اثرات جانبی برخی آفت‌کش‌ها روی سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae)

محمدعلی ضیائی مدبونی[1*]، محمدامین سمیع[1]، پیمان نامور[2] و سمیه رنجبر[2]

۱- به‌ترتیب دانشجوی دکتری حشره‌شناسی و استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان.
۲- به‌ترتیب استادیار و مربی بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت.
* مسئول مکاتبه mzm360@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۳

چکیده

سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* Reuter یک گونه حشره- گیاهخوار است که امروزه به عنوان یک عامل کنترل زیستی بالقوه سفیدبالک‌ها و پروانه‌ی مینوز گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) بصورت گسترده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در گلخانه‌ها بکار گرفته می‌شود. در این تحقیق اثرات جانبی حشره‌کش‌های پی-متروزین و کلرانترانیلیپرول + آبامکتین و قارچ‌کش‌های مانکوزب و ایپرودیون + کاربندازیم روی زنده‌مانی و تعداد نتاج سن شکارگر *N. tenuis* بررسی شد. حشرات بالغ سن شکارگر به روش باقیمانده برگی و غذای آلوده بصورت توام در معرض سم قرار گرفتند. هیچ یک از سموم به جزء حشره‌کش کلرانترانیلیپرول + آبامکتین تلفات معنی‌داری روی شکارگر ایجاد نکردند ولی زادآوری شکارگر تحت تاثیر همه سموم قرار گرفت. بیشترین کاهش زادآوری مربوط به حشره‌کش کلرانترانیلیپرول + آبامکتین (۹۲/۵۲٪) بود و ایپرودیون + کاربندازیم (۴۳/۲۲٪)، پی‌متروزین (۳۷/۴۴٪) و مانکوزب (۱۷/۱۴٪) به ترتیب در رده‌های بعدی قرار گرفتند. سمیت سموم بر مبنای ضریب کاهش E محاسبه شد و طبق گروه‌بندی IOBC کلرانترانیلیپرول + آبامکتین جزو سموم متوسط مضر، پی‌متروزین و ایپرودیون + کاربندازیم جزو سموم اندکی مضر و مانکوزب در گروه سموم بی‌ضرر قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: حشره‌کش، دشمنان طبیعی، قارچ‌کش، گروه‌بندی IOBC ، مرگ و میر، نتاج.

مقدمه

شکارگرهای عمومی از عوامل کلیدی در کنترل حشرات گیاه‌خوار و کنه‌ها هستند. از شکارگرهای عمومی می‌توان به برخی از سن‌های خانواده Miridae اشاره کرد که قادرند بسیاری از آفات گلخانه‌ای را کنترل کنند. سن *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) شکارگر پلی‌فاژ[1] و بومی مناطق مدیترانه‌ای بوده که در حال حاضر به عنوان شکارگر عمومی در گلخانه‌ها بکار گرفته می‌شود. این شکارگر علاوه بر سفیدبالک، تریپس‌ها، کنه‌ها، مینوزهای برگ و آفات پروانه‌ای را نیز در گلخانه کنترل می‌کند (اوربانجا-برنات و همکاران ۲۰۱۳). این سن عموماً روی گیاهان تیره سولاناسه[2] بخصوص گوجه فرنگی و دیگر محصولات سبزی و صیفی در نواحی مدیترانه‌ای و نیمه گرمسیری به طور طبیعی وجود دارد (سنچز ۲۰۰۸؛ پردیکیس و همکاران ۲۰۰۹؛ کالوو و همکاران ۲۰۱۲؛ مولا و همکاران ۲۰۱۴). در حال حاضر این شکارگر عمومی بصورت انبوه پروش داده شده و برای کنترل آفات گوجه‌فرنگی به ویژه سفیدبالک‌ها[3] و پروانه مینوز *Tuta absolute* (Meyrick) در گلخانه‌ها

