نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۳۲۶-۳۱۶

Journal of Plant Protection
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 316-326

تاثیر چند پادآفت و عصاره گیاهی بر واکنش تابعی بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* (Stephens) نسبت به تراکم‌های مختلف پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae*

محمد کاظم ایران نژاد [۱]- محمد امین سمیع [۲*]- خلیل طالبی جهرمی [۳]- علی علیزاده [۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۱۲

چکیده

واکنش تابعی در دشمنان طبیعی نه تنها از طریق ویژگی‌های دشمن طبیعی و میزبان تحت تأثیر قرار می‌گیرد بلکه کاربرد آفت‌کش‌ها روی جمعیت آفات می‌تواند به‌طور غیر مستقیم روی پارامترهای واکنش تابعی و در پی آن بر کارآیی دشمن طبیعی تأثیر گذار باشد. در این پژوهش اثرات جنبی دو حشره‌کش هگزافلومورون و پی‌متروزین و همچنین کنه‌کش اسپیرودیکلوفن و عصاره‌های گیاهی استبرق *Calotropis procera* ، کلپوره *Teucrium polium* شاتره *Fumaria parviflora* و آویشن باغی *Thymus vulgaris* روی واکنش تابعی لارو سن ۳ تیمار شده بالتوری سبز *C. carnea* در دمای ۱ ± ۲۶ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری:تاریکی (۸:۱۶) بررسی شد. تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴ و ۱۰۰ پوره‌ی سن پنج پسیل پسته *Agonoscena pistaciae* روی دیسک برگی پسته به قطر ۶۵ میلی‌متر قرار داده شد. لاروها با استفاده از بالاترین غلظت توصیه‌شده برای آفت‌کش‌ها (آب به‌عنوان شاهد) و غلظت عصاره‌ها (۷۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر و استون به‌عنوان شاهد) به‌روش غوطه‌ور سازی تیمار شدند. تعیین نوع واکنش تابعی با استفاده از رگرسیون لجستیک و تخمین پارامترها با استفاده از رگرسیون غیر خطی برنامه SAS انجام شد. تیمار آویشن واکنش تابعی نشان نداد، در تیمار شاتره، استبرق و پی‌متروزین از نوع سوم و بقیه تیمارها از نوع دوم بود. قدرت جستجو برای تیمارهای استبرق و آب به‌ترتیب با میزان ۰/۰۳۷۷ و ۰/۱۲۰۹ بر ساعت کمترین و بیشترین بود. پارامتر زمان دستیابی برای تیمار استبرق با میزان ۰/۰۰۱۷۷ ساعت کمترین و برای تیمار هگزافلومورون با میزان ۰/۳۱۳۲ ساعت بیشترین مقدار بود. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نشان می‌دهد که تیمارهای آفت‌کش و عصاره روی واکنش شکارگر به تراکم طعمه اثر گذار است و اثر تیمارهای مختلف بر سطح شکارگری متفاوت است. این اثر نسبت به شاهد، گاهی مانند ایجاد واکنش تابعی نوع سوم و کاهش قدرت جستجو در استبرق مثبت است.

واژه‌های کلیدی: بالتوری سبز، پادآفت، پسیل معمولی پسته، عصاره گیاهی، واکنش تابعی

مقدمه

پسیل معمولی پسته، *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer یکی از مهم‌ترین آفات پسته است که همه ساله سبب کاهش کیفی و کمی محصول پسته می‌شود (۷). گسترش و طغیان این آفت، ضرورت بازنگری در کنترل شیمیایی برای کاهش میزان مصرف سموم و تشخیص و به‌کارگیری روش‌های غیرشیمیایی به‌ویژه کنترل بیولوژیک را ایجاب می‌کند (۷). بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) به‌عنوان گونه‌ای مفید در مهار زیستی آفات کشاورزی شناخته شده است (۲۱). این حشره گونه؛ برتر در پسته کاریهای ایران می‌باشد و لاروهای آن به تخم و پوره‌های پسیل هجوم می‌برد. حشرات کامل این گروه از شیره تراوش شده بوسیله حشرات، شهد و گرده گلها می‌خورد و رفتار شکارگری ندارد و میزان تخم‌گذاری حشرات کامل وابسته به میزان تغذیه لارو در دوره لاروی است (به نقل از ۷). این شکارگر بواسطه‌ی دامنه‌ی میزبانی و پراکنش جغرافیایی (۱۸)، مقاومت در برابر برخی آفت‌کش‌ها و پوشش نسبی در تولید انبوه، برای پژوهش‌گران در خور نگرش است(۱۴، ۲۱، ۳۰، ۲۹). واژه واکنش تابعی نخستین بار به‌وسیله‌ی سالمون (۳۲) به‌کار گرفته

