



## Scientific article

### Effects of five insecticides on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in an eggplant field, in Isfahan

SEIED MAHDI AHMADI<sup>1</sup>, NAFISE POORJAVAD<sup>✉2</sup> , JAHANGIR KHAJEALI<sup>2</sup>

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

#### 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 of controlling this pest is the use of 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 in 1401 in Isfahan were investigated by several field experiments. The effect of selected insecticides on the abundance of adult and immature thrips populations in eggplant fields 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 of chemical control of thrips in eggplant also showed that the yield of the crop increased by 86.22, 84.95 and 71.90 percent with the use of the insecticides flonicamid, profenofos and matrine compared to the control, respectively. It was also found that the use of insecticides reduces the severity of damage to the marketability of eggplant, so that without insecticide treatment (control) the damage severity index was 3.07 percent, but in insecticide treatments, this index varied from 2.25 to 2.70 percent.

**Keywords:** Chemical control of thrips, Flonicamid, Economic performance, Damage severity.

---





## مقاله پژوهشی

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

سید مهدی احمدی<sup>1</sup>، نفیسه پورجوادی<sup>2</sup>✉، جهانگیر خواجه علی<sup>2</sup>

1 و 2 به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان،

اصفهان، ایران

## 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؛ ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، ماترین، فلونیکامید و شاهد (آب)، بر کنترل تریپس و عملکرد محصول بادمجان در سال 1401 در اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. تأثیر حشره‌کش‌های منتخب بر کنترل جمعیت تریپس‌های بالغ و نابالغ در مزرعه بادمجان نشان داد که حشره‌کش‌های فلونیکامید، ماترین و پروفنوفوس به ترتیب با 70، 60/92 و 59/54 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، پروفنوفوس و ماترین به ترتیب 86/22، 84/95 و 71/90 درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. همچنین مشخص شد که با کاربرد حشره‌کش‌ها، از شدت خسارت وارده به میزان بازارسندی بادمجان کاسته می‌شود، به طوری که بدون تیمار حشره‌کش (شاهد) شاخص شدت خسارت 3/07 درصد بود، اما در تیمارهایی که حشره‌کش استفاده شد این شاخص از 2/25 تا 2/70 درصد متغیر بود.

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

## 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)) و ویروس لکه بافت مرده گل حنا (Impatiens Necrotic Spot Virus (INSV)) و ویروس پیسک زرد ذرت (Maize Chlorotic Mottle Virus (MCMV)) نیز می‌شود. این تریپس با افزایش تجارت بین‌المللی در چند دهه گذشته به سرعت در سطح جهانی گسترش یافت (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 پلی‌فازی تریپس‌ها بویژه تریپس غربی گل باعث شده تا جمعیت‌های آن زیر فشار دائمی حشره‌کش‌ها باشد (Wu et al., 2021).

همانطور که گفته شد 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 شده است (Simon, 2011; Gao et al., 2012). حشره‌کش‌ها از نظر میزان سمیت و کشندگی در برابر تریپس‌ها اثربخشی متفاوتی دارند (Nault and Shelton, 2010). در ایران، کنترل تریپس غربی گل شامل استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها است. دی‌کلرووس یک حشره‌کش توصیه شده است که به طور

گسترده و فشرده 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 داد که حشره‌کش فیرونیل نسبت به سایر حشره‌کش‌های آزمایش شده، اثربخشی بالاتری در کنترل تریپس غربی گل دارد. همچنین مشخص شد که برای حشرات بالغ سمی‌تر است. در کنار فیرونیل، اکسی‌ماترین بیشترین اثربخشی را در برابر پوره‌ها (به‌ویژه در پوره‌های سن اول) نسبت به حشرات بالغ نشان داد (Gholami et al., 2015). اکسی‌ماترین یک 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 امیداکلوپرید کمترین اثربخشی را نشان داد. دیازینون و سایپرمترین 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 سایپرمترین 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 ارگانوفسفرها و همچنین اکثر پیرتروئیدها در برابر تریپس غربی گل بی‌اثر بوده‌اند (Morishita, 2001). کاهش 60 تا 70 درصدی گونه *Frankliniella* spp. در اثر کاربرد حشره‌کش سولفوکسافلور (Sulfoxaflo) در مقایسه با اسپینتورام (Spinetoram) در مزارع توت فرنگی فلوریدا و اثربخشی یکسان حشره‌کش تلفنیپراد (Tolfenpyrad) نسبت به اسپینتورام در برابر تریپس غربی گل در مزرعه کاهو مشاهده شده است (Dara, 2017). برای تنوع بخشیدن به برنامه‌های کنترل تریپس‌ها، تعدادی حشره‌کش کم‌خطر در ایالات متحده ثبت شده است. برای مثال

