

اثرات کشنده و زیر کشنده کلرپایرفوس و آبامکتین بر مراحل نارس کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

وحیده مصطفی‌لو^۱، علی افشاری^{۲*}، محسن یزدانیان^۲، محمدحسن سرایلو^۲

۱ و ۲ به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۲۰)

چکیده

اثرات کشنده و زیر کشنده کلرپایرفوس و آبامکتین، روغن ولک و مخلوط آن‌ها بر تخم و لاروهای سن چهارم کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant در شرایط آزمایشگاه بررسی شد. لاروهای سن چهارم با کلرپایرفوس در سه غلظت ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی.پی.ام به همراه یک درصد روغن و آبامکتین در سه غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی.پی.ام به سه روش تماس موضعی، قرار گرفتن در معرض باقیمانده‌های سموم و تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده تیمار شدند و تخم‌های کفشدوزک به روش فرو بردن آن‌ها در محلول آفت کش‌ها تیمار شدند. سم‌پاشی تخم‌ها موجب کاهش معنی‌دار درصد تفریح آن‌ها، درصد زنده‌مانی لاروهای سن اول، طول دوره‌ی لاروی و وزن شفیره‌های حاصل شد. کم‌ترین درصد تفریح تخم‌ها (۲۹ درصد) و وزن شفیره‌ها (۹/۸ میلی‌گرم) در تیمار کلرپایرفوس ۲۰۰۰ پی.پی.ام + آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام + روغن مشاهده شد. همچنین، در نتیجه‌ی سم‌پاشی لاروهای سن چهارم، درصد زنده‌مانی آن‌ها، طول دوره‌ی شفیرگی و وزن شفیره‌ها در هر سه روش در معرض قرارگیری کاهش یافتند. کم‌ترین درصد زنده‌مانی لاروهای سن چهارم (۵۰ درصد) و طولانی‌ترین دوره‌ی شفیرگی (۷ روز) در تماس موضعی با کلرپایرفوس ۲۰۰۰ پی.پی.ام + آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام + روغن مشاهده شد. با توجه به اثرات منفی کلرپایرفوس بر نشوونمای مراحل نارس کفشدوزک کریپتولموس، جایگزینی این آفت کش با یک آفت کش ایمن‌تر در باغ‌های مرکبات شمال کشور ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: اثرات جانبی، شپشک‌های آردآلود، کنترل شیمیایی، کنترل بیولوژیک، کفشدوزک کریپتولموس

مقدمه

شپشک‌های آردآلود از جمله آفات مهم محصولات باغی در سطح جهان به شمار می‌روند (BenDov, 1994) و به دلیل شرایط اقلیمی مساعد در شمال ایران، در بسیاری از سال‌ها جمعیت آن‌ها در باغ‌های مرکبات و چای این منطقه طغیان می‌کند (Mafi Pashakolaei, 1997; Abbasipour, 2007 and Taghavi, 2007). در حال حاضر، شپشک‌های آردآلود در باغ‌های مرکبات شمال ایران از طریق کنترل شیمیایی با حشره‌کش کلرپایریفوس کنترل می‌شوند که در بیش‌تر موارد، به منظور کنترل کنه‌ی زنگار مرکبات (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead)، کنه‌کش آبامکتین نیز به آن افزوده می‌شود (Mafi Pashakolaei, 2006).

اثرات کشنده و زیر کشنده‌ی آفت‌کش‌ها بر دشمنان طبیعی همواره مورد توجه محققان بوده است (Stark *et al.*, 2004). دشمنان طبیعی از راه‌های 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. آفت‌کش‌ها ممکن است زنده‌مانی (Galvan *et al.*, 2005)، باروری (Papachristos and Milonas, 2008)، قدرت جستجوگری (Moura *et al.*, 2006) و تغذیه‌ی (Singh *et al.*, 2004) کفشدوزک‌ها را تحت تاثیر قرار دهند.

به دلیل اهمیت کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant در کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود، اثرات منفی برخی از آفت‌کش‌ها بر آن مطالعه شده‌اند. نتایج یک بررسی صحرایی در کالیفرنیا نشان داد که قرار گرفتن جمعیت این کفشدوزک در معرض باقیمانده‌های آبامکتین، مرگ و میر چشم‌گیری را در آن ایجاد نکرد (Morse *et al.*, 1987). همچنین بر اساس نتایج بررسی‌های دیگر، باقیمانده‌های کلرپایریفوس و پاراتیون به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تاثیر منفی را بر کفشدوزک کریپتولموس داشتند (Morse and Bellows, 1986; Bellows and Morse, 1988) و تماس لاروها و حشرات

کامل این کفشدوزک با برگ‌های سم‌پاشی شده با دزهای بالای پایری پروکسی فن آن‌ها را دچار مرگ و میر شدیدی نمود (Smith *et al.*, 1999).