۱-دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
۲ و ۴- استادیاران گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: samia_aminir@yahoo.com)
۳- استاد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده گیاه‌پزشکی و باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

شد و آن را رابطه بین مقدار طعمه مورد حمله واقع شده توسط دشمن طبیعی و تراکم اولیه طعمه تعریف کرد. به‌عبارت دیگر با افزایش دسترسی به میزبان، دشمنان طبیعی به میزبان‌های بیشتری حمله می‌کنند. به عقیده هولینگ (۱۶) تعداد میزبان مورد حمله قرار گرفته توسط دشمن طبیعی، تابعی از تراکم میزبان است. این واکنش مشخص می‌کند که آیا دشمن طبیعی (شکارگر یا پارازیتوئید) قادر است تراکم میزبان(طعمه) خود را تنظیم کند یا خیر (۱۵، ۱۶). مطالعات واکنش تابعی شاخص مناسبی برای استفاده موفقیت‌آمیز از دشمن طبیعی در برنامه‌های کنترل زیستی آفات است (۳۷). از این شاخص برای بررسی کارایی بالتوری سبز *C. carnea*، روی پسیل معمولی پسته *A. pistaciae* (۳۴)، تخم *Phthorimaea operculella* Zeller (۱۱)، تخم *Heliothis virescens* (۳۳)، شته جالیز *Aphis gossypii* Glover (۲۳) و تراکم‌های مختلف کنه دولکه ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (۴) استفاده شده است. کاربرد سموم حشره‌کش روی جمعیت آفات می‌تواند روی پارامترهای واکنش تابعی و در پی آن بر کارآیی دشمن طبیعی تأثیر بگذارد (۶). بر این پایه در این پژوهش، واکنش تابعی لاروهای سن سوم بالتوری تیمار شده با محلول سم یا عصاره نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن پنج پسیل پسته بررسی شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه و پرورش

به انگیزه ایجاد توده بالتوری سبز، تخم این حشره از مرکز تحقیقات کشاورزی مشهد (جویندە) دریافت و در آزمایشگاه پرورش داده شد. برای نگهداری توان ژنتیکی این شکارگر در نسل‌های دیگر، حشره کامل بالتوری سبز در شهریور ماه سال ۱۳۸۷ از یک باغ پسته انتخابی، واقع در حومه‌ی شهرستان رفسنجان جمع‌آوری و به‌منظور شناسایی (استفاده از کلید شناسایی (۵) و مقایسه با توده شناسایی شده اصلی) و پرورش به آزمایشگاه منتقل شد. آزمایش‌ها در اتاقک رشد گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان انجام گردید. کلیه آزمایش‌های پرورش و بررسی اثرات جانبی آفت‌کش‌ها در دمای ۱ ± ۲۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری:تاریکی (۸:۱۶) انجام شد.

