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، (۵۹-۷۱)

اثر چند حشره‌کش گیاهی و شیمیایی بر سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood ,1856) در شرایط آزمایشگاهی و گلدانی

امیرموذنی[1]، محمدرضا باقری[2]، بهنام امیری بشلی[1]، محمدرضا شهسواری[2]*

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

چکیده

اثر سه حشره‌کش گیاهی (سیرینول، پالیزین، تنداکسیر) و یک حشره‌کش شیمیایی (ایمیداکلوپرید) روی میزان مرگ و میر سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) بررسی و با یکدیگر مقایسه شد. اثر غلظت‌های ۰/۵، ۰/۹، ۱/۸ و ۳ در هزار حشره‌کش‌های مذکور روی سنین مختلف پورگی و حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه *T. vaporariorum* به‌روش غوطه‌ورکردن برگ برای پوره‌ها و با استفاده از لوله‌های شیشه‌ای برای بالغین در آزمایشگاه بررسی شد. همچنین اثر حشره‌کش‌های مذکور در شرایط گلخانه‌ای روی گوجه‌فرنگی نیز بررسی گردید. بین حشره‌کش‌ها ، غلظت‌ها و اثرات متقابل حشره‌کش و غلظت در همه مراحل پورگی و بالغ سفیدبالک در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با افزایش غلظت میزان مرگ‌ومیر افزایش و با افزایش سن پورگی میزان مرگ‌ومیر کاهش یافت. در روش غوطه‌ورسازی ایمیداکلوپرید ۳ و ۱/۸ درهزار و تنداکسیر ۳ درهزار بیشترین میزان مرگ و میر را روی پوره‌های سنین اول تا سوم نشان دادند و از این نظر با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشتند. برای پوره‌های سن چهارم غلظت ۳ در هزار ایمیداکلوپرید بیشترین کارایی را داشت و به‌تنهایی در یک گروه قرار گرفت. در آزمایش گلدانی نیز بیشترین مرگ و میر پوره‌های سنین اول تا چهارم ناشی از کاربرد ایمیداکلوپرید ۳ درهزار بود، هرچند در سن دوم پورگی، تنداکسیر ۳ در هزار اثری مشابه با ایمیداکلوپرید داشت. بیشترین اثر بر حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه به‌ترتیب با ۹۸/۰۳، ۹۶/۰۷، ۹۶/۰۷، ۹۶/۰۷ و ۹۴/۱۱ درصد مرگ‌ومیر بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر مربوط به ایمیداکلوپرید (۳ درهزار)، تنداکسیر(۳درهزار)، پالیزین (۳ درهزار)، ایمیداکلوپرید (۱/۸درهزار) و سیرینول (۳ درهزار) بود.

واژه‌های کلیدی: سفیدبالک گلخانه، 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

سفیدبالک‌ها در راسته Hemiptera و زیر راسته Sternorrhyncha، بالاخانواده Aleyrodoidea و خانواده Aleyrodidae طبقه‌بندی می‌شوند. کلمه Aleyrod در زبان لاتین به معنای آرد می‌باشد که در حقیقت به پوشش پودری سفید رنگ بدن سفیدبالک‌ها اشاره می‌کند. از سفیدبالک‌ها اغلب به‌عنوان آفت اولیه و مهم مناطق استوایی و گرمسیری یاد می‌شود. بیش از ۱۲۰۰ گونه سفیدبالک توصیف شده است. آن‌ها بیشتر در مناطق گرمسیری وجود دارند به‌طوری‌که تعداد گونه‌های گزارش شده از این مناطق ۷۲۴ و از مناطق معتدله ۴۲۰ گونه است. آن‌ها حشراتی با پراکنش جهانی و دامنه میزبانی گسترده هستند که به‌صورت مستقیم (با تغذیه از شیره گیاهی میزبان‌های خود) و غیر مستقیم (با ترشح عسلک و انتقال بیماری‌های ویروسی) سبب وارد آمدن خسارت‌های اقتصادی شدیدی می‌شوند (Dittrich & Ernest, 1990, Byrne & Bellows, 1991, Shishebor, 2004).

مراحل رشدی سفیدبالک‌ها شامل؛ تخم، مرحله پورگی خزنده (پوره سن ۱)، مراحل پورگی ساکن (پوره‌های سنین ۲، ۳)، شفیرگی (سن چهارم پورگی) و حشره بالغ است (De Cock *et al*.,1990). حشرات بالغ از یک شکاف T شکل از پوسته آخرین مرحله پورگی یا شفیرگی خارج می‌شوند. سفیدبالک‌ها معمولا گیاهانی با برگ‌های روشن و متمایل به زرد یا سبز مایل به زرد را برای تغذیه و تخم‌گذاری انتخاب می‌نمایند (Stenseth, 1997).

میزبان‌های سفیدبالک‌ها شامل گروه‌های مختلفی از سبزیجات، صیفی جات، گیاهان زراعی و زینتی می‌باشند (Norman *et al.,* 1996). باتوجه به خساراتی که ازسوی سفیدبالک‌ها به محصولات کشاورزی وارد می‌آید، کنترل و مبارزه با آن‌ها اهمیت بسیار می‌یابد. به علت قدرت تولیدمثلی بسیار بالای آن‌ها و تعدد نسل‌هایشان و همچنین استفاده بی رویه از حشره‌کش‌ها، سفیدبالک‌ها نسبت به بسیاری از حشره‌کش‌ها مقاوم شده‌اند (Cavaco *et al*., 2003). سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (westwood 1856) آفت مهم و خطرناک گوجه‌فرنگی است که به اغلب سموم رایج مقاوم شده است. بنابراین لازم است کنترل آن‌ها در چارچوب یک برنامه مدیریت تلفیقی آفت، با استفاده از روش‌های زراعی، فیزیکی، مکانیکی و بیولوژیکی صورت گرفته و از روش مبارزه شیمیایی به‌عنوان آخرین راهکار و تنها در صورت نیاز استفاده گردد (Omer *et al.,* 1993).