در سال‌های اخیر به دلیل ناکارآمدی کنترل شیمیایی شپشک‌های آردآلود، ایده‌ی تلفیق کنترل شیمیایی با رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس در باغ‌های مرکبات شمال (Mafi Pashakolaei, 2006) و جنوب ایران (Mossadegh *et al.*, 2008) مطرح شده است و مطالعه اثرات کشنده و زیر کشنده آفت‌کش‌ها بر این کفشدوزک و معرفی سموم کم‌خطر از ضروریات این تلفیق محسوب می‌شوند. اگر چه برخی از اثرات جانبی آفت‌کش‌های کلرپایریفوس (Mafi Pashakolaei, 2006) و آبامکتین (Ahmadi *et al.*, 2010) بر کفشدوزک کریپتولموس در ایران مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، اما به دلیل محدود بودن این مطالعات به یک مرحله‌ی نشوونمایی و شیوه‌ی در معرض قرارگیری خاص، در این پژوهش اثرات کشنده و زیر کشنده‌ی دزهای مختلف این دو آفت‌کش و نیز مخلوط آن‌ها بر لاروهای سن چهارم و تخم‌های کفشدوزک کریپتولموس در شیوه‌های مختلف در معرض قرارگیری مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پرورش کفشدوزک

به منظور پرورش کفشدوزک *C. montrouzieri* از شپشک آردآلود مرکبات، *Planococcus citri* Risso به عنوان طعمه استفاده شد. برای تشکیل کلنی، کفشدوزک و شپشک‌ها از اینسکتاریوم اداره‌ی حفظ نباتات شهرستان گرگان تهیه شدند. شپشک آردآلود مرکبات در یک اتاق پرورش (دمای 25 ± 1 درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و دوره‌ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی) روی میوه‌های کدو حلوائی یا جوانه‌های سیب‌زمینی پرورش داده شد. کفشدوزک کریپتولموس روی کلنی شپشک تکثیر یافت و تخم‌ها و لاروهای سن چهارم آن در آزمایش‌های مربوطه مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه دزهای مورد نظر آفت کش ها

در این پژوهش، از سه ترکیب تیماری کلرپایرفوس+ روغن، آبامکتین و کلرپایرفوس+ آبامکتین+ روغن استفاده شد. کلرپایرفوس مورد استفاده (۴۰/۸٪ E.C) ساخت شرکت سازگان شیمی و ماده‌ی تکنیکال آن ساخت شرکت داواگرو ساینس انگلستان بود. آبامکتین (۱/۸٪ E.C) به کار رفته ساخت شرکت سینجنتای سوئیس و روغن مورد استفاده از نوع ولک ۹۲٪ و ساخت شرکت زیرپاش شیمی بود. هر کدام از آفت کش ها در سه دز مقدار توصیه شده، نصف و یک چهارم دز توصیه شده در باغ های مرکبات شمال ایران، یعنی دزهای ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی.پی.ام برای کلرپایرفوس و ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی.پی.ام برای آبامکتین تهیه شدند. میزان روغن استفاده شده نیز در تمامی تیمارها یک درصد بود. در تیمار شاهد فقط از آب مقطر استفاده شد.

تیمار مراحل نارس کفشدوزک با آفت کش ها

الف: تخم

تخم های دو روزه کفشدوزک به مدت پنج ثانیه درون دزهای تهیه شده آفت کش ها فرو برده شدند، سپس به مدت یک ساعت در معرض جریان هوا قرار گرفتند تا خشک شوند. هر کدام از تخم های تیمار شده به صورت جداگانه داخل ظروف پتری به قطر پنج سانتی متر و روی یک قطعه کاغذ صافی قرار گرفتند و درون دستگاه ژرمیناتور (دمای 27 ± 1 درجه ی سلسیوس، رطوبت نسبی 75 ± 5 درصد و دوره ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی) نگهداری شدند. وضعیت تخم ها به شکل روزانه و تا زمان تبدیل شدن آن ها به حشره ی کامل مورد پایش قرار گرفت و درصد تفریح آن ها، درصد زنده مانده لاروهای سنین اول و دوم، طول دوره ی لاروی و وزن شفیره ها اندازه گیری شدند.