اقتصادی کنترل شیمیایی تریپس‌ها در محصول بادمجان در شهرستان قهدریجان اصفهان طراحی شد.

#### مواد و روش‌ها

#### آماده‌سازی زمین و طرح آماری آزمایش

این مطالعه در پاییز 1401 در مزرعه بادمجان واقع در شهرستان قهدریجان از نقاط شهری شهرستان فلاورجان اصفهان (مختصات 32 درجه و 34 دقیقه شمالی، 51 درجه و 27 دقیقه شرقی، ارتفاع 1620 متر) با میانگین بارندگی 161/5 میلی‌متر انجام شد. پس از خاک‌ورزی اولیه، زمین به شکل جوی و پشته تقسیم‌بندی شد. زمین به چهار بلوک تقسیم شد. هر بلوک 42 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 70 سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها 250 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 5714 بوته در هکتار کاشته شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با شش تیمار شامل پنج تیمار حشره‌کش و یک تیمار شاهد (محلول پاشی با آب) در چهار تکرار انجام شد.

#### انتخاب حشره‌کش‌های آزمایش

در این مطالعه به منظور بررسی اثر حشره‌کش‌ها روی جمعیت تریپس‌ها و عملکرد محصولات از حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید (SC/35) (شرکت Hailer Pesticide And Chemical Group چین- واردکننده شرکت بازرگانان سرای سپند پارس) با غلظت 0/5 لیتر در هکتار، پروفنوفوس (EC/40) (شرکت Leeds Lifescience Limited هند- واردکننده شرکت بازرگانان سرای سپند پارس) با غلظت 2 لیتر در هکتار، سایپرترین (EC/40) (شرکت Upl هند- واردکننده شرکت رهاندیش کاوان) با غلظت 0/5 لیتر در هکتار، ماترین (SL/6/0) (شرکت Hangzhou Ruijiang چین- واردکننده شرکت گیاه پرنیان اطلس) با غلظت 1/8 لیتر در هکتار و فلونیکامید (WP/5) (شرکت

سیانترانیلپرول (Cyantraniliprole) در سال 2017، اثرات کشنده و زیرکشنده متوسط 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 90 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. لاروها اغلب در مقایسه با سایر مراحل بیشتر توسط حشره‌کش‌ها کشته می‌شوند. اسپروتترامات (Spirotetramat) نمونه خوبی از حشره‌کش در برابر 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. سفیره 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 ارزیابی اثر کاربرد حشره‌کش‌ها بر فراوانی تریپس‌ها و بررسی جنبه‌های

قبل از سمپاشی نوبت اول و 48 ساعت بعد از هر نوبت سمپاشی انجام شد. پس از نمونه برداری و شناسایی، تعداد حشرات بالغ و نابالغ زیر بینوکولر شمارش گردید. فراوانی کل حشرات بالغ و نابالغ تریپس پیماز و تریپس غربی گل از هر یک از تیمارها، تاریخ نمونه برداری، 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).

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

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

#### بررسی تأثیر کاربرد حشره کشهای شیمیایی بر میزان عملکرد

##### محصول و عملکرد اقتصادی محصول

در کشاورزی، منظور از عملکرد محصول اندازه گیری مقدار محصول کشت شده در واحد سطح زمین است که بر مقدار و حجم تولید تمرکز دارد اما عملکرد اقتصادی محصول به بازدهی مالی و سودآوری اشاره دارد و بر جنبه های مالی و اقتصادی تمرکز دارد. در این مطالعه جهت ارزیابی تأثیر حشره کش های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرترین، روی آگرو (ماترین)، فلونیکامید و شاهد (آب) بر عملکرد کمی محصول، در هنگام برداشت محصول، وزن میوه های بادمجان در هر یک از کرت های 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)

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

Shandon Huimin vanda Biological Technology چین - وارد کننده شرکت بازرگانان سرای سپند پارس) با غلظت 0/4 کیلوگرم در هکتار استفاده شد.

