



Comparative Effect of Stocker® Fertilizer and Evisect® on Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.: Aleyrodidae) to Optimize Tomato Pest Control Management

Mozhdeh Momeni¹, Mehdi Dehghani-Zahedani^{2*}, Alireza Jalalizand³

¹ Master's degree of Agricultural Entomology, Khurasegan Branch, Islamic Azad University, Esfahan, Iran

² Assistant Professor, Department of Plant Protection, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

³ Associate Professor, Department of Agricultural Entomology, Khurasegan Branch, Islamic Azad University, Esfahan, Iran

* Corresponding Author's Email: dehghanizahedani.mehdi@iau.ac.ir
(Received: January. 27, 2025 – Accepted: June. 21, 2025)

ABSTRACT

Objective: Greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), is one of the most critical greenhouse pests in the world. It is spreading rapidly, and various pesticides and biological control agents are generally used. Due to the large number of generations and the occurrence of resistance to pesticides in whiteflies, it has become essential to study and research new and alternative insecticides to be more effective and reduce genetic resistance in whiteflies

Material and methods: In this research, the effect of Stoker and Evisect on *T. vaporariorum* was done in the form of a completely randomized block design with seven treatments and five replications (Tomato plants). The treatments include three Pesticide-fertilizer (combination of insecticide, surfactant, nitrogen, phosphorus and potash), Stoker at the ratios of 2.5, 2, and 1.5 per thousand, and three treatments of Evisect at the ratios of 1.5, 1, 0.5 per thousand, and control treatment (Distilled water). Determining the mortality rate and counting the nymphs was done after 24, 48 and 72 hours.

Results: The comparison of the averages of the interaction effect of treatment and time showed that the highest percentage of whitefly losses was 63.2%, related to the treatment of Stoker's pesticide-fertilizer with a concentration of 2.5 per thousand on the third day. The results of the central composite design (CCD) showed that Stoker (with a mortality rate of 85%) compared to Evisect (with a mortality rate of 50%) is more effective on whitefly nymphs.

Conclusion: In the end, it was determined that Stoker was more effective than Evisect for controlling greenhouse whiteflies on tomato plants, and it can be recommended in the integrated pest management programs.

Keywords: *Trialeurodes vaporariorum*, Stoker, Evisect, Tomato, Central composite design

Cite this article: Momeni, M., Dehghani-Zahedani, M., & Jalalizand, A. R. .2025. Comparative Effect of Stocker® Fertilizer and Evisect® on Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.: Aleyrodidae) to Optimize Tomato Pest Control Management. *Sustainable Agricultural Science Research*, 5(1), 1. 1-15.

DOI: <https://doi.org/10.71667/SARJ.2025.1196741>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.71667/SARJ.2025.1196741>

Publisher: Islamic Azad University of Kerman Branch Press.

بررسی مقایسه‌ای تأثیر کود-سم استوکر® و آفت کش اویسکت® روی سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.:Aleyrodidae) به منظور بهینه‌سازی مدیریت کنترل آفات گوجه‌فرنگی

مژده مومنی^۱، مهدی دهقانی زاهدانی^{۲*}، علیرضا جلالی زند^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

۲- استادیار گروه گیاه پزشکی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

۳- دانشیار گروه حشره شناسی کشاورزی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: dehghanizahedani.mehdi@iau.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۸- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۳/۳۱)

چکیده

هدف: سفید بالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* Westwood، از آفات مهم گلخانه‌ای در جهان می‌باشد که به سرعت گسترش پیدا کرده و عموماً برای مبارزه با آن از سموم مختلف شیمیایی و عوامل کنترل بیولوژیک استفاده می‌شود. با توجه به تعداد نسل زیاد و بروز مقاومت به آفت‌کش‌ها در سفید بالک‌ها، بررسی و تحقیق در مورد حشره کش‌های جدید و جایگزین به منظور اثر بخشی بیشتر و کاهش مقاومت ژنتیکی در سفید بالک‌ها احساس می‌شود. **مواد و روش‌ها:** در این تحقیق تأثیر ترکیبات استوکر® و اویسکت® روی سفید بالک گلخانه در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با هفت تیمار و پنج تکرار روی بوته گوجه فرنگی انجام شد. تیمارها شامل سه تیمار کود سم (ترکیب حشره کش، سورفکتانت، نیتروژن، فسفر و پتاس) استوکر به نسبت های ۲/۵، ۲، ۱/۵ در هزار و سه تیمار سم اویسکت به نسبت های ۱/۵، ۱، ۰/۵ در هزار و تیمار شاهد (آب) بودند. تعیین میزان مرگ و میر و شمارش پوره ها پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت انجام گرفت.

یافته‌ها: مقایسه میانگین‌ها در اثر متقابل تیمار و زمان نشان داد که بیشترین درصد تلفات سفیدبالک ۶۳/۲ درصد مربوط به تیمار کود سم استوکر با غلظت ۲/۵ در هزار در روز سوم بود. نتایج حاصل از سیستم طراحی مرکب نیز نشان داد که ترکیب کود-سم استوکر (تلفات ۸۵ درصد) در مقایسه با ترکیب اویسکت (تلفات ۵۰ درصد) اثر بخشی بیشتری را روی پوره های سفیدبالک گلخانه ایجاد می‌نماید.

نتیجه‌گیری: در نهایت مشخص گردید ترکیب کود سم استوکر بیش از ترکیب حشره کش اویسکت برای کنترل سفیدبالک گلخانه روی گیاه گوجه فرنگی موثر بوده و در کنترل تلفیقی این آفت قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: سفیدبالک گلخانه، کود-سم استوکر، اویسکت، گوجه فرنگی، سیستم طراحی مرکب

استناد:

Momeni, M., Dehghani zahedani, M., Jalalizand., A. 2025. Comparative Effect of Stocker® Fertilizer and Evisect® on Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.: Aleyrodidae) to Optimize Tomato Pest Control Management. *Journal of Sustainable Agricultural Science Research*, 5 (1), 1-15.

DOI: <https://doi.org/10.71667/SARJ.2025.1196741>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.71667/SARJ.2025.1196741>

ناشر: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

مقدمه

سفیدبالک گلخانه از جمله آفات دائمی در گلخانه ها بوده که دارای سیکل زندگی کوتاهی بوده و سرعت مقاومت آن به سموم نسبت به بسیاری از آفات از روند سریع تری برخوردار است (Mirzamohammadzadeh et al., 2014). این حشره میزبان های زراعی، زینتی و علفهای هرز متنوعی داشته و تا به حال از روی ۷۴ خانواده گیاهی گزارش شده است. (Binkmoenen & Mound, 1990). در ایران از روی میزبان های متعددی مانند گوجه فرنگی، فلفل، بادنجان، لوبیا سبز، سیب زمینی شیرین، خیار، کدوی خوراکی، کاهو، کدو تنبل، توت فرنگی، گیاهان جالیزی مختلف، توتون، شمعدانی، ختمی، و علف های هرز متعدد جمع آوری شده است (Behdad, 2002). دامنه وسیع میزبانی این آفت و ترجیح تغذیه ای آن در قسمت های بالایی گیاه، قدرت تحمل در برابر بسیاری از حشره کش ها و توانایی استقرار و بقا در محیط بیرون از گلخانه، کنترل این آفت را بسیار مشکل ساخته است (Borisov and Akhatov, 1991). امروزه کنترل *T.vaporariorum* توسط مواد شیمیایی به دلیل استفاده فراوان از حشره کش های شیمیایی و ایجاد مقاومت در بین جمعیت های این آفت محدود شده است. در ایران وجود جمعیت های زیاد سفیدبالک گلخانه در اکثر گلخانه ها و کشت های زیر پوشش باعث تحمیل خسارات جبران ناپذیری به گلخانه دارها و کشاورزان شده است (Ghahari & Hatami, 2001). عوامل متعدد مختلفی ممکن است در افزایش خسارت توسط جمعیت های سفید بالک دخالت داشته باشند نظیر میزان تراکم آفت در رابطه با تاریخ کاشت گیاه میزبان (Al-Shareef, 1997; Bolano,