ب: لاروهای سن چهارم

لاروهای سن چهارم کفشدوزک به سه روش تماس موضعی مستقیم^۱، تماس با باقیمانده ی سموم^۲ و تغذیه از طعمه های سمپاشی شده در معرض دزهای مورد نظر قرار

گرفتند. در روش تماس موضعی، ابتدا لاروهای سن چهارم یک روزه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ده درجه ی سلسیوس قرار گرفتند تا بی حرکت شوند. سپس، با استفاده از یک سمپلر مناسب، دزهای مورد نظر به حجم دو میکرولیتر بر سطح زیرین قفس سینه ی آن ها قرار داده شدند.

در روش تماس با باقیمانده ی سموم، ابتدا ظروف پتری به قطر پنج سانتی متر به مدت ده ثانیه داخل محلول از پیش فراهم شده ی سم فرو برده شدند و سپس به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند تا خشک شوند. لاروهای سن چهارم یک روزه به صورت انفرادی به همراه تعداد مناسبی طعمه (شپشک آردآلود مرکبات) درون ظرف های پتری آلوده مستقر شدند و سرنوشت آن ها تا زمان خروج حشرات کامل پایش شد.

در روش تغذیه از طعمه های سم پاشی شده، ابتدا تعداد مناسبی (۳۰ تا ۴۰ عدد) پوره ی سن سوم شپشک آردآلود مرکبات درون ظروف پتری روی برگ های سالم پرتقال مستقر و سپس دزهای مورد نظر با استفاده از یک اسپری دستی نیم لیتری روی آن ها پاشیده شدند. حجم سم پاشی به میزانی بود که برگ های آلوده به شپشک به طور کامل خیس شوند که این مقدار پاشش تقریباً با $1/2 \pm 0/02$ میکرولیتر محلول در سانتی متر مربع معادل بود. پس از گذشت یک ساعت، لاروهای سن چهارم یک روزه به صورت انفرادی درون ظروف پتری حاوی شپشک های سم پاشی شده قرار گرفتند و به آن ها اجازه ی تغذیه داده شد. در پایان هر سه روش، لاروهای تیمار شده تا زمان ظهور حشرات کامل پایش شدند و درصد زنده مانده، طول دوره ی شفیرگی و وزن شفیره های حاصل اندازه گیری شدند.

تجزیه های آماری

ابتدا نرمال بودن داده ها با استفاده از نرم افزار Minitab (Minitab, 2000) آزمون شد. سپس، داده ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی نامتعادل (به دلیل نامساوی بودن تکرارها) و با استفاده از نرم افزار SAS (SAS Institute, 2001) تجزیه ی واریانس شدند و میانگین پارامترها با استفاده از آزمون LSD و در سطوح احتمال یک

1- Topical contact
2- Residual contact

طول دوره‌ی لاروی (۱۱/۱ روز) و بیش‌ترین وزن شفیره (۱۵/۸ میکروگرم) در تیمار شاهد مشاهده شدند (جدول ۱). در مقابل، کم‌ترین درصد تفریخ تخم‌ها (۲۹ درصد) به تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام+روغن تعلق داشت که با تیمار کلرپایریفوس ۱۰۰۰+آبامکتین ۱۰۰ پی.پی.ام+روغن اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین وزن شفیره‌ها (۹/۸ میکروگرم) نیز در تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام+روغن مشاهده شدند که اختلاف آن‌ها با دو تیمار مخلوط دیگر معنی‌دار نبود. کم‌ترین درصد زنده‌مانی لاروهای سن اول (۷۷/۱ درصد) در تیمار کلرپایریفوس ۱۰۰۰ پی.پی.ام+روغن مشاهده شد که البته اختلاف آن با تیمارهای کلرپایریفوس ۵۰۰ پی.پی.ام+روغن، کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی.پی.ام+روغن، کلرپایریفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام+روغن و کلرپایریفوس ۱۰۰۰+آبامکتین ۱۰۰ پی.پی.ام+روغن معنی‌دار نبود (جدول ۱).

و پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. با توجه به کاربرد سه دز برای سه آفت کش و با احتساب تیمار شاهد، این پژوهش در مجموع دارای ده تیمار بود.

