نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۱۳۷-۱۲۵

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 1, Spring 2014, P. 125-137

بررسی اثر چند عصاره‌ی گیاهی و آفت‌کش تیامتوکسام بر فراسنجه‌های جدول زندگی دو جنسیتی مرحله سنی بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neu.: Chrysopidae) در شرایط آزمایشگاهی

محبوبه خواجه حسینی[۱]- محمدامین سمیع[۲*]- کامران مهدویان[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۱/۲۴
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۹/۱۶

چکیده

یکی‌از روش‌های رایج بررسی اثرات زیرکشندگی آفت‌کش‌ها روی دشمنان طبیعی سم‌شناسی دموگرافیک می‌باشد. در این پژوهش اثرات جانبی عصاره‌های ریشه روناس (*Rubia tinctorum* L.) بذر شوید (*Aniethum graveolens* L.) و بذر باریجه (*Ferula gummosa* Boiss.) در مقایسه با حشره‌کش تیامتوکسام روی فراسنجه‌های جدول زندگی بالتوری سبز (Stephens) *Chrysoperla carnea*، به عنوان شکارگر پسیل معمولی پسته، *Agonoscena pistaciae* Burckardt And Lauterer ، در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی ارزیابی شد. لارو سن اول به روش برج پاشش تیمار گردید. نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، نرخ خالص تولیدمثل (NRR)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و متوسط مدت زمان یک نسل (T) دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بودند. میانگین نرخ خالص و ناخالص تولید مثل از بیشترین تا کمترین مقدار به ترتیب در شوید، روناس، تیامتوکسام و باریجه مشاهده شد. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت در شوید و سپس در روناس بیشترین و در تیامتوکسام کمترین مقدار بود، لذا پس از شوید، عصاره‌ی روناس دارای مصونیت بیشتری بودند. در حالی که تیامتوکسام و باریجه اثر منفی بر فراسنجه‌های جمعیت داشتند. با توجه به فرضیه‌های این پژوهش، اثبات شد که عصاره‌های شوید و روناس می‌توانند به‌عنوان مواد موثر علیه آفات بکار روند در حالیکه از مصونیت نسبی برای بالتوری سبز برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: آفت‌کش، بالتوری سبز، پسیل معمولی پسته، جدول زندگی، عصاره گیاهی

مقدمه

یکی از راهکارهای مدیریت تلفیقی آفات، کاربرد آفت‌کش‌ها در صورت لزوم و در تراکم‌های بالاتر از سطح زیان اقتصادی آفت می‌باشد (۵۱). اما از مشکلات اساسی کاربرد آفت‌کش‌ها، تأثیر زیان‌بار این ترکیبات روی جانوران غیرهدف به‌ویژه حشرات مفید است (۱۸). کاهش تراکم جمعیت دشمنان طبیعی (شکارگرها و پارازیتوئیدها)، بر اثر مرگ و میر و جا به جایی یا مهاجرت از مزارع تحت سمپاشی به مزارع هم‌جوار و یا دور دست یکی از نمودهای آشکار اثرات مخرب حشره‌کش‌ها روی دشمنان طبیعی است، که نتیجه این امر، افزایش تراکم جمعیت آفات و خسارات ناشی از آنها می‌باشد (۱۵). مدیریت تلفیقی آفات برای کاهش برهم‌کنش بین عوامل کنترل بیولوژیکی و مواد شیمیایی به دنبال توسعه آفت‌کش‌های انتخابی، کم‌دوام و تخصصی برای آفت هدف است (۱۴، ۳۳ و ۴۹). در سال‌های اخیر، به استفاده از عصاره‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین آفت‌کش‌های شیمیایی در کنترل آفات توجه زیادی شده است (۳۱ و ۴۰). این ترکیبات به صورت تدخینی، تماسی، دورکننده و بازدارنده تغذیه و تخم‌ریزی عمل کرده و رشد جمعیت حشره را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۳۱). هدف اصلی از بررسی‌های آزمایشگاهی آفت‌کش‌ها و عصاره‌های گیاهی، جایگزین سازی آفت‌کش‌های بی‌زیان یا کم‌خطر به جای آفت‌کش‌های خطرناک برای دشمنان طبیعی است (۲۷ و ۳۳). برای به‌دست‌آوردن درک بهتری از تأثیر آفت‌کش‌ها بر اکوسیستم‌ها در درازمدت، روش سم‌شناسی دموگرافیک یا

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
(* - نویسنده مسئول: Email: samia_aminir@yahoo.com)

آزمایش‌های جدول زندگی پیشنهاد شده‌است (۴۸)، زیرا این آزمایش‌ها یک رویه‌ی اساسی برای پیشگویی اکولوژیکی رشد جمعیت می‌باشد (۴۹) و اهمیت بالایی در کنترل آفات دارد. به‌نظر استارک و وینرگرن (۴۷) برای آفت‌کش‌هایی که درصد بالایی از اثرات زیرکشنده را نشان می‌دهند، تجزیه و تحلیل دموگرافیک یک روش ایده آل می‌باشد. از آن‌جایی که بیشترین حشرات آفت اقتصادی، دوجنسی هستند و هر دو جنس ممکن است باعث خسارت اقتصادی شوند و علاوه بر تفاوت‌ها در نرخ رشد، اغلب بین جنس‌ها و بین افراد تفاوت‌هایی وجود دارد (۳۰ و ۲۹)، به‌منظور در نظر گرفتن هر دو جنس و تغیرات نرخ رشد بین افراد (۱۹، ۲۰ و ۲۱)، جدول زندگی دوجنسی مرحله سنی به منظور ارزیابی پارامترهای دموگرافی بالتوری سبز، (*C. carnea* Neu.: Chrysopidae) تحت تاثیر چند عصاره گیاهی و حشره‌کش تیامتوکسام مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ما توصیف جامعی از بقا، رشد و تولید مثل افراد یک گروه هم‌سن[1] را فراهم می‌کند. به هر حال هنوز مشکلاتی وجود دارد که نمی‌تواند به وسیله جداول زندگی به تنهایی حل شود. علاوه براین پارامترهای جدول زندگی اغلب با تغییرات محیطی مختلف مانند گونه میزبان و فاکتورهای دیگر تغییر می‌کند (۲۴ و ۲۹). گزارش‌های بسیاری در زمینه اثر منفی آفت‌کش‌ها بر پارامترهای جدول زندگی (۴، ۵، ۸، ۹، ۱۱ و ۴۴)، بقاء و تولیدمثل حشرات کامل (۱۶، ۳۶، ۳۸ و ۴۴)؛ مرگ (۱، ۳۹ و ۴۵)، باروری و زادآوری حشرات بالغ (۳۶) و طول عمر (۳۲) شکارگرها به ویژه بالتوری سبز وجود دارد. کاهش طول عمر با اثر گذاری بر مدت زمان تخم‌ریزی می‌تواند دینامیسم جمعیت دشمن طبیعی و میزبان آن را تحت تاثیر قرار دهد (۲۵ و ۲۸).

در این پژوهش سعی شده با کمک گرفتن از عصاره‌های گیاهی در مقایسه با آفت‌کش تیامتوکسام، میزان سازگاری شکارگر بالتوری سبز و این ترکیبات مشخص شود. در صورت سازگار بودن استفاده از این عصاره‌های گیاهی در کنترل آفات، با توجه به بی‌خطر بودن آنها نسبت به آفت‌کش‌های شیمیایی، می‌توان از خطرات زیست محیطی مواد شیمیای که وارد محیط می‌شوند کم کرد. هدف از این پژوهش تعیین اثرات جانبی عصاره گیاهی روی فراسنجه‌های جدول زندگی بالتوری سبز در شرایط کنترل شده برای تحلیل کمی جمعیت بالتوری سبز تیمار شده است. با نگرش به اینکه گونه *C. carnea* بالتوری غالب در پسته‌کاری‌های ایران می‌باشد و پسیل معمولی پسته به عنوان یکی از میزبان‌های بالتوری سبز مطرح می‌باشد، آزمایشهای زیست سنجی در این پژوهش روی این آفت انجام گرفته و به دنبال وضعیتی هستیم که عصاره و آفت‌کش بیشترین اثر را روی آفت و کمترین اثر را روی شکارگر داشته باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش حشره

حشرات کامل بالتوری سبز در آبان ماه سال ۱۳۸۹ از جمعیت موجود در انسکتاریوم کنترل بیولوژیک دانشگاه ولی عصر جدا و پرورش داده شدند. برای حفظ توانایی ژنتیکی جمعیت، حشرات کامل بالتوری سبز از باغ‌های پسته شهرستان رفسنجان توسط تور حشره گیری و آسپیراتور جمع‌آوری و به منظور شناسایی و پرورش به آزمایشگاه منتقل شدند. کلیه‌ی آزمایش‌های پرورش و بررسی اثرات جانبی عصاره‌ها در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره‌ی روشنایی ۱۶ و تاریکی هشت ساعت انجام شد.

