فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۵، شماره ۲، سال ۱۳۹۲، (۱۳۳-۱۴۷)

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

تاثیر آفت‌کش‌های کلرپایریفوس و آبامکتین بر زنده‌مانی و باروری حشرات کامل کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

وحیده مصطفی‌لو[۱]، علی افشاری[۲*]، محسن یزدانیان[۲]، محمدحسن سرایلو[۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant مهم‌ترین شکارگر شپشک‌های آردآلود در باغ‌های مرکبات شمال ایران به‌شمار می‌رود. در این پژوهش، تاثیرات دزهای کشنده و زیرکشنده تیمارهای کلرپایریفوس+روغن، آبامکتین و کلرپایریفوس+ آبامکتین+روغن بر حشرات کامل این کفشدوزک در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. تاثیر هر کدام از این آفت‌کش‌ها در مقادیر ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده در باغ‌های مرکبات، یعنی غلظت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام برای کلرپایریفوس و ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام برای آبامکتین به‌همراه یک درصد روغن و به سه روش تماس موضعی، قرار گرفتن در معرض باقی‌مانده‌های سمی و تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده، روی کفشدوزک‌های ماده هفت روزه بررسی شد و ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد، درصد زنده‌مانی، میانگین روزانه تخم‌گذاری و درصد تفریخ تخم‌های گذاشته شده اندازه‌گیری گردیدند. نتایج نشان داد که مخلوط کلرپایریفوس+آبامکتین+روغن در هر سه روش در معرض قرارگیری و کلرپایریفوس+روغن فقط در روش تماس موضعی، درصد زنده‌مانی کفشدوزک را تحت تاثیر قرار دادند، در حالی‌که آبامکتین در هیچ‌کدام از روش‌ها بر درصد زنده‌مانی کفشدوزک تاثیر سوء نداشت. در میان تمام تیمارها، تماس موضعی با مخلوط کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام+روغن با ایجاد ۱۶ درصد مرگ و میر، بیش‌ترین تاثیر منفی را بر زنده‌مانی کفشدوزک بر جای گذاشت. بر خلاف درصد زنده‌مانی، میانگین روزانه تخم‌گذاری و درصد تفریخ تخم‌ها تا ۷۲ ساعت پس از آغاز تیمارها در هر سه روش در معرض قرارگیری و در هر سه تیمار، کاهش چشم‌گیری یافتند. کم‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۸/۲ عدد تخم به ازای هر کفشدوزک ماده) ۲۴ ساعت پس از تغذیه از شپشک‌های سم‌پاشی شده با مخلوط کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام+روغن و کم‌ترین درصد تفریخ تخم‌ها (۵۷/۹ درصد) ۲۴ ساعت پس از تماس موضعی با همین تیمار مشاهده گردید. به‌طور کلی، دزهای مزرعه‌ای کلرپایریفوس و مخلوط آن با آبامکتین و روغن موجب کاهش معنی‌دار زنده‌مانی و باروری کفشدوزک کریپتولموس

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *ahvazuniv@yahoo.com*

تاریخ دریافت مقاله (۹۰/۱۱/۵) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۱/۸/۱۲)

انتخاب دز و زمان پاشش مناسب برای آن‌ها ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اثرات زیرکشنده، آبامکتین، شپشک‌های آردآلود، کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri*، کلرپایریفوس

مقدمه

شپشک‌های آردآلود از مخرب‌ترین آفات محصولات باغی در سطح جهان به‌شمار می‌روند (BenDov, 1994) که به دلیل مساعد بودن شرایط اقلیمی شمال ایران برای نشو و نمای آن‌ها، در بسیاری از سال‌ها در باغ‌های مرکبات و چای این منطقه طغیان می‌نماید (Mafi Pashakolaei, 1997; Abbasipour & Taghavi, 2007). در حال حاضر، کنترل شپشک آردآلود مرکبات در باغ‌های مرکبات شمال ایران بر پایه مبارزه شیمیایی با آفت‌کش کلرپایریفوس استوار می‌باشد (Mafi Pashakolaei, 2006) که در بیش‌تر موارد به‌منظور کنترل کنه زنگار مرکبات، کنه‌کش آبامکتین نیز به آن افزوده می‌شود (موسسه تحقیقات مرکبات کشور، مکاتبات شخصی).

به دلیل ناکارآمدی کنترل شیمیایی شپشک‌های آردآلود، در سال‌های اخیر، ایده استفاده از کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant در کنترل بیولوژیک این گروه از آفات در باغ‌های مرکبات شمال (Mafi Pashakolaei, 2006) و جنوب ایران (Mossadegh *et al*., 2008) دوباره مطرح شده است. کفشدوزک کریپتولموس، مهم‌ترین شکارگر شپشک‌های آردآلود به‌شمار می‌رود که برای اولین بار در سال ۱۸۹۱ میلادی به‌منظور کنترل شپشک آردآلود مرکبات از استرالیا به کالیفرنیا وارد شد (Bodenheimer, 1951). این کفشدوزک در سال ۱۳۴۵ شمسی از اسپانیا به ایران وارد گردید (Behdad, 1997) و در حال حاضر، در باغ‌های مرکبات شمال ایران، با تغذیه از مراحل مختلف نشو و نمایی شپشک آردآلود مرکبات، در کنترل طبیعی این آفت نقش موثری دارد (Mafi Pashakolaei, 1997).

کلرپایریفوس یک حشره‌کش آلی فسفره است که در ایران، امولسیون ۴۸ درصد آن به‌میزان ۱/۵ تا ۲ در هزار جهت کنترل شپشک‌های آردآلود مرکبات و سایر درختان میوه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Khanjani & Pourmirza, 2005). آبامکتین یک حشره‌کش-کنه‌کش زیستی است که امولسیون ۱/۸ درصد آن به‌میزان ۰/۵ در هزار برای کنترل کنه زنگار مرکبات (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) توصیه شده است. به‌دلیل پایداری کم این آفت‌کش در محیط و نیز نفوذ آن به درون برگ‌های جوان، تاثیر آن روی موجودات غیرهدف از جمله دشمنان طبیعی ناچیز گزارش شده است (Talebi Jahromi, 2006).

دشمنان طبیعی به روش‌های مختلف مانند تماس مستقیم (Moura *et al*., 2006)، قرار گرفتن در معرض باقی‌مانده‌های سمی (Medina *et al*., 2004) و تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده (Cutler *et al*., 2006) تحت تاثیر آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرند. یک آفت‌کش ممکن است به شکل مستقیم (اثرات کشنده یا حاد) یا غیرمستقیم (اثرات زیرکشنده یا مزمن) زنده‌مانی و پارامترهای دیگر مانند باروری دشمن طبیعی را تحت تاثیر قرار دهد (Stark *et al*., 2004). گزارش‌های متعددی از تاثیر آفت‌کش‌ها بر زنده‌مانی (Cloyd & Dickinson, 2006; Galvan *et al*., 2005; Youn *et al*., 2003)، باروری (Papachristos & Milonas, 2008)، قدرت جستجوگری (Moura *et al*., 2006) و تغذیه (Singh *et al*., 2004) کفشدوزک‌ها وجود دارند.

