بادمجان مشاهده نشد. نتایج به دست آمده از مقایسه حشره کش های مختلف بر میزان عملکرد اقتصادی بادمجان نیز بالاترین عملکرد اقتصادی را در حشره کش های فلونیکامید، پروفوفوس و ماترین نشان داد و کاربرد دو حشره کش سایپرترین و ایمیداکلوپرید نسبت به تیمار شاهد روی عملکرد اقتصادی محصول بی تأثیر بودند (جدول ۳). بر اساس نتایج به دست آمده از تأثیر حشره کش ها روی تراکم جمعیت تریپس غربی گل و عملکرد محصول، می توان نتیجه گرفت بین تراکم حشرات بالغ و نابالغ تریپس ها و میزان عملکرد محصول رابطه مستقیمی وجود دارد. سه حشره کش فلونیکامید، پروفوفوس و ماترین که بالاترین تأثیر را در کاهش جمعیت تریپس غربی گل داشتند، بیشترین میزان عملکرد محصول را ثبت کردند. برای تجزیه و تحلیل میزان آسیب وارد شده توسط تریپس غربی گل روی میوه های بادمجان، شمارش تعداد تریپس های موجود روی برگ، گل یا میوه به عنوان یک روش مستقیم در نظر گرفته می شود. مشاهده تریپس ها در نگاه اول به دلیل مخفی بودن مکان استقرار آنها بین کاسه گل و تخمدان بسیار دشوار است. به نظر می رسد حضور و حمله تریپس غربی گل روی پوست میوه بادمجان پس از نفوذ به غلاف گل در زمان گلدهی بادمجان برای جستجوی گرده، منجر به آسیب ظاهری روی محصول می شود. بنابراین، می توان تصور کرد تعداد تریپس ها در زمان گلدهی ارتباط بسیار نزدیکی با درجه آسیب وارد شده به محصول بادمجان دارد.

مقاومت تریپس غربی گل به حشره کش های پیرتروئیدی در مطالعات قبلی گزارش شده است. برای مثال مقاوم ۱۸ تا ۲۷۳ برابری جمعیت تریپس غربی گل در برابر سایپرترین ثبت شده است (Zhao et al., 1995). کونتسدالوف و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که مقاومت در برابر سایپرترین پس از هفت سال عدم قرار گرفتن در معرض این حشره کش برای یک کلنی آزمایشگاهی کاهش نیافته است (Kontsedalov et al., 1998). در این مطالعه نیز تفاوتی در جمعیت تریپس غربی گل با کاربرد حشره کش سایپرترین نسبت به شاهد در مزرعه بادمجان مشاهده نشد.

نئونیکوتینوئیدها که از دهه ۱۹۹۰ برای مدیریت انواع مختلف آفات حشرات مکنده مورد استفاده قرار گرفته اند، به دلیل نقش بالقوه در مدیریت تریپس غربی گل مورد توجه قرار گرفته اند. کوتس و جونز (۲۰۰۵) دریافتند که محلول پاشی نشاءهای کاهو با نئونیکوتینوئیدها، به ویژه ایمیداکلوپرید، درست قبل از انتقال به زمین اصلی، میزان آلودگی به ویروس پژمردگی خالدار گوجه فرنگی را به طور قابل توجهی در آزمایشات مزرعه ای کاهش می دهد (Coutts and Jones, 2005). در مطالعه بررسی تأثیر بذریه های سویا آغشته شده به حشره کش های نئونیکوتینوئیدی بر پویایی جمعیت تریپس ها نشان داده شد دو حشره کش ایمیداکلوپرید و تیمتوکسام تراکم تریپس را در مقایسه با سویای تیمار نشده کاهش دادند (Reisig et al., 2012). در مقابل در مطالعه بررسی حساسیت تریپس غربی گل به حشره کش های تجاری مورد استفاده در باغات میوه چین، گزارش شد حشره کش های نئونیکوتینوئید، به ویژه استامی پراید، کلوتیانیدین، ایمیداکلوپرید و تیاکلوپراید تأثیر کمی بر جمعیت این آفت دارند (Lee et al., 2017). همچنین در مطالعه صحرایی دیگری نشان داده شده که نئونیکوتینوئیدها حداقل اثر را بر فراوانی هر یک از گونه های تریپس *F. schultzei*، تریپس پیاز و تریپس غربی گل دارند و حشره کش نئونیکوتینوئید دینوفوران اثر کمی بر جمعیت تریپس غربی گل روی دو محصول فلفل و توت فرنگی نشان داد (Dripps et al., 2010). در این مطالعه نیز مشخص گردید حشره کش ایمیداکلوپرید روی جمعیت حشرات بالغ نسبت به تیمار شاهد تأثیر قابل توجهی نداشته است.