برای پرورش حشرات کامل بالتوری سبز از روش وگت و همکاران (۵۳) استفاده گردید. برای این منظور حشرات کامل (که قبلا در معرض سموم و عصاره‌های مورد آزمایش قرار نداشتند) به لوله‌های استوانه‌ای از جنس پی وی سی به قطر دهانه‌ی ۲۰ و ارتفاع ۲۳ سانتی‌متر که دو طرف آن‌ها با تور ارگاندی[2] مسدود شده بود منتقل شدند. به منظور ایجاد بستر مناسب برای تخمریزی حشرات بالغ، سطح داخلی لوله‌ها به وسیله کاغذ رنگی آبی پوشیده شد. حشرات کامل هر روز با استفاده از غذای مصنوعی شامل مخمر، شکر و عسل به نسبت وزنی ۱:۱:۲ که با آب معمولی به صورت خمیر در آمده بود تغذیه شدند (۴۱). خمیر حاصل روی کاغذهای نواری شکل ریخته شد و در اختیار حشرات کامل قرار گرفت. آب مورد نیاز حشرات کامل با مرطوب نگه داشتن توری‌ها به صورت روزانه تأمین شد. ظروف نگهداری حشرات کامل به صورت افقی قرار داده شد تا از تخمگذاری بالتوری‌ها روی تور اجتناب شود. ظروف پرورش هر دو روز یکبار جهت برداشتن تخم‌ها، تعویض می‌شد تا از تفریخ تخم‌ها و خروج لاروها در داخل محفظه جلوگیری شود. تخم‌های حاصل (۲۰۰ تخم به ازای هر واحد آزمایش) به ظروف مخصوص پرورش لاروها منتقل شد. جهت پرورش انبوه لاروها در شرایط آزمایشگاهی با توجه به رفتار هم‌خواری لاروها، از ظروف پلاستیکی به ابعاد ۷ × ۲۴ × ۲۴ سانتی‌متر استفاده شد و توری‌های پلاستیکی (۱۲ مش) به عنوان موانعی برای جلوگیری از هم‌خواری لاروها در داخل آن قرار داده شد. لاروها پس از خروج تا تبدیل شدن به شفیره به صورت روزانه با استفاده از پوره‌های پسیل معمولی پسته تغذیه شدند. شفیره‌های حاصل به ظروف پلاستیکی به رنگ سفید مات به قطر دهانه سه و ارتفاع پنج سانتی‌متر منتقل شد. حشرات کامل بلافاصله پس از ظهور به ظروف پرورش شامل لوله‌های استوانه‌ای از جنس پی وی سی به قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۳ سانتی‌متر که دو طرف آن‌ها با توری ارگاندی مسدود شده بود منتقل شدند و در شرایط آزمایشگاهی

1- Cohort

2- Organdy

در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی نگهداری شدند.

حشره‌کش مورد بررسی

در این پژوهش حشره‌کش تیامتوکسام (Actara 25% WP) از شرکت سینجنتا که در ایران توسط سازمان حفظ نباتات برای کنترل برخی حشرات مکنده نظیر شته‌ها، زنجرک‌ها، شپشک‌ها، لارو سوسک‌ها، پروانه‌های برگخوار، مینوز و برخی آفات درختان میوه به خصوص پسیل پسته توصیه شده، انتخاب شد.

عصاره‌های گیاهی

نمونه‌های گیاهی در این پژوهش با توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره‌کشی انتخاب شدند گیاهانی که در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل بذر باریجه، *Ferula gummosa*، ریشه‌ی روناس، *Rubia tinctorun* L و بذر شوید، *Aniethum graveolens* بودند (۶، ۷ و ۴۳). بذر باریجه از اداره منابع طبیعی استان اصفهان (سمیرم) در خرداد ماه ۱۳۹۰ تهیه شد، ریشه روناس از یک مرکز تولیدی وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی یزد در بهمن‌ماه ۱۳۸۹ و بذر شوید در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰ از یک مزرعه بذرگیری در کرمان تهیه شد. گیاهان با آب مقطر شستشو داده و در اتاق با دمای حدود ۲۷ تا ۳۰ درجه سانتیگراد دور از تابش مستقیم نور خورشید خشک و سپس در کیسه‌های نایلونی تیره نگهداری شدند و بر اساس روش وگل (۵۲)، پاسکوئال-ویلالوبوس و ربلدو (۴۰) (با استفاده از سوکسله) و کسمتی و همکاران (۱۰) (خیساندن) عصاره گیری انجام شده و از اتانول به عنوان حلال استفاده شد. در روش خیساندن، ۵۰ گرم از گیاه پودر شده در ۳۰۰ میلی لیتر اتانول خیسانده شده و به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر در دمای اتاق و با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد، بعد از طی شدن زمان مذکور عصاره‌ها از کاغذ صافی عبور داده شد. عصاره به‌دست آمده در هر دو روش توسط دستگاه تقطیر در خلاء دوار در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد. مایع غلیظ شده‌ی حاصل روی شیشه‌های ساعت پهن شد و در آون در دمای ۴۰ درجه قرار داده شد تا عصاره به صورت پودر یا خمیر به دست آمد. پودر یا خمیر حاصل شده در شیشه‌های دربدار تیره رنگ داخل یخچال نگهداری شد. با نگرش به آزمایش‌های پیشین، بالاترین و پایین‌ترین غلظت به صورت فرضی در نظر گرفته شد و بر اساس آن . پنج غلظت ۷۵۰۰۰۰، ۵۳۸۹۵۶، ۳۸۷۲۹۸، ۲۷۸۳۱۵، ۲۰۰۰۰۰ بر حسب ماکروگرم بر میلی‌لیتر µg/ml با فاصله‌ی لگاریتمی محاسبه شد. برای تهیه محلول آزمایش، وزن مورد نظر از عصاره برای ساختن هر یک از غلظت‌ها در دو میلی‌لیتر از حلال اتانول حل شد و سپس با آب مقطر به حجم رسانده شد. شاهد با دو میلی‌لیتر از اتانول به اضافه آب مقطر تهیه شد. برای یکنواختی محلول به آن ۰/۰۲ درصد Tween80 اضافه شد، برای این کار، ابتدا محلول ۰/۰۲ درصد توین در آب مقطر تهیه و به عصاره حل شده در اتانول اضافه شد.

آزمایش‌های زیست سنجی روی پسیل پسته

از آن‌جایی که پسیل پسته به‌عنوان یکی از میزبان‌های بالتوری سبز مطرح می‌باشد. آزمایش‌های مقدماتی برای تعیین غلظت مناسب عصاره‌های باریجه، روناس و شوید، و آفت‌کش تیامتوکسام روی پوره‌های سن پنج پسیل پسته انجام گرفت. با این هدف که اگر این عصاره‌ها برای کنترل پسیل پسته بکار روند، چه اثرات زیرکشنده‌ای روی بالتوری سبز بجای خواهند گذاشت.

برگ‌های پسته‌ی هم‌اندازه انتخاب و پوره سن پنجم همسن روی هر دیسک برگی رهاسازی شد. به منظور همسن کردن پوره‌های پسیل، برگ‌های پسته‌ی آلوده به پوره‌های پسیل از ناحیه دمبرگ جدا و به پتری‌های پلاستیکی به قطر هشت سانتی‌متر (که کف آن‌ها با کاغذ صافی و پنبه مرطوب پوشیده شده بود) منتقل شدند. پوره‌های سن پنجم از روی برگ‌ها با استفاده از قلم‌مو حذف شد و پوره‌های همسنی که بعد از گذشت ۲۴ ساعت به دست آمدند برای انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. این آزمایش در سه تکرار انجام شده و ۲۰ پوره سن پنج همسن به ازای هر تکرار روی دیسک‌های برگی رهاسازی گردیدند و حشرات تلف شده بعد از گذشت ۳۶ ساعت شمارش شدند. سپس درصد مرگ و میر اصلاح شده بر طبق فرمول ابوت محاسبه گردید (۱۲). در این مرحله ۷۵۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف عصاره‌ها و شاهد با استفاده از برج پاشش[1] روی پوره‌های سن پنجم پسیل پسته پاشیده شده و آب مقطر و اتانول به عنوان شاهد مورد استفاده قرارگرفت. برای یکنواختی محلول به آن ۰/۰۲ درصد Tween80 اضافه شد. با استفاده از نتایج به دست آمده از این آزمایش، غلظت‌های مورد نیاز برای انجام آزمایش‌های زیست سنجی تعیین شد (۴۲). با انجام آزمایش‌های مقدماتی، دز پایین (مربوط به تلفات ۲۵ درصد) و دز بالا (مربوط به تلفات ۷۵ درصد) عصاره‌ها و حشره‌کش تیامتوکسام مشخص و سپس غلظت‌ها در فاصله‌ی لگاریتمی تعیین شدند. آزمایش‌های اصلی برای حشره‌کش تیامتوکسام با پنج غلظت (۵، ۶/۵۸، ۸/۶۶، ۱۱/۳۹، ۱۵) برحسب پی‌پی‌ام، عصاره باریجه با پنج غلظت (۱/۵، ۲/۶۶، ۴/۷۴، ۸/۴۳، ۱۵)، عصاره روناس با ۵ غلظت (۸، ۱۴/۲۲، ۲۵/۲۹، ۴۴/۹۸، ۸۰) و عصاره‌ی شوید با پنج غلظت (۲۰، ۳۳/۰۹، ۵۴/۷۷، ۹۰/۶۴، ۱۵۰) بر

1- Potter spray tower

حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در سه تکرار انجام شد. ۲۰ پوره سن پنج همسن به ازای هر تکرار روی دیسک‌های برگی رهاسازی شد و حشرات تلف شده بعد از گذشت ۳۶ ساعت شمارش شدند.