به‌دلیل اهمیت کفشدوزک کریپتولموس در کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود، اثرات کشنده و زیرکشنده تعداد زیادی از آفت‌کش‌ها بر آن مطالعه شده‌اند. بررسی‌های صحرایی در کالیفرنیا نشان دادند که باقی‌مانده‌های آبامکتین در جمعیت کفشدوزک کریپتولموس مرگ و میر قابل ملاحظه‌ای را ایجاد نکردند (Morse *et al*., 1987). باقی‌مانده‌های آفت‌کش‌های مورد استفاده علیه سپردار قرمز در باغ‌های مرکبات کالیفرنیا بر حشرات کامل کفشدوزک کریپتولموس تاثیر اندکی داشتند و رابطه رگرسیونی بین غلظت‌های آفت‌کش‌ها و مقادیر مرگ و میر نشان داد که کلرپایریفوس بیش‌ترین و پاراتیون کم‌ترین سمیت را برای کفشدوزک داشتند (Morse & Bellows, 1986; Bellows & Morse, 1988). میزان مرگ و میر کفشدوزک‌های کریپتولموس تغذیه نموده از شپشک‌های سم‌پاشی شده با آزینفوس‌متیل و آتریمفوس، صد درصد بود، در حالی‌که سم‌پاشی طعمه با کلرپایرفوس بر زنده‌مانی کفشدوزک تاثیر چشم‌گیری نداشت و این آفت‌کش در این شیوه در معرض قرارگیری، جزو سموم بی‌ضرر طبقه‌بندی گردید (Mafi Pashakolaei, 2006).

تماس لاروها و حشرات کامل کفشدوزک کریپتولموس با برگ‌های سم‌پاشی شده با دزهای بالای پایری‌پروکسی‌فن[1] آن‌ها را دچار مرگ و میر شدیدی نمود به‌طوری که استفاده از این حشره‌کش در برنامه‌های IPM فقط در دزهای پایین‌تر از دو میلی‌گرم در لیتر توصیه گردید (Smith *et al*., 1999). همچنین، نتایج سم‌پاشی مستقیم حشرات کامل این کفشدوزک با برخی از حشره‌کش‌ها نشان داد که استامپرید[2] برای کفشدوزک به‌شدت سمی بود، در حالی‌که سمیت بوپرفزین[3] کم‌تر بود و پایری‌پروکسی‌فن بر زنده‌مانی آن تاثیر منفی نداشت (Cloyd & Dickinson, 2006). سم‌پاشی مرکبات با برخی از سموم گیاهی مانند آزادیراکتین قدرت جستجوگری و میزان تغذیه کفشدوزک کریپتولموس را کاهش داد (Simmonds *et al*., 2000)، در حالی‌که سم‌پاشی مستقیم حشرات کامل این کفشدوزک با آزاتین (ترکیبی تجاری از آزادیراکتین) بر زنده‌مانی آن‌ها هیچ تاثیر سویی نداشت (Smith & Krischik, 2000).

در سال‌های اخیر با توجه به وجود نگرانی‌هایی در زمینه مقاومت شپشک‌های آردآلود به آفت‌کش‌ها و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه سموم، مبارزه با شپشک‌های آردآلود به سمت تلفیق رهیافت‌های شیمیایی و بیولوژیک سوق یافته است و مطالعه اثرات دزهای کشنده و زیرکشنده آفت‌کش‌ها بر عوامل بیولوژیک و شناسایی سموم کم‌خطر از ضروریات این تلفیق محسوب می‌گردند. هدف اصلی این پژوهش، بررسی اثرات احتمالی دزهای کشنده و زیرکشنده دو آفت‌کش کلرپایریفوس وآبامکتین و نیز مخلوط آن‌ها بر حشرات کامل کفشدوزک کریپتولموس در روش‌های مختلف در معرض قرارگیری می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌توانند به انتخاب دز، نوع و زمان کاربرد مناسب آفت‌کش‌ها در ارتباط با پویایی جمعیت کفشدوزک کریپتولموس کمک نمایند.

مواد و روش‌ها

پرورش کفشدوزک کریپتولموس: به‌منظور پرورش کفشدوزک *C. montrouzieri* از شپشک آردآلود مرکبات، *Planococcus citri* Risso به‌عنوان طعمه استفاده شد. کفشدوزک و شپشک اولیه مورد نیاز برای شروع پرورش، از اینسکتاریوم اداره حفظ نباتات شهرستان گرگان تهیه گردیدند. به‌منظور پرورش شپشک آردآلود مرکبات از میوه‌های کدو حلوایی (*Cucurbita moschata* L.) یا غده‌های جوانه زده سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) استفاده شد. سپس، دو جفت کفشدوزک روی کدوها یا سیب‌زمینی‌های آلوده به شپشک رهاسازی شدند تا به مرور زمان، تولیدمثل نمایند. دمای

1- Pyriproxyfen
2- Acetamiprid
3- Buprofezin

اتاق پرورش ۲۵±۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی آن ۶۰±۵ درصد و دوره نوری آن ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی بود.

تهیه دزهای مورد نظر آفت‌کش‌ها: در این پژوهش، از سه تیمار کلرپایریفوس+روغن، آبامکتین و کلرپایریفوس+آبامکتین+روغن استفاده شد. کلرپایریفوس مورد استفاده (E.C ٪۴۰/۸) ساخت شرکت سازگان شیمی و ماده تکنیکال آن به شرکت داواگروساینس انگلستان تعلق داشت. آبامکتین (E.C ٪۱/۸) به‌کار رفته ساخت شرکت سینجنتا سوئیس و روغن مورد استفاده از نوع ولک ۹۲درصد و ساخت شرکت زرپاش شیمی بود. آفت‌کش‌های کلرپایریفوس و آبامکتین در سه مقدار ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده در باغات مرکبات شمال ایران (به‌ترتیب ۲ در هزار و ۰/۲ در هزار) مورد آزمایش قرار گرفتند. به‌عبارت دیگر، کلرپایریفوس در سه غلظت ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام و آبامکتین در سه غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام تهیه شدند. میزان روغن استفاده شده در تمام تیمارها یک درصد بود. بنابراین، در این پژوهش، تعداد تیمارها، با احتساب تیمار شاهد که در آن فقط از آب مقطر استفاده شد، ۱۰ عدد بود (جدول ۲).

تیمار کفشدوزک با دزهای تهیه شده: حشرات کامل کفشدوزک به سه روش تماس موضعی مستقیم[1]، تماس با باقیمانده سموم[2] و تغذیه از طعمه‌های سمپاشی شده در معرض دزهای تهیه شده قرار گرفتند.

روش تماس موضعی: تعداد ۵۰ عدد کفشدوزک ماده هفت‌روزه‌ای که جفت‌گیری کرده بودند، به‌مدت سی دقیقه درون یخچال قرار داده شدند تا بی‌حس شوند. سپس، با استفاده از سمپلر[3] دو میکرولیتر از دز مورد نظر بر سطح زیرین قفس‌سینه آن‌ها گذاشته شد. کفشدوزک‌های تیمار شده به‌طور انفرادی درون ظروف پتری به قطر دهانه پنج سانتی‌متر انتقال یافتند و پس از گذشت یک ساعت و سازگار شدن آن‌ها با شرایط پتری، طعمه به تعداد کافی در اختیار آن‌ها قرار داده شد. ظروف پتری به پنج گروه ۱۰تایی تقسیم شدند و طی سه روز متوالی یعنی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار، تعداد کفشدوزک‌های مرده، تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط کفشدوزک‌های زنده و درصد تفریخ تخم‌ها شمارش و یادداشت گردید.