2011)، میزان هم جواری و دسترسی به میزبان های گیاهی تابستانه و زمستانه (Prabhaker et al., 1998)، خصوصیات مورفولوژیکی گیاه میزبان (Horowitz & Ishaaya, 1994)، شرایط اقلیمی منطقه مانند دما، رطوبت نسبی، بارندگی و باد (Malekan et al., 2013)، میزان مقاومت به حشره کش ها و جمعیت دشمنان طبیعی و فعالیت آنها که بیش از سایر عوامل به صورت وابسته به انبوهی جمعیت در میان خسارت این آفت موثر می باشد (Prabhaker et al., 1998).

در اغلب موارد کنترل بیولوژیک به تنهایی به حد کافی موثر نبوده و لذا آفت کش ها از لیست برنامه های مدیریتی حذف نشده و هنوز برای گونه های غیرهدف مشکل ساز می باشند (Croft, 1990; Xu et al., 2004). هدف این پژوهش نیز بر مبنای شناخت اثربخشی ترکیبات جایگزین آفت کش های سنتزی نظیر اویسکت و استوکر شکل گرفت. (Ibade, et al., 2022) تأثیر ترکیب اویسکت بر جمعیت سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabaci* Gennadius) را مثبت ارزیابی نمودند. اویسکت (تیوسیکلوم هیدروژن اکسلات) یک حشره کش تماسی گوارشی با خاصیت نفوذی از گروه نریستوکسین ها می باشد و از یک نوع کرم دریایی با نام علمی *Marenzeller. Lumbrinereis heteropoda* گرفته شده است و به همین دلیل دارای نحوه ی اثر متفاوتی از سایر حشره کش ها است. اویسکت پس از مصرف توسط برگ های گیاه جذب شده و از طریق شیره ی گیاهی به سایر قسمت های گیاه منتقل می شود. سم اویسکت میزان سمیت بسیار زیادی برای حشرات بالغ داشته و تأثیر سیستمیک رضایت بخشی علیه لاروهای پروانه ی مینوز گوجه فرنگی نشان می دهد. این

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از بذر گوجه فرنگی هیبرید گلخانه ای رقم هیراد با نام علمی *Solanum lycopersicum* L. به عنوان گیاه میزبان و یک بستر مناسب برای پرورش سفیدبالک گلخانه و انجام آزمایش‌ها استفاده شد.

پرورش گیاه میزبان

خاک مورد استفاده برای پرورش گیاه میزبان بصورت خاک باغچه، ماسه و خاکبرگ به ترتیب به نسبت ۳، ۱ و ۵/۰ قسمت تهیه شد. برای ضدعفونی خاک از روش آفتابدهی خاک استفاده شد (Esmaili & Hatami, 2004). برای تهیه نشا گوجه فرنگی، بذرها در ماسه بادی استریل شده و در سینی نشا کاشته شدند و پس از اینکه به مرحله پنج تا شش برگی رسیدند به گلدان‌های کوچک پلاستیکی منتقل شدند. ۳۰ بوته از گیاه گوجه فرنگی نیز به گلدانی با مشخصات قطر دهانه ۵۰ سانتی متر و ارتفاع ۳۵ سانتی متر منتقل شدند تا در صورت نیاز در طول آزمایش جایگزین گیاهان قبلی شوند. گیاهان در گلخانه‌های بخش حشره شناسی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان با شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 50 ± 10 درصد قرار گرفتند.

پرورش گونه سفیدبالک گلخانه *T. Vaporariorum*

برای داشتن یک منبع مناسب و قابل دسترس از آفت سفیدبالک گلخانه، جمع‌آوری این حشره از گلخانه‌ی گوجه فرنگی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان انجام شد. این کار با

ترکیب پس از مصرف به سرعت در محیط تجزیه شده و برای دشمنان طبیعی کم‌خطر است و از آنجا که دارای دوره‌ی کارنس سه روزه می‌باشد می‌تواند به عنوان گزینه‌ی مناسب در مدیریت تلفیقی آفات (IPM) به کار رود (Ibade et al., 2021). فرمولاسیون کود-سم استوکر از نوع میکرومولسیون بر پایه لیپیدهای خاص و انتخاب شده همراه با سورفکتانت‌های (مولکول دوگانه دوست دارای یک سر آب دوست و یک سر آب گریز) طبیعی بوده و ترکیبی تماسی می‌باشد. بر اساس گفته کارخانه سازنده این ترکیب باقیمانده خطرناک در محیط باقی نگذاشته و دوره کارنس آن صفر می‌باشد (Esmaili & Hatami, 2004). در خصوص ترکیبات و نحوه اثر استوکر باید عنوان داشت که چهار گروه اصلی از مواد همراه در آژانس جهانی حفاظت از محیط زیست ثبت گردیده اند شامل: سورفکتانت‌ها، روغن‌های گیاهی (COCs)، نیترات آمونیوم بر پایه کودها مثل نیتروژن آمونیوم اوره (UAN) و آمونیوم سولفات (AMS) و مواد همراه مؤثری که عدم سازگاری، میزان کف، عدم کیفیت آب، باد برگی، ته نشینی و سایر مشکلات کاربردی را به حداقل می‌رسانند. همه آن‌ها عملیات خاصی را انجام می‌دهند و محدودیت‌هایی ایجاد می‌کنند و عدم توجه به نقش آن‌ها در اصلاح عملکرد سم پاشی باعث ایجاد اشتباه خواهد شد. این اطلاعات بر پایه توصیف‌های استاندارد انجمن آمریکایی آزمایش و مواد و انجمن توزیع کنندگان و تولید کنندگان مواد شیمیایی برای مواد همراه بوده و در اصل یک تقسیم‌بندی شیمیایی می‌باشد (Alien, 2006).

