دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۸، شماره ۱، سال ۱۳۹۵، (۷۳-۸۴)

# اثرسمیت چند حشره‌کش گیاهی و شیمیایی روی سن *Macrolophus caliginosus* شکارگر سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum*

*امیرموذنی[۱*]، محمدرضا باقری[۲]، بهنام امیری بشلی[۱]، محمدرضا شهسواری[۲]*

۱- به‌ترتیب فارغ التحصیل کارشناسی ارشد واستادیار، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- به‌ترتیب مربی و استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

## چکیده

یکی از روش‌های رایج برای کنترل سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی استفاده از سموم حشره‌کش گیاهی و شیمیایی است. برای ارزیابی اثر این سموم روی حشرات ماده بالغ سن شکارگر *Macrolophus caliginosus* آزمایشی با استفاده از حشره‌کش‌های گیاهی شامل سیرینول، پالیزین و تنداکسیر و حشره‌کش شیمیایی ایمیداکلوپرید و شاهد (آبپاشی) در غلظت‌های ۰/۵، ۰/۹، ۱/۸ و ۳ درهزار به سه روش لوله‌های شیشه‌ای در آزمایشگاه، آزمایش گلدانی و آزمایش گلخانه‌ای روی گیاه گوجه‌فرنگی اجرا شد. بین حشره‌کش‌ها، غلظت‌ها و اثرات متقابل آن‌ها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با افزایش غلظت، میزان مرگ‌ومیر افزایش یافت. در آزمایشگاه، مقایسه میانگین درصد کشندگی حشره‌کش‌ها روی سن *M.caliginosus* نشان داد که ۴۸ ساعت پس از آزمایش، ایمیداکلوپرید ۳ درهزار با ۱۰۰ درصد مرگ‌ومیر بیشترین اثر و پالیزین ۰/۵ درهزار با ۲۳/۸ درصد مرگ‌ومیر کمترین اثر را داشته است. در روش گلدانی ایمیداکلوپرید ۳ و ۱/۸ درهزار با ۹۷/۲۳ و ۹۴/۳۴ درصد مرگ‌ومیر بیشترین اثر و پالیزین ۰/۵ و ۰/۹ درهزار به‌ترتیب با ۲۰/۱۷ و ۲۱/۱۴ درصد مرگ‌ومیر کمترین اثر را بر سن شکارگر داشتند. در آزمایش گلخانه‌ای ایمیداکلوپرید ۳ و ۱/۸ درهزار با ۹۴/۴۶ و ۹۲/۶۶ درصد مرگ‌ومیر بیشترین اثر و پالیزین ۰/۵ و ۰/۹ درهزار به‌ترتیب با ۱۷/۵ و ۱۸ درصد مرگ‌ومیر کمترین تلفات را به سن شکارگر وارد کردند. در هر سه تحقیق آزمایشگاهی، گلدانی و گلخانه‌ای بین غلظت‌های مختلف ایمیداکلوپرید با سایر حشره‌کش‌ها اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد وجود داشت. با توجه به نتایج به‌دست آمده توصیه می‌شود از حشره‌کش‌های گیاهی مذکور در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به‌جای حشره‌کش‌های شیمیایی استفاده شود.

**واژه‌های کلیدی**: سفیدبالک گلخانه، *Macrolophus caliginosus*، سیرینول، پالیزین، تنداکسیر، ایمیداکلوپرید

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *moazeni_amir@yahoo.com*
تاریخ دریافت مقاله (۹۳/۱۱/۸) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۵/۲/۲۵)

**مقدمه**

یکی از شکارگرهای مهم حشرات آفت، سن *Macrolophus caliginosus* wagner, 1951 (Heteroptera: Miridae) است که به‌صورت تجاری برای کنترل آفات متعددی، مخصوصا سفیدبالک‌ها، شته‌ها و تریپس‌ها در گلخانه‌های سبزیجات استفاده می‌شود (Albajes & Alomar.,1999). این سن شکارگر اغلب به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک علیه سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae) برای پایین نگه داشتن جمعیت آفت زیر سطح زیان اقتصادی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی در گوجه‌فرنگی به‌کار می‌رود (Alomar *et al.,* 2005). این سن‌ها حشراتی با بدن کشیده، مودار، به رنگ زرد روشن تا سبز رنگ، به‌طول ۲/۷ تا ۳/۷ میلی‌متر هستند. ماده‌ها دارای تخم‌ریز مشخص بوده و حدودا دو روز پس از جفتگیری تخم‌ریزی می‌کنند. تخم‌ها کمی خمیده، به رنگ زرد- سبز یا زرد کدر که به‌طور عمقی در ساقه گیاه گذاشته می‌شوند. تعداد تخم گذاشته شده به‌طور طبیعی حدود ۷۰ عدد است هرچند که حداکثر تا ۱۴۰ تخم هم در طول دوره زندگی گذاشته شده است. دما می‌تواند به‌طور چشمگیری نرخ رشد حشره را افزایش دهد اما در دمای بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس نرخ باروری کاهش می‌یابد. نرخ باروری *M. caliginosus* در گیاه توتون با تغذیه از سفیدبالک ۳ عدد در روز محاسبه شده است. (Berengere *et al.,* 1996) طول دوره زندگی این شکارگر به‌عواملی همچون گیاه میزبان، دما، رطوبت نسبی و زیست‌بوم بستگی دارد. فراهم بودن موادغذایی به‌وسیله گیاه میزبان برای پوره‌ها، برای رسیدن به مرحله بلوغ ضروری می‌باشد. این شکارگر به‌طور تصادفی از همه مراحل زیستی سفیدبالک‌ها تغذیه می‌کند. پوره‌ها و حشرات بالغ *M.caliginosus* خرطوم خود را در بدن پوره‌های سفیدبالک فروکرده و با مکیدن محتویات بدن، فقط جلد بدن میزبان را باقی می‌گذارند (Gerling, 1990). هر حشره ماده شکارگر در روز از ۵/۵ تا ۶/۸ پوره یا ۲۵۰۰ تخم سفیدبالک در طول دوره زندگی تغذیه و در مدت ۳۰ روز، روی بادمجان حدود ۵۱ پوره ایجاد می‌کند (Mohd Rasdi *et al*., 2009). در مطالعه‌ای نشان داده‌شده *M. caliginosus* در گیاه لوبیا توانایی کنترل*T. vaporariorum* و *Tetranicus urticae* را دارد. هرچند سفیدبالک را به کنه ترجیح می‌دهد و از پوره سن اول سفیدبالک گلخانه بهتر می‌کند(Enkegard *et al*., 2001). از مزایای استفاده از این شکارگر می‌توان به کنترل طولانی مدت *B. tabaci* و *T. vaporariorum*، قابلیت تلفیق با زنبورهای *Encarsia* و *Eretmocerus* و توانایی شکار از سایر آفات گلخانه‌ای اشاره کرد.