نتایج

تخم‌ها

نتایج این پژوهش نشان دادند که فرو بردن تخم‌های کفشدوزک درون محلول آفت‌کش‌ها، درصد تفریخ آن‌ها ($F=14/1, P=0/0001$)، درصد زنده‌مانی لاروهای سن اول ($F=3/3, P=0/0004$)، طول دوره‌ی لاروی ($F=137/6, P=0/0001$) و وزن شفیره‌های حاصل ($F=160/9, P=0/0001$) را به شکل معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد اما بر درصد زنده‌مانی لاروهای سن دوم تاثیر معنی‌داری نداشت ($P=0/8, F=0/59$).

بیش‌ترین درصد تفریخ تخم‌ها (۸۳ درصد)، بیش‌ترین درصد زنده‌مانی لاروهای سن اول (۹۹/۳ درصد)، کوتاه‌ترین

جدول ۱- مقایسه چند ویژگی نشوونمایی کفشدوزک *C. montrouzieri* پس از فرو بردن تخم‌های آن در درون دزهای مختلف

آفت‌کش‌های مورد استفاده

Table 1. Comparison of some developmental parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* after dipping its eggs in different doses of applied pesticides

Treatments	% egg hatching	% survival first instar larvae	% survival second instar larvae	Larval developmental period (days)	Pupal weight (mg)
Chlorpyrifos 500 ppm+oil	63 ^{bc} ± 5.83	86.0 ^{bcd} ± 2.41	100 ^a ± 0.0	14.8 ^{bc} ± 0.14	15.2 ^b ± 0.14
Chlorpyrifos 1000 ppm+oil	54 ^{cde} ± 7.31	77.1 ^d ± 5.97	98.2 ^a ± 1.82	15.0 ^b ± 0.14	13.0 ^d ± 0.31
Chlorpyrifos 2000 ppm+oil	46 ^{ef} ± 5.34	80.0 ^{cd} ± 5.27	97.8 ^a ± 2.22	15.5 ^a ± 0.16	14.4 ^c ± 0.26
Abamectin 50 ppm	67 ^b ± 2.55	87.9 ^{bcd} ± 2.07	100 ^a ± 0.0	11.3 ^f ± 0.13	15.1 ^b ± 0.15
Abamectin 100 ppm	56 ^{bcd} ± 1.37	89.8 ^{abc} ± 3.07	100 ^a ± 0.0	12.0 ^e ± 0.14	15.4 ^{ab} ± 0.17
Abamectin 200 ppm+oil	49 ^{de} ± 1.87	83.7 ^{cd} ± 2.44	97.5 ^a ± 2.50	12.0 ^e ± 0.11	15.2 ^b ± 0.22
Chl.500+ Aba.50 ppm+oil	60 ^{bcd} ± 3.16	96.9 ^{ab} ± 1.91	98.2 ^a ± 1.82	13.7 ^d ± 0.16	10.0 ^e ± 0.11
Chl.1000+Aba.100 ppm+oil	36 ^{fg} ± 1.87	80.9 ^{cd} ± 2.47	100 ^a ± 0.0	14.5 ^c ± 0.09	9.90 ^e ± 0.15
Chl.2000+Aba. 200 ppm+oil	29 ^g ± 2.91	83.0 ^{cd} ± 7.68	96.7 ^a ± 3.33	15.2 ^{ab} ± 0.16	9.80 ^e ± 0.18
Control	83 ^a ± 4.36	99.3 ^a ± 0.70	100 ^a ± 0.0	11.1 ^f ± 0.15	15.8 ^a ± 0.17

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

روش‌های تماس موضعی، تماس با باقیمانده‌های سمی و تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده)، طول دوره‌ی شفیرگی ($P=0/0001, F=6/2, P=0/0001, F=7/98, P=0/0001$)، $F=5/8$ ، به ترتیب در روش‌های تماس موضعی، تماس با باقیمانده‌های سمی و تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده) و

لاروهای سن چهارم

بر اساس نتایج این پژوهش، در هر سه روش در معرض قرارگیری، تیمار لاروهای سن چهارم با آفت‌کش‌های مورد نظر درصد زنده‌مانی آن‌ها ($F=30/3, P=0/0001$)؛ $F=35/3, P=0/0001$ و $F=21/5, P=0/0001$ به ترتیب در

طولانی‌ترین دوره‌ی شفیرگی (۷ روز) به تماس موضعی لاروهای سن چهارم با کلرپایریفوس ۲۰۰۰ + آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام + روغن تعلق داشت که با تیمارهای کلرپایریفوس ۲۰۰۰ و ۱۰۰۰ پی.پی.ام اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). در دو روش دیگر نیز طولانی‌ترین دوره‌های شفیرگی در تیمارهای مربوط به مخلوط دو آفت‌کش مشاهده شد (جدول‌های ۳ و ۴). تغذیه‌ی لاروهای سن چهارم از طعمه‌های سم‌پاشی شده با آبامکتین ۵۰ و ۱۰۰ پی.پی.ام بر طول دوره‌ی شفیرگی آن‌ها تاثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۴)، در حالی که در دو روش دیگر، هر سه دز آبامکتین موجب کاهش معنی‌دار طول دوره‌ی شفیرگی شد.