استفاده از اسپراتور مکنده صورت گرفت. با توجه به اینکه علاوه بر سفیدبالک گلخانه، سایر سفیدبالک ها نیز در گلخانه وجود داشتند، لذا سعی شد تا حد امکان تنها سفیدبالک گلخانه جمع آوری شود. تشخیص سفید بالک گلخانه از سایر سفید بالک ها بر اساس تعداد عدسی یا فاست‌ها در چشم مرکب است. در سفید بالک گلخانه تعداد فاست ها در نیمه پایینی بیشتر از نیمه بالایی بوده در حالی که در جنس *Bemisia* تعداد فاست ها در نیمه بالایی بیشتر می باشد (Ghahari & Hatami, 2002). جهت اطمینان از تشخیص صحیح تعدادی از نمونه ها به موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور (بخش رده بندی حشرات) ارسال گردید و گونه سفید بالک گلخانه توسط شهاب منظری تایید گردید. برای پرورش سفیدبالک ها از چهار قفس چوبی به ابعاد ۷۰×۷۰×۷۰ سانتی متر که از تمام جهات با توری ۵۰ مش پوشیده شده بود استفاده گردید. برای تهیه ی ذخیره پرورشی آفت، حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه روی گلدان هایی که هر یک حاوی سه گیاه گوجه فرنگی جوان بودند رها سازی شدند. جهت انجام آزمایش های زیست سنجی، پوره های سفیدبالک گلخانه در دو دسته ی مجزا قرار گرفتند: پوره‌های سنین ۱ و ۲ به عنوان پوره های کوچک و پوره های سنین ۳ و ۴ به عنوان پوره های بزرگ در نظر گرفته شدند. به منظور افزایش دقت در آزمایش های زیست سنجی، هم سن سازی حشرات نیز در واحدهای آزمایش انجام گرفت. با استفاده از اسپراتور، تعداد ۲۰ جفت حشره کامل داخل قفس های پرورش حشرات قرار گرفتند. برای سهولت کار و جلوگیری از پرواز آن ها حین جابجایی، اسپراتور برای مدت چند ثانیه در آب سرد قرار

گرفت. پس از انتقال آنها به قفس های کوچک تخمگذاری حشرات کامل به مدت سه روز انجام گرفت. پس از این مدت با تکان دادن آهسته گیاهان میزبان و استفاده از اسپراتور، حشرات کامل از روی بوته ها حذف شدند و بوته ها در قفس های جداگانه تا زمان تبدیل تخم ها به حشرات کامل و استفاده از آنها برای آزمایش های اصلی نگهداری شدند. با توجه به شرایط دمایی متغیر گلخانه، ۱۱ روز طول کشید که می توان با اطمینان گفت که همه حشرات در سنین ۱ و ۲ بودند. بر همین اساس با سپری شدن ۲۰ روز همگی حشرات در سنین ۳ و ۴ بودند (Martin, 1999). اصولاً پوره های چشم قرمز به عنوان سن چهارم پورگی و به عنوان هدف آزمایش برای تعیین درصد مرگ و میر در نظر گرفته شدند.

اجرای آزمایش های زیست سنجی ترکیبات اویسکت و استوکر بر روی سفیدبالک گلخانه

به منظور ایجاد آلودگی اولیه گیاه گوجه فرنگی به سفیدبالک گلخانه، تعداد مشخصی از حشرات کامل سفیدبالک گلخانه بطور تصادفی با کمک اسپراتور شیشه‌ای به قطر ۲ و ارتفاع ۶ سانتی متر که برای این منظور ساخته شده بود، از روی گیاهان گوجه فرنگی آلوده در بانک آفت که از قبل هم سن شده بودند جمع آوری و روی گوجه فرنگی های داخل قفس های واحد آزمایشی، با زدن چند ضربه به اسپراتور رها سازی شدند. در بررسی حاضر پوره ها به دو دسته تقسیم شدند. بر این اساس، پوره‌های سنین ۱ و ۲ به عنوان پوره های کوچک و پوره های سنین ۳ و ۴ به عنوان پوره های بزرگ در نظر گرفته شدند. معیار سنین پورگی بر اساس روش

(Bohorquez-Chaux, 2023) انجام گرفت. با استفاده از آسپیراتور، تعداد ۲۰ جفت حشره کامل داخل قفس های پرورش حشرات قرار گرفتند. برای سهولت کار و جلوگیری از پرواز آن ها حین جابجایی، آسپیراتور برای مدت چند ثانیه در آب سرد قرار گرفت. پس از انتقال آنها به قفس های کوچک به مدت سه روز به آنها اجازه داده شد تا تخم گذاری کنند. پس از این مدت با تکان دادن آهسته گیاهان میزبان و استفاده از آسپیراتور، حشرات کامل از روی بوته ها حذف شدند و بوته ها در قفس های جداگانه تا زمان تبدیل تخم ها به حشرات کامل و استفاده از آنها برای آزمایش های اصلی نگهداری شدند. پس از رسیدن پوره ها به زمان مورد نظر یعنی زمانی که اکثر پوره ها در سنین ۳ و ۴ بودند هر کدام از گلدان ها با غلظت های مورد نظر برای آزمایش توسط سمپاش دستی اسپری شدند. در این آزمایش ۳۵ گلدان (۳۰ بوته گوجه فرنگی برای دو ترکیب سمی و ۵ بوته برای تیمار شاهد) انتخاب گردید. بخشی از گیاه گوجه فرنگی در کیسه های توری مخصوص به طول ۱۲ و عرض ۸ قرار گرفته و سپس رهاسازی سفیدبالک انجام گردید. آزمایش های زیست سنجی به صورت فاکتوریل در غالب طرح بلوک های تصادفی در پنج تکرار انجام شد. تیمارها شامل ترکیب اویسکت (سوسپانسیون ۳۵ درصد) و کود-سم استوکر (آمونیم اوره ۱/۵ درصد، اکسید فسفر ۰/۵ درصد، اکسید پتاسیم ۰/۵، آمونیم سولفات ۱۵ درصد و روغن های آلی ۵درصد) به صورت سوسپانسیون ۲۳ درصد در هفت سطح و زمان در سه سطح به قرار زیر بودند:

اول : کودسم استوکر با غلظت ۱/۵ در هزار

دوم : کودسم استوکر با غلظت ۲ در هزار
 سوم : کودسم استوکر با غلظت ۲/۵ در هزار
 چهارم : سم اویسکت با غلظت ۰/۵ در هزار
 پنجم : سم اویسکت با غلظت ۱ در هزار
 ششم : سم اویسکت با غلظت ۱/۵ در هزار
 هفتم: تیمار شاهد (آب مقطر)
 و سه سطح زمان به قرار: ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از محلول پاشی.

محلول پاشی با توجه به اثر گوارشی و تماسی ترکیبات فوق و نیز این که پوره های سنین مختلف سفید بالک به استثنای اوایل خروج پوره ی سن اول ثابت هستند، در تماس مستقیم با سفید بالک روی بوته انجام شد. اسپری پاشی در تیمار شاهد به میزان محلول سمی و بوسیله آب مقطر انجام گرفت. به منظور بررسی میزان تلفات، تعیین میزان مرگ و میر پوره ها پس از ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت انجام گرفت. در شمارش برای محاسبه ی درصد مرگ و میر و تعیین اندازه ی جمعیت آفت برگ ها با کیسه به آزمایشگاه منقل شد و تلفات ناشی از محلول پاشی ترکیبات در زیر بینوکولار شمارش شد. برای بدست آوردن میزان مرگ و میر تعداد ۱۰۰ برگ آلوده و محلول پاشی شده از قسمت های هوایی گیاه گوجه فرنگی پس از گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت میزان تلفات بر اساس میزان پاسخ به محیط شمارش گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به اینکه در تیمار های شاهد مرگ و میر وجود داشت، لذا برای اطمینان از اینکه نتایج به دست آمده صرفاً، در اثر عامل مورد نظر (سم) بوده است، جهت اندازه گیری و تعیین تأثیر واقعی سموم، میزان مرگ و میر اصلاح شده در تیمارها با