سفیدبالک‌ها با تغذیه از گیاهان میزبان موجب ضعیف شدن و ایجاد اختلالات فیزیولوژیکی در آن‌ها می‌شوند (Shishebor, 2004). از طرف دیگر با انتقال ویروس‌های گیاهی از گیاهان بیمار به گیاهان سالم موجب گسترش وشیوع بیماری‌های ویروسی می‌شوند که می‌تواند خسارات جبران ناپذیر اقتصادی در برداشته باشد (Dittrich & Ernest., 1990). از سوی دیگر به‌واسطه عسلک تولید شده از آن‌ها، قارچ‌های دوده‌ای (فوماژین) روی گیاهان میزبان رشد کرده و با ایجاد پوشش تیره روی سطح برگ از میزان فتوسنتز گیاه می‌کاهند. این عارضه علاوه بر کاهش عملکرد گیاه، به‌ویژه در مورد گیاهان زینتی، از ارزش تجاری و بازار پسندی گیاه، فراورده‌های گیاهی و میوه‌ها می‌کاهد (Byrne & Bellows, 1991). سفیدبالک گلخانه *T. vaporariorum* آفت مهم و خطرناک گوجه‌فرنگی است که به اغلب سموم رایج مقاوم شده است. تا کنون ۱۱۱ گزارش از مقاوم شدن سفیدبالک گلخانه به ۲۲ نوع ترکیب حشره‌کش در محصولات مهمی مانند خیار، گوجه‌فرنگی، توت‌فرنگی و گیاهان زینتی ثبت شده‌است (pesticideresistance.com) که آخرین آن‌ها ترکیبات نئونیکوتینوییدی (ایمیداکلوپرید و استامی‌پرید)، تنظیم کننده‌های رشد حشرات (بوپروفزین و اسپیرومزیفن) و پی‌متروزین می‌باشد (Karatolos *et al.,* 2010 & 2012; Ovacarenko *et al.,* 2014).

هم‌اکنون تعداد زیادی سموم با منشا گیاهی در بازار موجود است که از جمله آن‌ها می‌توان به سیرینول، پالیزین و تنداکسیر اشاره کرد. سیرینول یک حشره‌کش تماسی حاوی عصاره روغنی سیر است که در آزمایشات انجام گرفته، کارآیی بالای خود را در مبارزه با سفیدبالک‌ها در گلخانه‌های گیاهان زینتی و سبزی و صیفی، بدون برجای گذاشتن اثر سمی به اثبات رسانیده است. سیرینول همچنین در کنترل مینوزها، شپشک‌ها، تریپس‌ها، زنجرک‌ها و کنه‌ها در گلخانه‌ها و باغات موثر است (Amiri Besheli, 2009). این سم در بازار در بسته‌های ۱۰۰ میلی لیتری، یک و چهار لیتری عرضه شده است.

پالیزین یک حشره‌کش و کنه‌کش تماسی حاوی صابون‌های غلیظ روغن نارگیل و عصاره نعنا و اکالیپتوس است. پالیزین در کنترل گونه‌های مختلف شته و کنه‌های زیان‌آور (از جمله کنه دونقطه‌ای و کنه قرمز مرکبات) در مراحل پورگی و بالغ در گروه وسیعی از محصولات کشاورزی (سبزی، صیفی، میوه و گیاهان زینتی) موثر می‌باشد (Bani Ameri, 2008). این سم در بازار در بسته‌های ۱۰۰ میلی لیتری، یک و چهار لیتری عرضه شده است.

تنداکسیر فرآورده جدیدی حاوی عصاره تغلیظ شده فلفل است که در آزمایشات متعدد در گلخانه‌ها و مزارع کارایی خود را در کنترل لارو شب‌پره‌ها به‌ویژه لیسه سیب، لارو بید کلم، سفیده‌ی کلم و سایر حشرات خسارت‌زا از جمله سفیدبالک‌ها، تریپس‌ها و زنجرک‌ها، در محصولات کشاورزی مختلف به اثبات رسانیده است (Amiri Besheli, 2009). این سم در بازار در بسته‌های ۱۰۰سی سی و یک لیتری عرضه شده است.