[1] Polyphage

[2] Solanaceae
[3] Aleyrodidae

رهاسازی می‌شود (اوربانجا وهمکاران ۲۰۰۵). علی‌رغم تاثیر بالقوه کنترل زیستی، استفاده از سموم شیمیایی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) اجتناب ناپذیر است (دزنوکس و همکاران ۲۰۰۷). آفت‌کش‌ها اعم از حشره‌کش-ها و قارچ‌کش‌ها می‌توانند باعث مختل شدن برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (عمدتاً بر پایه کنترل زیستی) در کشت‌های گوجه‌فرنگی شده و این ترکیبات بخاطر اثرات جانبی‌شان (اثرات کشندگی و زیرکشندگی) ممکن است باعث کاهش جمعیت دشمنان طبیعی نسبت به آفات شوند (زاپالا و همکاران ۲۰۱۲). از این‌رو ارزیابی دقیق اثرات جانبی بالقوه آفت‌کش‌ها روی دشمنان طبیعی برای پیشرفت موثر استراتژهای IPM ضروری است (بیوندی و همکاران، ۲۰۱۲). دسته‌بندی آفت‌کش‌ها براساس میزان سمیت ناشی از اثرات کشندگی و زیرکشندگی آن‌ها روی دشمنان طبیعی (گروه‌بندی IOBC[1]) می‌تواند در کاربرد هرچه موثرتر آفت‌کش‌ها در برنامه‌های مدیریت تلفیقی به ما کمک کند (استرک و همکاران، ۱۹۹۹). مطالعات زیادی در زمینه‌ی بررسی اثرات جانبی آفت‌کش‌ها روی طیف وسیعی از دشمنان طبیعی صورت گرفته است. مطالعاتی توسط فیگالس و همکاران (۱۹۹۹)، کاستین و همکاران (۱۹۹۶) و مارتینو و همکاران (۲۰۱۴) روی اثرات جانبی برخی حشره‌کش‌ها روی برخی سن‌های شکارگر خانواده Miridae انجام شده است. مطالعات مربوط به بررسی اثرات جانبی قارچ‌کش‌ها روی دشمنان طبیعی در مقایسه با حشره‌کش‌ها بسیار کمتر است که مهمترین این مطالعات یوریاتی و همکاران (۱۹۹۲)، جانسن (۱۹۹۹)، میچاود (۲۰۰۱)، میچاود و گرنت (۲۰۰۳)، منزونی و اندرسون (۲۰۰۶)، برنارد و همکاران (۲۰۱۰)، بیوندی و همکاران (۲۰۱۲) و میلس و همکاران (۲۰۱۵) می‌باشند. اما تنها مطالعات انجام شده در زمینه‌ی اثرات جانبی آفت‌کش‌ها روی سن شکارگر *N. tenuis*، مربوط به بررسی اثرات کشندگی و زیرکشندگی سه حشره‌کش انتخابی آزادیراختین، اسپینوسد و ایندوکساکارب توسط آرنو و گابارا (۲۰۱۱) و بررسی سمیت دو فرمولاسیون گرد و پودر وتابل سولفور توسط زاپالا و همکاران (۲۰۱۲) می-باشد. به‌دلیل اهیمت کاربرد سن شکارگر *N. tenuis* همزمان با کاربرد برخی حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی، در این تحقیق اثرات جانبی دو حشره‌کش پی‌متروزین و آبامکتین + کلرانترانیلیپرول و دو قارچ‌کش مانکوزب و ایپرودیون + کاربندازیم رایج در گلخانه‌های گوجه فرنگی روی سن مذکور بررسی شد و پس از تعیین اثرات کشندگی و زیرکشندگی، آفت‌کش‌ها بر مبنای گروه‌بندی IOBC جزو هر یک از سموم بی ضرر ، اندکی مضر ، متوسط مضر و مضرتقسیم‌بندی گردید.

مواد و روش‌ها

شرایط و محل انجام آزمایش‌ها

کلیه فرایندهای پرورش حشرات و انجام آزمایش‌ها در اتاق‌های پرورش حشرات واقع در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان در شرایط دمای ۱ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۸ : ۱۶ (تاریکی: روشنایی) ساعت انجام شد.

پرورش گیاه میزبان

در این تحقیق از گیاه گوجه فرنگی رقم هنگام[2] (از ارقام رایج در منطقه جیرفت) به منظور پرورش و نگهداری سفیدبالک پنبه (Gennadius) *Bemisia tabaci*، پروانه مینوز گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* و سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* استفاده شد. گیاهان گوجه فرنگی در بستر مخلوط کوکوپیت و پرلایت درون گلدانهایی به ارتفاع ۱۲ و قطر ۹ سانتی‌متر کاشته شده و با کود ان پی کی[3] ۲۰-۲۰-۲۰ تغذیه و بر حسب نیاز آبیاری شدند. گیاهان در شرایط طبیعی گلخانه تا رسیدن به مرحله رشدی مورد نظر (ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر) نگهداری شده و سپس در آزمایش‌ها استفاده شدند.

[1] International Organization Biological Control

[2] Hengam

[3] NPK

پرورش سن شکارگر

حشرات کامل سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) از مزارع آزمایشی گوجه‌فرنگی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان جمع‌آوری و روی گیاه گوجه فرنگی درون اتاق پروش حشرات رهاسازی شدند. گیاهان گوجه فرنگی که توسط سن شکارگر به منظور تغذیه و تخم‌ریزی به مرور تخریب می‌شدند با گیاهان جدید جایگزین گردید. جهت تغذیه شکارگر از تخم پروانه بید آرد (Zell.) *Ephestia kuiehniella*، مراحل نابالغ سفیدبالک پنبه و تخم مینوز گوجه فرنگی استفاده شد. جمعیت اولیه بید آرد (آرد آلوده محتوی لارو و شفیره بید آرد) از گروه آموزشی گیاه-پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان تهیه و در تشت‌های پلاستیکی به قطر ۵۰ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر محتوی ۱/۵ کیلوگرم آرد گندم، ۰/۵ کیلوگرم سبوس گندم و ۰/۵ گرم تخم پروانه بید آرد پرورش داده شدند. پس از تخم‌گیری از پروانه‌ها، تخم‌ها با استفاده از چسب کاغذ بر روی تکه‌های کاغذ به ابعاد ۳×۲ سانتی متر چسبانده شده و بر روی گیاهان گوجه‌فرنگی جهت تغذیه سن‌ها قرار گرفتند. سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci* از گلخانه‌های جالیز منطقه جیرفت جمع‌آوری و بر روی گیاهان بادمجان درون قفس‌های به ابعاد ۶۰ × ۷۵ × ۹۰ در گلخانه‌ی شیشه‌ای مرکز تحقیقات جیرفت در شرایط کنترل شده پرورش داده شدند. مراحل نابالغ سفیدبالک جهت تغذیه شکارگر بکار گرفته شدند. جمعیت‌هایی از مینوز گوجه فرنگی به صورت لارو و شفیره از مزارع گوجه-فرنگی اطراف جیرفت جمع‌آوری و پس از شناسایی به اتاق پرورش حشرات منتقل شدند. در آنجا شفیره‌ها را که توسط پیله به برگ متصل بوده، جدا و در ظروف استوانه-ای به قطر ۱۰cm و ارتفاع ۳۰cm قرار داده شدند. پس از خروج حشرات بالغ، آن‌ها را به قفس‌های پرورش بزرگتری به ابعاد ۳۰ ×۴۰ ×۶۰ روی گیاهان گوجه‌فرنگی منتقل کرده و به منظور تغذیه‌ی آن‌ها ظروف آب عسل ۲۰٪ پوشیده شده با پنبه، در اختیار آن‌ها قرار گرفت. گلدان‌های تازه‌ی گوجه فرنگی هر ۲۴ ساعت یکبار برای تخم‌گذاری این حشرات در قفس قرار داده شده، پس از آلوده شدن گیاهان به تخم، گلدان‌ها جهت تغذیه شکارگر بکار گرفته شدند.