روش تماس با باقی‌مانده‌های سمی: تعداد ۵۰ عدد ظرف پتری به‌طور جداگانه به مدت ده ثانیه درون دزهای از پیش آماده شده آفت‌کش‌ها فرو برده شدند و به‌مدت یک ساعت در معرض هوای آزاد قرار گرفتند تا خشک گردند. سپس یک عدد کفشدوزک ماده هفت‌روزه جفت‌گیری کرده به‌همراه تعداد کافی طعمه درون هر ظرف پتری مستقر شدند. همانند آزمایش قبل، ظروف پتری به پنج گروه ۱۰تایی تقسیم شدند و طی سه روز متوالی یعنی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار، تعداد کفشدوزک‌های مرده، تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط کفشدوزک‌های زنده و درصد تفریخ تخم‌ها شمارش و یادداشت شد.

[1] Topical contact
[2] Residual contact
[3] Sampler (Boeco™)

روش تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده: در این روش نیز از ۵۰ عدد کفشدوزک ماده هفت‌روزه جفت‌گیری کرده استفاده شد. ابتدا میوه‌های کدوی آلوده به شپشک آردآلود مرکبات با استفاده از یک اسپری دستی نیم‌لیتری و با دزهای مورد نظر سم‌پاشی شدند تا به‌طور کامل خیس گردند. پس از خشک شدن کدوهای سم‌پاشی شده، ۳۰ تا ۴۰ عدد پوره زنده سن سوم یا چهارم شپشک از روی آن‌ها جمع‌آوری و درون یک ظرف پتری در اختیار یک عدد کفشدوزک ماده قرار گرفتند. شپشک‌های خورده شده به‌طور روزانه با شپشک‌های جدید جمع‌آوری گشته از روی کدوهای سم‌پاشی شده جایگزین می‌شدند. در این آزمایش نیز همانند دو آزمایش قبل، ظروف پتری حاوی کفشدوزک‌ها به پنج گروه ۱۰تایی تقسیم شدند و طی سه روز متوالی یعنی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار، تعداد کفشدوزک‌های مرده، تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط کفشدوزک‌های زنده و درصد تفریخ تخم‌ها شمارش و یادداشت گردید.

تجزیه‌های آماری: داده‌های به‌دست آمده پس از انجام آزمون نرمال بودن با نرم‌افزار Minitab (Minitab, 2000)، در قالب یک طرح کاملا تصادفی نامتعادل (به دلیل نامساوی شدن تکرارها) و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute, 2001) تجزیه واریانس شدند و میانگین پارامترها با استفاده از آزمون LSD در سطوح احتمال یک و پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

تاثیر تماس موضعی بر درصد زنده‌مانی

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱)، ۲۴ ساعت پس از تماس موضعی کفشدوزک‌های ماده با دزهای مختلف آفت‌کش‌های مختلف، اختلاف بین درصد زنده‌مانی آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما در روزهای دوم و سوم پس از تماس، بین درصدهای زنده‌مانی کفشدوزک‌های ماده در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان دادند که کم‌ترین درصد زنده‌مانی (۸۴ درصد) ۲۴ ساعت پس از تماس موضعی با تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام (مخلوط دو آفت‌کش در دزهای توصیه شده) مشاهده شد که با تیمارهای کلرپایریفوس ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام+آبامکتین ۱۰۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار نداشت، اما اختلاف آن با تیمار شاهد معنی‌دار بود. در مقابل، بیش‌ترین درصد زنده‌مانی (صد درصد) کفشدوزک‌های ماده در تیمارهای آبامکتین ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام و نیز شاهد مشاهده شد که با تیمارهای کلرپایریفوس ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی.پی.ام و کلرپایریفوس ۵۰۰ پی‌پی‌ام + آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار نداشتند.

در روز دوم پس از تماس، اگر چه میان تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۱) اما همانند روز اول، کم‌ترین درصد زنده‌مانی (۹۵/۳ درصد) در تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده گردید، که با تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام (۹۷/۸ درصد) اختلاف معنی‌دار نداشت، اما اختلاف آن با تیمارهای دیگر معنی‌دار بود (جدول ۲). در روز سوم یا ۷۲ ساعت پس از تماس موضعی با آفت‌کش‌ها، درصد زنده‌مانی کفشدوزک در تمامی تیمارها، ۱۰۰ درصد بود و در جمعیت آن، هیچ موردی از مرگ و میر مشاهده نشد.

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده‌های مربوط به تاثیر آفت‌کش‌های مورد استفاده بر زنده‌مانی، میانگین تخم‌گذاری روزانه و درصد تفریخ تخم‌های کفشدوزک‌های ماده *C. montrouzieri* در سه روش مختلف در معرض قرارگیری

Table 1- Summary of the ANOVA (Mean squares) for the effect of applied pesticides on the survival, mean of daily oviposition and egg hatching percent of the female *C. montrouzieri* in three different exposure methods

Source of variation	df	Survival percent		df	Mean of daily oviposition			df	Egg hatching percent		
		After 24h	After 48h		After 24h	After 48h	After 72h		After 24h	After 48h	After 72h
Topical											
Treatment	9	152^{**}	12.45^{ns}	9	273.8^{**}	186.97^{**}	183.2^{**}	9	5481.7^{**}	1389.3^{**}	1351.8^{**}
Error	40	27	6.67	434	9.1	8.25	7.80	434	68.9	54.5	56.6
%Cv		5.48	2.60		20.6	18.97	18.6		11.45	8.80	9.02
Residual											
Treatment	9	18.67^{ns}	-	9	407.3^{**}	270.3^{**}	285.3^{**}	9	3484.8^{**}	139.15^{**}	1600.9^{**}
Error	40	9	-	473	15.84	6.72	7.68	473	101.25	73.17	64.31
%Cv		3.03	-		30.34	21.56	21		13.1	10.41	9.70
Treated prey			-								
Treatment	9	9.11^{ns}	-	9	401.7^{**}	156.4^{**}	178.1^{**}	9	1784.8^{**}	2181.4^{**}	2071.2^{**}
Error	40	5	-	481	9.15	9.63	9.95	481	85.84	62.61	74.67
%Cv		2.25	-		25.3	21.2	21.1		11.24	10.16	11

ns, **: non-significant and significant at %1 level of probability, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین زنده‌مانی و باروری کفشدوزک‌های ماده *C. montrouzieri* پس از تماس موضعی آن‌ها با دزهای مختلف آفت‌کش‌های مورد استفاده

Table 2- Comparison of mean survival and fecundity of the females *C. montrouzieri* after their topical contact with different doses of applied pesticides