برای پرورش حشرات کامل بالتوری سبز از روش وگت (۳۶) استفاده گردید. برای این منظور، حشرات کامل (که قبلا در معرض آفت‌کش و عصاره‌های مورد آزمایش قرار نداشتند) به لوله‌های استوانه‌ای از جنس پی وی سی[1] به قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۳ سانتی‌متر که دو طرف آن‌ها با تور ارگاندی مسدود شده بود منتقل شدند. به منظور ایجاد بستر مناسب برای تخمریزی حشرات بالغ، سطح داخلی لوله‌ها با کاغذ آبی رنگ پوشیده شد. حشرات کامل هر روز با استفاده از غذای مصنوعی شامل مخمر نان، شکر و عسل تغذیه شدند (۲۴) و نسبت وزنی غذای مصنوعی برای موارد فوق به‌ترتیب ۱:۱:۲ بود که با آب معمولی به‌صورت خمیر در آمد (۲۸). خمیر حاصل روی کاغذهای نواری شکل ریخته و در اختیار حشرات کامل قرار گرفت. آب مورد نیاز حشرات کامل با مرطوب نگه داشتن توری‌ها به‌صورت روزانه تأمین شد. ظروف نگهداری حشرات کامل به‌صورت افقی قرار داده می‌شد تا از تخمگذاری بالتوری‌ها روی تور جلوگیری شود. ظروف پرورش هر دو روز یکبار جهت برداشتن تخم‌ها، تعویض شد. بدین وسیله از تفریخ تخم‌ها و خروج لاروها در داخل محفظه جلوگیری شد. تخم‌های حاصل به ظروف مخصوص پرورش لاروها منتقل شد. جهت پرورش انبوه لاروها در شرایط آزمایشگاهی با توجه به رفتار هم‌خواری آنها، از ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰× ۱۸ × ۲۶ سانتی‌متر استفاده شد و توری‌های پلاستیکی (۱۲ مش) به‌عنوان موانعی برای جلوگیری از هم‌خواری لاروها در داخل آن قرار داده شد (۳). لاروها پس از خروج تا تبدیل شدن به شفیره به‌صورت روزانه با استفاده از تخم پروانه بید آرد *Anagasta kuehniella* (Zell.) تغذیه شدند. جمعیت اولیه بید آرد (آرد آلوده محتوی لارو و شفیره بید آرد) از گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تهیه و در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰× ۱۸ × ۲۶ سانتی‌متر محتوی ۳۰۰ گرم آرد، ۳ درصد مخمر و ۰/۰۷ گرم تخم پروانه بید آرد پرورش داده شد. شفیره‌های بالتوری بدست آمده به‌صورت انفرادی به ظروف پلاستیکی سفید به قطر ۳ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر منتقل شدند. 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 دمای ۱ ± ۲۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و دوره روشنایی ۸ : ۱۶ نگهداری شدند. تخم‌های حاصل (۲۰۰ تخم به ازای هر واحد ازمایش) به ظروف مخصوص پرورش لاروها منتقل شدند.

عصاره‌های گیاهی

نمونه‌های گیاهی در این پژوهش با توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره‌کشی انتخاب شدند (۲، ۹، ۱۲، ۱۷ و ۲۰). گیاهانی که در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل استبرق، کلپوره، شاتره و آویشن بودند. گیاهان مورد نظر از برخی مناطق استان کرمان در اردیبهشت و خرداد ۱۳۸۸ جمع‌آوری و توسط بخش رده‌بندی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی جیرفت (وکیلی) شناسایی شد

1- P. V. C.

(جدول ۱). گیاهان را پس از جمع آوری 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 (۳۵) و پاسکوئال-ویلالوبوس و ربلدو (۲۷) عصاره گیری انجام شد. جهت عصاره‌گیری از گیاهان مورد نظر، ابتدا ۲۰ گرم از هر نمونه گیاه خشک شده با آسیاب برقی پودر و در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. جهت انجام این پژوهش استون به‌عنوان یک حلال آلی مورد استفاده قرار گرفت. عصاره‌گیری با استفاده از دستگاه سوکسله [1] انجام شد (۳۵). برای این منظور ۲۰ گرم از گیاه پودر شده که به مدت ۲۴ ساعت در استون خیس داده شده بود، داخل کارتوش دستگاه قرار گرفت. مقدار ۳۰۰ میلی‌لیتر استون ۷۰ درصد در بالن دستگاه ریخته و عصاره‌ای که پس از ۴ ساعت کار دستگاه استخراج شد مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله‌ی بعد، ۱۰۰ میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده، توسط دستگاه تقطیر در خلا دوار [2] در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد، به‌طوری‌که در پایان استخراج حجم عصاره نهایی تغلیظ شده به ۳۰ میلی‌لیتر رسید. عصاره تهیه شده در شیشه‌های درب‌دار تیره رنگ داخل یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد و روی آن‌ها نام گیاه و تاریخ عصاره‌گیری ثبت گردید.