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 به جای گذاردن 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 حشره‌کش در بسته‌های ۱۰۰سی سی، یک و ۴ لیتری به بازار 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 (کنه دونقطه‌ای، کنه قرمز مرکبات و . . .) در مراحل پوره و بالغ روی گروه وسیعی از محصولات کشاورزی (سبزی، صیفی، میوه و گیاهان زینتی) موثر می‌باشد (Bani Ameri, 2008). این حشره‌کش نیز در بازار در بسته‌های ۱۰۰سی سی، یک و ۴ لیتری موجود 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، سفیده کلم و نیز حشرات خسارت‌زا از جمله

سفیدبالک‌ها، تریپس و زنجرک‌ها، روی محصولات کشاورزی مختلف به اثبات رسانیده است (Amiri Besheli, 2009). این ترکیب نیز 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). تاکنون ۱۱۱ گزارش از مقاوم شدن آن به ۲۲ نوع ترکیب حشره‌کش در محصولات مختلف (pesticideresistance.com) که آخرین آن‌ها ترکیبات نئونیکوتینوییدی (ایمیداکلوپرید و استامی‌پرید)، تنظیم کننده‌های رشد حشرات (بوپروفزین و اسپیرومزیفن) و پی‌متروزین می‌باشد. (Bi & Toscano, 2007; Karatolos *et al*., 2010 & 2012; Ovacarenko *et al*., 2014)

در کشورهای توسعه یافته سال‌هاست که مصرف سم و کود شیمیایی به‌صورت قابل توجهی کاهش یافته است، اما روند رو به رشد استفاده از این سموم هنوز در ایران ادامه دارد. خطر مصرف بی رویه سموم و کودهای شیمیایی روی سلامت انسان آنقدر نگران کننده است، که کارشناسان و متولیان بخش کشاورزی را به ارایه راه‌کارهایی برای کاهش مصرف سموم وا داشته است. هدف از این تحقیق بررسی اثر غلظت‌های مختلف سموم ایمیدوکلوپرید، سیرینول، پالیزین و تنداکسیر روی سفیدبالک گلخانه در گوجه‌فرنگی جهت دست‌یابی به یک حشره‌کش موثر است که علاوه بر کارایی بالا خطر کمتری برای محیط زیست و دشمنان طبیعی داشته باشد.

مواد و روش‌ها

۱- تهیه مواد آزمایشی

الف) پرورش گیاهان: بذور گوجه‌فرنگی (رقم Hilario) *Solanum lycopersicum* در گلدان‌های پلاستیکی کوچک (۵×۱۰ سانتی‌متر) حاوی پیت ماس کشت داده شد. گیاهچه‌ها تا زمان استفاده در آزمایشات در ژرمیناتور در دمای۲±۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (تاریکی: روشنایی) و رطوبت نسبی ۱۰±۶۵ درصد، بدون کاربرد هیچ‌گونه آفت‌کشی نگهداری شدند. 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: جمعیت اولیه سفیدبالک از گلخانه‌ای واقع در منطقه تیران‌وکرون استان اصفهان از روی گوجه‌فرنگی جمع‌آوری و با استفاده از منابع معتبر (Gerling, 1990, Shishebor, 2004, Shahbazvar *et al.*, 2011) شناسایی، سپس داخل قفس‌های توری با مش ۵۰ به ابعاد ۶۰×۷۰×۱۱۰ سانتی‌متر، در گلخانه بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان در درجه حرارت ۳±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و در شرایط نور طبیعی پرورش داده شد.

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

۲- طرح آزمایشی

این تحقیق در شرایط آزمایشگاهی و گلدانی در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح کاملا تصادفی در ۵ تیمار و ۳ تکرار بااستفاده 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 به میزان کشندگی آن‌ها به‌دست آورده، سپس با استفاده از فرمول‌های 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,۲۰۰۷). میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و گروه‌بندی شدند

۲-۱- آزمایش زیست‌سنجی

در آزمایشات زیست‌سنجی برای بررسی اثر حشره‌کش‌ها روی پوره‌ها از روش غوطه‌ور کردن برگ و برای بالغین از روش لوله‌های شیشه‌ای استفاده گردید (Talebi Jahromi, 2011). در روش غوطه‌ور کردن برگ ابتدا برگ‌های حاوی پوره‌های سنین سوم و چهارم سفیدبالک به قطعاتی تقسیم شد، به‌طوری‌که روی هر قطعه ۲۰ پوره وجود داشت. پوره‌های اضافه با استفاده از سوزن ظریف حذف شدند. سپس قطعات برگ را به مدت ۵ ثانیه در غلظت‌های مورد نظر فرو برده و سپس درون پتری قرار داده شدند. میزان مرگ‌ومیر در هریک به‌طور جداگانه در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تیمار بررسی و داده‌ها ثبت گردید. پوره‌هایی که چروکیده شده و تغییر رنگ داده بودند، به‌عنوان افراد مرده درنظر گرفته می‌شدند.