آزمایش‌های زیست‌سنجی روی بالتوری سبز

برای تعیین غلظت زیرکشنده از آفت‌کش مورد نظر یکسری آزمایش‌های زیست سنجی روی بالتوری سبز با استفاده از بالاترین غلظت توصیه شده‌ی مزرعه انجام و میزان LC_{25} برای بررسی اثرات غیرکشنده تعیین شد. در مواردی که آفت‌کش باعث تلفات بیش از ۲۵ درصد روی بالتوری سبز می‌شد، برای تعیین میزان LC_{25} حشره‌کش مورد نظر یکسری آزمایش‌های زیست‌سنجی روی لاروها انجام شد. در پژوهش اخیر، این مورد هنگامی که لاروهای سن اول بالتوری با استفاده از حشره‌کش تیامتوکسام به روش برج پاشش تیمار شدند، مشاهده شد. آزمایش‌ها شامل یک مرحله آزمایش‌های مقدماتی در دو تکرار برای تعیین پنج غلظت از آفت‌کش مورد نظر (که در فاصله لگاریتمی تلفات بین ۲۵ و ۷۵ درصد را ایجاد می‌کرد) و یک مرحله آزمایش‌های اصلی بود (روش IOBC). آزمایش‌های اصلی با استفاده از غلظت‌های به دست آمده از آزمایش‌های مقدماتی انجام شد. بر این اساس دز کشنده ۲۵ درصد، ۰/۰۰۵، ۳/۰۴۷، ۱۸/۰۱۴ و۵۵/۸۰۹ بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر برای به ترتیب آفت‌کش تیامتوکسام، باریجه، روناس و شوید به روش خیساندن روی لاروهای سن اول بالتوری سبز *C. carnea* استفاده شد. برای این منظور به ازای هر غلظت ۳ تکرار و هر تکرار شامل بیست لارو سن اول همسن بود. لاروها به روش برج پاشش تیمارشدند. تعداد حشرات تلف شده بعد از گذشت ۳۶ ساعت شمارش شد.

بررسی اثرات عصاره‌ها و حشره‌کش تیامتوکسام، روی جدول زندگی بالتوری سبز

مطالعه‌ی جدول زندگی با استفاده از دز کشنده ۲۵ درصد (LC_{25}) از عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش روی مرحله لارو سن یک بالتوری انجام شد. برای این منظور لاروهای سن اول بالتوری سبز به روش برج پاشش تیمار شدند. به ازای هر تیمار یک گروه همسن متشکل از ۱۰۰ عدد تخم بالتوری سبز با عمر کمتر از ۲۴ ساعت به صورت تصادفی انتخاب و به ظروف پرورش انفرادی لاروها منتقل شدند. سپس لاروهای سن اول خارج شده از تخم‌ها با طول عمر ۲۴ ساعت درون پتری شیشه‌ای به قطر ۸ سانتی‌متر قرار داده شدند و تحت غلظت کشنده‌ی ۲۵ درصد عصاره‌ها و حشره‌کش تیامتوکسام قرار گرفتند. به این منظور۷۵۰ میکرولیتر محلول حشره‌کش یا عصاره‌های حل شده در اتانول وآب مقطر روی لاروها پاشیده شد. لاروها پس از تیمار به ظروف پرورش انفرادی تا تبدیل شدن به حشره کامل نگهداری و به صورت روزانه با استفاده از پوره‌های پسیل پسته تغذیه می‌شدند. دوره‌ی رشدی لاروها و پوست اندازی روزانه‌ی آن‌ها ثبت شد. تعداد مرگ و میر و مدت زمان سنین در این بررسی، مشخص شد. پس از اتمام دوره‌ی شفیرگی حشرات کامل خارج شدند و حشراتی که در یک روز ظاهر شدند را به صورت جداگانه به قفس‌های گلدانی منتقل کرده، هر حشره ماده به اضافه یک حشره کامل نر به داخل یک لوله پی‌وی‌سی به قطر دهانه‌ی ۸ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر که دو طرف آن‌ها با تور مسدود شده بود، منتقل و لوله‌ها در اتاق رشد نگهداری شدند. در مواردی که تیمار بیش از ۸۰ درصد تلفات را سبب می‌شد نصف دز توصیه شده برای بررسی اثرات جانبی روی پارامترهای تولیدمثل مورد استفاده قرار گرفت. حشرات کامل به وسیله غذای مصنوعی که در بخش روش پرورش آورده شد، به صورت روزانه تغذیه می‌شدند. طول عمر حشرات نر و ماده و تخم‌های گذاشته شده توسط هر ماده روزانه بررسی گردید. این روند تا مرگ آخرین حشره نر و ماده دنبال شد. سپس این تخم‌ها به منظور تعیین نسبت جنسی افراد بالغ، داخل ظروف پلاستیکی با مشخصات ذکر شده تا ظهور حشرات کامل نگهداری شدند. این بررسی تا انتهای عمر آخرین حشره ماده ادامه یافت. پس از جمع‌آوری داده‌های لازم، شاخص‌های رشد جمعیت محاسبه شد. این آزمایش در شرایط دمایی ۲ ±۲۵ ^{o}c و رطوبت نسبی ۵± ۶۵ درصد، دوره‌ی روشنایی ۱۶ و تاریکی ۸ ساعت انجام شد. داده‌های جدول زندگی طبق تئوری جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی (۱۹) تجزیه گردید. و روش تجزیه به‌وسیله چی (۲۰) توضیح داده شد. میانگین‌ها و خطاهای استاندارد فراسنجه‌های جدول زندگی با روش جک نایف (۴۶) تخمین زده شدند. به منظور آسان کردن تجزیه داده‌های جدول زندگی دوجنسی مرحله سنی، نرم افزار کامپیوتری TWOSEX-MSChart توسط چی (۲۳) در Visual BASIC (version 6, service pack 6) برای سیستم عامل ویندوز طراحی شده و در سایت‌های http//140.120.197.173/Ecology/ (Chung Hsing University, Taichung, Taiwan) و http//nhsbig. Inhs.uiuc.edu.tw/www/chi.html (Illinois Natural History Survey, Champaign, IL) موجود می‌باشد.

برای تشکیل جدول زندگی دوجنسی مرحله سنی وقایع روزانه همه‌ی افراد از تولد تا مرگ شامل باروری روزانه ماده‌ها، هم‌چنین مراحل رشدی مانند تخم، لارو، شفیره و حشره‌ی کامل و جنسیت تک تک افراد مانند نر، ماده و ناشناخته‌ها مشخص شد (F: حشرات ماده، M: حشرات نر و N: آن‌هایی که قبل از مرحله‌ی حشره‌ی کامل مرده‌اند) و در نرم افزار Notepad ثبت گردید (۲۰).

بدون درنظر گرفتن جمعیت نر و تغییرات نرخ رشد، شبیه سازی رشد جمعیت به طور کلی یک منحنی از جمعیت ماده‌ها را بدون گروه‌بندی مراحل به‌وجود می‌آورد که این‌گونه شبیه سازی برای

تحقیقات کاربردی و تئوری مناسب نیست. در نظر نگرفتن تغییرات رشدی ممکن است منجر به شبیه سازی‌های نادرست گردد (۲۰). طبق چی و لیو (۱۹) اندازه کل جمعیت با فرمول $N_t = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} n_{ij}$ و تعداد کل افراد در مرحله j با فرمول $N_j = \sum_{i=1}^{n} n_{ij}$ به‌دست می‌آید. بنابراین در شبیه سازی براساس جدول زندگی دوجنسی مرحله سنی منحنی‌ها برای هر مرحله و برای کل جمعیت می‌تواند بدست آید (۲۰).

نرخ بقاء ویژه مرحله‌ی سنی[1] (s_{xj}) (x: سن، j: مرحله)، باروری ویژه مرحله‌ی سنی[2] (F_{xj})، میانگین باروری ماده (F)، نرخ تولیدمثل مرحله‌ی سنی[3] (v_{xj})، نرخ بقاء ویژه‌ی سن[4] (l_x)، باروری ویژه‌ی سنی (m_x) و پارامترهای جمعیت (r: نرخ ذاتی افزایش جمعیت، λ: نرخ متناهی افزایش جمعیت، R_0: نرخ خالص تولیدمثل، GRR: نرخ ناخالص تولیدمثل[5] و T: میانگین مدت زمان نسل)، برطبق روابط مربوطه محاسبه شدند (۱۹ و ۲۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

از روش تجزیه پروبیت برای تخمین LC_{50} استفاده شد، برای این منظور نرم‌افزار POLO-PC و Probit Analysis به کار گرفته شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16.0 انجام شد. میانگین‌های به‌دست آمده از طریق آزمون چند دامنه‌ای توکی مقایسه شدند. برای محاسبه میانگین‌ها و خطاهای استاندارد پارامترهای جدول زندگی، روش جک نایف استفاده شد (۴۶). داده‌های مربوط به جدول زندگی توسط نرم‌افزار TWOSEX-MSChart (۲۳) و براساس جدول زندگی دو جنسی ویژه‌ی سنی (۱۹ و ۲۰) تجزیه شدند. منحنی‌ها و نمودارها به کمک نرم‌افزار Sigmaplot 12.0 رسم گردیدند.