آزمایش‌های زیست سنجی روی پسیل پسته

از آن‌جایی که پسیل پسته به‌عنوان یکی از میزبان‌های بالتوری سبز مطرح می‌باشد (۷) آزمایش‌های مقدماتی 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. جهت تعیین میزان سمیت عصاره‌ها روی پوره‌های سن ۵ پسیل، آزمایش‌های نهایی زیست‌سنجی در غلظت‌های ۱۵۰، ۲۲۴، ۳۳۵، ۵۰۲ و ۷۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر استون از هر عصاره گیاهی در سه تکرار آزمایش شد. برای بررسی اثرات جانبی عصاره‌ها روی لاروهای سن ۳ بالتوری سبز، غلظت ۷۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر از هر یک از عصاره‌ها که حداقل ۷۵ درصد تلفات را روی پوره‌های پسیل پسته در پی داشتند، انتخاب شدند. زیست سنجی پوره‌ها با روش غوطه‌ور سازی برگ [3] در عصاره‌ها انجام شد و استون ۷۰ درصد (غلظت انتخابی برای عصاره‌گیری) به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد و انتخاب این غلظت اثر منفی بر بافت برگ پسته نداشت. در این آزمایش از پتری‌هایی با قطر ۸ سانتی‌متر که کف آن‌ها با کاغذ صافی و پنبه مرطوب پوشیده شده بود استفاده شد. برگ‌های پسته‌ی هم اندازه انتخاب و به مدت ۵ ثانیه در عصاره‌ها غوطه‌ور شد. دیسک‌های برگی به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شدند تا حلال تبخیر شود. با استفاده از قلم‌مو، ۱۵ پوره سن پنج هم‌سن روی این دیسک‌های برگی رهاسازی شد و حشرات تلف شده بعد از گذشت ۳۶ ساعت شمارش شدند. درصد تلفات محاسبه و بر طبق فرمول ابوت اصلاح شدند (۱۰).

آفت‌کش‌ها

اثرات دو حشره‌کش هگزافلومرون [4] (Consult 10% SC) و پی‌متروزین [5] (Chess 25% WP) و همچنین کنه‌کش اسپیرودیکلوفن [6] (Envidor 24% SC) روی لارو سن ۳ بالتوری سبز مورد بررسی قرار گرفت. این آفت‌کش‌ها بر پایه پیشنهاد حفظ نباتات برای مبارزه با پسیل پسته استفاده می‌شوند. برای تیمار لاروهای سن سوم بالتوری، ۰/۵ میکرولیتر محلول آفت‌کش یا عصاره‌ی حل شده در استون روی سطح پشتی قفس سینه‌ی لارو قرار گرفت. سم یا عصاره با استفاده از میکرواپلیکاتور دستی که سرنگ شیشه‌ای ۱ میلی‌لیتری روی آن قرار گرفته بود در این ناحیه قرار داده شد. لارو بالتوری با استفاده از بالاترین غلظت توصیه شده آفت‌کش‌های هگزافلومرون ($mg\ L^{-1}$ ۷۰)، پی‌متروزین ($mg\ L^{-1}$ ۴۲۵) و اسپیرودیکلوفن ($mg\ L^{-1}$ ۹۶) تیمار شدند.

اثر کل

به‌منظور تعیین اثر کل (E) آفتکش‌ها و عصاره‌های گیاهی، تعداد لاروهایی که به شفیره تبدیل شدند همچنین تعداد لاروهای مرده به‌صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت. مرگ و میر کل برای لاروها در دوره لاروی محاسبه شد و همچنین شفیره‌هایی که نتوانستند به حشره کامل تبدیل شوند به‌عنوان مرگ و میر لارو ثبت شد. درصد مرگ و میر اصلاح شده (M) برای لاروها با استفاده از فرمول ابوت تعیین شد. نسبت میانگین تخم‌های گذاشته شده به ازای هر فرد ماده نسبت به شاهد (R) توسط حشرات کامل حاصل از تیمار در مرحله لارو سن ۳ به‌عنوان باروری متأثر از اثر آفتکش‌ها و عصاره‌های گیاهی تعیین شد. اثر کل (E) با استفاده از فرمول ارائه شده توسط اورمر و وانزون (۲۶) محاسبه شد.

$$E = 100 - [(100 - M) \times R] \quad (۱)$$

$$R = Rt / Rc$$

1- Soxhlet
2- Rotary evaporator
3- Leaf dip test

4- Hexaflumuron (chitin synthesis inhibitors)
5- Pymetrozine (Selective feeding blocker)
6- Spirodiclofen (tetronicacids)

جدول ۱- گیاهان مورد استفاده در عصاره‌گیری

نام فارسی گیاه	نام علمی گیاه	مرحله رویشی	اندام مورد استفاده	تاریخ جمع‌آوری	محل جمع‌آوری
استبرق	*Calotropis procera*	گلدهی	گل و برگ	۸۸/۲	جیرفت
کلپوره	*Teucrium polium*	رویشی	برگ	۸۸/۳	داوران
شاتره	*Fumaria parviflora*	رویشی	برگ	۸۸/۳	سرچشمه
آویشن باغی	*Thymus vulgaris*	رویشی	برگ	۸۸/۲	داوران