Treatments	Survival percent			Mean of daily oviposition			Egg hatching percent		
	After 24h	After 48h	After 72h	After 24h	After 48h	After 72h	After 24h	After 48h	After 72h
Chlorpyrifos 500 ppm+oil	96.0^{ab}	100^{a}	100^{a}	16.2^{b}	17.1^{a}	16.9^{a}	68.2^{cd}	81.8^{cd}	81.4^{c}
Chlorpyrifos 1000 ppm+oil	94.0^{ab}	100^{a}	100^{a}	11.7^{d}	15.1^{b}	16.6^{ab}	65.8^{d}	79.7^{d}	82.9^{bc}
Chlorpyrifos 2000 ppm+oil	90.0^{bc}	97.8^{ab}	100^{a}	10.9^{d}	13.6^{cd}	12.7^{d}	64.1^{de}	73.3^{e}	72.6^{d}
Abamectin 50 ppm	100^{a}	100^{a}	100^{a}	17.0^{ab}	17.0^{a}	16.9^{a}	79.4^{b}	87.0^{b}	85.7^{b}
Abamectin 100 ppm	100^{a}	100^{a}	100^{a}	15.5^{c}	16.8^{a}	15.7^{b}	78.4^{b}	84.8^{b}	84.8^{b}
Abamectin 200 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	14.1^{c}	13.8^{c}	12.9^{de}	77.6^{b}	83.0^{c}	83.3^{bc}
Chl.500+ Aba.50 ppm+oil	94.0^{ab}	100^{a}	100^{a}	16.1^{b}	13.4^{cd}	13.5^{cd}	70.7^{c}	86.3^{b}	82.8^{bc}
Chl.1000+Aba.100 ppm+oil	90.0^{bc}	100^{a}	100^{a}	13.2^{c}	13.7^{cd}	14.0^{c}	60.4^{e}	82.5^{cd}	80.8^{c}
Chl.2000+Aba. 200 ppm+oil	84.0^{c}	95.3^{b}	100^{a}	11.4^{d}	12.3^{d}	12.0^{d}	57.9^{e}	80.8^{cd}	80.4^{c}
Control	100^{a}	100^{a}	100^{a}	18.1^{a}	17.9^{a}	17.6^{a}	95.0^{a}	95.0^{a}	95.0^{a}

***** Means within columns followed by the same letter are not significantly different (P<0.05, LSD test)

تاثیر تماس موضعی بر میانگین روزانه تخم‌گذاری

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تماس موضعی کفشدوزک‌های ماده با تیمارهای مختلف، اختلاف بین میانگین روزانه تخم‌گذاری آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، ۲۴ ساعت پس از تماس، بیش‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۸/۱ عدد تخم به ازای هر فرد ماده در روز) در تیمار شاهد مشاهده شد که با تیمار آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار نداشت، اما اختلاف آن با تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. از سوی دیگر، کم‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۰/۹ عدد تخم به ازای هر فرد ماده در روز) به

تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که اختلاف آن با تیمارهای کلرپایریفوس ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود، اما با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود.

در روز دوم پس از تماس نیز بیش‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۷/۹ عدد تخم به ازای هر فرد ماده در روز) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن با آبامکتین ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۵۰۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود، اما با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت. در مقابل، کم‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۲/۳ عدد تخم به ازای هر فرد ماده در روز) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که اختلاف آن با تیمارهای کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام ، کلرپایریفوس ۱۰۰۰+آبامکتین ۱۰۰ و کلرپایریفوس ۵۰۰+ آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود، اما با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۲).

در روز سوم پس از تماس، بیش‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۷/۶ عدد تخم به ازای هر فرد ماده در روز) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن با تیمارهای کلرپایریفوس ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود. در مقابل، کم‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۲ عدد تخم به ازای هر فرد ماده در روز) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که با تیمارهای کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام، آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۵۰۰+آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار نداشت، اما اختلاف آن با تیمارهای دیگر معنی‌دار بود.

تاثیر تماس موضعی بر درصد تفریخ تخم‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان دادند که ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تماس موضعی کفشدوزک‌های ماده با آفت‌کش‌های مورد آزمایش، درصد تفریخ تخم‌های گذاشته شده توسط آن‌ها در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار داشتند.

در روز اول پس از تماس، بیش‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها (۹۵ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن با تمامی تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. در مقابل، کم‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها (۵۷/۹ درصد) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که اختلاف آن با تیمارهای کلرپایریفوس ۱۰۰۰+ آبامکتین ۱۰۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود، اما با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۲).

در روزهای دوم و سوم پس از تماس نیز بیش‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها (۹۵ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد و اختلاف آن با تمامی تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. در مقابل، کم‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها در این دو روز (به ترتیب، ۷۳/۳ و ۷۲/۶ درصد) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت و با تمامی تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲).

تاثیر باقی‌مانده آفت‌کش‌ها بر درصد زنده‌مانی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان دادند که در هیچ‌کدام از روزهای پس از قرار گرفتن کفشدوزک‌های ماده در معرض باقیمانده آفت‌کش‌ها، درصد زنده‌مانی آن‌ها به شکل معنی‌دار تحت تاثیر قرار نگرفت. ۲۴ ساعت پس از در معرض قرارگیری، کم‌ترین درصد زنده‌مانی (۹۶ درصد) در دزهای سه‌گانه کلرپایریفوس+آبامکتین مشاهده شد که اختلاف آن‌ها با بقیه تیمارها که فاقد مرگ و میر بودند، معنی‌دار بود (جدول ۳). در روزهای دوم و سوم پس از در معرض

قرارگیری، بدون مشاهده هیچ موردی از مرگ و میر، درصدهای زنده‌مانی کفشدوزک در تمامی تیمارها در یک سطح قرار گرفتند.

تاثیر باقی‌مانده آفت‌کش‌ها بر میانگین روزانه تخم‌گذاری

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱)، در روزهای اول تا سوم پس از قرار گرفتن کفشدوزک‌های ماده در معرض باقیمانده سمی، اختلاف بین میانگین روزانه تخم‌گذاری آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. ۲۴ ساعت پس از در معرض قرارگیری، بیش‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۱۸/۱ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن با تمامی تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. در همین حال، کم‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۹/۱ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که اختلاف آن با تیمارهای کلرپایریفوس ۱۰۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود، اما با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳).

در روزهای دوم و سوم پس از در معرض قرارگیری، بیش‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (به‌ترتیب، ۱۷/۹ و ۱۷/۶ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) در تیمار شاهد مشاهده گردید که اختلاف آن‌ها با تیمارهای دیگر به استثنای آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام در روز سوم، معنی‌دار بود. در روز دوم کم‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۱۰/۴ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که با تیمارهای کلرپایریفوس ۱۰۰۰+آبامکتین ۱۰۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری نداشت. در روز سوم، کم‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۱۰/۲ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که اختلاف آن با تمامی تیمارهای دیگر معنی‌دار بود.