نتایج و بحث

آزمایش‌های زیست‌سنجی روی پسیل پسته

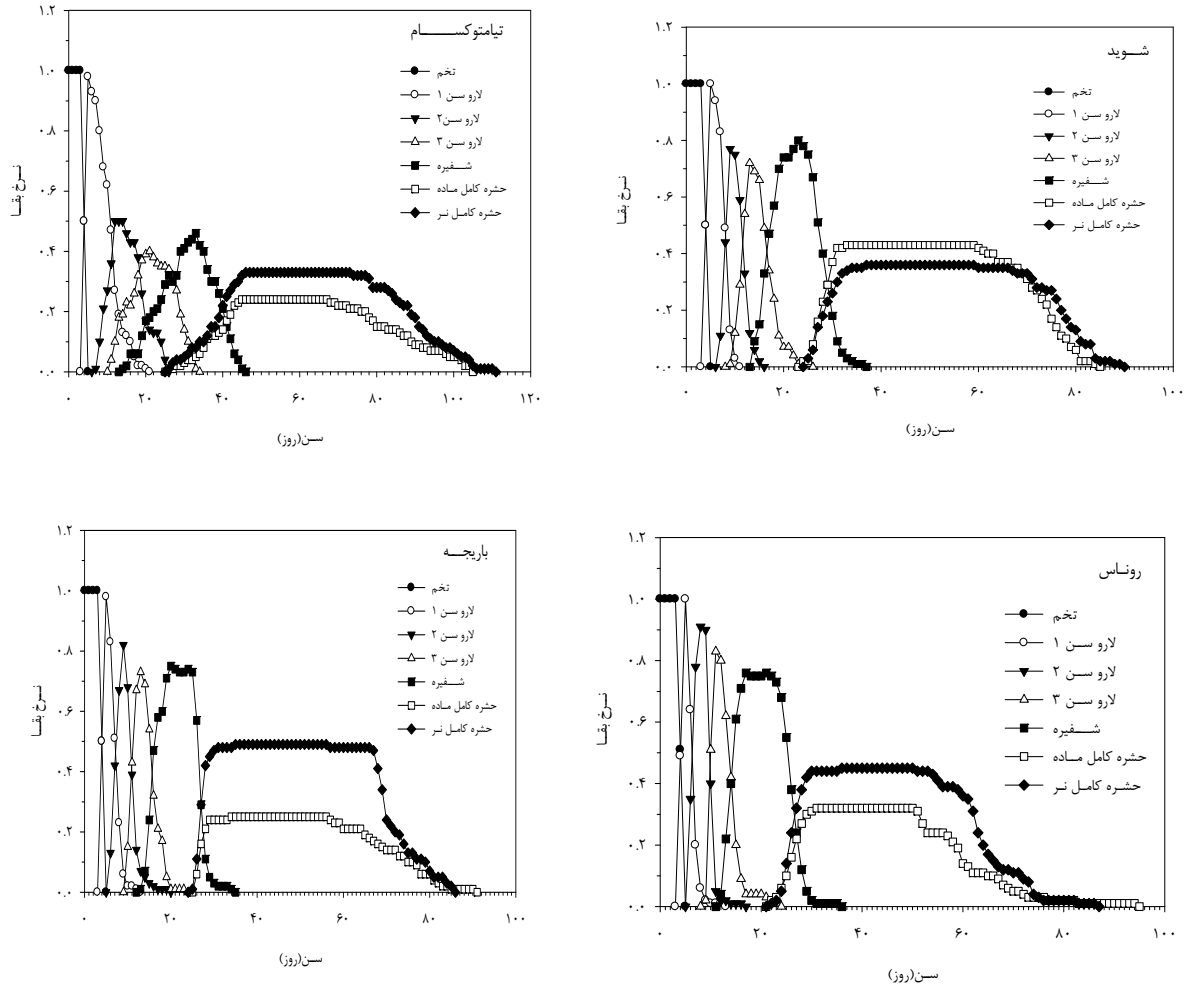
نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی حشره‌کش تیامتوکسام و عصاره‌های گیاهی در مدت زمان ۳۶ ساعت روی پسیل معمولی پسته نشان داد که آفت کش تیامتوکسام و عصاره‌ی باریجه با مقدار به ترتیب ۰/۰۰۷ و ۴/۰۴ میلی گرم بر میلی‌لیتر کمترین و عصاره‌ی شوید با مقدار ۵۵/۸۵ بیشترین LC_{50} را دارا بودند و عصاره ریشه روناس با مقدار ۲۱/۴۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در میانه قرار گرفت.

تأثیر عصاره‌های گیاهی و حشره‌کش تیامتوکسام بر پارامترهای جدول زندگی بالتوری سبز تیمار شده در مرحله‌ی لارو سن اول

مقدار نرخ بقاء ویژه‌ی مرحله سنی (s_{xj})، *C. carnea* (شکل ۱) احتمال این‌که یک تخم گذاشته شده تا سن x و مرحله j بقاء خواهد یافت را نشان می‌دهد. این منحنی‌ها، بقاء و تفاوت مراحل، روی هم افتادگی مراحل و تغییرات نرخ رشد بین افراد را نشان می‌دهند (۵۴ و ۲۹). مقادیر نرخ بقاء ویژه‌ی مرحله سنی شکارگر *C. carnea* در تیمار شوید در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت. بقاء حشرات کامل نر در تیمار تیامتوکسام در مقایسه با سایر تیمارها طولانی‌تر بود. به‌دلیل این‌که جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی تغییرات نرخ رشد را در بین افراد در نظر می‌گیرد روی هم افتادگی معنی‌داری در بین مراحل مشاهده شد (۵۴).

گزارش‌های بسیاری در زمینه اثر منفی آفت‌کش‌ها بر طول عمر و نرخ بقاء شکارگرها به ویژه بالتوری سبز وجود دارد (۲۶). در بررسی‌های به عمل آمده کاربرد ایمیداکلوپراید باعث کاهش طول عمر حشرات کامل و لارو بالتوری سبز *C. carnea* می‌شود کاهش طول عمر با اثر گذاری بر مدت زمان تخم‌ریزی می‌تواند دینامیسم جمعیت دشمن طبیعی و میزبان آن را تحت تاثیر قرار دهد (۳۲). مطالعه اثرات تعدادی از ترکیبات شیمیایی مرسوم در کنترل سوسک کلرادو در مزرعه بادمجان روی *Colemogilla maculate* و *C. carnea* به عنوان شکارگرهای مرحله‌ی تخم آفت اثبات شد که تغذیه از میزبان‌های آلوده به سموم مصرفی باعث کاهش معنی‌دار طول عمر حشرات کامل و لارو این دو شکارگر شد (۲۵ و ۲۸). بررسی‌های مدینا و همکاران (۳۷) در تأثیر سه حشره‌کش جدید پیری‌پروکسی‌فن، اسپینوساد و تبوفنوزید روی بقاء و تولیدمثل حشرات بالغ *C. carnea* نشان داد که پیری‌پروکسی‌فن و تبوفنوزید برای بقای حشره کامل بی‌ضرر و اسپینوساد در بالاترین غلظت (۸۰۰ mg a.i./l) توصیه‌شده بعد از ۷۲ ساعت تعداد حشرات کامل را به میزان ۳۹/۸ درصد در تیمار تماسی کاهش داد. شوستر و استانلی (۴۵) نشان دادند که مرگ‌ومیر حشرات کامل *C. rufilabris* Burmeister در بالاترین غلظت از آزادی‌راختین به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد، اما روی *C. cubana* تأثیری نداشت. در این پژوهش در رابطه با تیمارهای عصاره ریشه روناس و عصاره بذر شوید کاهش محسوسی در رابطه با نرخ باروری و زادآوری مشاهده نشد در حالی که عصاره بذر باریجه و آفتکش تیامتوکسام کاهش محسوس در تخمریزی نسبت به شاهد مشاهده شد.

1- Survival rate to each age-stage interval
2- Age-stage-specific fecundity
3- Age-stage specific reproductive value
4- Age-specific survival rate
5- The gross reproduction rat