از جمله حشره‌کش‌های شیمیایی مورد استفاده برای کنترل سفیدبالک‌ها ایمیداکلوپرید است. ایمیداکلوپرید با نام تجاری کنفیدور حشره‌کشی سیستمیک از گروه ایمیدازول است که با نحوه اثر تماسی و گوارشی طیف وسیعی از آفات نظیر شته‌ها، سفیدبالک‌ها و زنجرک‌ها را کنترل می‌کند (Mizell & Cassida, 1992) . نحوه اثر ایمیداکلوپرید متفاوت از سایر سموم است. بنابراین می‌تواند روی بعضی نژادهای مقاوم به سموم فسفره، کارباماته و پایرتروییدها موثر باشد. این حشره‌کش برای مدت طولانی (۳ تا ۵ ماه) در داخل بافت‌های گیاه سم‌پاشی شده باقی می‌ماند (Bethke & Redak, 1997).

اثرات کشندگی و زیرکشندگی آفت‌کش‌ها روی نرخ باروری و زنده‌مانی شکارگران و پارازیتوییدها توسط تعدادی از محققین مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله : Croft (1990), Desneux *et al.,* (2007), Biondi *et al.,* (2012), Pekar (2012). در یک تحقیق Figuls *et al.,* (1999) سمیت باقی مانده‌های چند حشره‌کش شیمیایی را روی دو شکارگر *M. caligins*us و *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera, Miridae) بررسی کردند. بین سموم مورد آزمایش، ایمیداکلوپرید دارای ماندگاری متوسطی بود و اثرات کشندگی آن پس از ۲۱ روز از بین رفت. در تحقیق مذکور فقط اندوسولفان قابلیت استفاده همراه با شکارگران مورد بررسی را داشت. در تحقیق دیگری اثرات کشندگی و رفتاری هفت آفت‌کش مختلف روی *Macrolophus pygmaeus* (Rambur)(Heteroptera, Miridae) مورد بررسی قرار گرفت. حشره‌کش تیاکلوپرید (از گروه کلرونیکوتینوییدها) با ۱۰۰ درصد کشندگی دارای بالاترین میزان خطر برای این شکارگر بود. در حالی‌که حشره‌کش کلرانترانیلی‌پرول (از گروه آنترانیلیک دی‌آمیدها) دارای کمترین نرخ کشندگی بود و از این نظر با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت (Martinou *et al.,* 2014).

حشره‌کش‌های تیامتوکسام و پریمیکارب به‌طور معنی‌داری پارامترهای زیستی سن شکارگر *M. pygmaeus* را تغییر می‌دهند. سموم مذکور باعث طولانی‌تر شدن دوره پیش از بلوغ و کاهش امید به زندگی، نرخ زنده‌مانی و باروری شکارگر شدند (Rahmani *et al.,* 2016).

از میان سموم با منشا گیاهی، حشره‌کش آزادیراختین با نام تجاری Neem قابلیت استفاده همراه با سن شکارگر *M. pygmaeus* را دارد. اما باید بین زمان سم‌پاشی و رهاسازی شکارگر حداقل ۵ روز فاصله باشد. در غیر این صورت آفت‌کش موجب مرگ و میر بالای حشره و کاهش نرخ باروری حشرات ماده خواهد شد (Tedeschi *et al.*, 2001).

با هدف ارزیابی اثر غلظت‌های مختلف سموم با منشا گیاهی شامل: سیرینول، پالیزین و تنداکسیر در مقایسه با حشره‌کش شیمیایی ایمیداکلوپرید روی زنده‌مانی حشرات ماده بالغ سن شکارگر *M. caliginosus* تحقیق حاضر به‌مرحله اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

### تهیه مواد آزمایشی

الف) **پرورش گیاهان**: بذور گوجه‌فرنگی (رقمHilario) *Solanum lycopersicum* در گلدان‌های پلاستیکی کوچک (۵×۱۰ سانتی‌متر) حاوی پیت ماس کشت داده شد. گیاهچه‌ها تا زمان استفاده در آزمایشات در ژرمیناتور در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (تاریکی: روشنایی) و رطوبت نسبی ۱۰±۶۵ درصد، بدون کاربرد هیچ‌گونه آفت‌کشی نگهداری شد. آبیاری گلدان‌ها هر ۳-۴ روز یک‌بار به شیوه دستی انجام و برای بهبود رشد بوته‌ها از محلول غذایی N.P.K (20-20-20+TE) استفاده شد. تعدادی از گیاهچه‌ها برای ایجاد کلنی حشرات به گلدان‌های بزرگتر (۱۲×۲۰ سانتی‌متر) حاوی خاک استریل مخلوط با خاک برگ در قفس‌های توری با مش ۵۰ به ابعاد ۶۰×۷۰×۱۱۰ سانتی‌متر منتقل شد.

ب) **پرورش حشرات**: سن شکارگر *M. caliginosus* از طریق شرکت گیاه بذر الوند، نمایندگی شرکت Koppert هلند در ایران تهیه و پس از تایید گونه توسط موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، روی گیاه توتون *Nicotiana tabacum* L. (رقم Turkish) با استفاده از تخم شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* Zeller (Castane & Zapata, 2005) و محلول آب قند (Urbaneja-Bernat *et al.*, 2013) در شرایط محیطی مذکور پرورش داده شد. برای آزمایشات آزمایشگاهی و گلدانی حشرات ماده شکارگر با عمر کمتر از ۷ روز مورد استفاده قرار گرفت.

ج) **سموم مورد استفاده**: حشره‌کش‌های با منشا گیاهی، پالیزین، سیرینول و تنداکسیر از شرکت کیمیا سبز آور و حشره‌کش شیمیایی Imidacloprid 35%-SC از شرکت گل سم گرگان تهیه و در غلظت‌های مورد نظر مورد استفاده قرار گرفت.