جهت تعیین مقدار محلول حشره کش مورد نیاز برای سمپاشی هر کرت به تفکیک هر یک از حشره کشها، ابتدا مقدار آب مصرفی برای هر کرت محاسبه شد، سپس بر اساس دوز مصرف هر یک از حشره کشها (دوز توصیه شده در برو شور سم (جدول 1)، مقدار حشره کش مورد نیاز برای هر نوبت سمپاشی محاسبه گردید. محلول پاشی به کمک سم پاش نوع پستی-کتابی 20 لیتری صورت گرفت. قسمت تیمار شاهد با آب لوله کشی محلول پاشی شد و مقدار آب داخل مخزن برابر با تیمارهای حاوی حشره کش بود.

جهت بررسی تأثیر حشره کشها روی جمعیت تریپسها، سه نوبت سمپاشی با فاصله 10 روزه توسط هر یک از حشره کشهای انتخابی انجام شد. مبارزه شیمیایی در مزارع زمانی که جمعیت آفات به سطح اقتصادی (تعداد 5 حشره بالغ در هر بوته) رسید، صورت گرفت.

#### نمونه برداری و شناسایی تریپسها

جهت نمونه گیری از حشرات بالغ و نابالغ تریپس، نمونه برداری فقط از گلها انجام شد. بدین ترتیب که از هر کرت، هفت گل از هر یک بوته ها جدا و سپس به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه ها روی یک صفحه کاغذی تکانده شد تا تریپسهای نابالغ و بالغ از جای خود خارج شوند و سپس در اتانول 70 درصد نگهداری شدند و تعداد حشرات بالغ و نابالغ شمارش گردید. شناسایی گونه ها از طریق تهیه اسلایدهای میکروسکوپی بر اساس ویژگی های مورفولوژیکی مطابق با تجربه های قبلی و کلید شناسایی راسته Thysanoptera انجام شد (Minaci, 2018).

#### بررسی تأثیر حشره کشهای شیمیایی بر جمعیت تریپسها

جهت ارزیابی تأثیر حشره کشهای ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرترین، روی آگرو (ماترین)، فلونیکامید و شاهد (آب) بر تراکم جمعیت تریپسها، نمونه برداری از بوته ها در هر کشت، 24 ساعت

جدول 1. برآورد هزینه‌های کنترل شیمیایی تریپس غربی گل روی محصول بادمجان در سال 1401.

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

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

سطح پنج با خسارت بسیار شدید (100 درصد آسیب) تقسیم شد (شکل 1). از سه معیار مهم برای درجه‌بندی خسارت به میوه‌ها استفاده شد:

- وجود خطوط نازک که اغلب منشعب یا کج هستند. این زخم‌ها که عمدتاً در مراحل اولیه رشد میوه پس از حمله تریپس‌ها بین غلاف میوه و تخمدان رخ می‌دهد که تریپس‌ها با ساکن شدن و تغذیه کردن از سطح نرم میوه‌های در حال رشد، باعث خسارت می‌شوند. بنابراین بیشتر این علائم در قسمت پایین میوه رخ می‌دهد.
- وجود خطوط ضخیم به عرض 0/8 میلی‌متر که اغلب به فرم مستقیم، اما گاهی اوقات کج هستند. خطوط آسیب معمولاً از غلاف میوه به سمت پایین میوه در خطوط مستقیم شروع می‌شود.
- وجود لکه‌های سفید در قسمت بالایی اطراف کاسه گل که حداقل یک چهارم منطقه را با یا بدون حفظ رنگ میوه معمولی پوشش می‌دهند (Chung, 2001).