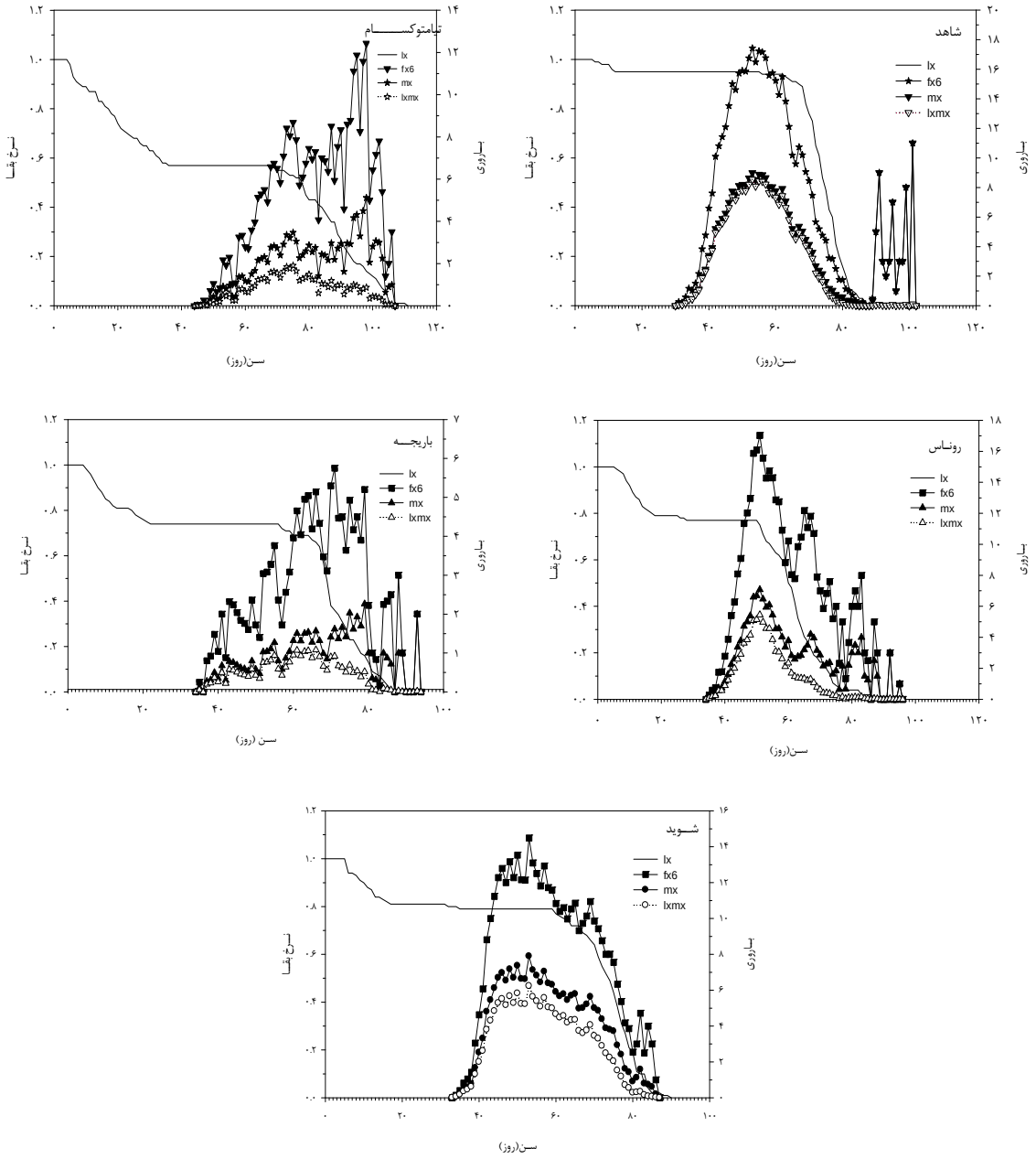


شکل ۱- نرخ بقاء ویژه‌ی سن (sxj) بالتوری سبز *C. carnea* تیمار شده به‌وسیله عصاره‌ها و حشره‌کش تیامتوکسام پس از تیمار لاروهای سن اول

نرخ بقاء ویژه‌ی سن (l_x)، f_{x6} (ماده در مرحله سنی ۶)، باروری ویژه‌ی سنی (m_x) و زادآوری ویژه‌ی سن (l_xm_x)، *C. carnea* در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده شد در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام ، باریجه، روناس و شوید مرگ و میر به ترتیب، از روز ششم، پنجم، پنجم، ششم و ششم از آغاز زندگی شروع شد بر این پایه مرگ ومیر در تیمارهای تیامتوکسام و باریجه یک روز زودتر از بقیه تیمارها آغاز شد. بنابراین تیمارهای شاهد، روناس و شوید بیشترین توانایی را برای زنده‌ماندن نشان داد. این منحنی‌ها نشان داد که یک حشره‌کامل از تخم تا مرگ در تیمارهای فوق به ترتیب تا ۱۰۳، ۱۱۱، ۹۱، ۹۵ و ۹۰ روز زنده ماند و این توانایی زنده ماندن در تیمار تیامتوکسام با مقدار ۱۱۱ روز بیشترین و تیمار شوید با مقدار ۹۰ روز کمترین طول دوره زندگی را داشت.

میانگین تعداد نتاج تولید شده به‌وسیله افراد *C. carnea* در سن x و مرحله j در هر روز به‌صورت باروری مرحله سنی در شکل شماره ۲ نشان داده شد. به دلیل این‌که صرفاً ماده‌ها نتاج را تولید می‌کنند فقط یک منحنی f_{x6} (ماده‌ای که در ششمین مرحله زندگی است) وجود دارد (۵۴). نتایج نشان داد بقاء حشرات کامل ماده در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام، باریجه، روناس و شوید به ترتیب ۷۹، ۸۶، ۶۶ و ۷۴ و ۶۷ روز بود و دوره‌ی تخم‌گذاری برای تیمارهای فوق به ترتیب ۷۴، ۷۸، ۶۲، ۷۱ و ۶۰ روز بود بر این اساس کمترین بقاء و دوره تخم‌گذاری به ترتیب در عصاره‌های باریجه و شوید مشاهده شد و حشره‌کش تیامتوکسام دارای بیشترین بقاء و دوره‌ی تخم‌گذاری بود.

امید به زندگی هر گروه مرحله سنی *C. carnea* نشان داد که لاروهای سن سوم در اولین روز خروج لارو سن سوم در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام، باریجه، روناس و شوید به ترتیب ۶۵/۴۹، ۵۴/۸۵، ۵۹/۵۵، ۵۰/۳۱ و ۶۱/۲۶ روز زندگی خواهند کرد.

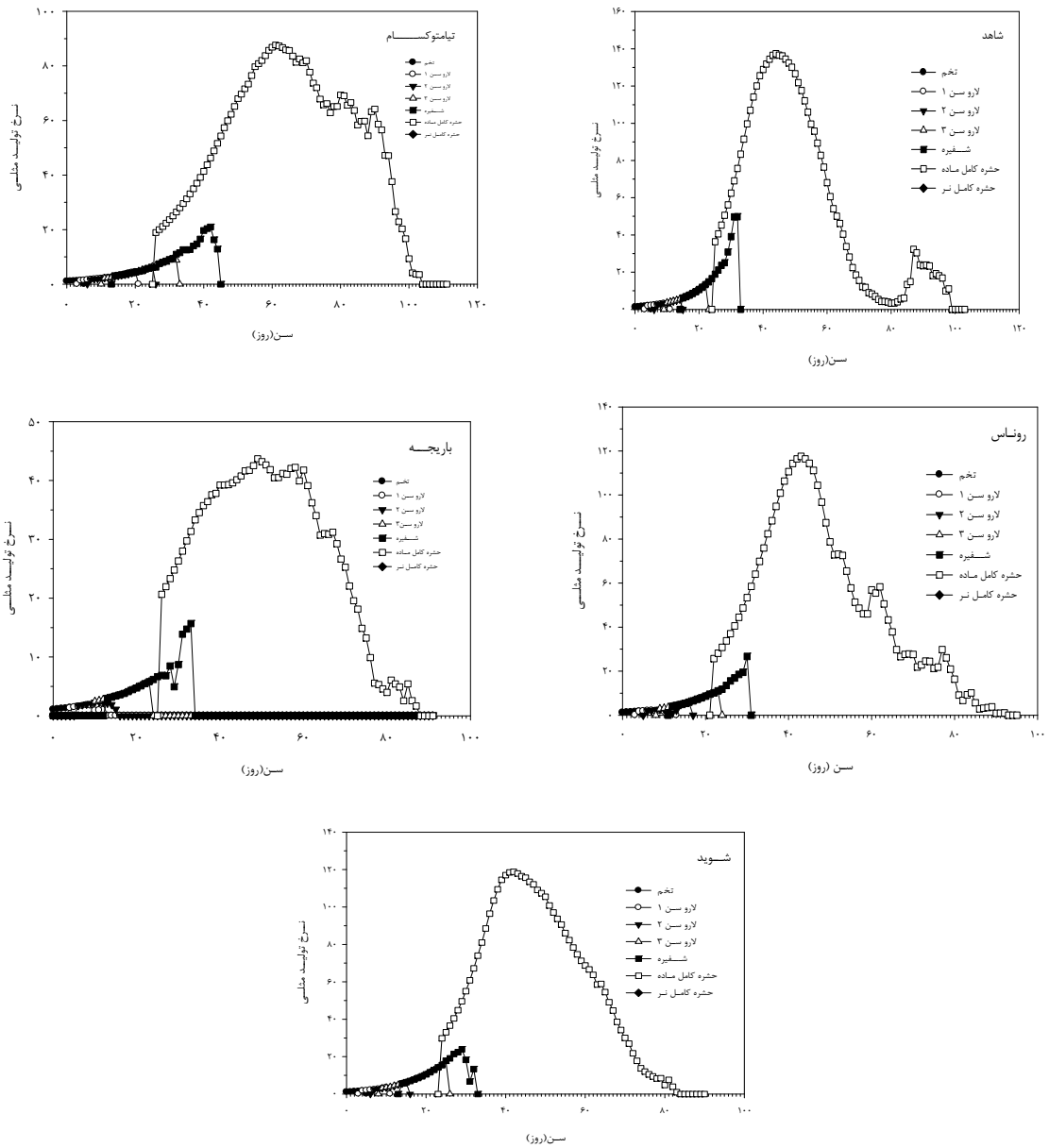


شکل ۲- نرخ بقاء ویژه‌ی سن (l_x)، باروری ویژه‌ی سنی ماده (f_{x6})، باروری ویژه‌ی سن (m_x) و زادآوری ویژه‌ی سن (l_xm_x) بالتوری سبز در تیمارهای مختلف پس از تیمار لاروهای سن یک