سنجی سموم بر روی یک آفت خاص مورد آزمایش قرار می گیرد. در این تحقیق غلظت آفت کش ها، میزان مرگ و میر ناشی از تأثیر آفت کش و زمان به عنوان متغیرها در نظر گرفته شدند. دامنه ی تغییرات در مورد مرگ و میر ناشی از سموم آفت کش از ۲ تا ۸۵ درصد، زمان از ۲۴ تا ۷۲ ساعت و غلظت ها از صفر تا ۲/۵ در هزار تعیین گردید. در این روش میزان مرگ و میر ناشی از آفت کش های اویسکت و استوکر Y تعریف شده و به صورت زیر نگاشته می شود:

$$Y = b_0 + \sum_{i \geq j} b_i X_i + \sum_{i,j} b_{ij} X_i X_j + \sum_{i,j} c_i X_i^2$$

$i, j = 1, 2, 3$

در این معادله b_0 به عنوان یک متغیر مستقل معرفی شده و b_i به عنوان شیب رگرسیون متغیرهای وابسته را در یک نمودار خطی تعریف می نماید. b_{ij} رگرسیونی است که اثرات متقابل بین متغیرها را نشان می دهد و c_i معادله ی درجه دوم متغیرها است.

نتایج و بحث

با در نظر گرفتن روزهای مختلف نمونه برداری پس از محلول پاشی، تأثیر هر یک از حشره کش ها به صورت کاهش جمعیت و درصد مرگ و میر محاسبه و داده های مربوط به درصد مرگ و میر ناشی از حشره کش های اویسکت و استوکر محاسبه گردید. نتایج حاصل نشان داد که آفت کش های اویسکت و استوکر به صورت معنی داری بر روی جمعیت های سفیدبالک گلخانه تأثیر دارد (جدول ۱).

استفاده از داده های حاصل از آزمایش در تیمار شاهد توسط فرمول ابوت که در زیر نشان داده شده است تعیین گردید (Malekan *et al.*, 2015).

$$\frac{T - C}{100 - C} \times 100$$

در این فرمول، T برابر با میزان مرگ و میر در تیمار مورد آزمایش و C برابر با میزان مرگ و میر در تیمار شاهد می باشد (Abbott, 1952).

تجزیه و تحلیل داده ها، بر اساس آزمایش فاکتوریل در غالب طرح بلوک های کامل تصادفی و با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTATC به منظور افزایش ضریب اطمینان آزمایش انجام شد. مقایسه میانگین سطوح مختلف تیمارها و همچنین اثرات متقابل تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰.۰۱ و ۰/۰۵ انجام شد. (IL Choi *et al.*, 2003). شکل ها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند. پروبیت مرگ و میر بر اساس لگاریتم غلظت ترکیبات (کود سم استوکر و سم اویسکت) ترسیم گردید. LC50 با استفاده از نرم افزار POLO-PC محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت به منظور مقایسه اثر بخشی ترکیبات اویسکت و استوکر بر روی سفیدبالک گلخانه از روش سیستم طراحی مرکب استفاده شد. سیستم طراحی مرکب یکی از برنامه های نوین طرح آزمایش ها بوده که می تواند آزمایش ها را در سه متغیر طراحی و اجرا نماید (Nazari *et al.*, 2013; Dehghani-Zahedani *et al.*, 2018). این روش برای اولین بار است که در آزمایش های زیست

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه .

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۴	۰/۰۰۴ ^{ns}
زمان	۲	۰/۸۷۹ ^{**}
ترکیبات حشره کش	۶	۰/۲۸۲ ^{**}
زمان* ترکیبات حشره کش	۱۲	۰/۰۶۱ ^{**}
خطا	۸۰	۰/۰۱۷

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ هستند.

اثر زمان بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه

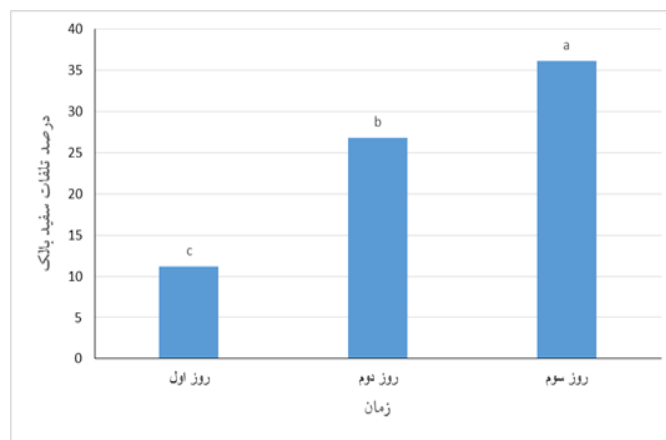
نتایج حاصل از آزمایش های زیست سنجی نشان داد که اثر زمان بر درصد تلفات سفیدبالک گلخانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است (جدول ۱). میزان تلفات سفید بالک گلخانه به افزایش زمان یا به عبارت دیگر با افزایش روز افزایش یافته و در روز سوم به بالاترین میزان خود رسید (شکل ۱). نتایج به دست آمده از مقایسه سطوح مختلف زمان مطابق شکل ۱ حاکی از آن است که اختلاف معنی داری بین زمان های مختلف وجود داشته و میزان تلفات سفیدبالک گلخانه در اثر سموم اویسکت و استوکر با افزایش تعداد روز و به مرور زمان افزایش یافته است. کمترین درصد تلفات در روز اول و بیشترین درصد تلفات سفیدبالک گلخانه در روز سوم به صورتی معنی دار رخ داده است (شکل ۱). مقایسه تأثیر کود سم استوکر و اویسکت بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه:

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تأثیر ترکیبات استوکر و اویسکت نشان داد که غلظت های استوکر در مقایسه با ترکیب اویسکت به صورت معنی داری بر روی سفید بالک گلخانه اثرگذار است. در هر دو

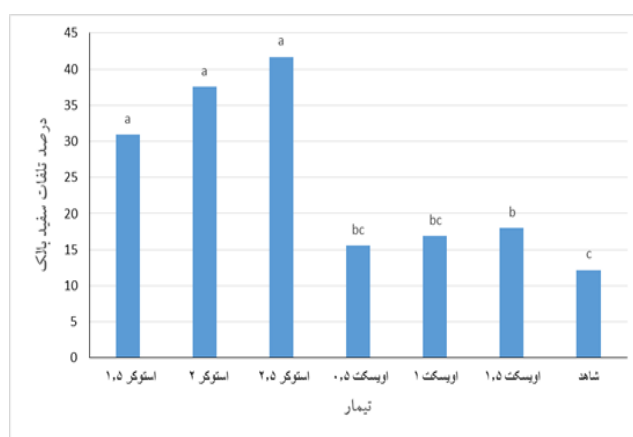
ترکیب با افزایش غلظت میزان مرگ و میر افزایش نشان داد. در مقایسه با تیمار شاهد اثر بخشی اویسکت بر روی سفید بالک گلخانه چندان مشهود نبود.