### ۲- طرح آزمایشی

این تحقیق در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای درقالب آزمایش فاکتوریل با طرح کاملا تصادفی در ۵ تیمار و ۳ تکرار با استفاده از حشره‌کش‌های گیاهی سیرینول، پالیزین و تنداکسیر و حشره‌کش شیمیایی ایمیداکلوپرید در غلظت‌های ۰/۵، ۰/۹، ۱/۸ و ۳ درهزار و شاهد (آبپاشی) اجرا شد. برای تعیین غلظت‌ها، ابتدا دوزهای حداقل و حداکثر را با توجه به‌میزان کشندگی آن‌ها به‌دست آورده، سپس با استفاده از فواصل لگاریتمی سایر دوزها تعیین گردیدند. در تمام آزمایشات برای آنالیز داده‌ها بسته نرم‌افزاری SAS v.9.1 (SAS Institute Inc. 2004) مورد استفاده قرار گرفت (Soltani, 1997). میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و گروه‌بندی شدند.

**۲-۱- آزمایش زیست‌سنجی**

برای تعیین تاثیر تیمارهای مختلف بر درصد مرگ و میر سن شکارگر *M.caliginosus* بر اساس ( Talebi,Jahromi 2011) از روش لوله‌های شیشه‌ای استفاده شد. بر این اساس ابتدا لوله‌های شیشه‌ای به‌طول ۱۵ و قطر ۱/۵ سانتی‌متر انتخاب و پس از شستشو، به‌مدت ۴ ساعت در دستگاه آون در درجه حرارت ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از سرد شدن، دیواره داخلی آن‌ها را کاملا با غلظت‌های مورد نظر از سموم مورد آزمایش و آب مقطر (به‌عنوان شاهد) آغشته کرده و پس از تخلیه محتویات لوله اجازه داده شد که لوله‌ها در دمای معمولی آزمایشگاه کاملا خشک شوند. در هر لوله آزمایش تعداد ۲۰ حشره ماده بالغ سن شکارگر *M. caliginosus* با سن کمتر از ۷ روز قرار داده شد و در هر لوله به مقدار کافی تخم عقیم‌شده *E. kuehniella* که روی نوارهای کاغذ چسبانده شده بود به‌عنوان غذا در اختیار شکارگر قرار داده شد. پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت لوله‌ها بازبینی و تعداد حشرات مرده و زنده به تفکیک شمارش و ثبت شد. داده‌ها با استفاده از فرمول ابوت (Abbot, 1925) اصلاح و کارایی حشره‌کش مورد نظر محاسبه شد.

**۲-۲- آزمایش گلدانی**

در آزمایش گلدانی (pot experiment) ابتدا تعدادی از گلدان‌های گوجه‌فرنگی را که آلوده به سفیدبالک گلخانه بودند انتخاب نموده و درون قفس‌های استوانه‌ای کوچک به ارتفاع ۵۰ و قطر دهانه ۲۱ سانتی‌متر قرار داده و روی آن‌ها با پارچه حریر با مش ۵۰ پوشانده شد. آبیاری بوته‌ها دو نوبت در هفته (۳۰۰ سی‌سی برای هر گلدان) انجام گردید. به‌منظور رشد و نمو مطلوب گیاهان میزبان در شرایط گلخانه (دمای ۵±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۷۰ درصد و روشنایی طبیعی) به فاصله هر ۱۰ روز محلول غذایی N.P.K (20-20-20+TE) به‌میزان ۲/۵ گرم برای هر بوته استفاده گردید. سپس در هر گلدان تعداد متفاوتی حشره شکارگر ماده بالغ رهاسازی و به آن‌ها اجازه داده شد به‌مدت ۴۸ ساعت از پوره‌های سفیدبالک تغذیه و روی گیاه مستقر شوند. با کالیبراسیون، میزان محلول سمی مورد نیاز محاسبه و برای هر بوته گوجه‌فرنگی ۵۰ سی‌سی محلول در نظر گرفته شد. زیرِ گلدان‌ها و روی خاک آن‌ها کاغذهای سفید قرارداده شد تا شمارش بالغین مرده راحت‌تر انجام گیرد. سپس محلول‌پاشی با سم‌پاش دستی یک لیتری (ساخت شرکت نانگفو) انجام و در زمان‌های ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از محلول‌پاشی، گلدان‌ها بررسی و تعداد حشرات مرده و زنده به‌دقت شمارش و میزان مرگ‌ومیر در هر تیمار محاسبه گردید. کلیه داده‌های به‌دست آمده در شرایط گلدانی با فرمول هندرسون – تیلتون (Henderson-Tilton, 1995) تصحیح وکارایی مصرف سم محاسبه گردید.

**۲-۳- آزمایش گلخانه‌ای**

برای بررسی اثر حشره‌کش‌های گیاهی و شیمیایی موردنظر روی *M. caliginosus* در شرایط گلخانه‌ای، یک گلخانه گوجه‌فرنگی تحت پوشش برنامه کنترل بیولوژیک در منطقه تیران استان اصفهان انتخاب شد. در این گلخانه برای کنترل سفیدبالک‌ها، سه نوبت در فواصل زمانی ۱۵ روزه، از فرم تجاری سن شکارگر *M. caliginosus* (MIRICAL تولید شده توسط شرکت Koppert هلند) به نسبت ۲۵۰۰ عدد در هکتار رهاسازی شده بود. به این منظور برای هر تیمار ۳ ردیف گوجه‌فرنگی که هر کدام دارای ۱۵ بوته گوجه‌فرنگی بود انتخاب و ابتدا و انتهای هر ردیف با نوارهای رنگی مشخص گردید، به‌طوری‌که بین تکرارها حداقل ۵ متر و بین تیمارها حداقل ۱۰ متر فاصله بود. پیش از سم‌پاشی (سم‌پاش ۱۴ لیتری ۳۰psi ساخت شرکت سولو) کالیبراسیون با آب خالص انجام و برای هر ردیف ۵ لیتر محلول در نظر گرفته شد.