#### آنالیز داده‌ها

مقادیر 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 نرمال‌شدن تعداد حشرات بالغ و نابالغ و درصد تلفات اصلاح شده، داده‌ها به

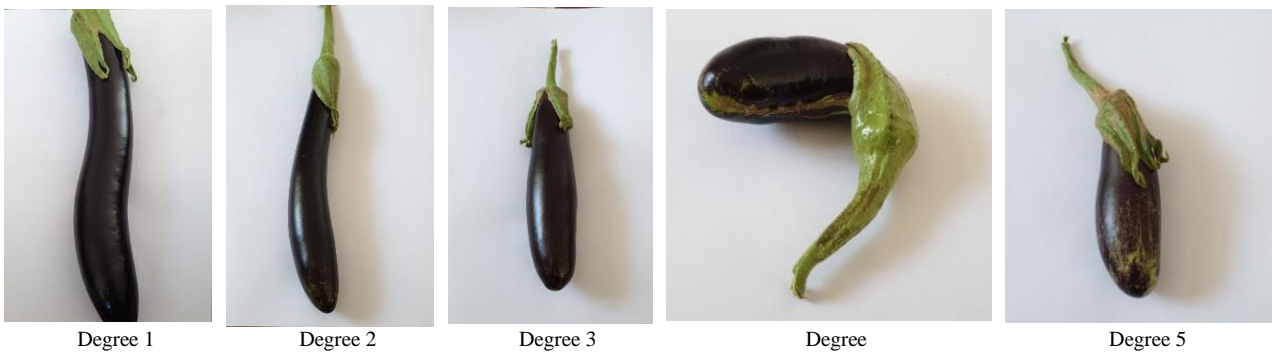
جهت ارزیابی تأثیر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، روی آگرو (ماترین)، فلونیکامید و شاهد (آب) بر عملکرد اقتصادی بادمجان، برای هر تیمار، هزینه‌های مربوط به کاربرد هر تیمار شامل هزینه کارگر، حشره‌کش، تجهیزات و عملکرد محصول مورد بررسی قرار گرفت (جدول 1) و از رابطه زیر محاسبه گردید:

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

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.

بررسی تأثیر حشره‌کش‌های شیمیایی بر میزان خسارت وارد شده روی محصول بادمجان توسط تریپس‌ها

میزان خسارت وارد شده به میوه‌های بادمجان توسط تریپس‌ها، با ارزیابی زخم‌های روی سطح میوه به پنج سطح از درجه خسارت، از سطح یک کاملاً سالم (صفر درصد آسیب)، سطح دو با خسارت ضعیف (25 درصد آسیب)، سطح سه با خسارت متوسط (50 درصد آسیب)، سطح چهار با خسارت شدید (75 درصد آسیب) و



شکل 1- طبقه‌بندی میوه‌های 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.

بیشترین نسبت تریپس پیاز، در مکان‌هایی که استفاده از حشره‌کش‌ها نسبتاً کم بود ثبت شد. از سوی دیگر، تریپس غربی گل، در مکانی که مصرف حشره‌کش بیشتر بود، بالاترین میزان را داشت. این مطالعه نشان داد تریپس‌ها، در برابر حشره‌کش‌های رایج مقاومت نشان داده‌اند (Negash *et al.*, 2019). در مطالعه صورت گرفته در گلخانه‌های گوجه فرنگی، خیار، آلسترومریا، رز و ژربرا در اصفهان در تمامی گلخانه‌ها به جز ژربرا هر دو گونه تریپس پیاز و غربی گل یافت شد و همواره جمعیت تریپس غربی گل نسبت به تریپس پیاز بیشتر بود که یکی از دلایل آن می‌تواند کوتاه‌تر بودن طول دوره رشدی تریپس غربی گل و افزایش طول دوره روز و بیشتر شدن میزان گلدھی 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 پلی‌فاژ است و قادر به تولید مثل روی گیاهان متعددی است و از آنجایی که جمعیت‌های این گونه می‌توانند روی میزبان‌های غیر-زراعی رشد کند، پراکنده‌گی فراوانی روی انواع محصولات فضای باز و گلخانه‌ای دارد (Reitz and Funderburk, 2012).

#### تأثیر حشره‌کش‌های شیمیایی بر فراوانی جمعیت تریپس غربی گل در محصول بادمجان

تأثیر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، روی اگر و (ماترین)، فلونیکامید در مقایسه با شاهد (آب) بر جمعیت

$\text{Arcsin } \sqrt{x}$  تبدیل شد و تفاوت میانگین‌ها برای تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری با آزمون LSD در سطح احتمال 5٪ با استفاده از نرم افزار SAS مقایسه شد.