آفت‌کش‌های مورد استفاده

آفت‌کش‌های مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از حشره‌کش پی‌متروزین WP ۲۵ از شرکت آریاشیمی توصیه شده علیه شته‌ها و سفیدبالک‌ها، حشره‌کش کلرانترانیلیپرول + آبامکتین SC ۰۶۳ با نام تجاری ولیام تارگو (Voliam Targo®) از شرکت سینجنتا توصیه شده علیه پروانه مینوز گوجه‌فرنگی و دو قارچ‌کش مانکوزب WP ۸۰ از شرکت بهاورشیمی و ایپرودیون + کاربندازیم WP ۵۲/۵ از شرکت گل‌سم گرگان توصیه شده علیه طیف وسیعی از بیماری‌های قارچی. آفت‌کش‌ها با حداکثر دوز مزرعه‌ای توصیه شده به‌کار گرفته شدند که این دوزها برای چهار آفت‌کش بالا به ترتیب ۱، ۰/۵، ۲ و ۱ در هزار بود.

آزمایش‌های بررسی سمیت آفت‌کش‌ها روی زنده‌مانی سن شکارگر

ابتدا گیاهان گلدانی گوجه‌فرنگی که به رشد طولی ۳۰ سانتی‌متر رسیده بودند انتخاب شده و به همراه تخم بید آرد با دوز مزرعه‌ای آفت‌کش‌های مذکور بوسیله یک سم‌پاش دستی نیم لیتری تا زمان چکیدن قطرات سم از برگ سم‌پاشی شدند. تخم‌های بید آرد درون پتری‌هایی که کف آن‌ها توری چسبانده شده بود، سم‌پاشی شدند تا سم اضافی از کف پتری خارج گردد. در شاهد از آب شرب معمولی استفاده شد. پس از خشک شدن آفت‌کش‌ها طی مدت یک ساعت، گیاهان و تخم‌های تیمار شده در آزمایش‌ها بکار گرفته شدند. برای انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی نیمه بالایی گیاه گوجه‌فرنگی (حدود ۱۵ سانتی‌متر) قطع شده و درون یک لیوان پلاستیکی شفاف به ارتفاع ۱۱ سانتی‌متر، حجم ۴۳۰ میلی‌لیتر و دارای یک سوراخ در کف، قرار داده شد. ساقه گیاه از سوراخ کف لیوان خارج گردید و درون یک لیوان کوچک‌تر محتوی آب

به ارتفاع هشت سانتی‌متر و حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر قرار داده شد. پنج جفت سن شکارگر هم‌سن دو روزه (پس از طی دوره‌ی پیش تخم‌ریزی) به ازای هر تیمار آفت‌کش درون هر ظرف رهاسازی شده و به ازای هر فرد شکارگر روزانه ۵۰ عدد تخم بید آرد آلوده به سم روی گیاه قرار داده شد. درون هر ظرف یک عدد میکروتیوب دو میلی لیتری پر از آب نیز که درب آن با پنبه بسته شده، جهت تامین آب مورد نیاز سن‌ها قرار داده شد و روی ظرف‌ها با استفاده از پارچه تور با مش مناسب جهت جلوگیری از فرار سن‌ها پوشیده شد (زاپالا و همکاران ۲۰۱۲). مرگ و میر شکارگر بطور روزانه و تا یک هفته ثبت شد. آزمایش‌ها در چهار تکرار انجام شدند.

آزمایش‌های بررسی سمیت آفت‌کش‌ها روی تولید نتاج و ظرفیت تولید مثلی سن شکارگر

از آنجایی‌که سن شکارگر *N. tenuis* از گیاه گوجه‌فرنگی به‌عنوان بستر تخم‌ریزی استفاده می‌کند. از همان گیاهان مورد استفاده در آزمایش‌های قبلی برای بررسی اثر آفت‌کش‌ها روی تعداد نتاج استفاده شد. بطوری‌که پس از ارزیابی مرگ و میر شکارگر و تعیین میانگین تعداد ماده‌های زنده در طول هفت روز ، افراد زنده از روی گیاهان حذف شده و تعداد نتاج ظاهر شده بطور روزانه و تا ۱۲ روز در هر تیمار ثبت شد. در واقع در هر محیط آزمایش دو فراسنجه ارزیابی شد. اول تعداد کل پوره‌های ظاهر شده به ازای هر ظرف (تولید نتاج[1]) و دوم تعداد پوره‌های تولید شده به ازای میانگین تعداد ماده‌های زنده در طول هفت روز در هر ظرف (ظرفیت تولیدمثلی[2]) محاسبه شد. ظرفیت تولیدمثلی در حقیقت مقدار واقعی‌شده‌ی تولید نتاج می‌باشد (بیوندی و همکاران ۲۰۱۲).