برای سم‌پاشی هر دو طرف بوته‌ها (از بالا به پایین و از پایین به بالا) به‌طور کامل محلول‌پاشی شد. یک روز قبل از سم‌پاشی، با زدن ضربه و جمع‌آوری در سینی سفید، از جمعیت حشرات بالغ و پوره شکارگر نمونه‌برداری شد. پس از شمارش و ثبت داده‌ها حشرات شمارش شده مجددا رهاسازی شد. ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی نیز از تیمارهای اعمال شده به همان روش نمونه‌برداری و تعداد حشرات شکارگر زنده شمارش و داده‌ها ثبت شد. کلیه داده‌های به‌دست آمده با فرمول هندرسون – تیلتون (Henderson-Tilton, 1995) تصحیح و کارایی مصرف سم محاسبه شد.

## نتایج

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس سموم مورد نظر روی سن شکارگر *M. caliginosus* در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد که بین حشره‌کش‌های به‌کار برده شده در آزمایش‌های زیست‌سنجی ، گلدانی و گلخانه‌ای در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. به همین صورت بین غلظت‌ها و اثر متقابل سم و غلظت نیز در کلیه آزمایش‌ها (زیست‌سنجی، گلدانی و گلخانه‌ای) در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

**جدول۱ – تجزیه واریانس اثر سموم گیاهی و شیمیایی روی میزان مرگ و میر سن شکارگر *Macrolophus caliginosus* در فاصله زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی**

**Table 1- The Analysis of Variance of the effect of four botanical and chemical insecticides on mortality of *Macrolophus caliginosus* at 24 and 48 hours after spraying**

| | | Mean square | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | After 24h | | | After 48h | | |
| Source | DF | Bioassay exp. | Pot exp. | Greenhouse exp. | Bioassay exp. | Pot exp. | Greenhouse exp. |
| Insecticides | 4 | 12050** | 11172** | 9626** | 12244** | 11885** | 11324** |
| Dose | 3 | 282** | 292** | 330** | 330** | 230** | 198** |
| I×D | 12 | 64** | 58** | 94** | 49** | 43** | 46** |
| Error | 40 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| Cv | - | 3.5 | 6.3 | 6.4 | 2.8 | 5.4 | 5.8 |

*: significant at 0.05
**: significant at 0.01
n.s.: not significant

**جدول ۲ - مقایسه میانگین‌ها برای درصد مرگ و میر سن شکارگر *Macrolophus caliginosus* در اثر کاربرد ۴ حشره‌کش گیاهی و شیمیایی در ۴ غلظت مختلف، در فاصله زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سمپاشی**

**Table 2- Mean comparison for mortality rate of predatory bug *Macrolophus caliginosus* due to the application of four botanical and chemical insecticides with 4 different doses at 24 and 48 hours after spraying**

| | | % Mortality* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | After 24h | | | After 48h | | |
| **Insecticides** | **Dose ml/Lit.** | **Bioassay exp.** | **Pot exp.** | **Greenhouse exp.** | **Bioassay exp.** | **Pot exp.** | **Greenhouse exp.** |
| Sirinol | 0.5 | 25.5 h | 18.81 h | 20.16 fg | 28.47 hi | 25.16 g | 26.5 fg |
| Sirinol | 0.9 | 30.46 g | 23.52 fg | 23.16 f | 40.44 de | 31.81 de | 27.95efg |
| Sirinol | 1.8 | 33.16 f | 28.15 e | 25.66 e | 39.24 ef | 34.86 d | 31.83 de |
| Sirinol | 3 | 34.47 def | 27.79 e | 26.75 e | 39.24 ef | 33.25 de | 32.81 d |
| Palizin | 0.5 | 21.83 i | 17.1 h | 16.16 h | 23.8 g | 20.17 h | 17.5 gh |
| Palizin | 0.9 | 24.87 h | 17.25 h | 16.16 h | 28.93 hi | 21.14 h | 18 gh |
| Palizin | 1.8 | 24.82 h | 21.22 g | 18.86 gh | 27.93 i | 25.83 fg | 20.5 g |
| Palizin | 3 | 29.81 g | 24.22 fg | 25.13 e | 35.23 g | 26.99 fg | 25.17 f |
| Tondexir | 0.5 | 26.5 h | 22.4 fg | 20.83 fg | 30.15 h | 27.43 fg | 25.5 f |
| Tondexir | 0.9 | 34.84 de | 28.61 e | 26.86 e | 38.13 f | 30.5 ef | 27 f |
| Tondexir | 1.8 | 29.97 g | 25.22 ef | 27.2 e | 35.75 g | 30.15 ef | 28.45 ef |
| Tondexir | 3 | 36.83 d | 32.43 d | 31.22 d | 41.12 d | 35.03 d | 32.5 d |
| Imidacloprid | 0.5 | 72.56 c | 67.8 c | 67.5 c | 78.12 c | 75.56 c | 72.83 c |
| Imidacloprid | 0.9 | 94.13 b | 86.8 b | 65.33 c | 96.37 b | 90.85 b | 86.23 b |
| Imidacloprid | 1.8 | 92.93 b | 88.15 b | 87.2 b | 97.15 b | 94.34 a | 92.66 a |
| Imidacloprid | 3 | 97.79 a | 93.38 a | 92.68 a | 100 a | 97.23 a | 94.46 a |
| Control | - | 4.75 | 3.12 | 3.71 | 6.71 | 5.98 | 6.68 |

*In each column the means with similar letters have no significant difference (p<0/05).