جدول ۳- تأثیر حشره‌کش‌های مختلف بر میانگین ($\pm$ خطای معیار) عملکرد اقتصادی، سطح شدت و درجه‌بندی آسیب تریپس غربی گل روی بادمجان بغداد از سه نوبت سمپاشی در پاییز سال ۱۴۰۱

Table 3. Effect of different insecticides on the Yield, Economic performance and Degree of damage of western flower thrips population in the fall autumn of 2021

Insecticide (per hectare)	Yield (kg/ha)	Economic performance (million tomans per hectare)	Degree of damage	damage Degree				
				1	2	3	4	5
Imidacloprid 35 %SC (0.5 L)	9388 $\pm$ 673.98 B	298.70 $\pm$ 23.60 B	2.70 $\pm$ 0.1 B	1.41 $\pm$ 0.92 B	77.31 $\pm$ 15.62 A	16.04 $\pm$ 7.97 B	3.37 $\pm$ 1.12 B	1.87 $\pm$ 1.21 B
Profenofos 40 %EC (2 L)	14796 $\pm$ 1577.08 A	479.30 $\pm$ 55.20 A	2.40 $\pm$ 0.11 B	1.27 $\pm$ 0.55 C	72.61 $\pm$ 4.86 A	15.95 $\pm$ 3.48 B	4.99 $\pm$ 2.21 C	5.17 $\pm$ 2.81 C
Cypermethrin 40 % EC (0.5L)	9469 $\pm$ 658.99 B	302.80 $\pm$ 23.10 B	2.35 $\pm$ 0.06 B	1.36 $\pm$ 1.36 C	78.09 $\pm$ 0.50 A	8.09 $\pm$ 1.51 B	8.83 $\pm$ 1.59 B	3.62 $\pm$ 2.12 C
Matrine 0.6 % SL (1.8 L)	13673 $\pm$ 1276.23 A	439.70 $\pm$ 44.70 A	2.41 $\pm$ 0.08 B	1.19 $\pm$ 0.74 D	67.61 $\pm$ 3.19 A	20.74 $\pm$ 0.87 B	9.63 $\pm$ 2.96 C	0.81 $\pm$ 0.81 D
Flonicamid 5 %WP (0.4 Kg)	14898 $\pm$ 1521.56 A	484.80 $\pm$ 53.30 A	2.25 $\pm$ 0.06 B	4.56 $\pm$ 0.96 C	71.39 $\pm$ 3.71 A	20.04 $\pm$ 3.58 B	2.74 $\pm$ 0.88 C	1.26 $\pm$ 0.45 C
Control	8000 $\pm$ 570.46 B	279.90 $\pm$ 20.00 B	3.07 $\pm$ 0.1 A	0 D	23.19 $\pm$ 4.33 B	54.45 $\pm$ 5.82 A	14.30 $\pm$ 4.95 BC	8.06 $\pm$ 1.69 CD
F	9.08	9.51	11.97					
P	0.0002	0.0003	<0.0001					

.In each column, the difference between two averages that have at least one common letter is not statistically significant (LSD test at 5% level)

* The severity of the damage was classified into five levels of damage, from level one being completely intact (0% damage), level two with weak damage (25% damage), level three with moderate damage (50% damage), level four with severe damage (75% damage), and level five with very severe damage (100% damage).

در هر ستون و ردیف تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری ندارد (آزمون LSD در سطح ۵ درصد)

* درجه‌بندی شدت آسیب به پنج سطح از درجه آسیب، از سطح یک کاملاً سالم (صفر درصد آسیب)، سطح دو با خسارت ضعیف (۲۵ درصد آسیب)، سطح سه با خسارت متوسط (۵۰ درصد آسیب)، سطح چهار با خسارت شدید (۷۵ درصد آسیب) و سطح پنج با خسارت بسیار شدید (۱۰۰ درصد آسیب) طبقه‌بندی شد.