برای تعیین تاثیر تیمارهای مختلف بر درصد مرگ و میر حشرات بالغ از روش (Garcia-Mari & Soto, 2001) با کمی تغییرات استفاده گردید. 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 شدند. 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 بالغ سفیدبالک گلخانه با سن کمتر از ۳ روز 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 تعداد۵۰ گلدان گوجه‌فرنگی را که از نظر رشد و اندازه یکنواخت بودند، انتخاب کرده و درون قفس‌های استوانه‌ای کوچک به ارتفاع ۵۰ و قطر دهانه ۲۱ سانتی‌متر قرار داده و روی آن‌ها با توری 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) به میزان ۲/۵ گرم برای هر بوته استفاده گردید. سپس در هر گلدان بین ۱۵ تا ۲۰ جفت حشره بالغ سفیدبالک رهاسازی و پس از ۲۴ ساعت حشرات بالغ حذف شدند. به‌ترتیب ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۶ و ۲۱ روز پس از رهاسازی، سم‌پاشی علیه پوره‌های سنین ۱، ۲، ۳ و ۴ و حشرات بالغ انجام گرفت. میزان مرگ و میر حشرات در هر مرحله سنی بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت یادداشت گردید (Van Roermund & Van Lenteren, 1992). سم‌پاشی‌ها با سم‌پاش دستی یک لیتری (ساخت شرکت نانگفو) انجام شد. پوره‌هایی که چروکیده شده و تغییر رنگ داده بودند به‌عنوان افراد مرده در نظر گرفته شدند، اما برای ارزیابی مرگ و میر بالغین، قبل از سم‌پاشی زیر گلدان‌ها و روی خاک آن‌ها کاغذهای رنگی قرارداده شد تا شمارش بالغین مرده راحت‌تر انجام گیرد (Ghahari, 2006). چون امکان داشت که تا زمان استقرار تعدادی از سفیدبالک‌ها مرده باشند، لذا قبل از سم‌پاشی تعداد افراد مرده را شمارش کرده و از تعداد کل سفیدبالک‌ها کم می‌شد. کلیه داده‌های به‌دست آمده با فرمول هندرسون – تیلتون (Henderson-Tilton, 1995) تصحیح وکارایی مصرف سم محاسبه گردید.

نتایج

الف- زیست‌سنجی حشره‌کش‌ها روی پوره‌های سن اول سفیدبالک گلخانه

نتایج به‌دست آمده از آزمایشات زیست‌سنجی روی پوره‌های سن اول سفیدبالک گلخانه در آزمایشگاه و گلدان در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد بیشترین اثر حشره‌کش‌ها روی پوره‌های سن اول سفیدبالک گلخانه در آزمایشگاه پس از ۲۴ ساعت مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ در هزار بود که با تنداکسیر ۳ در هزار و ایمیداکلوپرید ۱/۸ در هزار اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت. در آزمایش زیست‌سنجی، پس از ۴۸ ساعت بیشترین مرگ و میر مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ و ۱/۸ در هزار و تنداکسیر ۳ در هزار به‌ترتیب با ۱۰۰،۱۰۰ و ۹۷/۹۱ درصد تلفات بود که با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند. کمترین تلفات مربوط به سیرینول و پالیزین ۰/۵ در هزار بود.

در آزمایش گلدانی ۲۴ ساعت پس از انجام آزمایش ایمیداکلوپرید ۳ در هزار با ۱۰۰ در صد مرگ و میر بیشترین اثر را بر پوره‌های سن اول سفیدبالک گلخانه داشت و به‌تنهایی در یک گروه قرار گرفت. در بین سموم گیاهی هم تنداکسیر ۳ در هزار با ۹۰/۲ درصد مرگ و میر بالاترین کارایی را داشت. ۴۸ ساعت پس از انجام آزمایش گلدانی، ایمیداکلوپرید ۳ و ۱/۸ درهزار هر کدام با ۱۰۰ تلفات بیشترین اثر را داشتند. پس از آن‌ها تنداکسیر ۳ و ۱/۸ در هزار به‌ترتیب با ۹۲/۶۷ و ۹۱/۳۴ درصد مرگ و میر بیشترین اثر را داشته و به‌همراه سیرینول ۳ در هزار در یک گروه قرار گرفتند.

جدول ۱- مقایسه اثر چهار سم گیاهی و شیمیایی و غلظت‌های مختلف آن‌ها روی میزان مرگ‌ومیر پوره‌های سن اول سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی

Table 1- The effect of different doses of botanical and chemical insecticides on the first nymphal stage of the Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* at 24 and 48 h after spraying