تقسیم‌بندی آفت‌کش‌ها بر اساس گروه‌بندی IOBC

جهت انجام این تقسیم‌بندی از پارامتر ضریب کاهش E_x[3] استفاده شد. E_x در واقع مقدار کمی شده‌ی اثرات کشندگی و زیرکشندگی آفت‌کش x است. این تقسیم‌بندی براساس استانداردهای IOBC در چهار گروه عبارت است از:

(۱): $E_x < ٪۳۰$ بی‌ضرر (۲): $٪۳۰ < E_x < ٪۸۰$ اندکی مضر (۳): $٪۸۰ < E_x < ٪۹۹$ متوسط مضر (۴): $٪۹۹ < E_x$ مضر

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه‌ی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و به روش تجزیه‌ی واریانس یک طرفه (One way ANOVA) انجام شد. برای مقایسه‌ی میانگین‌ها و تعیین اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد از آزمون دانکن و برای محاسبه‌ی پارامترهای زیستی و رسم نمودارها از Excel 2007 استفاده شد. جهت محاسبه E_x از رابطه زیر استفاده شد: $Ex = 100 - \left\{1 - \left[\left(1 - \frac{E_{mx}}{100}\right)\left(1 - \frac{E_{fx}}{100}\right)\right]\right\}$ در این رابطه m_x برابر با مرگ و میر آفت‌کش x و E_{mx} مرگ و میر تصحیح شده (ابوت، ۱۹۲۵) است. F_x برابر با ظرفیت تولید مثلی ثبت شده برای آفت‌کش x و E_{fx} ظرفیت تولیدمثلی تصحیح شده است که از رابطه‌ی زیر (بیوندی و همکاران، ۲۰۱۲) محاسبه می‌شود. F_c ظرفیت تولیدمثلی شاهد است.

$$E_{fx} = 100 - \frac{F_x \times 100}{F_c}$$

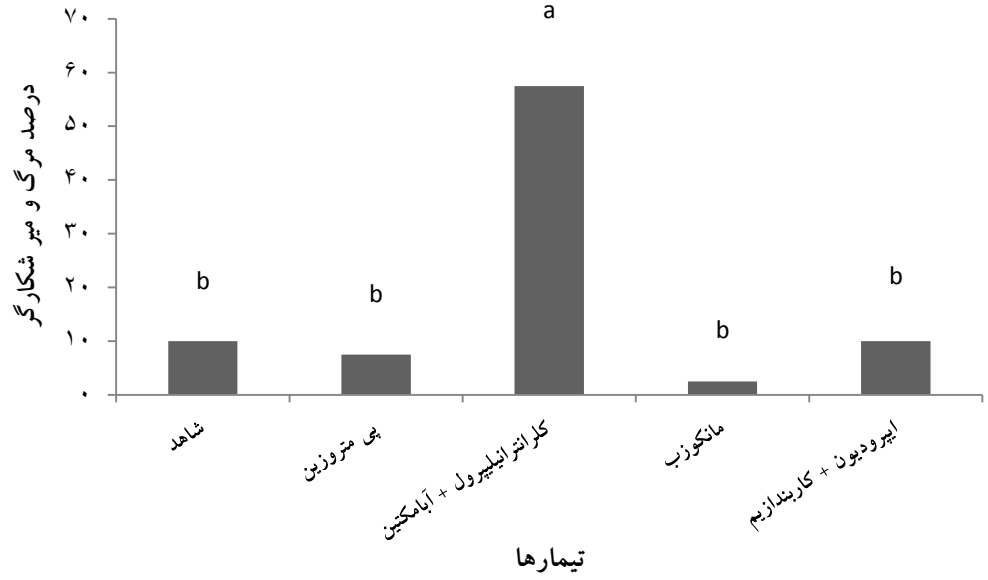
نتایج

آزمایش‌های بررسی سمیت آفت‌کش‌ها روی زنده‌مانی سن شکارگر

نتایج نشان دادند که هیچ کدام از تیمارها به جز کلرانترانیلیپرول + آبامکتین مرگ و میر معنی داری روی شکار ایجاد نمی‌کنند ($F_{۴,۱۵}$=۱۰/۱۰۳; P<۰/۰۰۱). میانگین

[1]Offspring production
[2]Reproductive capacity
[3]Reduction coefficient

میـزان مـرگ و میـر در شـاهد، تیمـار پـی‌متـروزین، کلرانترانیلیپـرول + آبـامکتین، مـانکوزب و ایپرودیـون + کاربندازیم به ترتیب ۱۰، ۷/۵، ۵۷/۵، ۲/۵ و ۱۰ درصـد بـود (شکل ۱).



شکل ۱- میانگین‌های مربوط به اثر سموم روی مرگ و میر سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis*.

(میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند)

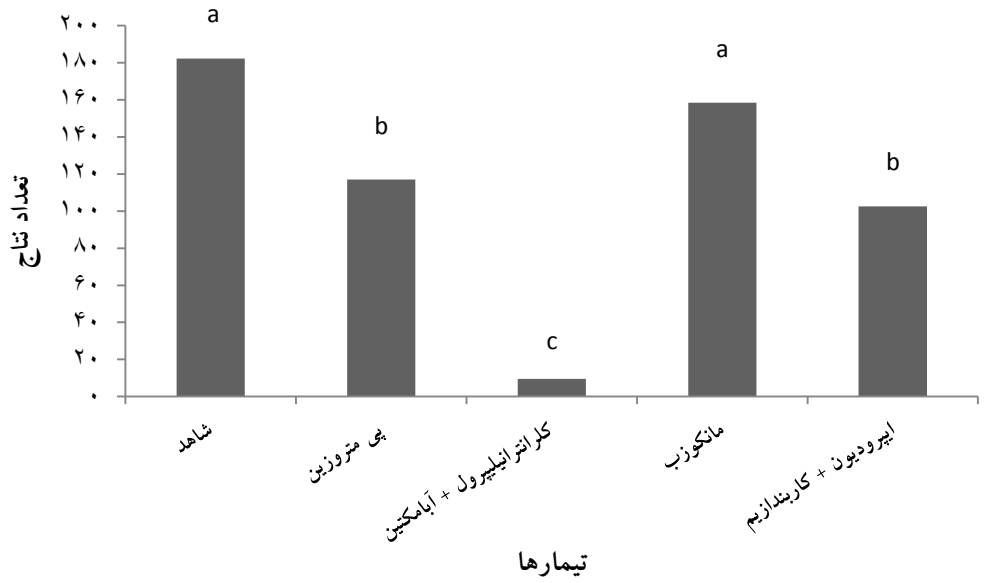
آزمایش‌های بررسی سمیت روی تعداد نتـاج و ظرفیـت تولید مثلی سن شکارگر