ترکیبات کودسم استوکر و آفت کش اویسکت استفاده شده در آزمایش های گلخانه ای در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی داری بر درصد تلفات سفیدبالک گلخانه داشت (شکل ۲). این نتایج نشان داد که ترکیب استوکر به صورت معنی داری در مقایسه با ترکیب اویسکت بیشتر باعث مرگ و میر سفید بالک ها گردیده است. مقایسه میانگین سطوح مختلف تیمار دو ترکیب نشان داد که بالاترین درصد تلفات (۴۱/۷ درصد) متعلق به غلظت ۲/۵ در هزار استوکر بود که با سطوح غلظتی ۱/۵ و ۲ در هزار آن تفاوت معنی داری نداشت ولی تفاوت آن با تیمار اویسکت و گروه شاهد کاملاً معنی دار بود و به نظر می‌رسد ترکیب استوکر دارای اثر قاطع و سریعتری در مقایسه با ترکیب اویسکت می باشد. کمترین درصد تلفات سفیدبالک گلخانه (۱۲/۱۹ درصد) مربوط به گروه شاهد بود که با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی داری نشان داد (شکل ۲).

مومنی و همکاران: بررسی مقایسه‌ای تأثیر کود-سم استوکر* و آفت کش اویسکت* روی سفیدبالک گلخانه..... ۷



شکل ۱- نتایج مقایسه اثر زمان بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه



شکل ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر ترکیبات اویسکت و استوکر بر میزان مرگ و میر سفید بالک گلخانه

تأثیر متقابل ترکیبات مختلف بیولوژیک کود سم استوکر، سم اویسکت و زمان بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل ترکیبات استوکر و اویسکت و زمان بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه نشان داد که بیشترین تلفات سفیدبالک به وسیله ترکیبات استوکر و اویسکت در روز سوم رخ داده است. همچنین نتایج حاکی از آن بود که با افزایش زمان (طول روز) میزان تلفات سفید بالک افزایش یافته است. میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت

در هر دو ترکیب افزایش غلظت باعث افزایش مرگ و میر در سفید بالک گلخانه شد. میزان تلفات ایجاد شده توسط آفت کش اویسکت در مقایسه با استوکر تیمار به تلفات ایجاد شده در تیمار شاهد (آب مقطر) نزدیک تر بود که این مساله نشان از تأثیرگذاری کمتر آفت کش اویسکت نسبت به استوکر بر روی سفید بالک گلخانه دارد (شکل ۲).

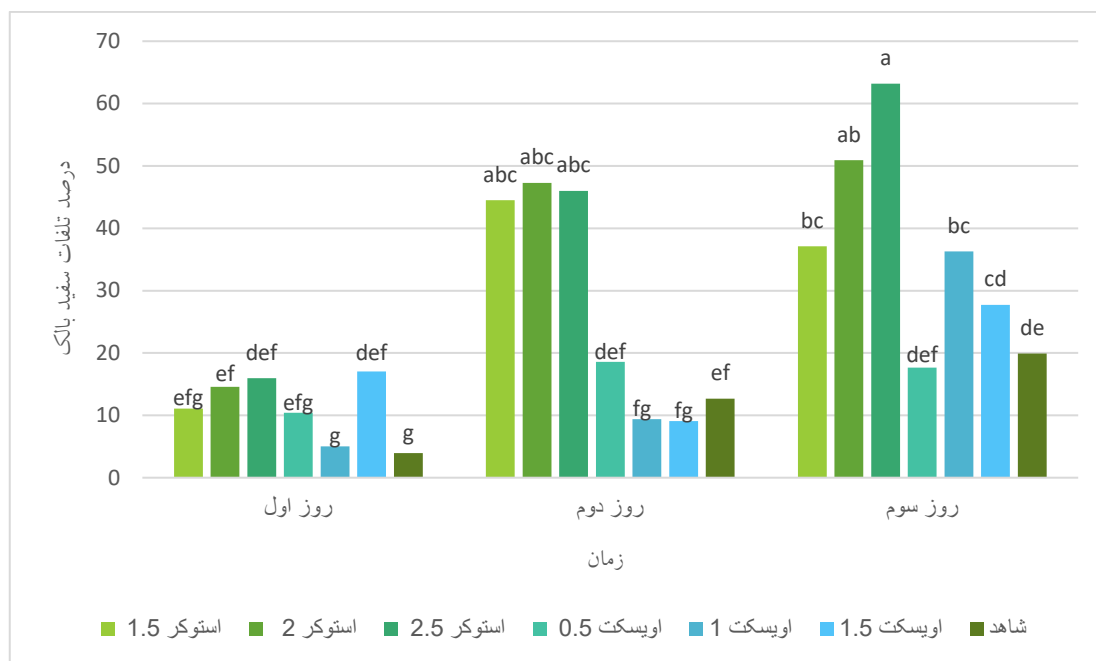
معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند (شکل ۳). اثر متقابل ترکیبات مختلف کود سم استوکر و سم اویسکت و زمان نیز بر درصد تلفات سفیدبالک گلخانه بسیار معنی دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین تأثیر ترکیبات استوکر و اویسکت نشان داد که با افزایش زمان (طول روز) درصد مرگ و میر سفید بالک گلخانه افزایش یافته است. همچنین مقایسه میانگین سطوح مختلف اثر متقابل ترکیبات (کودسم استوکر و سم اویسکت) و زمان نشان داد که بیشترین درصد تلفات سفیدبالک (۶۳/۱۹ درصد) مربوط به تیمار کود سم استوکر با غلظت ۲/۵ در هزار بوده و در روز سوم ایجاد شده است (شکل ۳). اصولاً روند مرگ و میر در غلظت های مختلف کود سم استوکر در مقایسه با سم اویسکت نسبت به گذشت زمان از روند هماهنگ تری برخوردار بود. این مساله می تواند در انتخاب کود سم استوکر در مقایسه با اویسکت برای کنترل سفیدبالک ها مدنظر متخصصین قرار گیرد. همچنین ترکیبات فوق در روز سوم تأثیر بیشتری داشتند و احتمالاً به تأثیر بلند مدت این دو ترکیب مربوط است.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده های مربوط به آزمایشات گلخانه ای در نوبت های مختلف نمونه برداری برای کنترل سفیدبالک گلخانه نشان داد که اثر تیمارها در کنترل سفیدبالک گلخانه نسبت به شاهد و با یکدیگر از نظر آماری معنی دار هستند (شکل ۳). مقایسه میانگین میزان مرگ و میر نشان داد که بیشترین میزان مرگ و میر

سفیدبالک گلخانه به طور متوسط در کل دوره های آزمایش (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار) مربوط به کود سم استوکر بوده است (شکل ۳).