یک معیار استاندارد تعیین کرد و مشخص کرد در صورتی که درجه آسیب کمتر از سه باشد محصول قابلیت عرضه به بازار را دارد (Chung, 2001).

در این مطالعه نیز طبقه‌بندی میوه‌های بادمجان بر اساس درجه آسیب وارد شده به تفکیک حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، روی آگرو (ماترین)، فلونیکامید و شاهد (آب) انجام شد (جدول ۳). نتایج نشان داد اگرچه فقط سه حشره‌کش فلونیکامید، پروفنوفوس و ماترین منجر به افزایش عملکرد اقتصادی محصول شدند ولی کاربرد هر یک از حشره‌کش‌ها

تا حد زیادی میزان آسیب ظاهری وارد شده توسط تریپس غربی گل روی میوه بادمجان بر بازارپسندی محصول توسط مصرف‌کننده موثر است و به درآمد کسب شده کشاورز مرتبط می‌شود. بنابراین، داشتن یک استاندارد به عنوان یک معیار برای تعیین میزان آسیب تریپس بسیار مهم است که می‌تواند مقدار محصول قابل فروش را بر اساس معیارهای مشخصی پیش‌بینی کند. چونگ (Chung, 2001) میوه‌های بادمجان را بر اساس آسیب وارد شده بر پوست میوه از شماره صفر (کمترین آسیب) تا پنج (بیشترین آسیب) درجه‌بندی کرد و رابطه بین میزان درجه آسیب وارده شده و محصول قابل فروش را به عنوان

داده کاربرد آبامکتین و ایمیداکلوپرید باعث افزایش معنی‌دار عملکرد در کرت و وزن تک میوه می‌شود و همچنین میزان آسیب به میوه را کاهش می‌دهد که منجر به افزایش فروش میوه می‌شود، حتی اگر دفعات کاربرد حشره‌کش کاهش یابد (Chung *et al.*, 2000). با توجه به اهمیت اقتصادی تریپس‌ها و کاربرد گسترده آفت‌کش‌ها در برابر این آفت و نتایج به دست آمده از این پژوهش پیشنهاد می‌شود در مطالعات تکمیلی در آزمایشات صحرایی از تناوب حشره‌کش‌ها با نحوه اثر متفاوت در هر نوبت سمپاشی استفاده شود. سطح زیان اقتصادی و آستانه اقتصادی بر اساس هزینه کنترل و سود حاصل از کنترل شیمیایی برای هر یک از حشره‌کش‌ها برآورد شود. برای حشره‌کش‌هایی که تأثیر بالایی روی جمعیت تریپس داشتند، تأثیر غلظت‌ها یا دوزهای مختلف هر حشره‌کش مورد بررسی قرار گیرد.