امید به زندگی حشرات ماده در اولین روز خروج حشرات کامل در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام، باریجه، روناس و شوید به ترتیب ۵۲/۱۷، ۶۵/۶۶، ۴۶/۶، ۴۳/۴۴ و ۴۹/۵۱ روز و امید به زندگی حشرات نر در اولین روز خروج حشره‌ی کامل ۴۸/۹۱، ۶۱/۷۹، ۴۸/۰۸، ۴۰/۵۳ و ۵۲/۸۶ روز دیگر زندگی خواهند کرد. امید به زندگی براساس جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی تفاوت بین افراد همان سن امّا مراحل مختلف یا جنس‌های مختلف را مشخص می‌کند (۲۱). امید به زندگی برای تیمارهای شاهد، تیامتوکسام، باریجه، روناس و شوید در آغاز زندگی به ترتیب ۷۲/۲، ۵۹/۲۴، ۵۶/۹۴، ۵۲/۴۶، ۶۲/۲۴ روز بود. بر این پایه امید به زندگی در تیمار شاهد با ۷۲/۲ روز بیشترین و در تیمار روناس با ۵۲/۴۶ روز کمترین مقدار بود، عصاره‌ی شوید و حشره‌کش تیامتوکسام و عصاره‌ی باریجه به ترتیب (از بیشترین به کمترین امید

به زندگی) بعد از شاهد قرار گرفتند.

نرخ تولیدمثل مرحله‌ی سنی *C. carnea* سهم یک فرد در سن x و مرحله j را در جمعیت بعدی در شکل ۳ نشان می‌دهد. نرخ تولیدمثلی به‌طور معنی‌داری وقتی که تولیدمثل شروع شد افزایش یافت. پیک اصلی در فراسنجه‌های تولیدمثلی ماده در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام، باریجه، روناس و شوید به ترتیب در روزهای چهل و چهارم (v_{44}= 137.38)، شصت و یکم (v_{61}= 87.69)، چهل و نهم (v_{49}= 43.70)، چهل و سوم (v_{43}= 117.59)، بیستم (v_{20}= 12.70) و چهل و دوم (v_{42}= 118.78) بود. به دلیل این‌که سهم نرها در جمعیت بعدی به وسیله فیشر (۱۹۳۰) مشخص نشده هیچ منحنی‌ای برای نرها وجود نداشت.



شکل ۳ - نرخ تولیدمثل مرحله‌ی سنی (v_{xi}) بالتوری سبز *C. carnea* در تیمارهای مختلف پس از تیمار لاروهای سن اول

یکی از مهم‌ترین اثرات زیر کشندگی آفت‌کش‌ها، تاثیر روی میزان باروری موجود زنده است. باروری حساس‌ترین شاخص زیست شناختی در برابر این تاثیر و مهم‌ترین عامل تغییر جمعیت‌ها می‌باشد. مشخص شده است که اغلب آفت‌کش‌ها باروری را کاهش می‌دهند و به ندرت توانایی افزایش باروری نیز در اثر آفت‌کش‌ها در بعضی حشرات دیده شده است (۲۵). بررسی‌های مدینا (۳۸) نشان داده است که کاربرد حشره‌کش پیری پروکسی‌فن در شرایط آزمایشگاه هیچ گونه اثر مضری روی مراحل رشدی بالتوری سبز نداشته است اما آزادی راختین باعث جلوگیری از تخم‌گذاری در بالتوری سبز می‌شود. همچنین بیشتر تخم‌های حاصل از تیمار گلایفوزیت، غیرنرمال و کوچک‌تر از تخم‌های حاصل از شاهد بودند و ۲ روز پس از تخم-گذاری سیاه شدند (۴۴).

فراسنجه‌های جمعیت بالتوری سبز تیمار شده در مرحله لارو سن اول

بر اساس مدل چی و لیو (۱۹) فراسنجه‌های جمعیت و خطاهای استاندارد براساس داده‌های تمام گروه‌های هم‌سن در هر دو جنس و تغییرات نرخ رشد بین افراد محاسبه شدند. نتایج نشان داد که اثر عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش تیامتوکسام روی فراسنجه‌های نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، نرخ خالص تولید مثل (NRR یا R_0)، میانگین مدت زمان نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) با کاربرد جدول زندگی دوجنسی مرحله‌ی سنی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود.

میانگین اثر تیمارها روی پارامترهای رشد جمعیت در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد همه تیمارها نسبت به شاهد به صورت معنی‌دار نرخ ناخالص تولیدمثل و نرخ خالص تولید مثل را کاهش دادند و عصاره بذر باریجه و حشره‌کش تیامتوکسام نسبت به شاهد سبب کاهش معنی‌دار نرخ ناخالص تولیدمثل و نرخ خالص تولید مثل بالتوری سبز شدند و هر دو نسبت به سایر تیمار ها بیشترین اثر کاهنده را روی فراسنجه فوق داشتند. عصاره بذر شوید و عصاره ریشه روناس نیز نسبت به شاهد مقدار دو فراسنجه فوق را کاهش دادند اما نسبت به آفت‌کش برای بالتوری سبز ایمن‌تر بودند. همه تیمارها نسبت به شاهد به صورت معنی‌دار نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت را کاهش داده و متوسط مدت زمان یک نسل را افزایش دادند. حشره‌کش تیامتوکسام و عصاره بذر باریجه نسبت به شاهد سبب کاهش معنی‌دار دو فراسنجه فوق روی بالتوری سبز شدند و هر دو نسبت به سایر تیمار ها بیشترین اثر کاهنده را داشتند. با نگرش به اینکه عصاره‌ی ریشه روناس دارای کشندگی مناسب روی پسیل‌پسته و شته‌ی برگ برنج *Rhopalosiphum padi* L. بوده است (۳) و با نگرش به اثر کم روی بالتوری سبز گزینه مناسبی برای راهبرد مدیریت آفات است. اگرچه آفت‌کش تیامتوکسام و عصاره بذر باریجه دارای اثر کشندگی مناسب روی پسیل پسته بوده اند اما به سبب اثر منفی معنی‌دار روی تولیدمثل بالتوری سبز در راهبرد مدیریت آفات گزینه مناسبی نخواهد بود.

چی (۲۰) ثابت می‌کند که روابط بین میانگین باروری ماده (F) و نرخ خالص تولیدمثل (R_0) می‌تواند با رابطه $R_0 = \frac{N_f}{N} F$ توضیح داده شود.

N: تعداد کل افراد به کار برده شده در شروع مطالعه جدول زندگی (تعداد تخم)

N_f: تعداد حشرات ماده خارج شده از N تخم

F: میانگین باروری ماده می‌باشد.

این بدین معنی است که $N_f \times F = R_0 \times N$ به عبارت دیگر تعداد کل نتاج تولید شده به وسیله همه ماده‌ها با نرخ خالص تولیدمثل ضربدر اندازه گروه‌های هم‌سن مساوی است، این تفاوت‌های کم می‌تواند مربوط به گرد کردن اعداد باشد. این روابط، دقت را در آنالیز جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی نشان می‌دهد (۵۴).

نتایج نشان داد که نرخ خالص تولیدمثل در تیمارهای شاهد، تیامتوکسام، باریجه، روناس، شوید به ترتیب ۲۱۹/۰۴، ۵۱/۵۳، ۲۷/۸۸ و ۸۶/۶۵، ۱۶۴/۷۶ و مقادیر F برای تیمارهای فوق به ترتیب ۴۴۷/۰۲، ۲۱۴/۷۱، ۱۱۱/۵۲، ۲۷۰/۷۸، ۱۶۴/۷۶ بود. طبق گزارش یانگ و چی (۵۴) باید $R_0 \leq F$ باشد. اگر مرگ و میر پیش از تخم‌ریزی وجود داشته باشد $R_0 < F$ است که پژوهش حاضر این موضوع ($R_0 < F$) را ثابت کرد. لیو و استنسلی (۳۵) و بایهان و همکاران (۱۳) در گزارش خود بیان کردند که نرخ خالص تولیدمثل بیشتر از میانگین باروری است یعنی $R_0 > F$ است، به دلیل این‌که نرخ خالص تولیدمثل، نرخ بقاء ویژه سن را در نظر می‌گیرد صحیح آن $R_0 \leq F$ باشد که این مطالب نشان می‌دهد در نتایج آن‌ها خطا وجود دارد. لیو و استنسلی (۳۵) تغییرات نرخ رشد را در بین افراد نادیده گرفتند و منحنی‌های بقاء و باروری را براساس سن ماده رسم کردند. تسایی و وانگ (۵۰) منحنی‌های نرخ بقاء ویژه سن و باروری *B. argentifolii* را روی پنج میزبان براساس سن حشرات کامل به‌کار بردند. کالویتی و رموتی (۱۷) جدول زندگی *B. argentifolii* را با کاربرد جدول زندگی ویژه سنی ماده مطالعه کردند و منحنی‌های نرخ بقاء و باروری را براساس سن حشرات کامل ماده رسم کردند در این‌جا تفاوت‌ها در رشد مرحله پیش از بلوغ نادیده گرفته شد و فرض بر این شد که همه حشرات کامل در یک روز یکسان خارج شدند. چی (۲۰)، یو و همکاران (۵۵) به این نکته اشاره کردند که وقتی نرخ بقاء و باروری تنها براساس سن حشرات کامل ماده باشد و تفاوت‌ها در نرخ رشد دوره پیش از بلوغ نادیده گرفته شود و فرض بر این شود که همه حشرات کامل در یک روز یکسان خارج شدند این فرضیات منجر به ایجاد خطاهایی در منحنی‌های بقاء و باروری می‌گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های وابسته به فراسنجه‌های جمعیّت پایدار لاروهای سن اول بالتوری سبز تیمار شده به‌وسیله حشره‌کش تیامتوکسام و عصاره‌ها