#### نتایج و بحث

##### شناسایی گونه‌ای تریپس‌ها

اولین قدم اساسی برای مدیریت تریپس، شناسایی گونه‌های موجود در محصول هدف است. طی نمونه‌برداری‌هایی پاییز سال 1401، از مزرعه بادمجان 112 نمونه جمع‌آوری شد که از مجموعه این نمونه‌ها، 2609 عدد تریپس بالغ و 1096 عدد تریپس نابالغ جداسازی شد. بعد از شناسایی و تفکیک نمونه‌ها بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی و کلیدهای شناسایی تنها گونه تریپس غربی گل، *Frankliniella occidentalis*، از مزرعه بادمجان جمع‌آوری و ثبت شد.

در ایران تریپس غربی گل برای اولین بار از روی گیاهان زبیتی مانند بنفشه آفریقایی، ژربرا و آنتوریوم در سال 1383 گزارش شد. در سال‌های اخیر در ایران فراوانی گسترده این آفت نسبت به تریپس پیاز روی محصولات مختلف زراعی، باغی، گلخانه‌ای و علف‌های هرز گزارش شده است (Jalili Moghadam and Azmayesh fard, 2004).

در سال 2016 در مناطق عمده کشت پیاز در اتیوپی، در تمام مناطق مورد بررسی دو گونه تریپس غربی گل و تریپس پیاز مشاهده شد که تریپس پیاز گونه غالب بود. همچنین مشخص شد ترکیب گونه‌ها به طور قابل توجهی در مکان‌های مختلف متفاوت است.

جدول 2- تأثیر حشره‌کش‌های مختلف بر میانگین ( $\pm$ خطای معیار) تعداد حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل در هر گل بادمجان در پاییز سال 1401.

**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 After first spraying		Insects 48 h after second spraying (per a flower)		Insects 48 h after third spraying (per a flower)	
	Adult	Immature	Adult	Immature	Adult	Immature	Adult	Immature
	<b>Imidacloprid 35 %SC (0.5 L)</b>	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
<b>Profenofos 40 %EC (2 L)</b>	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
<b>Cypermethrin 40 % EC (0.5L)</b>	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
<b>Matrine 0.6 % SL (1.8 L)</b>	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
<b>Fonicamid 5 %WP (0.4 Kg)</b>	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
<b>Control</b>	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
<b>F</b>	7.80	3.56	9.47	0.99	2.18	6.34	2.76	7.77
<b>P</b>	<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 5 درصد).

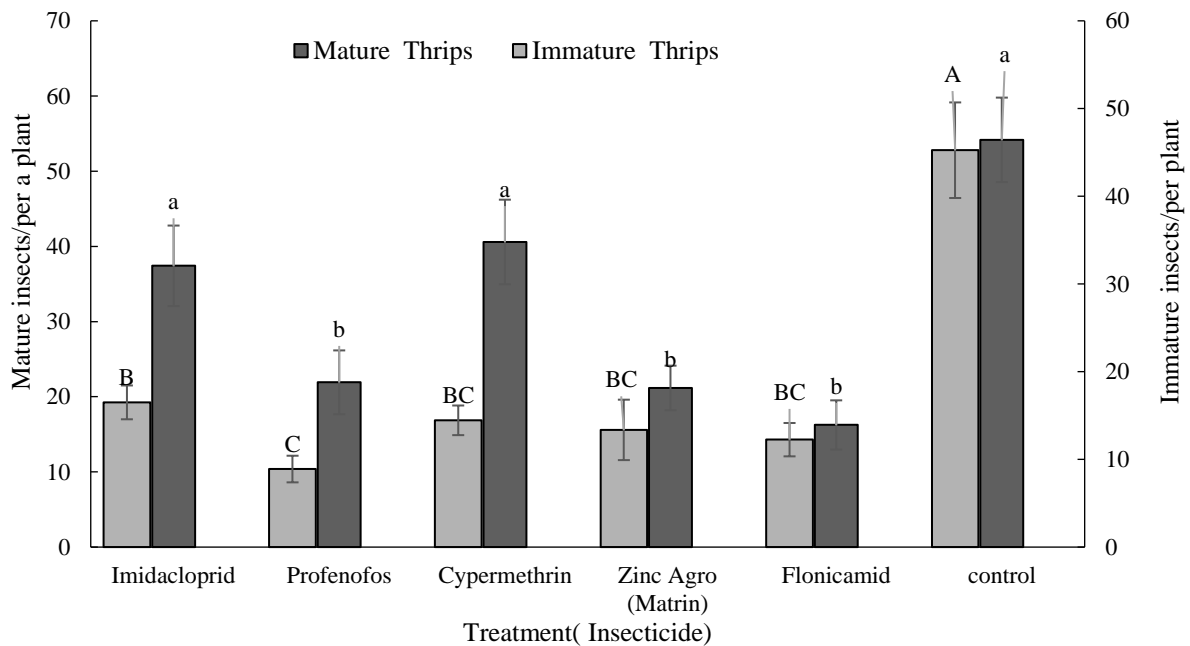
نوبت اول و دوم و سوم تفاوت آماری قابل توجهی در جمعیت حشرات بالغ نسبت به تیمار شاهد ایجاد نمی‌کنند.