**الف) آزمایش زیست‌سنجی در آزمایشگاه**

نتایج نشان داد که حشره‌کش ایمیداکلوپرید با غلظت ۳ درهزار با ۹۷/۷۹ درصد تلفات پس از ۲۴ ساعت و ۱۰۰ درصد تلفات پس از ۴۸ ساعت بیشترین میزان مرگ و میر را در حشرات ماده سن شکارگر *M. caliginosus* ایجاد کرد و از این نظر با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ بود. غلظت‌های ۱/۸ و ۰/۹ درهزار این حشره‌کش نیز در هر دو فاصله زمانی مذکور بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر با بیش از ۹۰ درصد تلفات در یک گروه جداگانه قرار گرفتند. غلظت ۰/۵درهزار ایمیداکلوپرید که دوز توصیه شده شرکت سازنده برای کنترل سفیدبالک‌ها است پس از ۲۴ ساعت ۷۲/۵۶ درصد و پس از ۴۸ ساعت ۷۸/۱۳ درصد تلفات به حشرات ماده سن شکارگر وارد کرد و در هر دو فاصله

زمانی مذکور با یک اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر حشره‌کش‌ها و غلظت‌های مورد استفاده به تنهایی در یک گروه جداگانه قرار گرفت.

در میان سموم گیاهی مورد آزمایش، کمترین میزان تلفات را پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت، غلظت ۰/۵ در هزار پالیزین به‌ترتیب با ۲۱/۸۳ درصد و ۲۳/۸ درصد و بیشترین میزان مرگ و میر را در فواصل زمانی مذکور غلظت ۳ درهزار حشره‌کش تنداکسیر به‌ترتیب با ۳۶/۸۳ درصد و ۴۱/۱۲ درصد به این شکارگر وارد کردند. سایر سموم و غلظت‌ها بین این دو دسته قرار گرفتند.

**ب) آزمایش گلدانی**

در آزمایش گلدانی ، پس از ۲۴ ساعت کمترین تلفات سن شکارگر مربوط به پالیزین ۰/۵ و ۰/۹ در هزار و سیرینول ۰/۵ در هزار می‌باشد و با سایر غلظت‌های مورد استفاده برای حشره‌کش‌های گیاهی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارند. پس از ۴۸ ساعت نیز همین روند با تغییرات مختصری دیده شد. به هرحال در هر دو فاصله زمانی کمترین میزان مرگ و میر حشرات ماده سن شکارگر *M. caliginosus* در غلظت‌های پایین حشره‌کش پالیزین ثبت شد.

در مقایسه، غلظت‌های مختلف حشره‌کش شیمیایی ایمیداکلوپرید در هر دو فاصله زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی بیشترین میزان تلفات را به سن شکارگر وارد نمودند، به‌طوری‌که هر چهار غلظت این حشره‌کش در گروه‌های جداگانه قرار گرفتند و با سایر حشره‌کش‌ها و غلظت‌های مورد استفاده دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول۲).

**ج) آزمایش گلخانه‌ای**

در گلخانه ۲۴ ساعت پس از سم‌پاشی کمترین میزان مرگ و میر ناشی از کاربرد حشره‌کش گیاهی پالیزین با غلظت‌های ۰/۵، ۰/۹ و ۱/۸ درهزار بود که به‌ترتیب ۱۶/۱۶، ۱۶/۱۶ و ۱۸/۸۶ درصد تلفات به دشمن طبیعی وارد کردند و از این نظر فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ بودند. همچنین ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی کمترین اثر با ۱۷/۵ درصد مربوط به پالیزین ۰/۵ در هزار بوده که البته با پالیزین ۰/۹، ۱/۸ و ۳ در هزار، سیرینول ۰/۵ و ۰/۹ در هزار اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۵ نداشت. در مقایسه غلظت‌های مشترک سموم گیاهی مختلف روی *M. caliginosus* مشاهده گردید که پس از ۴۸ ساعت در غلظت‌های ۰/۵و ۰/۹ در هزار بین سیرینول با پالیزین و بین سیرینول با تنداکسیر اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود. در غلظت ۱/۸ و ۳ در هزار فقط سیرینول با تنداکسیر اختلافشان معنی‌دار بوده است.

در بررسی انجام شده مشاهده گردید که در کلیه آزمایش‌ها برای ارزیابی اثر حشره‌کش‌های گیاهی وشیمیایی روی میزان مرگ‌ومیر *M. caliginosus*، ایمیداکلوپرید ۳ درهزار بیشترین میزان مرگ‌ومیر را ایجاد نموده که اختلاف نسبتا زیاد و معنی‌داری با سایر حشره‌کش‌ها داشته است. ولی بین حشره‌کش‌های گیاهی اختلاف نسبتا زیادی وجود نداشته و بیشترین مرگ و میر مربوط به تنداکسیر ۳ درهزار با حدود ۳۵ درصد مرگ‌ومیر بوده است. در هرحال اختلاف مرگ و میر ناشی از غلظت‌های مختلف ایمیداکلوپرید با سایر حشره‌کش‌ها بسیار زیاد و در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بوده است.