R = نسبت میانگین تخم‌های گذاشته شده روزانه در تیمار بر میانگین تخم‌های گذاشته شده روزانه بر شاهد

Rt = تولید مثل در تیمار (میانگین تخم تولید شده به ازای هر فرد ماده در تیمار)

Rc = تولید مثل در شاهد (میانگین تخم تولید شده به ازای هر فرد ماده در شاهد)

سپس آفت‌کش‌ها و عصاره‌های گیاهی بر مبنای اثر کل، با استفاده از گروهبندی چهار گانه شامل: ۱- بی‌زیان با اثر کل کمتر از ۳۰ درصد ۲- کمی زیان‌آور با اثر کل بین ۳۰ تا ۸۰ درصد ۳- زیان متوسط با اثر کل بین ۸۰ تا ۹۹ درصد ۴- زیان‌آور با اثر کل بیش از ۹۹ درصد که توسط IOBC ارایه شده است طبقه بندی شدند (۳۶).

تأثیر روی واکنش تابعی

در این آزمایش، واکنش تابعی لاروهای سن سوم بالتوری با طول عمر کمتر از ۲۴ ساعت، که با محلول آفت‌کش یا عصاره تیمار شده بودند، نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن پنج پسیل پسته بررسی شد. لاروها در بالاترین غلظت توصیه شده برای آفت‌کش‌ها و عصاره‌ها به مدت ۳ ثانیه به روش غوطه‌ور سازی تیمار شدند. سپس لاروها روی دیسک‌های برگی داخل پتری‌های پلاستیکی به قطر ۸ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر با تراکم‌های مختلف پوره‌های سن پنج پسیل پسته منتقل شد. از آب مقطر به عنوان حلال آفت‌کش‌ها و از محلول ۰/۰۲ درصد Tween80 به‌عنوان ماده همراه عصاره‌ها استفاده شد بنابراین آب مقطر و محلول ۰/۰۲ درصد Tween80 به‌صورت جداگانه به‌عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفتند. تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴ و ۱۰۰ پسیل روی دیسک‌های برگی مستقر شد و به ازاء هر پتری از یک لارو سن سوم بالتوری که ۲۴ ساعت به آن گرسنگی داده شده بود استفاده شد. هر تراکم در ۸ تکرار و طول زمان آزمایش ۲۴ ساعت بود. بعد از ۲۴ ساعت تعداد پسیل‌های خورده شده توسط هر لارو یادداشت شد. شاهد سومی نیز شامل تراکم‌های مختلف در سه تکرار بدون حضور شکارگر در نظر گرفته شد تا مرگ و میر پوره‌های پسیل ناشی از عوامل دیگر غیر از شکارگر مشخص و تصحیح لازم صورت بگیرد. از معادله راجرز (۳۰) که برای شکارگرها طراحی شده است برای تعیین قدرت جستجوگری a و زمان دستیابی T_h استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

از روش تجزیه پروبیت برای تخمین LC_{50} استفاده شد، برای این منظور نرم‌افزارPOLO-PC و Probit Analysis به‌کار گرفته‌شد. تجزیه‌ی داده‌های واکنش تابعی در دو مرحله شامل، تعیین نوع واکنش تابعی و بر آورد پارامترهای منحنی واکنش تابعی با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد (۱۹). نوع واکنش تابعی بوسیله رگرسیون لجستیک (logistic regression) نسبت شکار خورده شده به‌عنوان تابعی از تراکم اولیه طعمه و از طریق تابع چند جمله ای زیر انجام شد.

$$N_e/N_0 = \frac{\exp(P_0 + P_1N_0 + P_2N_0^2 + P_3N_0^3)}{1+\exp(P_0 + P_1N_0 + P_2N_0^2 + P_3N_0^3)}$$ معادله ۱

در این رابطه N_e تعداد شکار خورده شده، N_0 تعداد اولیه شکار و P_0، P_1، P_2 و P_3 پارامترهایی هستند که باید برآورد شوند. این پارامترها از طریق رویه CATMOD در برنامهSAS تخمین زده شد (۱۹). منفی یا مثبت بودن ضریب خطی در تابع چند جمله ای به‌ترتیب نوع دوم و سوم واکنش تابعی را نشان می‌دهد (۱۹).