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 2). بیشترین و کمترین در صد مرگ و میرا صلاح شده روی جمعیت حشرات بالغ بعد از سمپاشی نوبت اول به ترتیب در حشره‌کش فلونیکامید (76 درصد) و ایمیداکلوپرید (1 درصد) مشاهده شد اما از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در جمعیت حشرات نابالغ دیده نشد (جدول 2).

به طور کلی نتایج به دست آمده در این مطالعه روی جمعیت تریپس غربی گل بر اساس میانگین سه نوبت نمونه‌برداری بعد از سه

حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل روی محصول بادمجان در کشت پاییز در سال 1401 در جدول 2 آمده است.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حشره‌کش‌ها استفاده شده در این مطالعه از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری روی جمعیت در صد 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 87/97 و 61/62 درصد کاهش در جمعیت نسبت به تیمار شاهد شدند و بعد از سمپاشی نوبت سوم به ترتیب در حشره‌کش‌های ماترین، پروفنوفوس و فلونیکامید (به ترتیب 68/84، 61/81 و 58/79 درصد کاهش بر جمعیت نسبت به تیمار شاهد) ثبت شد (جدول 2). همچنین نتایج نشان داد دو حشره‌کش ایمیداکلوپرید و سایپرمترین بعد از سمپاشی



شکل 2- تأثیر حشره‌کش‌های مختلف بر میانگین تعداد حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل در کشت بادمجان در پاییز سال 1401. (تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح 5 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)).

قابل قیاس با این مطالعه باشد یافت نشد، ولی در مطالعه مقایسه اثربخشی حشره‌کش‌های فلونیکامید، اسپینتورام و تلفنیپراد در کنترل تریپس غربی گل روی محصول گوجه‌فرنگی در سال 2019 مشخص شد حشره‌کش فلونیکامید مؤثرترین حشره‌کش در کاهش جمعیت تریپس غربی گل است (Bilbo *et al.*, 2020). کاربرد حشره‌کش‌های فلونیکامید و اسپینوساد به صورت محلول‌پاشی روی گیاه ماش که میزبان انواع تریپس مثل تریپس پیاز و تریپس فلفل است، توانست 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 40 تا 91 درصدی تریپس غربی گل می‌شود (Radosevich *et al.*, 2020). در این مطالعه نیز نتایج نشان داد

نوبت سمپاشی نشان داد دو حشره‌کش سایپرمتترین و ایمیداکلوپرید تفاوتی در جمعیت حشرات بالغ نسبت به تیمار شاهد ایجاد نمی‌کنند ولی سه حشره‌کش فلونیکامید، ماترین و پروفنوفوس به ترتیب با 70، 60/92 و 59/54 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 79/68 و 77/16 درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد، بالاترین تأثیر را ثبت کردند (شکل 2).