References

- AFSHARIZADEH BAMI, A., K. MINAEI, M. ALICHI and F. BAGHERI. 2018. Host plant range of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) and onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae) in Badjgah (Shiraz). Plant Protection Journal (Islamic Azad University, Shiraz Branch), 9: 163-172.
- AKDENIZ, D. and A. ÖZMEN, 2011. Antimitotic effects of the biopesticide oxydemeton-methyl. Caryologia, 64(1): 117-120. Doi: <https://doi.org/10.1080/00087114.2011.10589771>
- BIELZA, P. and J. GUILLÉN, 2015. Cyantraniliprole: a valuable tool for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) management. Pest Management Science. 71(8): 1068-1074. Doi: <https://doi.org/10.1002/ps.3886>
- BILBO, T. R., S. C., SCHOOOF, and J. F. WALGENBACH, 2020. Foliar insecticide efficacy against western flower thrips in staked tomato, 2019. Arthropod Management Tests. 45(1): ntsaa063. Doi: <https://doi.org/10.1093/amt/ntsaa063>
- CHUNG, B. K. (2001). Analysis of damage by *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in eggplants. Journal of Asia-Pacific Entomology. 4(2): 149-155. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1226-8615\(08\)60123-5](https://doi.org/10.1016/S1226-8615(08)60123-5)
- CHUNG, B. K., S. W. KANG and J. H. KWON, 2000. Chemical control system of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse eggplant. Journal of Asia-Pacific Entomology. 3(1): 1-9. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1226-8615\(08\)60092-8](https://doi.org/10.1016/S1226-8615(08)60092-8)
- CLOYD, R. A. 2009. Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouses: have we reached an impasse. Pest Technology. 3(1): 1-9.
- COUTTS, B., and R. JONES, 2005. Suppressing spread of Tomato spotted wilt virus by drenching infected source or healthy recipient plants with neonicotinoid insecticides to control thrips vectors. Annals of Applied Biology. 146(1): 95-103. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2005.040010.x>
- DARA, S. K. 2017. Managing western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on lettuce and green peach aphid and cabbage aphid (Hemiptera: Aphididae) on broccoli with chemical insecticides and the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Clavicipitaceae). The Open Plant Science Journal. 10 (1). Doi: <https://doi.org/10.2174/1874294701710010001>
- به طور معنی‌داری منجر به کاهش شدت خسارت نسبت به تیمار شاهد شد ولی تفاوتی بین حشره‌کش‌ها از نظر میزان شدت درجه آسیب مشاهده نشد (جدول ۳).
- نتایج به‌دست آمده از طبقه‌بندی میوه‌های بادمجان بر اساس شدت آسیب وارد شده نشان داد با کاربرد حشره‌کش‌ها، بیشتر بادمجان‌ها در سطح دو آسیب قرار گرفتند در حالی که در تیمار بدون مصرف حشره‌کش (شاهد) بیشتر محصول در سطح سه آسیب قرار داشتند (جدول ۳). همچنین بررسی نتایج داده‌ها نشان داد در بین تیمارها، بیشترین محصول در سطح یک (کاملاً سالم) با کاربرد حشره‌کش فلونیکامید حاصل شد. بنابراین نتایج به دست آمده روی محصول بادمجان نشان می‌دهد استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی باعث افزایش عملکرد و بازارپسندی محصول می‌شود.
- در مطالعه کنترل شیمیایی تریپس غربی گل در گلخانه بادمجان در سال ۲۰۰۰ با چندین گروه حشره‌کش نتایج به دست آمده نشان