تیمار	نرخ ناخالص تولید مثل (تخم/فرد)	نرخ خالص تولید مثل (تخم/فرد)	نرخ ذاتی افزایش جمعیّت (روز$^{-1}$)	نرخ متناهی افزایش جمعیّت (روز$^{-1}$)	متوسط مدّت زمان یک نسل (روز)
شاهد	۳۴۶/۲۴±۵۸/۹۶۳^{a}	۲۱۹/۰۴±۲۴/۱۵۸^{a}	۰/۱۱۰±۰/۰۰۲^{a}	۱/۱۱۶±۰/۰۰۳^{a}	۴۸/۹۱۱±۰/۵۲۶^{b}
تیامتوکسام	۱۲۸/۲۴±۲۷/۸۰۰^{bc}	۵۱/۵۳۰±۱۰/۳۳۷^{b}	۰/۰۵۶±۰/۰۰۳^{c}	۱/۰۵۷±۰/۰۰۳^{c}	۷۰/۳۷۰±۲/۳۵۴^{a}
باریجه	۵۷/۵۱۸±۱۱/۳۵۴^{c}	۲۷/۸۸۰±۵/۷۷۹^{b}	۰/۰۶۱±۰/۰۰۵^{c}	۱/۰۶۳±۰/۰۰۵^{c}	۵۴/۵۴۸±۲/۵۱۰^{b}
روناس	۱۷۲/۶۰۱±۴۲/۸۱۹^{bc}	۸۶/۶۵۰±۱۳/۵۲۰^{b}	۰/۰۹۱±۰/۰۰۳^{b}	۱/۰۹۶±۰/۰۰۳^{b}	۴۸/۷۳۱±۰/۹۶۲^{b}
شوید	۲۲۳/۴۱±۲۶/۹۴۷^{ab}	۱۶۴/۷۶±۲۰/۷۴۶^{a}	۰/۱۰۲±۰/۰۰۲^{ab}	۱/۱۰۷±۰/۰۰۳^{ab}	۵۰/۰۴۰±۰/۴۸۱^{b}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون توکی برای هر فراسنجه است

از آنجایی که l_x به‌طور یکنواخت در هر مرحله سنی کاهش می‌یابد $GRR>R_0$ می‌باشد. لموس و همکاران (۳۴)، یو و همکاران (۵۵) و یانگ و چی (۵۴) روابط بین GRR و R_0 را به‌صورت $GRR> R_0$ نشان دادند. وقتی‌که $l_x=1$ و $m_x>0$ شود $R_0= GRR$ است. همه‌ی نتایج ما در تیمارهای مختلف بر پایه این روابط استوار بود. چی (۲۰) و چی و یانگ (۲۲) در جزئیات کار راجع به تفاوت‌های بین جدول زندگی ویژه سنی ماده و جدول زندگی دوجنسی مرحله سنی بحث کردند و به خطاهای موجود در منحنی‌های بقاء و باروری براساس سن حشره کامل اشاره کردند

پژوهشهای فتحی‌پور و همکاران (۹) نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز با تغذیه از سنک قوزه‌ی پنبه *Creontiades pallidus* (Het: Miridae) را ۰/۰۹۵ تعیین کردند که با مقدار این فراسنجه در اثر عصاره ریشه روناس (۰/۰۹۱ هماهنگی دارد. با نگرش به اینکه این مقدار در شرایط طبیعی بدست امده است بنابراین عصاره ریشه روناس تولید مثل بالتوری سبز را تحت تاثیر قرار نداده است. پژوهش‌های شاهپوری ارانی و همکاران (۸) نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز با تغذیه از تخم‌های بید غلات *Sitotroga cerealella* را ۰/۱۲ تعیین کردند که از مقدار این فراسنجه در شاهد برای پژوهش حاضر نیز بیشتر است. که به اختلاف در میزبان این شکارگر وابسته است و نشان می‌دهد که تخم بید غلات غذای مناسب‌تری برای بالتوری سبز است.

پژوهش‌های ایرانژاد و همکاران (۲) نشان داد که عصاره‌ی شاتره و اویشن و سم هگزافلومرون اثر منفی روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز در تیمار مرحله تخم داشته است وعصاره شاتره و سم اسپیرودیکلوفن اثر منفی روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز در تیمار مرحله لارو سن سه داشته است.

گزارش‌های زیادی، مبنی بر اثر منفی آفت‌کشها و عصاره‌های گیاهی روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت دشمنان طبیعی به ویژه بالتوری سبز وجود دارد. گل‌محمدی و همکاران (۱۱) نشان دادند که اثر حشره‌کش‌های اندوسولفان، ایمیداکلوپراید و ایندوکساکارب پس از تیمار لاروهای سن اول بالتوری سبز، روی فراسنجه‌های جدول زندگی معنی‌دار بود. رضایی و همکاران (۴) نشان دادند که آفت‌کش‌های پروپارژیت، پی‌متروزین و ایمیداکلوپراید مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز برای نسبت به شاهد کاهش داده است کمترین مقدار این پارامتر مربوط به تیمار پی‌متروزین ۰/۰۷۸ است در پژوهش جاضر مقدار پارامتر فوق برای تیمار باریجه (۰/۰۶۱) و تیامتوکسام (۰/۰۵۶) کمتر از نتایج رضایی برای پی‌متروزین است بنابراین این آفت‌کش و عصاره‌ی دارای کشندگی نامناسب روی بالتوری سبز بوده و در راهبرد مدیریت آفات جایگاه مناسب ندارد.

منابع

۱- ایران نژاد م.ک.، سمیع م.ا.، طالبی خ.، علیزاده ع. و ضرابی م. ۱۳۸۹. اثر برخی آفت‌کش‌ها و عصاره‌های گیاهی روی فراسنجه¬های بیولوژیکی بالتوری سبز Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae) در شرایط کنترل شده. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ۱۲-۹ مرداد ماه، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشورتهران، ۱۷۷.

۲- ایرانژاد م.ک.، سمیع م.ا.، طالبی جهرمی خ. و علیزاده ع. ۱۳۹۱. بررسی اثر چند آفت‌کش و عصاره‌ی‌گیاهی بر پارامترهای جدول زندگی بالتوری سبز(Chrysoperla carnea (Stephens) (Neu.: Chrysopidae. مجله دانش گیاهپزشکی، دوره ۴۳ شماره ۱ ۳۳ تا ۴۶.

۳- رستگاری س. ۱۳۸۹. بررسی اثر سمیّت دو عصاره‌ی گیاهی (روناس و حنا) و دو حشره‌کش متداول (ایمیداکلوپراید و پریمیکارب) بر روی شته Rhopalosiphum padi L. و مقایسه‌ی آن‌ها با اثر قارچ انگل، Beauveria bassiana (Blas.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد

حشره‌شناسی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۱۵۲ صفحه.

۴- رضایی م. ۱۳۸۲. بررسی آزمایشگاهی اثرات جانبی چند آفت‌کش روی بالتوری سبز Chrysoperla carnea (Stephens) (Neu: Chrysopidae) پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج.

۵- رفیعی دستجردی ه.، حجازی م.، نوری‌قنبلانی ق.، صابر م. و حسن‌پور م. ۱۳۸۷. اثرات زیرکشندگی حشره‌کش‌های پروفنوفوس، تیودیکارب، هگزافلومرون و اسپینوساد روی زنبور Habroberacon hebetor Say (Hymenoptera: Braconidae). *خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران*. صفحه ۱۷۲.

۶- رفیعی کرهرودی ز.، محرمی‌پور س.، فرازمند ح.، و کریم‌زاده اصفهانی ج. ۱۳۸۸. بررسی اثر اسانس هیجده گیاه دارویی بر شاخص‌های تغذیه‌ای لارو شب‌پره هندی، Plodia interpunctella Hubner (Lep : Pyralidae). فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی، جلد ۱ (شماره‌ی ۳)، ۲۱۹-۲۰۹.

۷- سیدی س.ع.ر.، عباسی‌پور ح.، محرمی‌پور س. و کمالی‌نژاد م. ۱۳۸۹. اثر تخم‌کشی اسانس صمغ گیاه باریجه Ferula gummosa Boiss بر شب پره آرد Ephestia kuehniella Zeller. نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ۹ تا ۱۲ مرداد ماه، ایران، ۱۷۲.

۸- شاهپوری‌ارانی ش.، طالبی ع.، فتحی‌پور ی.، و محرمی‌پور س. ۱۳۸۳. مقایسه پارامترهای جمعیت بالتوری سبز، Chrysoperlacarnea (Steph.) (Neu: Chrysopidae) و زنبور پارازیتوئید آن(Telenomus acrobatsGiard(Hym.: Scelionidae، مجله‌ی علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ۱۰۷-۱۱۵.