نتایج نشان دادند که همـه آفـت‌کـش‌هـا بجـز مـانکوزب تعداد نتاج شکارگر را به طور معنی‌داری نسـبت بـه شـاهد کاهش می‌دهند ($F_{۴,۱۵}$=۶۰/۶۴۷; P<۰/۰۰۱). میانگین تعـداد نتـاج بـه ترتیـب ۱۸۲/۲۵، ۱۱۷، ۹/۵۰، ۱۵۸/۵۰ و ۱۰۲/۵۰ پـوره در شـاهد، تیمـار پـی‌مـتـروزین، کلرانترانیلیپـرول + آبامکتین، مانکوزب و ایپرودیون + کاربنـدازیم بـود (شـکل ۲).

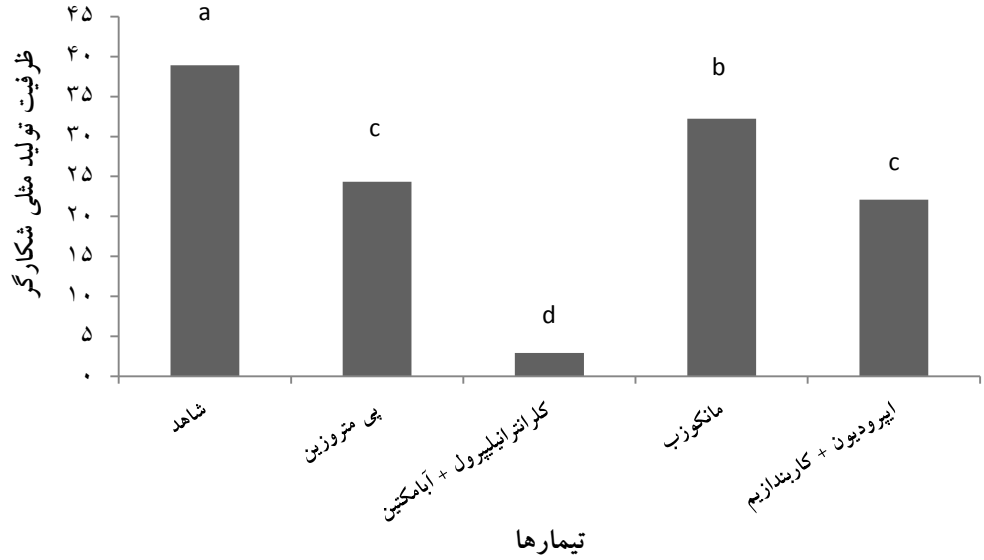
براساس نتایج حاصله، همه سـموم ظرفیـت تولیـدمثلی شکارگر را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش دادنـد ($F_{۴,۱۵}$=۴۵/۲۶۱; P<۰/۰۰۱). ظرفیت تولید مثلـی در شـاهد، تیمار پی‌متروزین، کلرانترانیلیپرول + آبامکتین، مانکوزب و ایپرودیـون + کاربنـدازیم بـه ترتیـب ۳۸/۹۱، ۲۴/۳۴، ۲/۹۱، ۳۲/۲۴ و ۲۲/۰۹ پوره بود (شکل ۳).

تقسیم‌بندی آفت‌کش‌ها بر اساس گروه‌بندی IOBC

ضریب کاهش بـرای سـم کلرانترانیلیپـرول + آبـامکتین ۹۶/۴۷ محاسبه شد که براسـاس گـروه‌بنـدی IOBC جـزو سموم متوسط مضر تقسیم‌بندی می‌شـود. پـی‌مـتـروزین و ایپرودیون + کاربنـدازیم بـه ترتیـب دارای ضـریب کـاهش ۳۵/۷۰٪ و ۴۳/۲۲٪ بودنـد کـه جـزو سـموم انـدکی مضـر گروه‌بندی شدند و مانکوزب با ضریب کاهش ۱۰/۲۳ جـزو گروه بی‌ضررها قرار گرفت.



شکل ۲- میانگین‌های مربوط به اثر سموم روی تعداد نتاج سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis*.
(میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند).



شکل۳- میانگین‌های مربوط به اثر سموم روی ظرفیت تولیدمثلی سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis*.
(میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند).

بحث

حشره‌کش پی‌متروزین به عنوان یک مهارکننده تغذیه بر علیه آفات مکنده از جمله شته‌ها و سفیدبالک‌ها عمل می‌کند (کلوید ۲۰۱۲). این حشره‌کش با تاثیر مستقیم روی پمپ بزاقی حشرات مکنده باعث قطع سریع تغذیه شده و حشره بر اثر گرسنگی تلف می‌شود (هارویجن و قیصر،