		Mortality %			
		After 24h		After 48h	
Insecticides	**Dose(ml/lit)**	**Bioassay exp.**	**Pot exp.**	**Bioassay exp.**	**Pot exp.**
Sirinol	0.5	44.29 ^{h}	40.69 ^{k}	49.01 ^{j}	46.11 ^{h}
Sirinol	0.9	60.26 ^{f}	57.93 ^{i}	66.58 ^{h}	61.63 ^{f}
Sirinol	1.8	78.55 ^{c}	75.57 ^{f}	83.7 ^{de}	78 ^{d}
Sirinol	3	89.47 ^{b}	87.22 ^{d}	93.61 ^{bc}	89.82 ^{b}
Palizin	0.5	40.87 ^{h}	35.65 ^{l}	43.13 ^{j}	40.41 ^{i}
Palizin	0.9	51.76 ^{g}	48.59 ^{j}	58.83 ^{i}	55.07 ^{h}
Palizin	1.8	73.19 ^{d}	71.85 ^{g}	79.53 ^{ef}	75.57 ^{d}
Palizin	3	82.45 ^{c}	82 ^{e}	89.44 ^{cd}	83.34 ^{c}
Tondexir	0.5	59.34 ^{f}	54.55 ^{I}	66.66 ^{h}	63.97 ^{f}
Tondexir	0.9	68.95 ^{de}	63.95 ^{h}	74.56 ^{fg}	70.03 ^{e}
Tondexir	1.8	89.27 ^{b}	85.39 ^{d}	94.02 ^{bc}	91.34 ^{b}
Tondexir	3	96.48 ^{a}	90.2 ^{c}	97.91 ^{ab}	92.67 ^{b}
Imidacloprid	0.5	64.31 ^{e}	64.8 ^{h}	70.58 ^{gh}	69.38 ^{e}
Imidacloprid	0.9	72.38 ^{d}	70.35 ^{g}	80.35 ^{e}	77.39 ^{d}
Imidacloprid	1.8	96.48 ^{a}	93.56 ^{b}	100 ^{a}	100 ^{a}
Imidacloprid	3	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}	100 ^{a}
Control	-	4.95	3.8	6.8	7.04

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

ب- زیست‌سنجی حشره‌کش‌ها روی پوره‌های سن دوم سفیدبالک گلخانه

نتایج به‌دست آمده از آزمایشات زیست‌سنجی روی پوره‌های سن دوم سفیدبالک گلخانه در آزمایشگاه و گلدان در جدول ۲ آمده است. نتایج نشان داد بیشترین اثر سموم روی پوره‌های سن دوم در آزمایشگاه پس از ۲۴ ساعت مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ در هزار با ۸۸/۳۶ درصد بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. پس از آن به‌ترتیب تنداکسیر ۳ در هزار و ایمیداکلوپرید ۱/۸ در هزار به‌ترتیب با ۸۳/۳۸ و ۸۲/۸۴ درصد بیشترین مرگ‌و میر را ایجاد کردند و با یکدیگر در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند. ۴۸ ساعت پس از انجام آزمایش، ایمیداکلوپرید ۳ در هزار، تنداکسیر ۳ در هزار و ایمیداکلوپرید ۱/۸ در هزار به‌ترتیب با ۹۶/۰۷، ۹۴/۳۳ و ۹۰/۵۱ در صد مرگ و میر و بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر، بیشترین تاثیر را روی پوره‌های سن دوم سفیدبالک گلخانه داشتند. کمترین اثر هم با ۳۸/۵۵ و ۳۴/۶۳ درصد مرگ و میر به‌ترتیب مربوط سیرینول و پالیزین ۰/۵ درهزار بود.

در آزمایش گلدانی، ۲۴ ساعت پس از انجام آزمایش بیشترین درصد مرگ و میر مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ در هزار (۸۷/۷۱٪) بود که با سایرین در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود. اما پس از ۴۸ ساعت ایمیداکلوپرید ۳ در هزار و تنداکسیر ۳ در هزار بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بیشترین مرگ ومیر را ایجاد کردند.

جدول ۲-مقایسه اثر چهار سم گیاهی و شیمیایی و غلظت‌های مختلف آن‌ها روی میزان مرگ‌ومیر پوره‌های سن دوم سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی

Table 2- The effect of different doses of botanical and chemical insecticides on the second stage nymph of the Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* at 24 and 48 h after spraying

		Mortality %			
		After 24h		After 48h	
Insecticides	Dose(ml/lit)	Bioassay exp.	Pot exp.	Bioassay exp.	Pot exp.
Sirinol	0.5	35.55 ^{g}	33.23 ^{g}	38.55 ^{ij}	33.91 ^{j}
Sirinol	0.9	45.6 ^{f}	43.03 ^{f}	47.37 ^{gh}	47.15 ^{h}
Sirinol	1.8	64 ^{d}	60.1 ^{d}	67.96 ^{cd}	65.07 ^{e}
Sirinol	3	73.22 ^{c}	68.22 ^{c}	80.82 ^{b}	76.34 ^{d}
Palizin	0.5	30.55 ^{h}	28.05 ^{h}	34.63 ^{j}	30.43 ^{j}
Palizin	0.9	38.59 ^{g}	32.06 ^{gh}	44.11 ^{hi}	38.83 ^{i}
Palizin	1.8	60.49 ^{de}	55.78 ^{e}	64.15 ^{de}	61.7 ^{ef}
Palizin	3	64.86 ^{d}	61.31 ^{d}	71.13 ^{c}	65.55 ^{e}
Tondexir	0.5	45.82 ^{f}	46.28 ^{f}	53.92 ^{fg}	52.16 ^{g}
Tondexir	0.9	56.13 ^{e}	51.63 ^{e}	62 ^{de}	59.89 ^{f}
Tondexir	1.8	77.62 ^{c}	70.94 ^{c}	83 ^{b}	81.65 ^{c}
Tondexir	3	83.38 ^{b}	80.17 ^{b}	94.33 ^{a}	90.^{77ab}
Imidacloprid	0.5	49.26 ^{f}	47.38 ^{f}	59.88 ^{ef}	58.89 ^{f}
Imidacloprid	0.9	61.39 ^{d}	63.08 ^{d}	66.05 ^{cde}	66.04 ^{e}
Imidacloprid	1.8	82.84 ^{b}	80.74 ^{b}	90.51 ^{a}	89.14 ^{b}
Imidacloprid	3	88.36 ^{a}	87.71 ^{a}	96.07 ^{a}	94.1 ^{a}
Control	-	2.81	6.29	9.44	9.78