بیش‌ترین وزن شفیره‌ها در هر سه روش در معرض قرارگیری به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول‌های ۲ تا ۴). تمامی تیمارهای دیگر در هر سه روش در معرض قرارگیری موجب کاهش معنی‌دار وزن شفیره‌ها شدند. کم‌ترین وزن شفیره‌ها در روش‌های تماس موضعی (۱۰/۸ میلی‌گرم) و قرارگیری در معرض باقیمانده‌های سموم (۱۱ میلی‌گرم) به تیمار کلرپایریفوس ۱۰۰۰ + آبامکتین ۱۰۰ پی.پی.ام + روغن تعلق داشت. کم‌ترین وزن شفیره در روش تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده (۱۰/۶ میلی‌گرم) در کلرپایریفوس ۵۰۰ پی.پی.ام + روغن مشاهده شد که البته با تیمارهای کلرپایریفوس ۲۰۰۰ + آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام + روغن و کلرپایریفوس ۱۰۰۰ + آبامکتین ۱۰۰ پی.پی.ام + روغن اختلاف معنی‌داری نداشت.

وزن شفیره‌های حاصل ($P=0/0001$; $F=3/9$, $P=0/0001$)، $F=4/3$ و $P=0/0001$ به ترتیب در روش‌های تماس موضعی، تماس با باقیمانده‌های سمی و تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده) را به شکل معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد.

بیش‌ترین میزان مرگ و میر لاروهای سن چهارم (۵۰ درصد) در تماس موضعی با کلرپایریفوس ۲۰۰۰ + آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام + روغن (جدول ۲) و تغذیه‌ی از طعمه‌های سم‌پاشی شده با کلرپایریفوس ۲۰۰۰ پی.پی.ام + روغن (جدول ۴) مشاهده شد. در بیش‌تر دزها، قرار گرفتن در معرض باقیمانده‌های سموم نسبت به دو روش دیگر، در لاروهای سن چهارم مرگ و میر کم‌تری را ایجاد نمود به طوری که بیش‌ترین مقدار مرگ و میر در این روش ۳۴ درصد بود که در تیمار کلرپایریفوس ۲۰۰۰ + آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام + روغن مشاهده شد (جدول ۳).

بر خلاف کلرپایریفوس و مخلوط آن با آبامکتین که در تمامی دزها و روش‌های در معرض قرارگیری موجب کاهش معنی‌دار درصد زنده‌مانی لاروهای سن چهارم شدند، آبامکتین در دز ۵۰ پی.پی.ام تماس موضعی (جدول ۲) و دزهای ۵۰ و ۱۰۰ پی.پی.ام قرار گرفتن در معرض باقیمانده‌های سمی (جدول ۳) بر درصد زنده‌مانی لاروهای سن چهارم تاثیر معنی‌داری نداشت، اما تغذیه از طعمه‌های سم‌پاشی شده با هر سه دز آبامکتین موجب کاهش معنی‌دار درصد زنده‌مانی لاروهای سن چهارم شد (جدول ۴).

جدول ۲- مقایسه چند ویژگی نشوونمایی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* پس از تماس موضعی لاروهای سن چهارم آن با دزهای مختلف آفت‌کش‌های مورد استفاده

Table 2. Comparison of some developmental parameters of *C. montrouzieri* after topical contact of its fourth instar larvae with different doses of applied pesticides