۱۹۹۷). در بیشتر مطالعات انجام شده، پی‌متروزین یک ترکیب کاملا انتخابی روی بندپایان مفید بوده است (رضایی و همکاران ۲۰۰۷). در مطالعه حاضر پی‌متروزین مرگ و میر معنی داری روی سن شکارگر *N. tenuis* ایجاد نکرد ولی باعث کاهش معنی‌دار تعداد نتاج و ظرفیت تولیدمثلی سن شکارگر شد. که این نتایج با مطالعات جانسن و همکاران (۲۰۱۱) و مدینا و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. کاهش معنی‌دار باروری بر اثر پی‌متروزین در مطالعات رضایی و همکاران (۲۰۰۷) و کاستاگنولی و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان داده شده است. با توجه به کاهش ۳۷/۴۴ درصدی تعداد نتاج سن شکارگر در تیمار پی‌متروزین نسبت به شاهد در آزمایش‌های ما، این سم بر طبق تقسیم بندی IOBC جزو سموم اندکی مضر روی سن شکارگر تقسیم‌بندی می‌شود که این نتایج را رضایی و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی سمیت پی متروزین روی بالتوری سبز(Stephens)*Chrysoperla carnea* نیز بدست آوردند. در بررسی سمیت پی‌متروزین روی سن شکارگر *Macrolophus caliginosus* توسط تدسکی و همکاران (۲۰۰۲)، هیچگونه تغییر معنی‌داری در مرگ و میر و تعداد نتاج نسبت به شاهد مشاهده نشد. این گزارش با نتایج حاصل از آزمایش‌های حاضر اندکی متفاوت بود که می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط آزمایش باشد بطوریکه در این مطالعه سن شکارگر *M. caliginosus* ابتدا در معرض باقیمانده سم در سطح پتری آلوده قرار گرفت و سپس افراد زنده مانده به روی گیاه فلفل عاری از سم جهت تخم‌گذاری منتقل شدند ولی در مطالعه‌ی حاضر حشرات کامل سن شکارگر از ابتدا در سطح گیاه آلوده قرار گرفتند و تخمریزی نیز روی همین گیاهان آلوده صورت گرفت که همین امر می‌تواند کاهش در تعداد نتاج سن شکارگر را در آزمایش‌های ما در پی داشته باشد.

مخلوط کلرانترانیلیپرول + آبامکتین با مرگ و میر ۵۲/۷۸٪ و کاهش باروری ۹۵/۵۲٪ نسبت به شاهد، بالاترین میزان مرگ و میر و کمترین باروری را در بین آفت‌کش‌های مورد بررسی داشت. اگرچه هیچ مطالعه‌ای روی اثرات جانبی مخلوط کلرانترانیلیپرول + آبامکتین صورت نگرفته ولی مطالعاتی روی هریک از سموم کلرانترانیلیپرول و آبامکتین به تنهایی صورت پذیرفته است. مارتینو و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی اثرات کشندگی حشره‌کش کلرانترانیلیپرول روی پوره‌های سن پنج سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus*، مرگ و میر کمتر از ۲۵٪ را مشاهده کردند. طی بررسی سمیت آبامکتین روی سن شکارگر *Deraeocoris brevis (Uhler)* مشاهده شد که آبامکتین باعث مرگ و میر بالا روی پوره‌ها و حشرات بالغ سن شده و کاهش ۸۰ درصدی تعداد تخم شکارگر را به دنبال دارد (کیم و همکاران ۲۰۰۶). بیوندی و همکاران (۲۰۱۲) طی بررسی‌های خود گزارش کردند که ضریب کاهش E_x مربوط به آبامکتین و کلرانترانیلیپرول روی سن شکارگر *Orius laevigatus* (Fieber) به ترتیب ۹۹/۴ و ۲۲/۹ درصد می‌باشد که این ترکیبات به ترتیب جزو سموم مضر و بی‌ضرر طبقه‌بندی می‌شوند. با توجه به اینکه حشره‌کش ولیام تارگو مخلوطی از دو سم کلرانترانیلیپرول و آبامکتین می‌باشد، سمیت نسبتاً بالای آن قابل انتظار بود و همانطور که در بررسی‌های حاضر نیز مشاهده شد این سم با ضریب کاهش ۹۶/۴۷ جزو سموم متوسط مضر قرار گرفت. آبامکتین جزو سموم عصبی است که با اختلال در گیرنده‌های گابا[1] باعث تحریکات شدید ماهیچه‌ای و به‌دنبال آن مرگ و میر نسبتاً بالا در حشرات می‌شود (هورنس بای و همکاران، ۱۹۹۶).

قارچ‌کش مانکوزب اثر معنی‌داری روی مرگ و میر و ظرفیت تولیدمثلی شکارگر نداشت و با ضریب کاهش ۱۰/۲۳ جزو سموم بی‌ضرر طبقه‌بندی شد. یوریاتی و همکاران (۱۹۹۲) نیز در مطالعات خود مرگ و میر معنی‌داری روی مراحل بالغ کنه شکارگر *Amblyseius andersoni* در معرض مانکوزب مشاهده نکردند ولی مانکوزب کاهش ۳۴٪ باروری را در شکارگر به دنبال

[1]GABA

داشت. در مطالعه کاتبرتسون و مورکی (۲۰۰۳) اثر مانکوزب روی باروری کنه شکارگر *Anystis baccarum* در شرایط صحرایی بررسی شد. مطالعات آنها نشان دادند که قارچکش مانکوزب باعث کاهش ۳۴٪ جمعیت کنه شکارگر می‌شود. اثرات جانبی مانکوزب روی کنه‌های شکارگر بویژه کنه‌های Phytoseiid بخوبی شناخته شده است ولی مانکوزب روی زنبورهای پارازیتوئید، کفشدوزک‌ها، بالتورها، مگس‌های سیرفید، سوسکهای کارابیده، عنکبوتیان و کنه‌های Laelapidae سمیت بسیار پایینی دارد (میلس ۲۰۰۶). بجورک استن و رابینسون (۲۰۰۵) با بررسی سمیت مانکوزب روی دو گونه زنبور پارازیتوئید مگس‌های جنس *Liriomyza* گزارش کردند که مانکوزب مرگ و میر معنی‌داری روی پارازیتوئیدها ایجاد نکرده و تولید نتاج و طول عمر حشرات بالغ پارازیتوئید تحت تاثیر مانکوزب قرار نمی‌گیرد. تاثیر منفی مانکوزب روی باروری کنه‌های Phytoseiid احتمالاً به‌دلیل حساسیت بالای تخمدان‌های آنها می‌باشد (کاتبرسون و مورکی، ۲۰۰۳) که کاهش باروری در کنه‌ها را به دنبال دارد. ولی ظاهرا این حساسیت در حشرات شکارگر و پارازیتوئید وجود ندارد. بنابراین با توجه به آنچه که ذکر شد بی اثر بودن مانکوزب روی سن شکارگر *N. tenuis* در آزمایش‌های حاضر قابل انتظار بود.