نتایج این تحقیق در زمینه افزایش تلفات سفیدبالک گلخانه بر اساس روز در مطابقت با نتایج تحقیقات (Van Ieresel *et al.*, 2000) بود که روی تأثیر حشره کش کونفیدور گزارش نموده بودند. نتیجه حاصل از اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه مطابق جدول ۱ نشان از معنی دار بودن تأثیر سم اویسکت روی سفیدبالک گلخانه را دارد. همچنان که در تحقیقات (Ming-Hui *et al.*, 2012) می توان این اختلاف معنی دار را مشاهده نمود. نتایج حاصل از تأثیر درازمدت ترکیبات بر سفید بالک گلخانه در پژوهش حاضر (شکل ۳) تا حدود زیادی مشابه نتایج پژوهش (Haidari *et al.*, 2004) بود که در مورد تأثیر ترکیبات پیری پروکسی فن، بوپروفرزین و فن پروپاترین روی شاخص های رشد جمعیت سفید بالک گلخانه گزارش نمودند.

در مورد کارایی دو حشره کش جدید اویسکت و تاکومی (فلوبن دیامید) در کنترل بید گوجه فرنگی صورت گرفت مشخص شد که حشره کش اویسکت در غلظت یک در هزار در دهمین روز پس از محلول پاشی تا ۹۳/۵ درصد کارایی دارد همانطور که در بررسی حاضر نیز حشره کش اویسکت در غلظت یک در هزار بیشترین کارایی را داشت و در روز سوم درصد تلفات بیشتری ایجاد کرد (شکل ۳).



شکل ۳- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ترکیبات (استوکر و اویسکت) و زمان بر درصد تلفات سفید بالک گلخانه

استوکر روی سفیدبالک گلخانه داشت. برخلاف ترکیب کود سم استوکر در حشره کش اویسکت این فرایند شکل نامنظمی به خود گرفته و بین میزان مرگ و میر و زمان و میزان تلفات نمی توان رابطه مطلوبی مشاهده کرد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری سیستم طراحی مرکب نشان داد که در ترکیب اویسکت لزوماً با افزایش غلظت میزان تلفات افزایش پیدا نمی کند (شکل ۲). میزان تلفات کل سفیدبالک گلخانه در مورد ترکیب حشره کش اویسکت نیز رقمی برابر ۵۰ درصد بود که این بازده در مقایسه با ترکیب کود سم استوکر به طور معنی داری رقم پایین تری را نشان داد (شکل ۱ و شکل ۲). در نهایت با توجه به روش های تجزیه و تحلیل آماری خصوصاً سیستم طراحی مرکب مشخص گردید که در راستای سیستم های پایدار مدیریت گلخانه ترکیب کود-سم استوکر بیش از ترکیب حشره کش اویسکت برای کنترل سفیدبالک گلخانه روی گیاه گوجه فرنگی

مشابه همین نتیجه در بررسی (Namvar, 2006) در مورد غلظت ۰/۷۵ در هزار حشره کش اویسکت در روز پنجم پس از محلولپاشی با ۷۸ درصد کارایی بدست آمد.

تجزیه و تحلیل نتایج آماری با استفاده از روش سیستم طراحی مرکب (Central composite design)

نتایج آماری حاصل از روش سیستم طراحی مرکب در مورد کود-سم استوکر حاکی از آن بود که بین فواصل زمانی و میزان مرگ و میر سفید بالک ها همبستگی معنی دار وجود داشته و این ترکیب به صورت منظمی باعث ایجاد مرگ و میر سفید بالک گلخانه گردید (جدول ۲ و شکل ۱). میزان تلفات سفیدبالک گلخانه نیز دارای رقمی برابر ۸۵ درصد بود (شکل ۱). که نشان از تاثیر بالای ترکیب کود سم

درجه کمتری صورت گیرد، سرعت مقاومت این گروه از آفات به آفت کش ها کاهش می یابد (Wang *et al.*, 2010; Khatun *et al.*, 2023) توجه به این که ترکیبات دیر اثر به مرور زمان بر روی سفید بالک گلخانه تأثیر گذاشته و از این رو فشار گزینشی کمتری را وارد می نمایند لذا استفاده از ترکیبات دیر اثری نظیر اویسکت استفاده از آن را در مقایسه با کود-سم استوکر توجیه پذیرتر می نماید. از طرفی باید اذعان داشت که دیر اثر بودن حشره کش اویسکت می تواند به عنوان یک مزیت تلقی شود و برای تلفیق با روش‌های کنترل بیولوژیک یا سایر روش های کنترل بیشتر توصیه گردد. چون عمده‌تاً ترکیبات دیر اثر آسیب کمتری را به دشمنان طبیعی در مقایسه با ترکیبات زود اثر وارد می‌سازند (Crawley, 1992; Omer, *et al.*, 1993).

توصیه می شود. همچنان که تحقیقات (Khatun *et al.*, 2023) نشان داد استفاده از مواد مغذی مورد مصرف گیاهان به همراه آفت کش علاوه بر کمک به رشد فیزیولوژیک گیاه، اثر بخشی آنها را نیز در مقابل با آفات افزایش خواهد داد. در نهایت نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نتایج آماری با استفاده از روش سیستم طراحی مرکب نشان داد که ترکیب اویسکت در مقایسه با کود-سم استوکر در مدت طولانی تری اثر بخش بوده و همین امر شاید کاربران را از نظر روحی به سمتی ببرد که بیشتر از ترکیب استوکر در مقایسه با اویسکت استفاده نمایند.

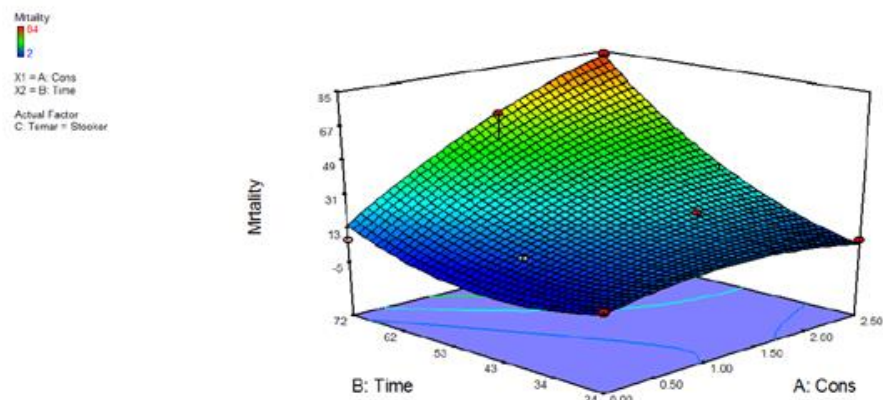
آنچه از مطالعات مختلف بر روی تأثیر ترکیبات مختلف آفت کش بر می آید این است که اصولاً با توجه به تعدد نسل و سرعت مقاومت بالای سفید بالک گلخانه نسبت به بسیاری از سموم، هرچه فشار گزینشی بر روی جمعیت های این گروه از آفات با

جدول ۲- تجزیه و تحلیل آماری ارتباط غلظت سموم، زمان و مرگ و میر سفید بالک گلخانه با استفاده از روش سیستم طراحی مرکب و مدل آنالیز واریانس

p-value	F Value	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	
< 0/0001	18/51	1381/32	8	11050/53	مدل
0/0006	23/77	1774/29	1	1774/29	غلظت های مختلف (A)
0/0008	22/22	1658/78	1	1658/78	زمان (B)
0/0998	3/29	245/5	1	245/5	میزان مرگ و میر (C)
0/0007	23/23	1733/63	1	1733/63	اثر متقابل غلظت و زمان (AB)
0/1454	2/49	186/11	1	186/11	اثر متقابل غلظت و مرگ و میر (AC)
0/0197	8/42	628/82	1	628/82	اثر متقابل زمان و مرگ و میر (BC)