رگرسیون غیرخطی حداقل مربعات (nonlinear least squares regression) تعداد طعمه خورده شده در برابر تعداد ارائه شده، برای تخمین پارامتر های واکنش تابعی با استفاده از رویه PROC NLIN در برنامه SAS استفاده گردید (۱۹). داده‌های واکنش تابعی در معادله شکارگر تصادفی (Ragers type II random predator equation) قرار داده شد (۲۹). این معادله برای واکنش تابعی نوع دوم به‌صورت زیر می‌باشد.

$$N_e = N_0\{1 - \exp[-a(T_hN_e - T)]\}$$ معادله ۲

در این معادله a نرخ حمله (h^{-1})، T_h زمان دستیابی در ساعت و T کل زمان آزمایش (۲۴ ساعت) است. b، c و d مقادیر ثابت هستند. پس از تعیین نوع واکنش تابعی، برای برآورد پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی، و برازش داده‌ها با استفاده از معادله راجرز (۳۰) و ضریب تبیین (r^2) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

r^2 = [1- (residual sum of squares/corrected total sum of squares)] معادله ۳

نتایج و بحث

آزمایش‌های زیست‌سنجی روی پسیل معمولی پسته

درصد تلفات اصلاح شده پسیل پسته پس از گذشت ۳۶ ساعت (۹) ناشی از تأثیر بالاترین غلظت اعمال شده از عصاره های گیاهی (۷۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر استون) در جدول ۳ آورده شده است. عصاره استونی برگ کلپوره با مقدار ۹۱/۱ درصد بیشترین تلفات را در این غلظت روی پوره‌های پسیل داشت و این امر ممکن است به علت احتمال وجود متابولیت‌های ثانویه در عصاره استونی برگ کلپوره با خاصیت دور کنندگی و ضد تغذیه‌ای و همچنین ناشی از اثرات تماسی این عصاره روی پوره‌ها باشد (۹).

جدول ۳- درصد تلفات اصلاح‌شده (میانگین ± اشتباه معیار) پسیل پسته پس از ۳۶ ساعت ناشی از اثر عصاره‌های گیاهی در غلظت ۷۵۰ میکرولیتر بر میلی‌لیتر استون در آزمایشگاه

نوع عصاره‌ی گیاهی	میانگین درصد تلفات ± SE
آویشن	٪۷۵/۶ ±۳/۳۳
استبرق	٪۸۲/۲ ±۸/۰۱
کلپوره	٪۹۱/۱ ±۵/۸۷
شاتره	٪۸۴/۴ ±۲/۲۲

نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی عصاره‌های گیاهی روی پسیل پسته در جدول ۴-۲ آورده شده است. بر اساس نتایج تجزیه پروبیت، عصاره‌ی شاتره با مقدار ۳۲۱/۲۸ میکرولیتر بر میلی‌لیتر کمترین و عصاره‌ی آویشن با مقدار ۴۱۶/۱۹ بیشترین LC_{50} را دارا بودند.

با توجه به این‌که شیب خط، اثر متغیرهایی که در بروز پاسخ و چگونگی اندازه‌گیری آن دخالت دارند را نشان می‌دهد. وقتی پاسخ اثر متقابل یا بر هم کنش مربوط به یک ترکیب یا یک محل تاثیر باشد (مثلا با یک آنزیم یا یک واکنش متابولیکی خاص) در این صورت شیب خط زیاد خواهد بود و بر عکس وقتی ترکیب جایگاه تاثیر عمومی‌تری را داشته باشد، شیب خط کم می‌شود. در این صورت ممکن است شیب خط اطلاعاتی راجع به نحوه تاثیر ترکیب نیز بدهد. وقتی دو خط موازی هستند یعنی شیب خط یکسانی دارند، دو ترکیب احتمالا نحوه تأثیر یکسانی دارند. هم‌چنین شیب خط برای مقایسه سمیت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. چون محاسبه LC_{50} به‌تنهایی نمی‌تواند برای اندازه‌گیری سمیت کافی باشد. دو خط ممکن است LC_{50} یکسانی داشته باشند ولی در خط اول بروز سمیت برای عصاره در دوز پایین‌تری اتفاق افتاده باشد، در حالی‌که در خط دوم کمترین تا بیشترین تاثیرات در محدوده کوچک‌تری در تغییرات دز اتفاق افتاده باشد. چون χ^2 محاسبه شده از χ^2 جدول کمتر می‌باشد در نتیجه خطوط دز- اثر برای تمام عصاره‌ها تایید می‌شود. درجه آزادی یا df در جدول نمایانگر تعداد غلظت‌ها است. با نگرش به شمار ۵ غلظت و سه تکرار درجه آزادی برابر با ۱۳ شد.