با توجه به بررسی‌های انجام شده هیچگونه مطالعه‌ای روی بررسی سمیت قارچکش ایپرودیون + کاربندازیم (رورال تی اس) روی دشمنان طبیعی صورت نگرفته است ولی در بررسی سمیت برخی قارکش‌های مورد استفاده در گندم روی شته پارازیتوئید *Aphidius rhopalosiphi* مشخص شد که مخلوط کاربندازیم با هریک از قارچکش-های تبوکونازول، فلازیلازول، فلاتریافول، فن‌پروپی‌مورف و اپوکسی‌کونازول مرگ و میر معنی‌داری روی پارازیتوئید ایجاد نکرده است ولی باعث کاهش معنی‌دار تعداد نتاج شده است. ضریب کاهش مخلوط کاربندازیم با هریک از قارچکش‌های مذکور از ۴۷٪ تا ۹۸٪ متغییر بود که جزو سموم اندکی مضر تا متوسط مضر طبقه‌بندی شد (جانسن ۱۹۹۹). برنارد و همکاران (۲۰۱۰) سمیت ۲۳ قارچکش از جمله کاربندازیم و ایپرودیون را روی کنه *Euseius victoriensis* بررسی کردند. کاربندازیم باعث مرگ و میر بالا و کاهش ۱۰۰ درصدی باروری شد ولی ایپرودیون مرگ و میر معنی‌داری ایجاد نکرد و کاهش ۲۹ درصدی باروری شکارگر را به همراه داشت. استارک و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که از بین ۱۰۲ آفتکش تست شده روی دشمنان طبیعی مختلف، کاربندازیم و ایپرودیون جزو سموم با سمیت پایین طبقه بندی می‌شوند. سمیت پایین قارچکش‌های مختلف روی حشرات شکارگر و پارازیتوئید به دلیل عدم وجود محل هدف حساس شناخته شده در بدن آن‌ها ذکر گردیده است (کاروالو و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین با توجه به آنچه که ذکر شد می‌توان استنباط کرد که مخلوط ایپرودیون و کاربندازیم نیز احتمالا روی اکثردشمنان طبیعی به جز کنه‌های شکارگر سمیت پایینی خواهد داشت که این موید نتایج حاصل از مطالعات ما نیز می‌باشد.

شناخت میزان سمیت آفتکش‌های مطالعه‌شده در این تحقیق بر مبنای تقسیم‌بندی IOBC می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات با حضور سن شکارگر *N. tenuis* بسیار سودمند باشد. پیشنهاد می‌شود اثرات جانبی آفتکش‌های مورد بررسی روی فراسنجه‌های جدول زندگی و رفتار شکارگری سن شکارگر نیز بررسی شود تا با شناخت کامل‌تری از این آفتکش‌ها، زمینه کاربرد هرچه موثرتر این شکارگر فراهم شود.

منابع

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology 18 : 265-267.

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

Bernard MB, Cole P, Kobelt A, Home PA, Altmann J, Wratten SD and Yen AL, 2010. Reducing the impact of pesticides on biological control in Australian vineyards: pesticide mortality and fecundity effects on an indicator species, the predatory mite *Euseius victoriensis* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology 103: 2061-2071.

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

Bjorksten TA and Robinson M, 2005. Juvenile and sublethal effects of selected pesticides on the leafminer parasitoids *Hemiptarsenus varicornis* and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) from Australia. Journal of Economic Entomology 98: 1831-1838.

Calvo FJ, Lorente M, Stansly PA and Belda JE, 2012. Release rate for a pre-plant application of *Nesidiocoris tenuis* for *Bemisia tabaci* control in tomato. BioControl 57: 809-817.

Carvalho GA, Bueno VHP, Moura AP, Rocha LCD and Torres FZV. 2006. Side effect of pesticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). IOBC/WPRS Bulletin 29: 349-353.

Castagnoli M, Liguori M, Simoni S and Duso C, 2005. Toxicity of some Insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. BioControl 50: 611-622.

Castane C, Arino J and Arno J, 1996. Toxicity of some insecticides and acaricides to the predatory bug *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae). Entomophaga 41: 211-216.

Cloyd RA, 2012. Indirect effects of pesticides on natural enemies. Pp. 127-150 In: Soundararajan RP (ed.) Pesticides: advances in chemical and botanical pesticides. InTech, Rijeka, Croatia.

Cuthbertson AGS and Murchie A K, 2003. The impact of fungicides to control apple scab (*Venturia inaequalis*) on the predatory mite *Anystis baccarum* and its prey *Aculus schlechtendali* (apple rust mite) in Northern Ireland Bramley Orchards. Crop Protection 22: 1125-1130.

Desneux N, Decourtye A and Delpuech JM, 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review of Entomology 52: 81-106.

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

Harrewijn P and Kayser H, 1997. Pymetrozine, a fast-acting and selective inhibitor of aphid feeding. In-situ studies with electronic monitoring of feeding behaviour. Pesticide Science 49: 130-140.

Hornsby AG, Wauchope R and Herner AE, 1996. Pesticide Properties in the Environment. New York, Springer, 227p.