**بحث**

در بررسی اثر چند حشره‌کش انتخابی روی دو شکارگر از خانواده Miridae مشخص گردید که حشره‌کش ایندوکساکارب حدود ۲۸ درصد مرگ‌ومیر برای *M. Pygmaeus* و ۷۷ درصد مرگ‌ومیر برای ماده‌های

*Nesidiocoris tenuis* داشته ولی مرگ‌ومیر در حشره‌کش‌های اسپینوساد و آزادیراکتین کمتر از ۱۳ درصد بوده است، اما اسپینوساد به‌طور چشمگیری میزان تولیدمثل *M. pygmaeus* و آزادیراکتین به‌طور چشمگیری میزان تولید مثل ماده‌های *N. tenuis* را کاهش داده است (Arnó & Gabarra, 2011). در تحقیقات لوپز و همکاران در اسپانیا روی افراد خانواده Miridae نشان داده شد که سم آمامکتین بنزوات با سه گونه *Diglyphus isaea , N. tenuis, M. pygmaeus* سازگار بوده و در مبارزه تلفیقی می‌تواند به‌کار رود. داده‌های به‌دست آمده از این تحقیق به‌همراه داده‌های به‌دست آمده از اثرات این سموم گیاهی بر سفیدبالک گلخانه که در مقاله‌ای به‌صورت جداگانه آمده است (در دست چاپ) نشان می‌دهد که سموم گیاهی فوق بر خلاف سم شیمیایی ایمیداکلوپرید اثرات کشندگی بسیار پایینی روی سن شکارگر *M. caliginosus* دارند و می‌توان از آن‌ها با توجه به کارایی نسبتا مناسب آن‌ها روی آفت هدف در گلخانه‌های تحت پوشش مدیریت تلفیقی آفات استفاده نمود. همچنین با توجه به اینکه بالغین و پوره‌های این شکارگر مانند سایر افراد خانواده Miridae نسبت به اکثر حشره‌کش‌ها حساسند، بنابراین در تراکم‌های پایین آفت می‌توان از مواد شیمیایی کم‌خطر جهت مهار آفت استفاده کرد. این حشره‌کش‌ها هرچند تعداد شکارگرها را کاهش می‌دهند اما همه آن‌ها را از بین نمی‌برند (Hiller *et al*, 2007). بنابراین این سموم گیاهی می‌توانند جایگزینی مناسب برای آفت‌کش‌های شیمیایی بوده و در مدیریت تلفیقی آفات استفاده شوند. پیشنهاد می‌شود اثر این گروه سموم روی سایر مراحل زندگی و پارامترهای زیستی و تولیدمثلی این سن شکارگر نیز انجام گردد تا تصویری دقیق‌تر از اثرات سموم شیمیایی و گیاهی بر دشمنان طبیعی سفیدبالک‌ها به‌دست آید و حساس‌ترین و مقاوم‌ترین مراحل زندگی سن شکارگر نسبت به این گروه سموم مشخص گردد.

## References


**Abbott, W. S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-67.

**Albajes, R. and Alomar, O. 1999.** Current and Potential Used of Polyphagous Predators. Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops, Kluwer Academic Publisher, Dordretch, pp: 265-275.

**Alomar, O. Riudavets, J. Castsne, C. 2005.** *Macrolophus caliginosus* in the biological control of *Bemisia tabaci* on greenhouse melons: Biological control, 36 :154–162.

**Amiri Besheli, B. 2009.** Toxicity evaluation of Tracer, Sirinol, Palizin, Runner and Tondexir with and without mineral oil on *Phylocnistis citrella* Stainton. African journal of Biotechnology. 8(14): 3382-3386.

**Arnó, J. and Gabarra, R. 2011.** Side effects of selected insecticides on the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae), 84(4): 513-520.

**Bani ameri, V. 2008.** Study of efficacy of different concentration of insecticidal soap, in comparision Oxydemtin- methyl (Metasistox) to control *Aphis gossipy* in greenhouse cucumber. Abstract of articles for meeting of the IOBC WG "Integrated control in protected crops, Temprate Climate, 9(15): 21-25.

**Berengerec Grenier, S. and Bonnot, G. 1996**. Artificial substrate for egg layingand embryonic development by the predatory bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: miridae). Biological Control, 7(2): 140-147.

**Bethke, J. A. and Redak, R. A. 1997.** Effect of imidacloprid on the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae), and whitefly parasitism. Annual Applied Biology, 130: 397-407.

**Biondi, A., Desneux, N., Siscaro, G. and Zappalà, L. 2012.** Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. Chemosphere, 87(7): 803-812.

**Biondi, A., Mommaerts, V., Smagghe, G., Viñuela, E., Zappalà, L. and Desneux, N., 2012.** The non-target impact of spinosyns on beneficial arthropods. Pest management science, 68(12): 1523-1536.

**Byrne, D. N. and Bellows, T. S. 1991.**Whitefly, Biology. Annual Review Entemology, 36: 431-57.

**Castane, C. and Zapata, R. 2005**. Rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus* on a meat-based diet. Biological Control, 34: 66-72.

**Croft, B. A. 1990.** Arthropod biological control agents and pesticides. John Wiley and Sons Inc., New York. 86 pp.

**Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J. M. 2007**. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review Entemology, 52:.81-106pp.

**Dittrich, V. S. UK and Ernest, G. H. 1990**. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In*:* Gerling.D. (Ed.).Whitefly: Theire Bionomics.Pest Status and Management. Intercept Ltd. pp. 263-286

**Enkegard, A., Brodsgaard, H. F. and Hansen, D. L. 2001.** *Macrolophus caliginosus*: functional response to whitefly and preference and switching capacity between whitefly and spider mite. Entemologia Experimentalis et Aplicata, 101(1): 81-88.

**Figuls, M. C. Castane, and Gabbara, R. 1999.** Residual toxicity of some insecticides on the predatory bugs *Dicyphus tamaninni* and *Macrolophus caliginosus.* Biocontrol, 44: 89-98.

**Gerling, D. 1990.** Natural enemies of whitefly: Predators and parasitoids. Pp: 147-185.

**Henderson, C. F. and Tilton, E. W. 1995.** Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology, 48(2): 157-161pp.