اثر کل (E)

با مقایسه اثر کل ترکیبات مطالعه شده رو لارو بالتوری سبز عصاره‌های آویشن، استبرق و شاتره و آفت‌کش‌های پی‌متروزین و اسپیرودیکلوفن با توجه به‌طبقه بندی IOBC به‌عنوان ترکیبات بی‌زیان گروهبندی شدند. عصاره کلپوره به‌عنوان ترکیب با زیان کم تعیین شد و حشره‌کش هگزافلومرون به‌عنوان ترکیبی با زیان متوسط گروهبندی شد (جدول ۵ و ۶).

تاثیر عصاره و سم بر واکنش تابعی بالتوری سبز

تأثیر عصاره‌های گیاهی و سموم انتخابی روی واکنش تابعی لاروهای سن ۳ بالتوری سبز نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن پنج پسیل پسته در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. در تمام تیمارها، با افزایش تراکم طعمه، تعداد طعمه خورده شده افزایش یافت اما نسبت این افزایش رو به کاهش است (شکل ۱و۲). این رفتار برای زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say. نسبت به تراکم‌های مختلف لارو سن آخر بید آرد (۶) و سه سن لاروی بالتوری سبز *C. carnea*، نسبت به تراکم‌های مختلف کنه دولکه ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (۴) نیز مشاهده شد.

جدول ٤- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی عصاره‌های گیاهی روی پوره‌های سن ۵ پسیل معمولی

عصاره	شیب پروبیت(±SE)	χ^2	LC_{50}	حدود اطمینان ۹۵ درصد
آویشن	۱/۹۳±۰/۴۸۸	۱/۵۷۸۲^{ns}	۴۱۶/۱۹	۲۷۷/۳۰-۶۰۲/۹۰
شاتره	۳/۰۶±۰/۵۰۲	۵/۵۶۱۴^{ns}	۳۲۱/۲۸	۱۷۵/۶۰-۴۶۷/۶۷
کلپوره	۳/۹۵±۰/۳۸۳	۳/۵۷۷۵^{ns}	۴۰۹/۷۳	۲۸۰/۶۸-۵۰۰/۷۶
استبرق	۲/۲۰±۰/۴۹۵	۰/۱۴۴۱^{ns}	۳۲۸/۱۷	۲۱۹/۰۵-۴۳۶/۳۲

χ^2 جدول در سطح احتمال ۹۵ درصد برای درجه آزادی ۱۳ برابر ۵/۹۸۲ می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه اثر کل آفتکش‌ها روی لارو سن سوم تیمار شده بالتوری سبز

آفتکش	غلظت (mg $(AI.L^{-1})$)	تعداد	مرگ و میر (%)	مرگ و میر اصلاح شده (%)	تعداد تخم به ازای ماده	میانگین تخم\ماده\روز	R = Rt / Rc	اثر کل(%)	رده سمیت *
شاهد	--	۴۰	۱۲	--	۲۸۳/۹	۵/۲۳	--		
هگزافلومرون	۷۰	۶۱	۷۸	۷۵	۷۶/۸۳	۱/۵۱	۰/۲۷	۹۳/۲۳	۳
پی‌متروزین	۴۲۵	۴۱	۴۴	۳۶	۲۷۸/۰۰	۴/۲۱	۰/۹۸	۳۷/۳۳	۱
اسپیرودیکلوفن	۹۶	۴۰	۲۰	۹	۲۴۰/۱۵	۳/۹۱	۰/۸۵	۲۳/۰۲	۱

*رده سمیت: ۱=بی زیان ۲= کمی زیان آور ۳= زیان متوسط ۴- زیان آور

1Classes: 1 = harmless, 2 = slightly harmful, 3 = moderately harmful, 4 = harmful.

جدول ٦- مقایسه اثر کل عصاره‌های گیاهی روی لارو سن سوم تیمار شده بالتوری سبز

آفتکش	غلظت میلی‌گرم بر میلی‌لیتر	تعداد	مرگ و میر (%)	مرگ و میر اصلاح شده (%)	تعداد تخم به ازای ماده	میانگین تخم\ماده\روز	R = Rt / Rc	اثر کل(%)	رده سمیت *
کلپوره	۷۵۰	۴۰	۴۵	۳۸	۲۱۲/۲۵	۳/۴۱	۰/۷۵	۵۳/۶۵	۲
آویشن	۷۵۰	۴۰	۱۸	۷	۲۶۳/۴۶	۳/۶۱	۰/۹۳	۱۳/۷۰	۱
استبرق	۷۵۰	۴۰	۲۰	۹	۲۳۴/۸۸	۳/۸۰	۰/۸۳	۲۴/۷۱	۱
شاتره	۷۵۰	۴۳	۱۶	۵	۲۳۰/۷۷	۴/۱۶	۰/۸۱	۲۲/۷۸	۱

*رده سمیت: ۱=بی زیان ۲= کمی زیان آور ۳= زیان متوسط ۴- زیان آور

1Classes: 1 = harmless, 2 = slightly harmful, 3 = moderately harmful, 4 = harmful.