تاثیر باقی‌مانده آفت‌کش‌ها بر درصد تفریخ تخم‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان دادند که در روزهای اول تا سوم پس از قرار گرفتن کفشدوزک‌های ماده در معرض باقیمانده آفت‌کش‌ها، اختلاف بین درصد تفریخ تخم‌های گذاشته شده توسط آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان دادند که در روزهای اول تا سوم پس از در معرض قرارگیری، بیش‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها (۹۵ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن‌ها با تمامی تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. در مقابل، کم‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها در این سه روز (به‌ترتیب، ۶۵/۹، ۷۷/۳ و ۷۵/۵ درصد) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین زنده‌مانی و باروری کفشدوزک‌های ماده *C. montrouzieri* پس از قرار گرفتن آن‌ها در معرض باقی‌مانده دزهای مختلف آفت‌کش‌های مورد استفاده

Table 3- Comparison of mean survival and fecundity of the females *C. montrouzieri* after their residual exposure to different doses of applied pesticides

Treatments	Survival percent			Mean of daily oviposition			Egg hatching percent		
	After 24h	After 48h	After 72h	After 24h	After 48h	After 72h	After 24h	After 48h	After 72h
Chlorpyrifos 500 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	10.4^{de}	13.2^{cd}	12.6^{cd}	68.9^{d}	81.9^{c}	81.7^{cd}
Chlorpyrifos 1000 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	10.3^{de}	11.8^{d}	11.4^{d}	69.3^{d}	78.0^{d}	79.1^{d}
Chlorpyrifos 2000 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	9.10^{e}	11.3^{de}	10.2^{e}	65.9^{d}	77.3^{d}	75.5^{e}
Abamectin 50 ppm	100^{a}	100^{a}	100^{a}	16.2^{b}	15.9^{b}	16.6^{a}	81.9^{b}	86.9^{b}	88.1^{b}
Abamectin 100 ppm	100^{a}	100^{a}	100^{a}	15.1^{bc}	15.0^{b}	14.9^{b}	80.1^{bc}	81.5^{c}	84.3^{b}
Abamectin 200 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	13.3^{c}	13.4^{c}	13.0^{c}	79.4^{bc}	81.3^{cd}	83.1^{c}
Chl.500+ Aba.50 ppm+oil	96.0^{b}	100^{a}	100^{a}	14.3^{c}	12.2^{d}	12.2^{cd}	78.8^{bc}	82.2^{c}	82.3^{cd}
Chl.1000+Aba.100 ppm+oil	96.0^{b}	100^{a}	100^{a}	12.9^{c}	11.3^{de}	11.6^{d}	77.6^{c}	79.4^{cd}	81.2^{cd}
Chl.2000+Aba. 200 ppm+oil	96.0^{b}	100^{a}	100^{a}	11.2^{d}	10.4^{e}	11.6^{d}	74.3^{c}	78.0^{d}	76.3^{de}
Control	100^{a}	100^{a}	100^{a}	18.1^{a}	17.9^{a}	17.6^{a}	95.0^{a}	95.0^{a}	95.0^{a}

* Means within columns followed by the same letter are not significantly different (P<0.05, LSD test).

تاثیر تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده بر درصد زنده‌مانی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱)، در هیچ‌کدام از روزهای پس از آغاز تغذیه کفشدوزک‌های ماده از طعمه‌های سم‌پاشی شده، درصدهای زنده‌مانی آن‌ها به‌طور معنی‌دار تحت تاثیر قرار نگرفت. با این وجود، نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که در روز اول تغذیه، تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام با میانگین زنده‌مانی ۹۶ درصد، دارای کم‌ترین مقدار زنده‌مانی بود که با تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار نداشت، اما اختلاف آن با تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. در بقیه تیمارها، هیچ موردی از مرگ و میر مشاهده نشد و تمامی آن‌ها با میانگین زنده‌مانی صد درصد در یک سطح آماری قرار گرفتند. در روزهای دوم و سوم پس از آغاز تغذیه نیز هیچ موردی از مرگ و میر مشاهده نشد و تمامی تیمارها با صد درصد زنده‌مانی در یک سطح قرار گرفتند.

تاثیر تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده بر میانگین روزانه تخم‌گذاری

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱)، در روزهای اول تا سوم پس از آغاز تغذیه کفشدوزک‌های ماده از طعمه‌های سم‌پاشی شده با تیمارهای مختلف، اختلاف بین میانگین روزانه تخم‌گذاری آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان دادند که ۲۴ ساعت پس از آغاز تغذیه، بیش‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۱۸/۱ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) در تیمار شاهد مشاهده شد که با تمامی تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت. در مقابل، کم‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۸/۲ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که اختلاف آن با تیمارهای کلرپایریفوس ۱۰۰۰+آبامکتین ۱۰۰ و کلرپایریفوس ۵۰۰+آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام ، غیرمعنی‌دار و با تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. در روز دوم نیز همانند روز اول، بیش‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۷/۹ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) در تیمار شاهد مشاهده شد که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. در مقابل، کم‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۱۲/۲ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که با تیمارهای کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۱۰۰۰ +آبامکتین ۱۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری نداشت، اما اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود. در روز سوم پس از آغاز تغذیه، بیش‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۱۷/۹ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن با تیمارهای آبامکتین ۱۰۰ و

۵۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود، ولی با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. از سوی دیگر، کم‌ترین میانگین تخم‌گذاری (۱۲/۲ عدد تخم به ازای هر فرد ماده) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت که با تیمارهای کلرپایریفوس ۱۰۰۰+آبامکتین ۱۰۰ پی‌پی‌ام کلرپایریفوس ۵۰۰+آبامکتین ۵۰ پی‌پی‌ام و کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام درصد اختلاف معنی‌دار نداشت.

تاثیر تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده بر درصد تفریخ تخم‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان دادند که در روزهای اول تا سوم پس از آغاز تغذیه کفشدوزک‌های ماده از طعمه‌های سم‌پاشی شده با تیمارهای مختلف، اختلاف بین درصد تفریخ تخم‌های گذاشته شده توسط آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

جدول ۴- مقایسه میانگین زنده‌مانی و باروری کفشدوزک‌های ماده *C. montrouzieri* پس از تغذیه آن‌ها از طعمه‌های (*P. citri*) سم‌پاشی شده با دزهای مختلف آفت‌کش‌های مورد استفاده

Table 4- Comparison of mean survival and fecundity of the females *C. montrouzieri* after their feeding on sprayed preys (*P.citri*) with different doses of applied pesticides

Treatments	Survival percent			Mean of daily oviposition			Egg hatching percent		
	After 24h	After 48h	After 72h	After 24h	After 48h	After 72h	After 24h	After 48h	After 72h
Chlorpyrifos 500 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	12.4^{c}	14.5^{c}	11.8^{bc}	80.2^{c}	77.6^{bc}	76.4^{c}
Chlorpyrifos 1000 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	11.8^{cd}	14.2^{c}	14.6^{c}	79.6^{cd}	74.2^{cd}	76.1^{c}
Chlorpyrifos 2000 ppm+oil	98^{ab}	100^{a}	100^{a}	10.6^{d}	12.9^{d}	12.9^{d}	78.7^{cd}	70.5^{d}	71.0^{d}
Abamectin 50 ppm	100^{a}	100^{a}	100^{a}	13.8^{b}	13.3^{b}	17.1^{ab}	87.2^{b}	79.9^{b}	81.0^{b}
Abamectin 100 ppm	100^{a}	100^{a}	100^{a}	13.1^{bc}	16.1^{b}	16.8^{ab}	87.0^{b}	78.8^{bc}	80.5^{b}
Abamectin 200 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	13.0^{bc}	15.1^{bc}	15.9^{b}	85.5^{b}	78.0^{bc}	79.4^{bc}
Chl.500+ Aba.50 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	9.60^{ed}	14.2^{c}	14.4^{cd}	77.1^{cd}	76.1^{c}	76.3^{c}
Chl.1000+Aba.100 ppm+oil	100^{a}	100^{a}	100^{a}	9.10^{ed}	12.8^{d}	13.3^{d}	77.8^{cd}	75.8^{cd}	75.9^{c}
Chl.2000+Aba. 200 ppm+oil	96^{b}	100^{a}	100^{a}	8.20^{e}	12.2^{d}	12.2^{d}	76.4^{d}	72.8^{d}	74.3^{cd}
Control	100^{a}	100^{a}	100^{a}	18.1^{a}	17.9^{a}	17.6^{a}	95.0^{a}	95.0^{a}	95.0^{a}