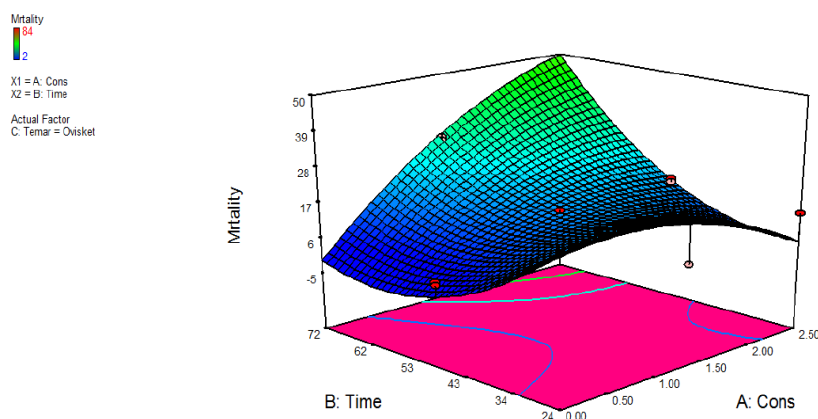
با توجه به جدول شماره ۲، داده ها حاکی از آن دارد که بین فواصل زمانی و میزان مرگ و میر سفید بالک ها همبستگی معنی دار وجود دارد.

مومنی و همکاران: بررسی مقایسه‌ای تأثیر کود-سم استوکر* و آفت کش اویسکت* روی سفیدبالک گلخانه..... ۱۱



شکل ۴- میزان مرگ و میر پوره های سفیدبالک گلخانه در اثر ترکیب کود-سم استوکر. درصد مرگ و میر در کود-سم استوکر برابر با ۸۵ درصد

بخش قرمز در بالای شکل در سیستم طراحی مرکب نشان دهنده اثربخشی ترکیب استوکر با افزایش غلظت بر روی پوره های سفیدبالک گلخانه می باشد.



شکل ۵- میزان مرگ و میر پوره های سفیدبالک گلخانه در اثر ترکیب اویسکت.

بدست آمده (شکل ۴) به نظر می رسد ترکیبات دیر اثر در رابطه با کنترل سفیدبالک گلخانه بهتر عمل می کند. نتایج (Martin, 1999) نیز حاکی از آن بود که با افزایش روز و زمان سمپاشی تأثیر ترکیبات دیر اثر افزایش می یابد. (Esmaili & Hatami, 2014) در مطالعات خود نشان دادند که ترکیب غیر سمی مویان

رابطه افزایش غلظت با افزایش میزان مرگ و میر از روند نامنظمی برخوردار بوده و در ترکیب اویسکت لزوماً با افزایش غلظت میزان تلفات افزایش پیدا نمی کند. این فرایند نامنظم نشان داد که استفاده از ترکیب اویسکت در مقایسه با کود-سم استوکر از درجه اطمینان پایین تری برخوردار است. براساس نتایج

به همراه سم اویسکت باعث گیاه سوزی بوته های گوجه فرنگی می شود و برای کنترل آفت پاشش سم اویسکت به تنهایی با دوز ۱ در هزار توصیه می شود. (Rezaii *et al.*, 2006) در ارزیابی اثرات زیرکشنده گی تیوسیکلوم روی پارامترهای تولید مثلی و رشدی جمعیت شب‌پره‌ی مینوزگوجه‌فرنگی میزان LC₅₀ برای حشره کش اویسکت را ۵۵۷ پی پی ام گزارش نمودند همچنین در تحقیقی دیگر که (Abotalebi, 2012) روی شب پره پشت الماسی صورت گرفت میزان LC₅₀ برای این ترکیب ۵۱/۸۲ پی پی ام گزارش شد که دلیل تفاوت با تحقیق حاضر (۱/۲۱ پی پی ام)، در متفاوت بودن نوع آفت می باشد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش در واقع اولین مطالعه ای است که در رابطه با کود-سم استوکر صورت گرفته و در رابطه با این ترکیب گزارش علمی مستند وجود ندارد. (Arjmandinezhad & Sheikhi gorjan, 2011) در بررسی‌های خود نشان دادند که همه حشره کش‌های جدید و مورد آزمایش مانند مموری (تیامتوکسام) با غلظت ۵۰۰ پی پی ام یا ۰/۵ در هزار در کنترل سفید بالک گلخانه مؤثر هستند. (Malekan *et al.*, 2013) همبستگی بالایی بین درصد مرگ و میر ایجاد شده با غلظت‌های مختلف ایمیداکلوپراید در شرایط آزمایشگاهی گزارش کردند که این همبستگی بالا همانطور که در شکل ۴ مشخص است در رابطه با

کود سم استوکر نیز وجود دارد. (Ibade, 2022) در بررسی صحرایی خود روی گیاه گوجه فرنگی در کنترل سفیدبالک با کود سم استوکر مشخص نمود که غلظت ۳ در هزار این ترکیب تا ۹۹/۰۴ درصد جمعیت آفت را کنترل می کند که در مطابقت با نتایج حاصل از این تحقیق در مورد مقایسه میانگین سطوح مختلف تیمار کود سم استوکر (بالاترین درصد تلفات ۴۱/۷ درصد) متعلق به غلظت ۲/۵ کود سم استوکر بود.

تأثیر بیشتر ترکیب کود سم استوکر با وجود تماسی بودن ترکیب احتمالاً میتواند به دلیل داشتن ماده‌ی مکمل سورفکتانت در ترکیب اولیه آن باشد. که این امر احتمالاً به عنوان یک عامل در افزایش تأثیر کشندگی کود سم استوکر عمل می کند. با در نظر گرفتن این مطلب که ترکیب جدید کود سم استوکر در این پژوهش کارایی مناسبی را برای کنترل سفیدبالک گلخانه دارد لذا امکانات لازم در زمینه بکارگیری آن در کشت‌های گلخانه ای توصیه می شود، تا شاید بتوان اولاً آلودگی زیست محیطی ناشی از مصرف حشره کش‌های شیمیایی را تقلیل داد و ثانیاً از پیدایش نژاد جدید و مقاوم سفیدبالک گلخانه در مقابل حشره کش‌ها جلوگیری کرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان برای اختصاص فضای پژوهش و قراردادادن امکانات پرورش حشرات قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

Abbott, W.S. 1952. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*.18: 265-267.