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

پ- زیست‌سنجی حشره‌کش‌ها روی پوره‌های سن سوم سفیدبالک گلخانه

نتایج به‌دست آمده از آزمایشات زیست‌سنجی روی پوره‌های سن سوم سفیدبالک گلخانه در آزمایشگاه و گلدان در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد بیشترین مرگ و میر روی پوره‌های سن سوم سفیدبالک گلخانه در آزمایشگاه ۲۴ ساعت پس از انجام آزمایش مربوط به ایمیداکلوپرید و تنداکسیر ۳ در هزار به‌ترتیب با ۶۲/۰۶ و ۶۱/۹۴ درصد تلفات بود که با یکدیگر در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند. ۴۸ ساعت بعد از سم‌پاشی نیز تنداکسیر و ایمیداکلوپرید ۳ در هزار به‌ترتیب با ۹۲/۷۲ و ۹۱/۹۸ درصد، بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بیشترین مرگ و میر را ایجاد کردند. کمترین اثر هم به‌ترتیب با ۲۳/۴۶ و ۲۶/۷۷ درصد مربوط به پالیزین و سیرینول ۰/۵ درهزار بوده است.

در آزمایش گلدانی بیشترین اثر با ۶۲/۸۸ درصد مرگ و میر پس از ۲۴ ساعت و ۹۲/۴۳ درصد مرگ و میر پس از ۴۸ ساعت مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ درهزار بوده که اختلاف آن‌ها با سایرین در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. پس از آن تنداکسیر ۳ در هزار با ۸۲/۰۹ درصد تلفات بیشترین اثر را داشت. کمترین اثر هم با ۲۱/۵۵ درصد مربوط به پالیزین ۰/۵در هزار بود که با سیرینول ۰/۵، پالیزین ۰/۹ و تنداکسیر ۰/۵ در هزار اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت.

جدول ۳- مقایسه اثر چهار سم گیاهی و شیمیایی و غلظت‌های مختلف آن‌ها روی میزان مرگ‌ومیر پوره‌های سن سوم سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی

Table 3- The effect of different doses of botanical and chemical insecticides on the third stage nymphal of the Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* at 24 and 48 h after spraying

		Mortality %			
		After 24h		After 48h	
Insecticides	Dose (ml/lit)	Bioassay exp.	Pot exp.	Bioassay exp.	Pot exp.
Sirinol	0.5	17.54 ^{I}	15.24 ^{jk}	26.77 ^{ij}	24.85 ^{hi}
Sirinol	0.9	27.82 ^{g}	24.2 ^{h}	39.71 ^{g}	29.8 ^{gh}
Sirinol	1.8	42.95 ^{e}	39.88 ^{f}	57.96 ^{e}	52.79 ^{de}
Sirinol	3	57.01 ^{b}	53.24 ^{c}	84.05 ^{b}	65.44 ^{c}
Palizin	0.5	14.58 ^{j}	12.75 ^{k}	23.46 ^{j}	21.55 ^{ghi}
Palizin	0.9	22.62 ^{h}	20.78 ^{hi}	32.77 ^{h}	25.15 ^{ghi}
Palizin	1.8	33.34 ^{f}	31.68 ^{g}	51.21 ^{f}	46.53 ^{f}
Palizin	3	46.51 ^{d}	43.84 ^{ef}	77.1 ^{c}	57.62 ^{d}
Tondexir	0.5	20.44 ^{h}	17.84 ^{ij}	29.38 ^{hi}	25.25 ^{ghi}
Tondexir	0.9	32.48 ^{f}	30.02 ^{g}	50.1 ^{f}	46.06 ^{f}
Tondexir	1.8	48.4 ^{cd}	44.88 ^{de}	67.38 ^{d}	56.66 ^{d}
Tondexir	3	61.94 ^{a}	57.73 ^{b}	91.98 ^{a}	82.09 ^{b}
Imidacloprid	0.5	21.58 ^{h}	35.22 ^{hi}	30.04 ^{hi}	31.11 ^{g}
Imidacloprid	0.9	33.75 ^{f}	34.13 ^{g}	50.74 ^{f}	50.31 ^{ef}
Imidacloprid	1.8	49.67 ^{c}	49.17 ^{cd}	66.52 ^{d}	64.66 ^{c}
Imidacloprid	3	62.06 ^{a}	62.88 ^{a}	92.72 ^{a}	92.43 ^{a}
Control	-	5.92	2.93	10.09	4.8

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

ت- زیست‌سنجی حشره‌کش‌ها روی پوره‌های سن چهارم سفیدبالک گلخانه

نتایج به‌دست آمده از آزمایشات زیست‌سنجی روی پوره‌های سن چهارم سفیدبالک گلخانه در آزمایشگاه و گلدان در جدول ۴ آمده است. بیشترین اثر روی پوره‌های سن چهارم در آزمایشگاه پس از ۲۴ ساعت، بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر به‌ترتیب با ۶۸ و ۶۳/۸۸ درصد مرگ و میر مربوط به ایمیداکلوپرید و تنداکسیر ۳ در هزار بود. پس از ۴۸ ساعت بیشترین اثر با ۷۳/۷۲ درصد مرگ و میر مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ در هزار بود که به‌تنهایی در یک گروه قرار می‌گیرد. پس از آن تنداکسیر ۳ در هزار با ۶۸/۴۲ در صد بیشترین مرگ و میر را ایجاد کرد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها در سطح ۵ درصد داشت. کمترین اثر نیز با ۰۲/ ۱۵ درصد مربوط به پالیزین ۰/۵ در هزار بود که با سیرینول و تنداکسیر ۰/۵ در هزار و پالیزین ۱/۸ در هزار اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت.