طبق بررسی منابع انجام شده، مطالعات مشابهی که اثر سموم شیمیایی روی محصول بادمجان در کنترل تریپس‌ها را نشان دهد و

و حشره‌کش نئونیکوتینوئید دینوتفوران 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 حشره‌کش ایمیداکلوپرید روی جمعیت حشرات بالغ نسبت به تیمار شاهد تأثیر قابل توجهی نداشته است.

### تأثیر حشره‌کش‌های شیمیایی روی میزان عملکرد و شدت آسیب وارد شده به بادمجان

اطلاعات مربوط به عملکرد بادمجان با کاربرد حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، پروفنوفوس، سایپرمترین، روی آگرو (ماترین)، فلونیکامید در مقایسه با شاهد (آب) در جدول 3 نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع حشره‌کش‌های مصرفی روی عملکرد بادمجان تأثیر معنی‌داری دارد، به نحوی که سه حشره‌کش فلونیکامید، پروفنوفوس و ماترین به ترتیب باعث افزایش عملکرد به میزان 86/23، 84/95 و 70/91 در صد نسبت به تیمار شاهد می‌شد ولی تفاوت معنی‌داری با کاربرد دو حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید و سایپرمترین نسبت به تیمار شاهد در عملکرد بادمجان گزارش نشد. نتایج به دست آمده از مقایسه حشره‌کش‌های مختلف بر میزان عملکرد اقتصادی بادمجان نیز بالاترین عملکرد اقتصادی را در حشره‌کش‌های فلونیکامید، پروفنوفوس و ماترین نشان داد و کاربرد دو حشره‌کش سایپرمترین و ایمیداکلوپرید نسبت به تیمار شاهد روی عملکرد اقتصادی محصول بی‌تأثیر بودند (جدول 3).

بر اساس نتایج به دست آمده از تأثیر حشره‌کش‌ها روی تراکم جمعیت تریپس غربی گل و عملکرد محصول، می‌توان نتیجه گرفت بین تراکم حشرات بالغ و نابالغ تریپس‌ها و میزان عملکرد محصول رابطه مستقیمی وجود دارد. سه حشره‌کش فلونیکامید، پروفنوفوس 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 میوه‌های بادمجان، شمارش تعداد تریپس‌های موجود روی برگ، گل یا میوه به عنوان یک روش مستقیم در نظر گرفته

حشره‌کش فلونیکامید تأثیر بالایی در کاهش جمعیت حشرات بالغ و نابالغ تریپس غربی گل دارد.

شان و همکاران (2012) 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 مقاومت تریپس غربی گل به حشره‌کش‌های پیرتروئیدی در مطالعات قبلی گزارش شده است. برای مثال مقاوم 18 تا 273 برابری جمعیت تریپس غربی گل در برابر سایپرمترین ثبت شده است (Zhao *et al.*, 1995). کونتسدالوف و همکاران (1998) گزارش کردند که مقاومت در برابر سایپرمترین پس از هفت سال عدم قرار گرفتن در معرض این حشره‌کش برای یک کلنی آزمایشگاهی کاهش نیافته است (Kontsedalov *et al.*, 1998). در این مطالعه نیز تفاوتی در جمعیت تریپس غربی گل با کاربرد حشره‌کش سایپرمترین نسبت به شاهد در مزرعه بادمجان مشاهده نشد.

نئونیکوتینوئیدها که از دهه 1990 برای مدیریت انواع مختلف آفات حشرات مکنده مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به دلیل نقش بالقوه در مدیریت تریپس غربی گل مورد توجه قرار گرفته‌اند. کوتس و جونز (2005) در یافتند که محلول پاشی نشاء‌های کاهو با نئونیکوتینوئیدها، به ویژه ایمیداکلوپرید، در ست قبل از انتقال به زمین اصلی، میزان آلودگی به ویروس پژمردگی خالدار گوجه فرنگی را به طور قابل توجهی در آزمایشات مزرعه‌ای کاهش می‌دهد (Coutts and Jones, 2005). در مطالعه بر روی تأثیر بذرها‌های سویا آغشته شده به حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئیدی بر پویایی جمعیت تریپس‌ها نشان داده شد دو حشره‌کش ایمیداکلوپرید و تیامتوکسام 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 حشره‌کش‌های تجاری مورد استفاده در باغات میوه چین، گزارش شد حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئید، به ویژه استامی‌پراید، کلوتیانیدین، ایمیداکلوپرید و تیاکلوپراید تأثیر کمی پایینی بر جمعیت این آفت دارند (Lee *et al.*, 2017). همچنین در مطالعه صحرائی دیگری نشان داده شد که نئونیکوتینوئیدها حداقل اثر را بر فراوانی هر یک از گونه‌های تریپس *F. schultzei*، تریپس پیاز و تریپس غربی گل دارند

جدول 3- 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 1401.