* Means within columns followed by the same letter are not significantly different (P<0.05, LSD test)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴)، در هر سه روز پس از آغاز تغذیه، بیش‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها (۹۵ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن با تمامی تیمارهای دیگر معنی‌دار بود. در مقابل، کم‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها در روز اول (۷۶/۴ درصد) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام تعلق داشت در حالی‌که در روزهای دوم و سوم، کم‌ترین میانگین درصد تفریخ تخم‌ها (به‌ترتیب، ۷۰/۵ و ۷۱ درصد) در تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده گردید که با تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ +آبامکتین ۲۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار نداشت.

بحث

کنترل شپشک آردآلود مرکبات در باغات مرکبات شمال کشور تاکنون بر راهکارهای شیمیایی استوار بوده است، اما کارایی پایین و پیامدهای زیست‌محیطی مصرف آفت‌کش‌ها باعث مطرح شدن ایده تلفیق رهاسازی کفشدوزک *C. montrouzieri* و کنترل شیمیایی این آفت شده است (Mafi Pashakolaei, 2006). تلفیق راهکارهای شیمیایی و

بیولوژیک در قالب یک برنامه مدیریت تلفیقی، مستلزم شناخت اثرات کشنده و زیرکشنده آفت‌کش‌ها بر دشمنان طبیعی می‌باشد (Thomson & Hoffmann, 2007). با توجه به اهمیت این موضوع در باغ‌های مرکبات شمال کشور، در این پژوهش تلاش گردید تا اثرات احتمالی دو آفت‌کش رایج در این بوم‌نظام‌ها، یعنی کلرپایریفوس و آبامکتین و نیز مخلوط آن‌ها (که به‌منظور کنترل هم‌زمان شپشک‌آردآلود و کنه زنگار مرکبات به‌کار می‌رود) بر کفشدوزک کریپتولموس مورد ارزیابی قرار گیرد. در بیش‌تر مطالعات مربوط به ارزیابی تاثیرات آفت‌کش‌ها بر کفشدوزک‌ها از یک یا دو شیوه در معرض قرارگیری (Koch, 2003; Singh *et al*., 2004; Cloyd & Dickinson, 2006) و در موارد معدودی نیز از سه شیوه در معرض قرارگیری (Galvan *et al.,* 2006) استفاده شده است. در این پژوهش، هم‌زمان از سه روش تماس مستقیم موضعی، قرار گرفتن در معرض باقی‌مانده‌های آفت‌کش و تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده استفاده گردید تا اطلاعات جامع‌تری از اثرات کشنده و زیرکشنده این دو آفت‌کش بر کفشدوزک کریپتولموس به‌دست آیند.

آبامکتین به‌دلیل پایداری کم در محیط و نیز نفوذ به درون برگ‌ها، برای دشمنان طبیعی یک آفت‌کش بی‌خطر گزارش شده است (Talebi-Jahromi, 2006). با وجود این، تاثیرات کشنده و زیرکشنده آن بر برخی از زنبورهای پارازیتویید (Kaspi & Parrella, 2005)، سن شکارگر *Orius insidiosus* (Say) (Studebaker & Kring, 2003) و کفشدوزک *Harmonia axyridis* (Pallas) (Youn *et al*., 2003) گزارش شده‌اند. نتایج پژوهش ما نشان داد که آبامکتین در هیچ کدام از روش‌های در معرض قرارگیری، زنده‌مانی کفشدوزک کریپتولموس را کاهش نداد و این یافته با نتایج پژوهش‌گران دیگر در مورد عدم تاثیر آبامکتین بر زنده‌مانی کفشدوزک‌های کریپتولموس (Morse *et al*., 1987) و *Chilocorus cacti* (L.) (Legaspi *et al*., 2000) مطابقت داشت.

در پژوهش حاضر، آبامکتین بر زنده‌مانی کفشدوزک کریپتولموس هیچ تاثیر کشنده‌ای نداشت، اما تخم‌گذاری و درصد تفریخ تخم‌های آن را به شکل معنی‌داری کاهش داد (اثرات زیرکشنده). برخی از مطالعات دیگر نیز اثرات زیرکشنده آبامکتین را بر طول عمر، باروری، زادآوری و نرخ افزایش جمعیت این کفشدوزک تایید نموده‌اند (Ahmadi *et al*., 2010b) و به‌همین دلیل، تصور سازگاری کامل این کنه‌کش با برنامه‌های کنترل بیولوژیک شپشک آردآلود مرکبات در شمال ایران شاید چندان صحیح نباشد. سازوکار بیوشیمیایی تاثیر آبامکتین بر باروری و درصد تفریخ‌های کفشدوزک کریپتولموس هنوز به‌طور کامل شناسایی نشده است، اما این موضوع شاید با کاهش مقدار پروتیین، کربوهیدرات و چربی کل و نیز کاهش فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، بتاگلوکوزیداز و استراز در حشرات ماده در ارتباط باشد که وقوع آن‌ها در برخی از مطالعات اسپکتروفتومتری به تایید رسیده است (Ahmadi *et al*., 2010a).

کلرپایریفوس یک حشره‌کش فسفره با طیف اثر گسترده می‌باشد (Khanjani & Pourmirza, 2005) و به‌همین دلیل، انتظار می‌رفت که اثرات منفی آن بر کفشدوزک کریپتولموس از آبامکتین بیش‌تر باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که این حشره‌کش بر خلاف آبامکتین، در روش تماس موضعی، زنده‌مانی کفشدوزک کریپتولموس را کاهش داد، هر چند که تماس با باقی‌مانده‌های سمی آن در محیط یا تغذیه از شپشک‌های سم‌پاشی شده با آن، بر زنده‌مانی کفشدوزک هیچ تاثیر سویی نداشتند. یافته‌های ما در زمینه عدم تاثیر باقی‌مانده‌های کلرپایریفوس بر زنده‌مانی کفشدوزک کریپتولموس با نتایج Bellows & Morse (1988) و در زمینه بی‌تاثیر بودن تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده با این آفت‌کش با مشاهدات Mafi Pashakolaei (2006) مطابقت داشت. شدت تاثیر کلرپایریفوس ممکن است بر حسب جثه یا گونه دشمن طبیعی منفاوت باشد؛ به‌عنوان مثال، در مطالعه Legaspi و همکاران کلرپایریفوس بر زنده‌مانی کفشدوزک *C. cacti* هیچ تاثیر

سویی نداشت (Legaspi *et al*., 2000)، اما زنده‌مانی سه گونه از زنبورهای پارازیتویید متعلق به خانواده‌های Braconidae و Pteromalidae را به شکل معنی‌دارکاهش داد (۱۴ تا ۱۰۰ درصد مرگ و میر).