در آزمایش گلدانی ۲۴ ساعت پس از انجام آزمایش ایمیداکلوپرید ۳ در هزار با ۶۷/۹۵ درصد بیشترین مرگ و میر را داشت و پس از آن تنداکسیر ۳ در هزار با ۶۰/۶ درصد مرگ و میر قرار داشت که اختلاف بین این دو در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. پس از ۴۸ ساعت نیز ایمیداکلوپرید ۳ در هزار با ۷۴/۰۱ درصد و تنداکسیر با ۶۷/۶۷ درصد بیشترین مرگ و میر را به پوره‌های سن چهارم سفیدبالک وارد کردند. کمترین اثر نیز به‌ترتیب با ۱۴/۷۴، ۱۴/۸۸ و ۱۶/۲۳ درصد مرگ و میر مربوط به پالیزین۰/۵، سیرینول ۰/۵ و سیرینول ۱/۸ در هزار بوده که با یکدیگر در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نداشتند.

جدول ۴- مقایسه اثر چهار سم گیاهی و شیمیایی و غلظت‌های مختلف آن‌ها روی میزان مرگ‌ومیر پوره‌های سن چهارم سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی

Table 4- The effect of different doses of botanical and chemical insecticides on the fourth nymphal stage of the Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* at 24 and 48 h after spraying

		Mortality %			
		After 24h		After 48h	
Insecticides	**Dose (ml/lit)**	**Bioassay exp**	**Pot exp.**	**Bioassay exp.**	**Pot exp.**
Sirinol	0.5	13.5 jk	10.49 h	18.84 j	14.88 j
Sirinol	0.9	18.66 ij	15.46 g	25.92 hi	22.74 i
Sirinol	1.8	35.08 e	31.99 e	42.26 e	38.3 f
Sirinol	3	51.7 b	48.09 c	55.77 c	54.48 c
Palizin	0.5	10.03 k	6.88 i	15.02 j	14.74 j
Palizin	0.9	15.33 jk	13.05 j	18.51 j	16.23 j
Palizin	1.8	28.06 fg	24.18 f	34.63 f	31.19 g
Palizin	3	41.4 d	39 d	46.18 d	45.32 d
Tondexir	0.5	17 j	14.57 g	20.69 ij	20.16 i
Tondexir	0.9	25.5 gh	22.61 f	31.47 fg	31.9 g
Tondexir	1.8	43.85 cd	41.5 d	48.14 d	47.2 d
Tondexir	3	63.88 a	60.6 b	68.42 b	67.67 b
Imidacloprid	0.5	22.16 hi	23.55 f	26.46 gh	26.52 h
Imidacloprid	0.9	32.33 ef	31.44 e	40.73 e	41.06 e
Imidacloprid	1.8	47.36 bc	47.23 c	53.81 c	53.71 c
Imidacloprid	3	68 a	67.95 a	73.72 a	74.01 a
Control	-	5.41	3.62	8.03	6.81

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

ث- زیست‌سنجی حشره‌کش‌ها روی حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه

نتایج به‌دست آمده از آزمایشات زیست‌سنجی روی حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه در آزمایشگاه و گلدان در جدول ۵ آمده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده در آزمایشگاه ۲۴ ساعت پس از انجام سم‌پاشی، ایمیداکلوپرید ۱/۸ در هزار با ۹۳/۲۴ درصد کارایی بیشترین مرگ و میر را ایجاد کرد. پس آن نیز تنداکسیر ۳ در هزار با ۸۹/۶۴ درصد مرگ و میر بیشترین اثر را نشان داد که با پالیزین ۳ در هزار و سیرینول ۳ در هزار اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت. پس از ۴۸ ساعت نیز ایمیداکلوپرید ۱/۸ و ۳ در هزار، تنداکسیر ۳ در هزار ، پالیزین ۳ در هزارو سیرینول ۳ در هزار با ۱۰۰درصد بیشترین مرگ و میر را داشتند. کمترین اثر هم با ۵۴/۶۸ درصد مرگ و میر مربوط به سیرینول و پالیزین ۰/۵ در هزار بود.

در آزمایش گلدانی پس از ۲۴ ساعت بیشترین اثر با ۹۲/۹۷ درصد مرگ و میر مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ در هزار بود که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت و به تنهایی در یک گروه قرار گرفت. پس از آن هم بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر، به‌ترتیب ایمیداکلوپرید ۱/۸در هزار، تنداکسیر ۳ در هزار و پالیزین ۳ در هزار با ۸۸/۳۳، ۸۶/۲۲ و ۸۴/۳۷ درصد مرگ و میر قرار داشتند. پس از ۴۸ ساعت بیشترین مرگ و میر مربوط به ایمیداکلوپرید ۳ و ۱/۸ در هزار، تنداکسیر، سیرینول و پالیزین ۳ در هزار بوده است. پس از آن نیز تنداکسیر ۱/۸ در هزار با ۸۹/۵۱ درصد مرگ و میر بیشترین اثر را داشت. کمترین اثر هم به‌طور مشترک مربوط به سیرینول ۰/۵ در هزار (۴۵/۳۱ درصد) و پالیزین ۰/۹در هزار (۴۷/۱۶ درصد) بود.