- DRIPPS, J., L. GOMEZ, A. WEISS, J. FUNDERBURK, B. CASTRO and D. PAROONAGIAN, 2010. Insecticide rotation as a component of thrips resistance management programs. Resistant Pest Management Newsletter. 19: 32-35.
- GAO, Y., Z. LEI and S. R. REITZ, 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. Pest Management Science. 68(8): 1111-1121. Doi: <https://doi.org/10.1002/ps.3305>.
- GHOLAMI, Z. and A. SADEGHI, 2016. Management strategies for western flower thrips in vegetable greenhouses in Iran: A review. Plant Protection Science, 52(2): 87-98. Doi: <https://doi.org/10.17221/80/2015-PPS>.
- GHOLAMI, Z., A. SADEGHI, A. SHEIKHI GARJAN, J. NAZEMI RAFI and F. GHOLAMI, 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.
- GHOLAMI, Z., J. K. TALEBI, V. HOSSEININAVEH, and H. MOSALLANEJAD, 2020. Characteristic of resistance to dichlorvos and biochemical mechanisms in the greenhouse strains of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal Crop Protection, 9(2): 195-207. Doi: <https://doi.org/10.22069/JCP.2019.16337.2632>
- GILL, H. K. and H. GARG, 2014. Pesticide: environmental impacts and management strategies. Pesticides-Toxic Aspects, 8(187): 10-5772. Doi: <https://doi.org/10.5772/57399>
- GILL, H. K., H. GARG, A. K. GILL, J. L. GILLET-KAUFMAN and B. A. NAULT, 2015. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. Journal of Integrated Pest Management. 6 (1): 6. Doi: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv006>
- GUILLÉN, J., M. NAVARRO and P. BIELZA, 2014. Cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology. 107(3): 1239-1244. Doi: <https://doi.org/10.1603/EC14023>
- JALILI MOGHADAM, M. and P. AZMAYESH FARD. 2004. Thrips of ornamental plants in Tehran and Mahallat. In Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz, Iran (p. 16). (In Persian with English summary).
- KANSAGARA, S., K. D. SHAH, A. R. RATHOD, M. K. GHELANI and M. F. ACHARYA, 2018. Bio-efficacy of different insecticides against thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) in green gram. Current Agriculture Research Journal. 6(3): 365. Doi: <https://doi.org/10.12944/CARJ.6.3.13>
- KIRK, W. D. and L. I. TERRY, 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Agricultural and Forest Entomology. 5(4): 301-310. Doi: <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2003.00192.x>
- KONTSEDALOV, S., P. G. WEINTRAUB, A. R. HOROWITZ and I. ISHAAYA, 1998. Effects of insecticides on immature and adult western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Israel. Journal of Economic Entomology. 91: 1067-1071. Doi: <https://doi.org/10.1093/jee/91.5.1067>
- LEE, Y. S., H. A. LEE, H. J. LEE, S. S. HONG, C. S. KANG, Y. S. CHOI, H. H. KIM and M. J. JANG, 2017. Insecticide susceptibility of western flower thrip, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on horticultural crops in Gyeonggi area. Korean Journal of Applied Entomology. 56(2): 179-186. Doi: <https://doi.org/10.5656/KSAE.2017.04.0.014>
- MINAEI, K. 2016. Thrips, minute insects but opportunist. Shiraz University.
- MURRAY, B. I. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66. Doi: <https://doi.org/10.1146/51.110104.151146>
- MORSE, J. G., and M. S. HODDLE, 2006. Invasion biology of thrips. Annual Review of Entomology. 51(1): 67-89. Doi: <https://doi.org/10.1146/51.110104.151044>.
- MORISHITA, M. 2001. Toxicity of some insecticides to larvae of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) evaluated by the Petri dishspraying tower method. Applied Entomology and Zoology, 36(1): 137-141. Doi: <https://doi.org/10.1303/aez.2001.137>
- NAULT, B. A. and A. M. SHELTON, 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): 1315-1326 .Doi: <https://doi.org/10.1603/EC10056>
- NADERI, V. and N. POORJAVAD, 2021. Competition between *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* on cucumber and their abundance on several greenhouse plants. Phytopathology and Entomology Applied. 89(1): 51-63. Doi: <https://doi.org/10.52547/aep.89.1.51>
- NEGASH, B., F. AZEREFEGNE and G. AYALEW, 2019. Farmers' insecticide use practices and species composition and abundance of thrips species (Thysanoptera: Thripidae) on onion in the Rift Valley of Ethiopia. African Journal of Agricultural Research. 14(32): 1537-43. Doi: <https://doi.org/10.5897/AJAR2019.14153>
- PANTNER, W. 1992. Manual for field Trials in plant protection. Arkan Publications, Isfahan.
- RADOSEVICH, D. L., R. A. CLOYD and N. J. HERRICK, 2020. Effects of spray volume and application frequency on insecticide efficacy against adult western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) under Greenhouse Conditions. HortScience. 55(10): 1708-1714. Doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.55.10.1708>
- REISIG, D. D., D. A. HERBERT and S. MALONE, 2012. Impact of neonicotinoid seed treatments on thrips (Thysanoptera: Thripidae) and soybean yield in Virginia and North Carolina. Journal of Economic Entomology. 105(3): 884-889. .Doi: <https://doi.org/10.1603/EC12040>
- REITZ, S. R. and J. FUNDERBURK, 2012. Management strategies for western flower thrips and the role of insecticides. Insecticides-Pest Engineering. 355-384. Doi: <https://doi.org/10.5772/27885>
- SHAN, C., S. MA, M. WANG and G. GAO, 2012. Evaluation of insecticides against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), in the laboratory. Florida Entomologist. 95(2): 454-460 .Doi: <https://doi.org/10.1653/024.095.0230>
- SIMO N, J. Y. (2011). The toxicology and biochemistry of insecticides. CRC press. Doi: <https://doi.org/10.1201/b11787>
- WU, S., Z. XING, T. MA, D. XU, Y. LI, Z. LEI and Y. GAO, 2021. Competitive interaction between *Frankliniella occidentalis* and locally present thrips species: a global review. Journal of Pest Science. 94(1): 5-16. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01290-6>
- ZHAO, G., W. LIU, J. M. BROWN and C. O. KNOWLES, 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology. 88(5): 1164-1170 .Doi: <https://doi.org/10.1093/jee/88.5.1164>
- ZHAO, G., W. LIU and C. O. KNOWLES, 1994. Mechanisms associated with diazinon resistance in western flower thrips. Pesticide Biochemistry and Physiology. 49: 13-23. Doi: <https://doi.org/10.1006/pest.1994.1038>