از نکات جالب نتایج تحقیق حاضر، هم‌افزایی اثرات کشنده کلرپایریفوس و آبامکتین بر کفشدوزک کریپتولموس بود، به‌طوری که تماس موضعی با مخلوط کلرپایریفوس و آبامکتین در دزهای توصیه شده، با ایجاد ۱۶ درصد مرگ و میر، بیش‌ترین تاثیر منفی را بر زنده‌مانی کفشدوزک بر جای گذاشت. تاثیرات زیرکشنده مخلوط این دو آفت‌کش نیز در مقایسه با تیمارهای دیگر در بیش‌ترین مقدار خود قرار داشتند، به‌طوری که کم‌ترین میانگین روزانه تخم‌گذاری (۸/۲ عدد تخم به ازای هر کفشدوزک ماده) و کم‌ترین درصد تفریخ تخم‌ها (۵۷/۹ درصد) نیز در دزهای توصیه شده کلرپایریفوس+آبامکتین مشاهده شدند. در تایید این هم‌افزایی، مخلوط کلرپایریفوس و آبامکتین در هر سه روش در معرض قرارگیری، زنده‌مانی کفشدوزک را کاهش داد، در حالی‌که کلرپایریفوس فقط در روش تماس موضعی موثر بود و آبامکتین در هیچ کدام از روش‌ها بر زنده‌مانی کفشدوزک تاثیر سوء نداشت. به‌علاوه، مخلوط کلرپایریفوس و آبامکتین در دزهای توصیه شده تا ۴۸ ساعت پس از تماس موضعی موجب بروز مرگ و میر در جمعیت کفشدوزک گردید در حالی‌که تاثیر منفی تماس موضعی با کلرپایریفوس بر زنده‌مانی کفشدوزک فقط ۲۴ ساعت دوام داشت. این هم‌افزایی که پیش‌تر در مورد آفاتی مانند مگس‌های مینوز نیز گزارش شده بود (Liang *et al*., 2002) نشان می‌دهد مخلوط ساختن این دو آفت‌کش به منظور کنترل هم‌زمان شپشک آردآلود و کنه‌ی زنگار مرکبات می‌تواند از دیدگاه حفاظت از کفشدوزک کریپتولموس بحث برانگیز باشد.

نتایج پژوهش ما نشان داد که با وجود عدم تاثیر بسیاری از دز- آفت‌کش‌های مورد آزمایش بر زنده‌مانی کفشدوزک کریپتولموس، میانگین روزانه تخم‌گذاری و درصد تفریخ تخم‌های این کفشدوزک در هر سه روش در معرض قرارگیری و تا ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش، کاهش چشم‌گیری یافتند که این موضوع نشان دهنده شدیدتر بودن اثرات زیرکشنده (مزمن) آفت‌کش‌های مورد استفاده نسبت به اثرات کشنده (حاد) آن‌ها بود. تاثیرات زیرکشنده برخی از آفت‌کش‌ها مانند پایروپروکسی‌فن (Smith *et al*., 1999)، دیازینون و آدمیرال (Benrazi Ghabeshi *et al*., 2010) بر حشرات کامل کفشدوزک کریپتولموس گزارش شده‌اند، اما تا پیش از انجام این پژوهش، در زمینه تاثیرات زیرکشنده کلرپایریفوس بر این کفشدوزک اطلاعاتی در دسترس نبود. اطلاعات حاصل از این پژوهش می‌توانند به انتخاب نوع، دز و زمان مناسب کاربرد آفت‌کش‌ها (با توجه به زمان رهاسازی یا اوج فعالیت کفشدوزک کریپتولموس) و نیز تلفیق یا عدم تلفیق آن‌ها با همدیگر کمک نمایند و از این طریق، شرایط مناسبی را برای تلفیق راهکارهای شیمیایی و بیولوژیک به‌منظور مدیریت جمعیت شپشک آردآلود مرکبات در باغات مرکبات شمال ایران فراهم کنند.

References

Abbasipour, H. and Taghavi, A. 2007. Description and seasonal abundance of the tea mealybug, *Pseudococcus viburni* (Affinis) (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae) found on tea in Iran. Journal of Entomology, 4: 474-478.

Ahmadi, F., Ghadamyari, M. and Khani, M. 2010a. Biochemical effects of Abamectin and Imidacloprid on *Cryptolaemus montrouzieri* Muslin (Col., Coccinellidae). Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress (Vol. 1: Pests), 31 July-3 August 2010, Tehran, p. 193.

Ahmadi, F., Khani, M., Ghadamyari, M. and Nouri-Ganbalani, G. 2010b. Side-effects of Abamectin and Imidacloprid insecticides on life table parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col., Coccinellidae). Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress (Vol. 1: Pests), 31 July-3 August 2010, Tehran, p. 256.

Behdad, E. 1997. Pest of Fruit Crops in Iran. Yadbod Publication, 3rd edition, Esfahan, 822 pp. [In Persian]

Bellows, T. S. and Morse, J. G. 1988. Residual toxicity following dilute or low-volume applications of insecticides used for control of California red scale (Homoptera: Diaspididae) to four beneficial species in a citrus agroecosystem. Journal of Economic Entomology, 81(3): 892-898.

BenDov, Y. 1994. A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta., Hom., Coccoidea., Pseudococcidae and Putoidae) with data geographical distributions host plants, biology and economic importance. Intercept Limited, Andover, UK., 686 pp.

Benrazi Ghabeshi, S., Mossadeg, M. S. and Kochaili, F. 2010. Effects of sublethal doses of Diazinon and Admiral on *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, the predator of *Nipaecoccus viridis* (New.). Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress (Vol. 1 Pests), 31 July-3 August 2010, Tehran, p. 193.

Bodenheimer, F. S. 1951. Citrus Entomology in the Middle East. Junks, the Hague, 663 pp.

Cloyd, R. A. and Dickinson, A. 2006. Effect of insecticides on mealybug destroyer (Coleoptera: Coccinellidae) and parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae), natural enemies of citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). Journal of Economic Entomology, 99(5): 1596-1604.

Cutler, G. C., Scott-Dupree, C. D., Tolman, J. H. and Harris, C. R. 2006. Toxicity of the insect growth regulator novaluron to the non-target predatory bug *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). Biological Control, 38:196–204.

Galvan, T. L., Koch, R. L. and Hutchison, W. D. 2005. Effects of Spinosad and Indoxacarb on survival, development, and reproduction of the multicoloured Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control, 34:108-114.

Galvan, T. L., Koch, R. L. and Hutchison, W. D. 2006. Toxicity of Indoxacarb and Spinosad to the multicoloured Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* (Col.; Coccinellidae), via three routes of exposure. Pest Management Science, 62(9): 797-804.