۹- فتحی‌پور ی.، جعفری ع.، و حسینی س.م. ۱۳۸۲. شاخص‌های رشد جمعیت سنک قوزه‌ی پنبه، Creontiades pallidus (Het.: Miridae) و شکارگرهای Nabis capsiformis (Het.: Nabidae) و Chrysoperla carnea (Neu.: Chrysopidae). نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران، جلد ۲۳ (شماره‌ی۲)، صفحه ۱۵-۳۱.

۱۰- کسمتی م.، راعی ح. و زاد کرمی م.ر. ۱۳۸۵. مقایسه‌ی اثر هورمون‌های جنسی بر فعّالیّت حرکتی در حضور عصاره هیدروالکلی بابونه در موش‌های کوچک آزمایشگاهی نر و ماده بالغ فاقد غدد جنسی. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۱۹، صفحه ۱۰۸-۹۸.

۱۱- گل‌محمدی غ.، حجازی م.، ایرانی‌پور ش.، و محمدی ا. ۱۳۸۷. بررسی حساسیت مراحل تخم، لارو سن اول و شفیره بالتوری سبز (Steph.) Chrysoperla carnea (Neu.: Chrysopidae)به حشره‌کش‌های اندوسولفان، ایمیداکلوپراید و ایندوکساکارب در آزمایشگاه. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره‌ی گیاه‌پزشکی ایران. ۳ تا ۶ شهریورماه، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، صفحه ۱۸۰.

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

13- Bayhan E., Ölmez-Bayhan S., Ulusoy M.R. and Brown J.K. 2005. Effect of temperature on the biology of Aphis punicae (Passerini) (Homoptera: Aphididae) on pomegranate. Enviromental Entomology, 34: 22-26.

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

15- Brust G.E., Stinner B.R. and Mc Cartney D.A. 1985. Tillage and soil insecticide effects on predator-black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) interactions in corn agroecosystems. Journal of Economic Entomology, 78: 1389-92.

16- Cabral S., Garcia P. and Soares A.O. 2008. Effect of pirimicarb, buprofezin and pymetrozine on survival, development and reproduction of Coccinella undecimpunctata (Coleoptera: Coccinellidae). Biocontrol Science and Technology, Vol. 18(3): 307-318.

17- Calvitti M. and Remotti P.C. 1998. Host preference and performance of Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) on weeds in central Italy. Enviromental Entomology, 27: 1350-1356.

18- Casida J.E., and Quistad G.B. 1998. Gulden nage of insecticide research: past, present or future. Annual Review of Entomology, 43, 1-16.

19- Chi H. and Liu H. 1985. Two new method for the study of insect population ecology. Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica, 24: 225-240.

20- Chi H. 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Enviromental Entomology, 17: 26-34.

21- Chi H. 1990. Timing of control based on the stage structure of pest population: a simulation approach. Journal of Economic Entomology, 83: 1143-1150.

22- Chi H. and Yang T.C. 2003. Two-sex life table and predation rate of Propylaea japonica Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on Myzus persicae (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). Enviromental Entomology, 32: 327-333.
23- Chi H. 2005. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. http://140.120.197.173/Ecology/Downlod/Twosex-MSChart.zip.
24- Chi H. and Su H.Y. 2006. Age-stage, two-sex life tables of Aphidius gifuensis (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host Muzus persicae (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. Enviromental Entomology, 35: 10-21.
25- Croft B.A. 1990. Arthropod biological control agents and pesticides, John Wiley, New York.
26- Desneux N., Denoyelle R. and Kaiser L. 2006. A multi-step bioassay to assess the effect of the deltamethrin on the parasitic wasp Aphidius ervi. Chemosphere, 65: 1697-1706.
27- Dohmen G.P. 1998. Comparing pesticide effects on beneficials in a sequential testing scheme. In: P. T. Haskell and P. Mc Ewen (Ed.), Ecotoxicology: Pesticides and Beneficial Organisms. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 191-201.
28- Hamilton G.C. and Lashomb G.H. 1997. Effect of insecticides on two predators of the colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomellidae). Florida Entomologist, 80(1), 10-23.
29- Hu L.X., Chi H., Zhang J., Zhou Q. and Zhang R.J. 2010. Life table analysis of the performance of Nilaparvata lugens (Hemiptera: Delphacidae) on two wild rice species. Journal of Economic Entomology, 103: 1628-1635.
30- Istock C.A. 1981. Natural and life history variation: theory plus lessons from a mosquito. In: R. F. Denno and H. Dingle (Ed.), Insect life history patterns: habit and geographic variation. Springer, New York.
31- Koschier E.H. and Sedy K.A. 2003. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of Thrips tabaci lindeman. Crop Protection, 22: 929-934.
32- Kumar K. and Santharan . 1999. Laboratory evaluation of imidaclopride against tricogramma chilonis Ishii and Chrysoperla carnea (Stephens). Journal of Biological Control, 13: 73-78.
33- Leandro Bacci A.L.B., Crespo T.L., Galvan E., Pereira J.G., Marcelo C., Picango G.A. and Silva M.C. 2007. Toxicity of insecticides to the sweetpotato whitefly Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. Pest Management Science, 63: 699-706.
34- Lemos W.P., Ramalho F.S. and Zanuncio J.C. 2003. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for Euborella annulipes (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. Enviromental Entomology, 32: 592-601.
35- Liu T.X. and Stansly P.A. 1998. Life history of Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) on Hibiscus rosasinensis (Malvaceae). Florida Entomologist, 8100 437-445.
36- Mandour N.S. 2009. Influence of spinosad on immature and adult stages of Chrysoperla carnea (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). BioControl, 54(1), 93-102.
37- Medina P., Budia F., Tirry L., Smagghe G. and Viñuela E. 2001. Compatibility of spinosad, tebufenozide and azadirachtin with eggs and pupae of the predator *Chrysoperla* carnea (Stephens) under laboratory conditions. Biocontrol Science and Technology**,** 11(5)**,** 597–610.
38- Medina P., Budia F., Del Estal P. and Viñuela E. 2003. Effects of three modern insecticides, pyriproxyfen, spinosad and tebufenozide, on survival and reproduction of Chrysoperla carnea adults. Annals of Applied Biology, 142(1), 55-61.
39- Michaud J.P. and McKenzie C.L. 2004. Safety of a novel insecticide, sucrose octanoat, to beneficial insects in Florida citrus. Florida Entomologist, 87(1), 6-9.
40- Pascual-villalobos M.J. and Robledo A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediteranean plants. Journal of Industrial Crops and Products, 8(3), 115-120.
41- Peveling R. and Ould Ely S. 2006. Side-effects of botanical insecticides derived from Meliaceae on coccinellid predators of the date palm scale. Crop Protection, 25(12), 1253-1258.
42- Robertson J.L. and Preisller H.K. 1992. Pesticide biassays with arthropods. CRC Press, USA.
43- Sato K., Yamazaki T., Okuyama E., Yoshihira K. and Shimomura K. 1991. Anthraquinone production by transformed root cultures of Rubia tinctorum influence of phytohormones and sucrose concentration. Phytochemistry, 30:1507-1509
44- Schneider M.I., Sanchez N., Pineda S., Chi H. and Ronco A. 2009. Impact of glyphosate on the

development, fertility and demography of Chrysoperla externa (Neuroptera: Chrysopidae): Ecological approach. Chemosphere 76(10), 1451–1455.
45- Schuster D.J. and Stansly P.A. 2000. Response of two lacewing species to biorational and broad-spectrum insecticides. Phytoparasitica, 28(4), 297-304.
46- Sokal R.R. and Rohlf F.J. 1995. Biometry (3rd ed.). W. H. Freeman, Sun Francisco, CA.
47- Stark J.D., and Wennegren U. 1995. Can population effects of pesticides be predicted from demographic toxicological studies. Economic Entomology, 88 (5), 1089- 1096.
48- 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.
49- Stark J.D., Sugayama R.L., and Kovaleski A. 2007. Why demographic and modeling approaches should be adopted for estimating the effects of pesticides on biocontrol agents. Biological Control, 52, 365–374.
50- Tsai J.H. and Wang K. 1996. Development and reproduction of Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) on five host plants. Enviromental Entomology, 25: 810-816.
51- Van Lenteren J.C. and Woets J. 1998. Biological and integrated control in greenhouses. Annual Review of Entomology, 33: 239-269.
52- Vogel A.I. 1978. Text book of practical organic chemistry. The English Language Book Society and Longman: London.
53- Vogt H., Bigler F., Brown K., Candolfi M.P., Kemmeter F., Kuhner Ch., Moli M., Travis A., Ufer A., Vineula E., Wiadburger M. and Waltersdorfer A. 2000. Laboratory method to test effects of plant protection products on larvae of Chrysoperla carnea (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae). in Condolfi, M .P., Blomel, S. & Forster, R. (Eds) Guidelines to evaluate side effects of plant protection products to non-target arthropods (pp. 27-44). IOBC, BART, and EPPO Joint Initiative.
54- Yang T. and Chi H. 2006. Life table and development of Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. Journal of Economic Entomology, 99: 691-698.
55- Yu J.Z., Chi H. and Chen B.H. 2005. Life table and predation of Lemnia biplagiata (Coleoptera: Coccinellidae) fed on Aphis gossypii (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate and preadult survivorship. Annals of the Entomological Society of America, 98: 475-482.