جدول۵- مقایسه اثر چهار سم گیاهی و شیمیایی وغلظت‌های مختلف آن‌ها روی میزان مرگ‌ومیر حشرات بالغ سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از سم‌پاشی

Table 5- The effect of different doses of botanical and chemical insecticides on the adult of Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* at 24 and 48 h after spraying

		Mortality %			
		After 24h		After 48h	
Insecticides	**Dose (ml/lit)**	**Bioassay exp**	**Pot exp.**	**Bioassay exp.**	**Pot exp.**
Sirinol	0.5	45.83 j	35.94 h	54.68 e	45.31 i
Sirinol	0.9	57.96 i	47.45 g	64.15 d	58.49 h
Sirinol	1.8	81.31 def	73 de	90.51 b	83 de
Sirinol	3	84.47 cd	82.8 c	98.03 a	94.11 ab
Palizin	0.5	66.27 h	57.87 f	77.66 c	69.71 f
Palizin	0.9	45.98 j	37.28 h	54.68 e	47.16 i
Palizin	1.8	81 def	73 d	90.5 b	82.67 de
Palizin	3	86.22 bc	84.37 bc	100 a	96.07 a
Tondexir	0.5	73.02 g	68.14 e	83 b	81.15 e
Tondexir	0.9	79.98 ef	71.14 e	87.03 b	84.85 cde
Tondexir	1.8	71.22 g	77.01 d	74.5 c	89.51 bc
Tondexir	3	89.64 b	86.22 bc	100 a	96.07 a
Imidacloprid	0.5	61.18 i	52.62 fg	67.96 cd	64.04 g
Imidacloprid	0.9	78.31 f	72.8 de	92.47 b	86.7 cd
Imidacloprid	1.8	93.24 a	88.33 b	100 a	96.07 a
Imidacloprid	3	82.8 cde	92.97 a	100 a	98.03 a
Control	-	4.22	3.04	5.55	5.62

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

بحث

اطلاعات به‌دست آمده نشان می‌دهد که حساس‌ترین مرحله زندگی سفیدبالک گلخانه، پوره‌های سن اول هستند که با تحقیقات(Yang *et al*.,2010) انطباق دارد. نتایج به‌دست آمده از میزان مرگ‌ومیر در پوره‌های سن سوم و چهارم با تحقیقات (Toscano & Zalom, 2001)، همچنین میزان مرگ‌ومیر در بالغین و پوره‌ها با تحقیقات (Puri *et al*.,1993) منطبق می‌باشد. اطلاعات به‌دست آمده در این تحقیق از نظر تاثیر بالای ایمیداکلوپرید بر مراحل مختلف زندگی سفیدبالک گلخانه با تحقیقات (Mizell & Cassida, 1992) مطابقت دارد. (Yang *et al*., 2010) در مطالعه اثر روغن‌های گیاهی گرفته شده از آویشن، نعناع هندی و صمغ لیمو روی افراد بالغ و نابالغ سفیدبالک *B. tabaci* نشان دادند با افزایش دوز این روغن‌ها مرگ و میر آفت افزایش یافت ولی افزایش در گیاه‌سوزی مشاهده نگردید. لاروهای سن اول نسبت به شفیره و تخم حساسیت بیشتری به این روغن‌ها داشتند. امیری بشلی اثر حشره‌کشی سیرینول و پالیزین را روی لارو مینوز مرکبات در شرایط آزمایشگاهی بررسی کرد و نشان داد هر دو حشره‌کش تاثیر زیادی در مرگ‌ومیر این آفت دارند (Amir Besheli, 2009) وی نشان داد حشره‌کش پالیزین مجموع مرگ‌ومیر ۶۷/۸۳ درصدی و سیرینول مرگ‌ومیر ۶۲/۵ درصدی را پس از گذشت ۳ روز از شروع آزمایش در لاروهای مینوز مرکبات ایجاد کردند. (Bani ameri, 2008) بنی عامری در بررسی غلظت‌های مختلف حشره‌کش گیاهی پالیزین و حشره‌کش شیمیایی متاسیستوکس روی شته پنبه در گلخانه خیار نشان داد بین نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی و غلظت‌های مختلف حشره‌کش گیاهی پالیزین اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است. وی پیشنهاد می‌کند پالیزین در غلظت ۲/۵ گرم بر لیتر برای کاربرد در گلخانه‌ها علیه شته مناسب است ولی نتایج به‌دست آمده در این تحقیق نشان داد که پالیزین در غلظت ۳ درهزار فقط روی بالغین سفیدبالک گلخانه اثر کشندگی بالایی داشته است. براساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مشاهده می‌شود که هر دو

دوز ۳ و ۱/۸ در هزار ایمیداکلوپرید در اکثر آزمایش‌ها اثر یکسانی داشته و در صورت نیاز بهتر است از دوز پایین این حشره‌کش استفاده شود. از آن‌جایی که تنداکسیر نیز تاثیر مناسبی روی سفیدبالک گلخانه دارد می‌توان آن‌را در بسیاری موارد جایگزین سموم شیمیایی کرد. با توجه به نتایج این تحقیق و خطرات کمی که سموم گیاهی برای دشمنان طبیعی آفات، محیط زیست، تولید کنندگان و مصرف کنندگان محصولات کشاورزی دارند می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به‌جای سموم شیمیایی استفاده نمود. پیشنهاد می‌گردد با توجه به خطرات کم این گروه حشره‌کش‌ها برای موجودات غیر هدف اثر آن‌ها روی سایر آفات، در محصولات مختلف باغی و زراعی را نیز مورد بررسی قرار داد.

References

Abbott, WS. 1925. A method of computing the effectiveness of an Insecticide Journal. Economic Entomology, 18: 265-67.