- Aboutalebi, A. 2012. The effect of lethal doses of the cyclam and chromofenocide on the biological parameters of the diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Msc Thesis. Faculty of Agriculture, University of Tehran. (In Farsi)
- Alien K. 2006. Underwood. Adjuvant trends for the News, Millennium. Weed Technology.
- Al-shareef, L.A.H. 2011. Influence of Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius), infestation on Micronutrients Content in some vegetable plants in a greenhouse. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A 1: 897-901.
- Arjmandinezhad A. and Sheikhi gorjan, A. 2011. Invesytigating the effect of new Pesticides on Greenhouse whitefly and Cotton whitefly. 2nd Proceeding of national pest management. (In Farsi)
- Behdad, E. 2002. Introductory entomology and important plant pests in Iran. Yadboud Press. 840 pp. (In Farsi)
- Binkmoenen RM, Mound LA. 1990. Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns, pp:1-12, In: Gerling D, [ed.] Whiteflies: their bionomics, pest status and management, Intercept Ltd.
- Bolano, R.E. 1997. *Bemisia tabaci* economic injury level in tomato crops in the northren area of Cesar, Colombia. Manejo Integrado-de-Plagas. No 46, pp: 29-33.
- Borisov, B.A. and Akhatov A.K. 1991. Greenhouse whitefly control: an analysis of difficulties and the quest for rotation way. Zash. Rast, No. 9, pp: 6-10.
- Crawley, M.J. 1992. Natural Enemies: The Population Biology of Predators, Parasites and Diseases. Blackwell scientific publications. 575 pp.
- Croft, B.A. 1990. Arthroptera biological control agents and pesticides. Wiley, New York. 723pp.
- Dehghani-Zahedani, M., Nazari, A. and Sarafrazi, A. 2018. Optimization of predation condition of three *Orius* species (Heteroptera: Anthocoridae) with adjustable relative humidity using central composite design. *Journal of Entomological Research*. 42 (1) : 5-12.
- Ghahari, H. and Hatami, B. 2001. Taxonomic survey of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in Isfahan province. *Journal of Entomology and Phytopathology*. 69:141-170. (In Farsi)
- Ekhyari. H. 2014. Effect of Organic pesticide-fertilizer Stoker on greenhouse whitefly. Hamyar Dasht Abron Protocol. (In Farsi)
- Esmaeili, A. and Hatami B. 2014. The effect of Moyan as a surfactant along with Evisect in controlling *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Proceedings of The second national conference on the application of new sciences and technologies in agriculture, natural resources and environment. Meybod. Islamic Azad University. Meybod. Iran. (In Farsi)
- Farnisi, M. Investigating the effect of some biorational insecticides on the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) in laboratory and greenhouse conditions. MSc Thesis. Faculty of Agriculture. Khrasegan branch. Islamic Azad University. Esfahan. Iran. 145 p. (In Farsi)
- Heidari, A., Moharramipour, S., Pourmirza, A.A. and Talebi, A.A. 2004. The effects of pyriproxyfen, buprofezin and fenpropatrin insecticides on the growth indices of Greenhouse whitefly populations. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. 36:353-361. (In Farsi)

- Hodges, G.S. and Evans GA. 2005. An identification guide to the whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) of southeastern united states. *Florida Entomologists*. 88(4): 518-534.
- Horowitz, A.R. and Ishaaya. I. 1994. Managing resistance to insect growth regulators in the sweetpotato whitefly. *Journal of Economic Entomology*. Vol. 87, No. 4, pp: 866-871.
- Ibade, K.W., Farhan, D.D., Abed, M.M. and Saleh, H.M. 2022. Effect of Seaweed extract and Evisect Pesticide on the population density of *Bemisia tabaci* and some characteristics of Eggplant growth. *Biochemical and Cellular Archives*. 22(2): 3845-3849.
- Khatun, P., Islam, A., Sachi, S., Zaherol Islam, M. D. and Islam, P. 2023. Pesticides in vegetable production in Bangladesh: A systemic review of contamination levels and associated health risks in the last decade. *Toxicology Reports*. 11:199-211.
- IL Choi, W., Lee E.H., Choi, B.R., Park, H.M. and Ahn Y.J. 2003. Toxicity of Plant Essential Oils to *Trialeurodes vaporariorum*. *Horticultural Entomology*, 96(5): 1479-1484.
- Malekan, N., Hatami, B., Ebadi, R., Akhavan, A., Binti Abdulaziz, A. and Radjabi, R. 2013. Effect of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Lecanicillium muscarium* on *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. *Indian Journal of Entomology*. 75(2): 95-98.
- Martin, N.A. 1999. Withefly biology, identification and life cycle. Crop and Food Research, Broadsheet No. 91. February 1999.
- Ming-Hui, Q., Qiong-Bo, H., Shun-Xiang, R., Mandour, N.S., Bao-Li, Q. and Stansly, P.A. 2012. Delayed development of the whitefly (*Bemisia tabaci*) and increased parasitism by *Encarsia bimaculata* in response to sublethal doses of piperonyl butoxide. *Insect Science*, 19(3): 4003-4011.
- Mirzamohammadzadeh, S., Iranipour, Sh., Lotfalizadeh, H. and Jafarloo.M. 2014. Biological parameters of *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.: Aleyrodidae) in four greenhouse cucumber cultivars. *Journal of Entomological society of Iran*. 34(4): 53-67.[In Farsi]
- Naamvar, P.2016. Efficacy of two new insecticides, flubendiamide and thiocyclam, in controlling tomato moth. National Plant Medicine Research Institute. *Technology research news magazine*.6(4):33-62.[In Farsi]
- Nazari, A., Montazer, M. and Dehghani-Zahedani, M. 2013. Nano TiO₂ as a new tool for mothproofing of wool: Protection of Wool against *Anthrenus verbasci*. *Industrial and Engineering Chemistry Research* ., 52: 1365-1371.
- Omer, A.D., Johnson M.W., Tabashnick, B.E., Costa, H.S. and Ullman D.E. 1993. Sweetpotato whitefly resistance to insecticide in Hawaii: intra-island variation is related to insecticide use. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol. 67, No. 2, pp: 173-182.
- Prabhaker, N., Tascano, N.C. and Henneberry T.J. 1998. Evaluation of insecticide rotation and mixturesas resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae), *Journal of Economic Entomology*. Vol. 91, No. 4, pp: 820-26.
- Price, P. W. 1975. Insect Ecology. Editions 1-3. Wiley, New York.
- Sanderson, J.P. and Roush, R.T. 1992. Monitoring insecticide resistance in greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) with yellow sticky card. *Journal of Economic Entomology*.83: 634-41.

- Sheikhi-Gorjan, A. 2005. Efficacy of two new insecticides, flubendiamide and thiocyclam, in controlling tomato moth. National Plant Medicine Research Institute. *Technology research news magazine*. 5(4):25-50. (In Farsi)
- Van Emden, H.F. and Peakall, D.V. 1996. Beyond the silent spring: Integrated pest management and chemical safety. Springer publication. 569 pp.
- Van Ieresel, M.W., Oeting, R.D. and Hall, D.B. 2000. Imidacloprid Applications by Subirrigation for Control of Silverleaf Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia. *Journal of Economic Entomology*. 93(3): 813-819.
- Wang, Z., Yan, H., Yang, Y. and Wu, Y., 2010. Biotype and insecticide resistance status of the whitefly *Bemisia tabaci* from China. *Pest Management Science*, 66(12), pp.1360-1366.
- Wisler, G.C, Li, R.H., Liu, H.Y., Lowry, D.S and Duffus, J.E. 1998. Tomato chlorosis virus a new whitefly-transmitted, phloem-limited, bipartite closterovirus of tomato. *Phytopathology*, 88: 402- 409.
- Xu, Y.Y., Liu, T.X., Leibee, G.L. and Jones W.A. 2004. Effects of selected insecticides on *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Biocontrol Science and Technology*. 14: 713–723.