Kaspi, R. and Parrella, M. P. 2005. Abamectin compatibility with the leafminer parasitoid *Diglyphus isaea.* Biological Control, 35: 172–179

Khanjani M. and Pourmirza, A. A. 2005. Toxicology 2nd ed. Hamedan: Bu-Ali University Publisher, 440 pp.

Koch, R. L. 2003. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. Journal of Insect Science, 3(32): 1-16.

Legaspi, J. C., French, J. V. and Legaspi, B. C. Jr. 2000. Toxicity of novel and conventional insecticides to selected beneficial insects. Subtropical Plant Science, 52: 23-32.

Liang, Z. Y., Le, K., Wei, Q. X., Sheng, W. D., Ji, Z. W., Jie, W., Shun, W. T. and Zu, L. C. 2002. The efficacy of the synergistic mixtures of Chlorpyrifos and Abamectin in controlling leafminers *Liriomyza* spp. Acta Entomologica Sinica, 45(5): 603-610.

Mafi Pashakolaei, Sh. A. 1997. Identification of the mealybugs (Pseudococcidae): Their dominant species and natural enemies. Msc. thesis, Tarbiat-Modares University, Tehran, 104pp. [In Persian]

Mafi Pashakolaei, Sh. A. 2006. The study on the effects of the pesticides using in citrus orchards on different developmental stages of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in Mazandaran (Sari). Iranian Research Institute of Plant Protection Publication, 14 pp. [In Persian]

Medina, P., Budia, F., Del Estal, P. and Vinuela, E. 2004. Influence of Azadirachtin, a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: toxicity and ultrastructural approach. Journal of Economic Entomology, 97(1): 43-50.

MINITAB. 2000. MINITAB User's Guide, version 13.1. MINITAB Ltd., UK.

Morse, J. G. and Bellows, T. S. 1986. Toxicity of major citrus pesticides to *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Economic Entomology, 79: 311-314.

Morse, J. G., Bellows, T. S, Gaston, L. K. and Iwata, Y. 1987. Residual toxicity of acaricides to three beneficial species on California citrus. Journal of Economic Entomology, 80: 953- 960.

Mossadegh, M. S., Eslamizadeh, R. and Esfandiari, M. 2008. Biological study of mealybug *Nipaecoccus viridis* (New.) and possibility of its biological control by *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in citrus orchards of North Khuzestan. Proceeding of 18th Iranian Plant Protection Congress (Vol. 1: Pests), 24-27 August 2008, Hamedan, p. 35.

Moura, R., Garcia, P., Cabral, S. and Soares, A. O. 2006. Does Pirimicarb affect the voracity of the euriphagous predator, *Coccinella undesempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae)? Biological Control, 38: 363–368.

Papachristos, D. P. and Milonas, P. G. 2008. Adverse effects of soil applied insecticides on the predatory coccinellid *Hippodamia undecimnotata* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control, 47: 77–81.

SAS Institute. 2001. PROC user's manual, version 6.01 SAS Institute, Cary, NC.

Studebaker, G. E. and Kring, T. J. 2003. Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), measured by field, greenhouse and Petri dish bioassays. Florida Entomologist, 86(2): 178-185.

Simmonds, M. S. J., Manlove, J. D., Blaney, W. M. and Khambay, B. P. S. 2000. Effect of botanical insecticides on the foraging and feeding behavior of the coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri*. Phytoparasitica, 28(2): 99-107.

Singh, S. R., Walters, K. F. A., Port, G. R. and Northing, P. 2004. Consumption rates and predatory activity of adult and fourth instar larvae of the seven spot ladybirds, *Coccinella septempunctata* (L.), following contact with dimethoate residue and contaminated prey in laboratory arenas. Biological Control, 30:127-133.

Smith, K. M., Smith, D. and Lisle, A. T. 1999. Effect of field-weathered residues of Pyriproxyfen on the predatory coccinellids *Chilocorus circumdatus* Gyllenhal and *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Australian Journal of Experimental Agriculture, 39: 995-1000.

Smith, S. F. and Krischik, V. A. 2000. Effects of biorational pesticides on four coccinellid species (Coleoptera: Coccinellidae) having potential as biological control agents in interiorscapes. Journal of Economic Entomology, 93(3): 732-736.

Stark, J. D., Banks, J. E. and Acheampong, S. 2004. Estimating susceptibility of biological control agents to pesticides: influence of life history strategies and population structure. Biological Control, 29: 392–398.

Talebi Jahromi, Kh. 2006. Pesticides Toxicology, First Ed., University of Tehran Press, Tehran, 492 pp.

Thomson, L. J. and Hoffmann, A. A. 2007. Ecologically sustainable chemical recommendations for agricultural pest control? Journal of Economic Entomology, 100(6):1741-1750.

Youn, Y. N., Seo, M. J., Shin, J. G., Jang, C. and Yu, Y. M. 2003. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control, 28:164–170

Journal of Entomological Research

Volume 5, Issue 2, pages: 133-147

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
www.entomologicalresearch.ir

Effects of chlorpyrifos and abamectin on survival and fecundity of the adult *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)

V. Mostafaloo[1], A. Afshari[2*], M. Yazdanian[2], M. H. Sarailoo[2]

1- Graduated student, Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural resources, Gorgan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural resources, Gorgan, Iran

Abstract

Cryptolaemus montrouzieri Mulsant is the most important predator of the mealybugs in citrus orchards of northern Iran. In this study, the lethal and sublethal effects of different doses of chlorpyrifos+oil, abamectin, and chlorpyrifos+abamectin+oil on the adult ladybeetles were investigated under laboratory conditions. Each pesticide was applied at 25, 50 and 100% recommended field application rates (i.e. chlorpyrifos at 500, 1000 and 2000 ppm and abamectin at 50, 100 and 200 ppm concentrations) with 1% oil on 7-day old female ladybirds through three exposure methods, including topical direct contact, residual contact and feeding on sprayed preys. 24, 48, and 72 hours after treatment the parameters such as survival rate, mean of daily oviposition, and hatching percent of the eggs were measured. The results showed that chlorpyrifos+abamectin+ oil affected the survival rates through all three exposure methods, whereas chlorpyrifos effect on the survival rate was only observed in topical contact, and abamectin had no adverse effect on the adult survival. Among all treatments, chlorpyrifos 2000+abamectin 200 ppm had the highest adverse effect on female ladybird survival (with 16 percent mortality). In contrast to survival rate, mean daily oviposition, and egg hatching percent were significantly reduced in all three treatments and exposure methods, and this reduction continued until 72 hours after exposure. The lowest mean of daily oviposition (8.2 eggs per female) was observed 24 hours after feeding on preys treated with chlorpyrifos 2000 ppm+ abamectin 200 ppm+oil, and the lowest egg hatching rate (57.9 percent) was recorded 24 hours after topical contact with the same treatment. In conclusion, using field rates of chlorpyrifos and chlorpyrifos+abamectin with oil adversely affect survival and fecundity of the ladybird. So, it is necessary to use of pesticide in suitable time and spraying to increase compatibility between pesticide application and ladybird activity, in citrus orchards.

Key words*:* sublethal effects, Abamectin, mealybugs, *Cryptolaemus montrouzieri*, Chlorpyrifos

***** Corresponding Author, E-mail: *ahvazuniv@yahoo.com*

Received: 25 Jan. 2012 - Accepted: 3 Nov. 2012