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

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. Abstracsof articles for meeting of the IOBC WG "Integrated control in protected crops, Temprate Climate, 9(15): 21-25.

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. Annal Applied Biology, 130: 397-407.

Bi, J.L. and Toscano, N. C. 2007. Current status of the greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) susceptibility to neonicotinoid and conventional insecticides on strawberries in southern California. Pest Management Science, 63(8): 747-752.

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

Cavaco, M., Nave, A., Silvino, P. and Rodrigues, R. 2003. Evaluation of the side effect Of five insecticides on predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in apple orchards in two different regions of Portugal. Pesticides and Beneficial Organisma IOBC/Wprs Bulletin, 26(5): 1-8.

De Cock, A., Ishaaya, I., Degheele, D. and Veierov, D. 1990. Vapor toxicity and concentration dependent persistence of buprofezin applied to cotton foliage for controlling sweetpotato whitefly.Journal of Economic Entomology, 83: 1254-1260.

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

Garcia-Mari, F. and Soto, A. 2001. Monitoring butocarboxim resistance of the woolly whitefly (Hom.:Aleyrodidae) in citrus from Valencia, Spain. Journal of Economic Entomology, 94(6), 1558-1563.

Gerling, D. 1990. Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Intercept Andover UK 348pp.

Ghahari, H. 2006. Effect of Imidacloprideon Greenhouse whitefly and *Encarsia Formosa*. Agricultural Magazine, 6(2): 39-52.

Henderson, C. F. and Telton, E. W. 1995. Test with acaricides afaint the brown wheat mite. Journal Economic Entomology, 48: 157-161.

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. and 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.

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

Norman, JW. JR., Riley, DG., Stansly, PA., Ellsworth, P. C. and Toscano, N. C. 1996. Management of silverleaf whitefly: A comperehensive manual on biology, economic imfact control tactics, 25(3): 16-21.

Omer, A. D., Johnson, M. W., Tabashnik, B. E., Costa, H. S. and Ullman, D. E 1993. Sweetpotato whitefly resistance to insecticides in Hawaii: Intra–island variation as related to insecticide use. Entomologia experimentalis et Applicata, 67: 173-82.

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.

Puri, S. N., Butler, G. D., Jr and Henneherry, T. J. 1993. Plantderived oils and soap solutions as control agents for the whitefly oncotton. Journal Applied Zoology Research. 2, l-5

Shahbazvar, N., Sahragard, A., Hosseini, R. and Hajizadeh, J. 2011. A preliminarily study on adult characters of whiteflies (Hem.: Aleyrodidae). Entomofauna, Zeitshrift Fur Entomologie, 32(30): 413-420.

Shishebor, P. 2004. Bioechology and Pest Management of the Whitefly. Ahvaz Chamran University Press First Edition, 626 pp.

Soltani, A. 2007. Use SAS Software in Statistics Analysis(in agriculture). Mashhad university publishment. Third edition, 178 pp.

Stenseth, C. 1997. The time of development of *Trialeurodes vaporariorum* and *Encarsia Formosa* atn constant and alternating temperatures, and its importance for the control of *T. vaporariorum.* Proceeding of a symposium. Aug, 19-27, 4pp.

Talebi Jahromi, KH. 2011. Pesticides Toxicology. University of Tehran Press, 520 pp.

Toscano, N., Zalom, F. 2001. Management of Greenhouse Whiteflies. California Strawberry Commission.pp: 483-485

Van Roermund, H. J. W. and Van Lenteren, J. C. 1992 Life history parameters of the greenhouse whitefly and the parasitoids *Encarsia Formosa*. Wageningen Agricaltural University Papers, 92(3): 1-147.

Yang, N. W., Li, A. L., Wan, F. H., Liu, W. X. and Johnson, D. 2010. Effects of plant essential oils on immature and adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* biotype Belchim.Crop protection, (29): 1200-1207.

Journal of Entomological Research

Volume 8, Issue 1, pages: 59-71

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

Comparison toxicity of some botanical and chemical pesticides on greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum)* in laboratory and greenhouse and semi-field condition

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

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

Abstract

The effect of three botanical insecticides (sirinol, palizin and tondexir) and one chemical insecticide (imidacloprid) on *Trialeurodes vaporariorum* has been investigated in laborarory and greenhouse conditions.The four insecticides were used with different doses of 0.5, 0.9, 1.8 and 3 ml/lit respectively. The leaf-dip assay for nymph and glass tube assay for adult were used. Also the effect of these insecticide on tomato plants in green house was studied. There were significant differences among used insecticides and interaction between doses and insecticides on all nymphal stages and adults of the greenhouse whitefly (GW). The mortality rate increases with increasing doses and decreases with increasing nymphal age. There were not significant differences among different doses of Imidicloprid and Tondexir (3 ml/l) on the first, second and third instar nymph of GW in leaf-dip assay. The imidicloprid (3 ml/l) had the highest mortality on fourth instar nymph of GW and was categorized in separate group. Also in pot experiment the highest mortality in all of nymphal instars was for Imidicloprid 3 ml/l, however the tondexir 3ml/l had similar affect on second instar nymph. The highest mortality in adults (with no significant differences) occurred using Imidicloprid was obtained with Imidicloprid (3 ml/l), Tondexir (3 ml/l), Palizin (3 ml/l), Imidicloprid (1.8 ml/l) and Sirinol (3 ml/l) with 98.03, 96.07, 96.07, 96.07 and 94.11 % mortality respectively.

Key words: Greenhouse whitefly, Sirinol, Palizin, Tondexir and imidacloprid

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