Treatments	Survival percent	Pupal developmental period (days)	Pupal weight (mg)
Chlorpyrifos 500 ppm+oil	92 ^{abc} ± 2.00	6.1 ^c ± 0.13	11.0 ^{bc} ± 0.19
Chlorpyrifos 1000 ppm+oil	84 ^{cd} ± 4.00	6.6 ^{ab} ± 0.15	11.3 ^b ± 0.16
Chlorpyrifos 2000 ppm+oil	56 ^g ± 4.00	6.7 ^{ab} ± 0.15	11.0 ^b ± 0.20
Abamectin 50 ppm	94 ^{ab} ± 2.45	6.0 ^c ± 0.12	11.3 ^{bc} ± 0.20
Abamectin 100 ppm	88 ^{bc} ± 2.37	6.0 ^c ± 0.13	11.2 ^{bc} ± 0.20
Abamectin 200 ppm+oil	68 ^f ± 2.00	6.2 ^c ± 0.14	11.3 ^{bc} ± 0.22
Chl.500+ Aba.50 ppm+oil	78 ^{de} ± 2.00	6.3 ^c ± 0.18	11.2 ^{bc} ± 0.20
Chl.1000+Aba.100 ppm+oil	74 ^{ef} ± 2.45	6.5 ^{bc} ± 0.17	10.8 ^c ± 0.22
Chl.2000+Aba. 200 ppm+oil	50 ^g ± 4.47	7.0 ^a ± 0.17	11.0 ^{bc} ± 0.29
Control	100 ^a ± 0.0	5.4 ^d ± 0.10	12.5 ^a ± 0.09

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

بحث و نتیجه گیری

کلرپایرفوس یک حشره کش آلی فسفره با طیف اثر گسترده می باشد (Talebi-Jahromi, 2006) و به همین دلیل، انتظار می رفت که اثرات منفی آن بر نشوونما و زنده مانگی مراحل نارس کفشدوزک کریپتولموس از آبامکتین شدیدتر باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که این حشره کش نه تنها در دز توصیه شده بلکه در دزهای پایین تر از آن نیز زنده مانگی و نشوونمای تخم ها و لاروهای سن چهارم کفشدوزک کریپتولموس را تحت تاثیر قرار داد و این تاثیر منفی در هر سه روش در معرض قرارگیری مشاهده شد. در زمینه ی تاثیر منفی کلرپایرفوس بر مراحل نارس کفشدوزک کریپتولموس اطلاعات مستندی منتشر نشده است، اما در مطالعات بلوز و مورس (Bellows and Morse, 1988) و مافی پاشاکلایی (Mafi Pashakolaei, 2006) به ترتیب قرار گرفتن در معرض باقیمانده های کلرپایرفوس و تغذیه از طعمه های سم پاشی شده با آن بر زنده مانگی حشرات کامل کفشدوزک کریپتولموس بی تاثیر گزارش شده اند که با توجه به مقاومت بیش تر حشرات کامل نسبت به مراحل نارس، این نتیجه منطقی به نظر می رسد.

آبامکتین به دلیل دوام کم در محیط برای دشمنان طبیعی یک آفت کش بی خطر معرفی شده (Talebi-Jahromi, 2006) و در مواردی، بی تاثیر بودن آن بر زنده مانگی کفشدوزک کریپتولموس گزارش گردیده است (Morse et al., 1987). اما نتایج پژوهش ما نشان داد که فرو بردن تخم های کفشدوزک کریپتولموس درون محلول این آفت کش به ویژه دز توصیه شده ی آن، بر درصد تفریح تخم ها، درصد زنده مانگی لاروهای سن اول، طول دوره ی لاروی و وزن شفیره های حاصل تاثیر منفی گذاشت که این نتیجه با یافته های برخی از پژوهندگان در زمینه ی تاثیر منفی آبامکتین بر درصد تفریح تخم های کفشدوزک *Harmonia axyridis* (Pallas) مطابقت داشت (Youn et al., 2003). همچنین، بر اساس نتایج پژوهش حاضر دزهای توصیه شده ی آبامکتین زنده مانگی لاروهای سن چهارم و نیز طول دوره ی شفیرگی و وزن شفیره های حاصل را به شکل معنی داری کاهش دادند که این نتیجه با یافته های احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2010) در زمینه ی

تاثیر منفی آبامکتین بر نشوونما و طول عمر کفشدوزک کریپتولموس مطابقت داشت.

استمرار اثرات منفی تماس تخم ها و لاروهای سن چهارم کفشدوزک کریپتولموس با کلرپایرفوس و آبامکتین تا مراحل بعدی نشوونما، حاکی از سمیت مزمن (اثرات زیر کشنده) این آفت کش ها برای کفشدوزک می باشد که البته این سمیت در کلرپایرفوس نسبت به آبامکتین به مراتب بیش تر بود. نتایج ما در این زمینه با یافته های میکاد (Michaud, 2002) مطابقت داشت که نشان داد تماس مستقیم لاروهای کفشدوزک *Cycloneda sanguine* با آبامکتین علاوه بر درصد مرگ و میر، طول دوره ی نشوونمایی لاروهای زنده مانده را نیز افزایش داد.

همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد که اختلاط کلرپایرفوس و آبامکتین به منظور کنترل هم زمان شپشک آردآلود و کنه ی زنگار مرکبات اثرات منفی آن ها را بر زنده مانگی و نشوونمای کفشدوزک کریپتولموس تشدید می نماید، به طوری که بیش ترین میزان مرگ و میر تخم ها (۷۱ درصد) و لاروهای سن چهارم (۵۰ درصد) در تیمار کلرپایرفوس ۲۰۰۰+آبامکتین ۲۰۰ پی.پی.ام+روغن مشاهده شد. هم افزایی اثرات منفی این دو آفت کش علیه آفات مانده مگس های میونز نیز گزارش شده است (Liang et al., 2002).

به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که آفت کش های آبامکتین و کلرپایرفوس علاوه بر تاثیر کشنده بر تخم ها و لاروهای سن چهارم کفشدوزک کریپتولموس، دارای اثرات زیر کشنده ای مانند افزایش طول دوره ی لاروی و شفیرگی و کاهش وزن شفیره ها بودند. وجود این اثرات منفی به ویژه در مورد آبامکتین، تصور سازگاری این آفت کش را با برنامه های کنترل بیولوژیک شپشک آردآلود مرکبات در شمال ایران با تردید مواجه می نماید. متأسفانه اثرات منفی کلرپایرفوس حتی در دزهایی برابر با یک چهارم دز توصیه شده در باغ های مرکبات نیز به طور کامل مشهود بودند که این موضوع، لزوم تجدید نظر در مصرف این آفت کش را مطرح می نماید. از سوی دیگر، شدت اثرات منفی آبامکتین به تنهایی بر زنده مانگی و نشوونمای کفشدوزک کریپتولموس از کلرپایرفوس کم تر بود، اما در

باغ‌های مرکبات شمال ایران این آفت کش به طور معمول به صورت مخلوط با کلرپایریفوس مورد استفاده قرار می‌گیرد و نتایج پژوهش ما نشان داد که در این حالت، بین اثرات منفی این دو آفت کش یک نوع هم‌افزایی وجود دارد. این هم‌افزایی نشان می‌دهد که اختلاط این دو آفت کش به منظور کنترل هم‌زمان شپشک آردآلود و کنه‌ی زنگار مرکبات می‌تواند از دیدگاه حفاظت از کفشدوزک کریپتولموس بحث‌برانگیز باشد.

جدول ۳- مقایسه چند ویژگی نشوونمایی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* پس از قرار گرفتن لاروهای سن چهارم آن در معرض باقیمانده‌های دزهای مختلف آفت کش‌های مورد استفاده

Table 3. Comparison of some developmental parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* after residual exposure of its fourth instar larvae to different doses of applied pesticides

Treatments	Survival (percent)	Pupal developmental period (days)	Pupal weight (mg)
Chlorpyrifos 500 ppm+oil	88 ^{cd} ± 3.74	6.1 ^b ± 0.15	11.8 ^b ± 0.16
Chlorpyrifos 1000 ppm+oil	80 ^{ef} ± 3.16	6.3 ^{ab} ± 0.18	11.7 ^b ± 0.15
Chlorpyrifos 2000 ppm+oil	66 ^g ± 2.45	6.0 ^{ab} ± 0.17	11.5 ^{bc} ± 0.23
Abamectin 50 ppm	96 ^{ab} ± 2.45	5.8 ^b ± 0.12	11.8 ^b ± 0.18
Abamectin 100 ppm	94 ^{abc} ± 2.45	6.0 ^b ± 0.14	11.1 ^c ± 0.18
Abamectin 200 ppm+oil	90 ^{bc} ± 3.16	5.9 ^b ± 0.14	11.6 ^{bc} ± 0.19
Chl.500+ Aba.50 ppm+oil	82 ^{de} ± 2.00	6.5 ^{ab} ± 0.11	11.4 ^{bc} ± 0.19
Chl.1000+Aba.100 ppm+oil	74 ^f ± 2.45	6.7 ^a ± 0.14	11.0 ^c ± 0.20
Chl.2000+Aba. 200 ppm+oil	66 ^g ± 2.45	6.6 ^a ± 0.17	11.7 ^b ± 0.19
Control	100 ^a ± 0.0	5.4 ^c ± 0.10	12.5 ^a ± 0.09