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±673.98 B	298.70±23.60 B	2.70±0.1 B	1.41±0.92 B	77.31±15.62 A	16.04±7.97 B	3.37±1.12 B	1.87±1.21 B
Profenofos 40 %EC (2 L)	14796±1577.08 A	479.30±55.20 A	2.40±0.11 B	1.27±0.55 C	72.61±4.86 A	15.95±3.48 B	4.99±2.21 C	5.17±2.81 C
Cypermethrin 40 % EC (0.5L)	9469±658.99 B	302.80±23.10 B	2.35±0.06 B	1.36±1.36 C	78.09±0.50 A	8.09±1.51 B	8.83±1.59 B	3.62±2.12 C
Matrine 0.6 % SL (1.8 L)	13673±1276.23 A	439.70±44.70 A	2.41±0.08 B	1.19±0.74 D	67.61±3.19 A	20.74±0.87 B	9.63±2.96 C	0.81±0.81 D
Fonicamid 5 %WP (0.4 Kg)	14898±1521.56 A	484.80±53.30 A	2.25±0.06 B	4.56±0.96 C	71.39±3.71 A	20.04±3.58 B	2.74±0.88 C	1.26±0.45 C
Control	8000±570.46 B	279.90±20.00 B	3.07±0.1 A	0 D	23.19±4.33 B	54.45±5.82 A	14.30±4.95 BC	8.06±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 (حروف کوچک) و ردیف (حروف بزرگ)، تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری ندارد (آزمون LSD در سطح 5 درصد).

\* درجه‌بندی شدت آسیب به پنج سطح از درجه آسیب، از سطح یک کاملاً سالم (صفر درصد آسیب)، سطح دو با خسارت ضعیف (25 درصد آسیب)، سطح سه با خسارت متوسط (50 درصد آسیب)، سطح چهار با خسارت شدید (75 درصد آسیب) و سطح پنج با خسارت بسیار شدید (100 درصد آسیب) طبقه‌بندی شد.

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 (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 وارد شده و محصول قابل فروش را به عنوان

می‌شود. شناسایی تریپس‌ها در نگاه اول به دلیل مخفی بودن مکان استقرار آنها بین کاسه گل و تخمدان بسیار دشوار است. به نظر می‌رسد 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 می‌شود. بنابراین، می‌توان تصور کرد تعداد تریپس‌ها در زمان گلدهی ارتباط بسیار نزدیکی با درجه آسیب وارد شده به محصول بادمجان دارد. تا حد زیادی میزان آسیب ظاهری وارد شده توسط تریپس غربی گل روی

حشره‌کش فلونیکامید مشاهده 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 2000 با چندین گروه حشره‌کش نتایج به دست آمده نشان داد کاربرد آدامکتین 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، با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش پیشنهاد می‌شود در مطالعات تکمیلی در آزمایشات صحرائی 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 oxymatrine. *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., SCHOOF, 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.

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، سایپرترین، روی اگرو(ماترین)، فلونیکامید و شاهد (آب) به دست آمد (جدول 3). نتایج نشان داد اگرچه فقط سه حشره‌کش فلونیکامید، پروفنوفوس و ماترین منجر به افزایش عملکرد اقتصادی محصول شدند ولی کاربرد هر یک از حشره‌کش‌ها 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 3).

نتایج به دست 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 3). همچنین بررسی نتایج داده‌ها نشان داد در بین تیمارها، بیشترین محصول در سطح یک (کاملاً سالم) با کاربرد

- 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>
- 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/aepp.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/HORTSCI15252-20>
- 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>
- SIMON, 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>