Ioriatti C, Pasqualini E and Toniolli A, 1992. Effects of the fungicides mancozeb and dithianon on mortality and reproduction of the predatory mite *Amblyseius andersoni*. Experimental and Applied Acarology 15: 109-116.

Jansen JP, 1999. Effects of wheat foliar fungicides on the aphid endoparasitoid *Aphidius rhopalosiphi* DeStefani-Perez (Hymenoptera: Aphidiidae) on glass plates and on plants. Journal of Applied Entomology 123: 217-224.

Jansen JP, Defrance T and Warnier AM, 2011. Side effects of flonicamid and pymetrozine on five aphid natural enemy species. BioControl 56: 759-770.

Kim DS, Brooks DJ and Riedl H, 2006. Lethal and sublethal effects of abamectin, spinosad, methoxyfenozide and acetamiprid on the predaceous plant bug *Deraeocoris brevis* in the laboratory. Biocontrol 51: 465-484.

Manzoni CG and Anderson D, 2006. Susceptibility of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) adults to fungicides used to control apple diseases. Neotropical Entomology 35: 223-230.

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

Medina P, Morales JJ, Budia F, Adan A, Del Estal P and Vinuela E, 2007. Compatibility of endoparasitoid *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) protected stages with five selected insecticides. Journal of Economic Entomology 100: 1789-1796.

Michaud JP, 2001. Responses of two ladybeetles to eight fungicides used in Florida citrus: implications for biological control. Journal of Insect Science 1.6. Available online: insectscience.org/1.6/

Michaud JP and Grant AK, 2003. Sub-lethal effects of a copper sulfate fungicide on development and reproduction in three coccinellid species. Journal of Insect Science 3.16. Available online: insectscience.org/3.16/

Miles M, 2006. Mancozeb: A profile of effects on beneficial and non-target arthropods. IOBC/WPRS Bulletin 29: P. 67.

Mills NJ, Beers EH, Shearer PW, Unruh TR and Amarasekare KG, 2015. Comparative analysis of pesticide effects on natural enemies in western orchards: a synthesis of laboratory bioassay data. Biological Control 102: 17-25.

Molla O, Biondi A, Alonso-Valiente M and Urbaneja A, 2014. A comparative life history study of two mirid bugs preying on *Tuta absoluta* and *Ephestia kuehniella* eggs on tomato crops: implications for biological control. BioControl 59: 175-183.

Perdikis D, Fantinou A, Garantonakis N, Pavlos K, Maselou D and Panagakis S, 2009. Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* on tomato plants. Bulletin of Insectology 62: 41-46.

Rezaei M, Talebi K, Hosseini Naveh V and Kavousi A, 2007. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life assays. Biocontrol 52: 385-398.

Sanchez JA, 2008. Zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis*. Agricultural and Forest Entomology 10: 75-80.

Sterk G, Hassan SA, Baillod M, Bakker F, Bigler F, Blumel S, Bogenschutz H, Boller E, Bromand B, Brun J, Calis JNM, Coremans-Pelseneer J, Duso C, Garrido A, Grove A, Heimbach U, Hokkanen H, Jacas J,

Lewis G, Moreth L, Polgar L, Rovesti L, Samsoe-Peterson L, Sauphanor B, Schaub L, Stäubli A, Tuset JJ, Vainio A, Van de Veire M, Viggiani G, Viñuela E, Vogt H, 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS working group 'pesticides and beneficial organisms'. Biocontrol 40: 99-117.

Tedeschi R, Tirry L, Van de Veire M and De Clercq P, 2002. Toxicity of different pesticides to the predatory bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) under laboratory conditions. IOBC/WPRS Bulletin 25: 71-80.

Urbaneja A, Tapia G and Stansly P, 2005. Influence of host plant and prey availability on developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenius* (Het.: Miridae). Biocontrol Science and Technology, 15: 513–518.

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

Zappala L, Siscaro G, Biondi A, Molla O, Gonzalez-Cabrera J and Urbaneja A, 2012. Efficacy of sulphur on *Tuta absoluta* and its side effects on the predator *Nesidiocoris tenuis*. Journal of Applied Entomology 136: 401-409.

Side Effects of Some Pesticides on Predator Bug *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae)

MA Ziaei Madbouni[1*], MA Samih[1], P Namvar[2] and S Ranjbar[2]

[1]PhD Student of Entomology and Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran,
[2]Assistant Professor and Instructor, Plant Protection Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran,
*Corresponding author: mzm360@gmail.com

Received:16 Nov 2015 Accepted:23 Nov 2016

Abstract

Nesidiocoris tenuis Reuter (Hemiptera: Miridae) is a zoophytophagous mirid known as a potential biological control agent of whiteflies and *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). This predator is widely used in integrated pest management programs in greenhouses. In this study, side effects of four pesticides including pymetrozin, abamectin + chlorantraniliprole, mancozeb and iprodion + carbendazim were evaluated on survival and number of offspring *N. tenuis* Adults of predators were exposed to the pesticides through residual and oral routes simultaneously. None of the pesticides except abamectin + chlorantraniliprole caused significant mortality on predator but all of them affected the number of offspring. The highest reduction in fertility performed by abamectin + chlorantraniliprole (92.5%). Followed by Iprodion + carbendazim (43.22%), pymetrozin (37.44%) and mancozeb (17.14%) respectively. Toxicity of pesticides was calculated based on the reduction coefficient, E_x. According to IOBC Standard abamectin + chlorantraniliprole was classified as moderately harmful, pymetrozin and iprodion + carbendazim as slightly harmful and mancozeb as harmless.

Keywords: Fungicide, Insecticide, IOBC classification, Mortality, Natural enemies, Offspring.