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

جدول ۴- مقایسه چند ویژگی نشوونمایی کفشدوزک *C. montrouzieri* پس از تغذیه‌ی لاروهای سن چهارم آن از طعمه‌های (*P. citri*) سم‌پاشی شده با دزهای مختلف آفت کش‌های مورد استفاده

Table 4. Comparison of some developmental parameters of *C. montrouzieri* after feeding of its fourth instar larvae on sprayed prey (*P. citri*) with different doses of applied pesticides

Treatments	Survival (percent)	Pupal developmental period (days)	Pupal weight (mg)
Chlorpyrifos 500 ppm+oil	76 ^d ± 2.45	6.5 ^{ab} ± 0.17	10.6 ^d ± 0.13
Chlorpyrifos 1000 ppm+oil	68 ^e ± 2.00	6.4 ^{ab} ± 0.18	11.1 ^c ± 0.23
Chlorpyrifos 2000 ppm+oil	50 ^g ± 3.16	6.6 ^{ab} ± 0.19	10.8 ^{cd} ± 0.23
Abamectin 50 ppm	90 ^b ± 3.16	6.0 ^c ± 0.13	11.2 ^c ± 0.18
Abamectin 100 ppm	84 ^{bc} ± 2.45	6.1 ^c ± 0.17	11.6 ^b ± 0.17
Abamectin 200 ppm+oil	78 ^{cd} ± 2.00	6.2 ^b ± 0.16	11.5 ^{bc} ± 0.20
Chl.500+ Aba.50 ppm+oil	78 ^{cd} ± 3.74	6.5 ^{ab} ± 0.15	11.3 ^{bc} ± 0.19
Chl.1000+Aba.100 ppm+oil	64 ^{ef} ± 2.45	6.7 ^a ± 0.18	10.8 ^{cd} ± 0.22
Chl.2000+Aba. 200 ppm+oil	58 ^f ± 2.00	6.9 ^a ± 0.18	10.8 ^{cd} ± 0.22
Control	100 ^a ± 0.0	5.4 ^c ± 0.10	12.5 ^a ± 0.09

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

منابع

- 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., Khani, M., Ghadamyari, M., and Nouri-Ganbalani, G. 2010. Side-effects of abamectin and Imidacloprid insecticides on life table parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulasant (Col., Coccinellidae). In: Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July-3 August, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, pp. 256.

- 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.
- 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.
- 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 (In Farsi).
- 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 (In Farsi).
- 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.
- Michaud, J. P.** 2002. Non-target impacts of acaricides on ladybeetles in citrus: a laboratory study. **Florida Entomologist** 85(1): 191-196.
- 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. In: Proceeding of 18th Iranian Plant Protection Congress, 24-27 August, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran, pp. 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.
- 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.
- 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 .
- 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.

Effects of chlorpyrifos and abamectin on development of the immature stages of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)

V. Mostafaloo¹, A. Afshari^{2*}, M. Yazdanian², M. H. Sarailoo²

1,2. Former M.Sc. Student of Entomology and Assistant Professor, respectively, Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

(Received: April 25, 2012- Accepted: July 10, 2012)

Abstract

The lethal and sublethal effects of chlorpyrifos+oil, abamectin, and chlorpyrifos+abamectin+oil on the immature stages of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant were investigated under laboratory conditions. Chlorpyrifos was applied at 500, 1000 and 2000 ppm with 1% oil and abamectin at 500, 100, and 200 ppm concentrations on fourth instar larvae through three exposure methods, including topical direct contact, residual contact and feeding on sprayed preys. The eggs of *C. montrouzieri* treated via dipping in pesticide solutions. Dipping eggs in pesticide solutions affected significantly their hatching rate, first instars larvae survival, and pupal weight. The lowest egg hatching percent (29 percent) and pupal weight (9.8 mg) were observed in chlorpyrifos 2000 ppm+abamectin 200 ppm+oil. Survival of the fourth instar larvae and pupal developmental period and weight were also significantly affected in each exposure method. The lowest survival of fourth instar larvae (50 percent) and longest pupal duration (7.0 days) were obtained in topical contact with chlorpyrifos 2000 ppm+abamectin 200 ppm+oil. In conclusion, because of the adverse effects of chlorpyrifos on the development of immature stages of the ladybird, replacing it with a safer pesticide is necessary to increase the compatibility of biological and chemical control programs in citrus orchards of northern Iran.

Key words: Side-effects, Mealybugs, Chemical control, Biological control, *Cryptolaemus montrouzieri*

*Corresponding author: Afshari@gau.ac.ir