**Hiller, N., Brown, K. and Katlin, N. 2007.** Biological control of the pest. translated by Damvandian. Mazandaran University Press, First Edition, 448pp.

**Karatolos, N., Denholm, I., Williamson, M., Nauen, R. and Gorman, K. 2010.** Incidence and characterisation of resistance to neonicotinoid insecticides and pymetrozine in the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae). Pest Management Science, 66: 1304-1307.

**Karatolos, N., Williamson, M. S., Denholm, I., Gorman, K., Ffrench-Constant, R. H. 2012**. Over-expression of a cytochrome P450 is associated with resistance to pyriproxyfen in the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. Plos ONE 7: e31077.

**Lopez JD, Latheef M. A and Hoffmann W. C. 2010.** Effect of emamectin benzoate on mortality, proboscis extension, gustation and reproduction of the corn earworm*, Helicoverpa zea*. Journal of Insect Science, 10(89): 1-16.

**Martinou, A. F., Seraphides, N. and Stavrinides, M. C. 2014.** Lethal and behavioral effects of pesticides on the insect predator *Macrolophus pygmaeus*. Chemosphere, 96: 167-173.

**Mizell, R. F. and Cassida, J. E. 1992.** Toxicity of imidacloprid to selected arthropod predators in the laboratory. Florida Entomologist, 75: 277-80.

**Mohd Rasdi, Z., Fauziah, I. and Wan Mohamad, W.A.K. 2009.** Biology of *Macrolophus caliginosus* Predator of *Trialeurodes vaporariorum.* International Journal of Biology, 1(2): 60-9-490-2000.

**Ovcarenko, I., Lindstrom, L., Saikkonen, K., and Vanninen, I. 2014**. Variation in mortality among populations is higher for pymetrozine than for imidacloprid and spiromesifen in *Trialeurodes vaporariorum* in greenhouses in Finland. Pest Management Science, Wiley Online Library. Pp:166-178

**Pekár, S. 2012.** Spiders (Araneae) in the pesticide world: an ecotoxicological review. Pest management science, 68(11):.1438-1446.

**Rahmani, S., Azimi, S. and Moghadasi, M. 2016.** LC30 effects of thiamethoxam and pirimicarb, on population parameters and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae). Arthropods, 5(2): 44-55.

**SAS Institute, 2004**. SAS/STAT, Release 9.1. SAS Institute, Cary, NC.

**Shishebor, P. 2004**. Bioechology and pest management of the whitefly, Ahvaz Chamran University Press First Edition, 626 pp.

**Soltani, A. 1997.** Use SAS Software in Statistics Analysis ( in agriculture). Mashhad university publishment. Third edition, 166 pp.

**Talebi Jahromi, KH. 2011.** Pesticides Toxicology. University of Tehran Press, 525pp.

**Tedeschi, R., Alma, A. and Tavella, L., 2001.** Side-effects of three neem (Azadirachta indica A. Juss) products on the predator *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het., Miridae). Journal of Applied Entomology, 125(7): 397-402.

**Urbaneja-Bernat, P., Alonso, M., Tena, A., Bolckmans, K. and Urbaneja, A. 2013.** Sugar as nutritional supplement for the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. Biocontrol, 58: 57-64.

*Journal of Entomological Research*
Volume 8, Issue 1, pages: 73-84

*Islamic Azad University, Arak Branch*
*ISSN 2008-4668*
*http://jer.iau-arak.ac.ir*

# Investigation on the effect of some botanical and chemical insecticides on the predatory bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera:Miridae) the predator of greenhouse whitefly

***A. Moazeni[1*], M. R. Bagheri[2], B. Amiri-Besheli[1], M. R. Shahsavari[2]***

1- Respectively Masteŕs degree & Assistant professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,Sari, Iran
2- Respectively Lecturer & Assistant professor, Agricultural and Natural Resource Research Institute of Isfahan,Isfahan, Iran

## Abstract

One of the common methods for controlling of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* in tomato greenhouses is use of chemical and botanical insecticides. To evaluate the effects of these insecticides on adult female of predatory bug *Macrolophus caliginosus* these research was carried out using botanical insecticides (Sirinol, Palizin and Tondexir) and chemical insecticide (Imidacloprid) in 0, 0.5, 0.9, 1/8 and 3 ml/l in three methods; glassy tubes in laboratory, pot and greenhouse experiments on tomato plant. There were significant differences between treatments, doses and interaction of doses and treatments. The mortality was increased with increasing the doses. 48 hours after spraying, highest and the least mortality was caused by Imidichloprid (3 ml/l.) with 100% and Palizin (0.5 ml/l.) with 23.8 % mortality, respectively. In pot method, the highest mortality of predatory bug was caused by Imidichloprid (3, 1.8 ml/l.) with 97.23 and 94.34%, and the least mortality was caused by Palizin (0.5 and 0.9 ml/l.) with 20.17 and 21.14 %. Imidichloprid (3, 1.8 ml/l.) had the highest mortality with 94.46 and 92.66 % and Palizin (0.5 and 0.9 ml/l.) had the least mortality with 17.5 and 18 % on predatory bugs in greenhouse condition. In all three methods, there were significant difference between Imidichloprid (all doses) and the other botanical insecticides. These results show that the botanical insecticides could be used as natural products in IPM programs to protect the natural enemies.

**Keywords**: Greenhouse whitefly, *Macrolophus caliginosus*, Sirinol, Palizin, Tondexir and Imidichlopride

* Corresponding Author, E-mail: *moazeni_amir@yahoo.com*
Received: 28 Jan. 2015 – Accepted: 14 May 2016