تجزیه رگرسیون چند جمله‌ای لجستیک (معادله ۱) مشخص کرد که نوع واکنش تابعی نشان داده شده توسط بالتوری *C. Carnea* با تغذیه از پسیل معمولی پسته در تیمارهای آب، هگزافلومرون، اسپیرودیکلوفن، کلپوره و آویشن از نوع دوم و در تیمارهای شاتره، استبرق و پایمتروزین از نوع سوم بود (جدول ۷). واکنش تابعی نوع دوم برای این شکارگر و *Chrysoperla nipponensis* (Okamoto) روی شته جالیز *Aphis gossypii* Glover (۲۳) و *C. carnea* رو تخم *Phthorimaea operculella* Zeller (۱۱) نیز گزارش شد.

شیب قسمت‌های مختلف منحنی و علامت مربوط به هر کدام از آن‌ها در مورد واکنش بالتوری *C. Carnea* به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن پنج پسیل تحت تأثیر تیمارهای مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. علامت منفی برآورد های ضریب های خطی در هر تیمار، وجود واکنش تابعی نوع دوم و علامت مثبت واکنش تابعی نوع سوم را احراز می کند. نتایج و منحنی های بدست آمده نشان می‌دهد که در این آزمایش باید تراکم‌های بالاتری از طعمه در اختیار شکارگر قرار بگیرد تا بتواند حد بالای شکارگری را در این شکارگر مشخص کند. به این معنی که تراکم های بالاتری از پسیل باید در اختیار بالتوری قرار گیرد تا شیب منحنی به صفر یا نزدیک به آن برسد و یا زمان آزمایش کوتاه‌تر در نظر گرفته شود تا از صفر شدن تعداد باقیمانده طعمه در تراکم‌های پایین جلوگیری به‌عمل آید.

هولینگ (۹) سه نوع واکنش تابعی تشخیص داد و اظهار داشت که تنها نوع سوم به صورت وابسته به انبوهی عمل می‌کند و این نوع، بیشتر از نوع دوم می‌تواند جمعیت را تنظیم کند. با این وجود، مهار زیستی پیروز برای این بالتوری با واکنش تابعی نوع دوم نیز امکان پذیر است زیرا عوامل دیگری مانند اثر گیاه میزبان، عوامل زیستی و غیره نیز بر کارایی شکارگرها اثر گذار است (۱۳ و ۲۵). نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از آفت‌کش و عصاره گیاهی برای مبارزه با آفت هدف می‌تواند گاهی همانند آنچه که در تیمار استبرق، شاتره و پایمتروزین رخ داد، نوع واکنش تابعی شکارگر را تغییر دهد. اگر این تغییر سبب ایجاد واکنش تابعی نوع سوم شود در این صورت به سبب واکنش وابسته به انبوهی شکارگر، کارایی آن افزایش یافته (۱۵) و در کنترل بیولوژیک جایگاه مناسب‌تری یافته است. چنانچه روند واژگونه باشد و نوع واکنش تابعی از سوم به دوم تغییر یابد بیان کننده اثر زیان‌بار تیمار بر شکارگر است (۱۵). اثر آفت‌کش روی دشمن طبیعی گاهی نیز تغییری در نوع واکنش تابعی ایجاد نمی‌کند. چنانچه پژوهش رفیعی دستجردی و همکاران (۶) برای تعیین اثر دز زیر کشنده ی (LC_{25}) حشره‌کش‌های پروفنوفوس، تیودیکارب، هگزافلومرون و اسپینوساد روی واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say. نسبت به تراکم‌های مختلف لارو سن آخر بید آرد نشان داد که در شاهد و تیمارهای حشره کش نوع واکنش تابعی تغییری نکرده و از نوع ۲ بود. اما در پژوهش حاضر

تیمار هگزافلومرون بر خلاف رفیعی دستجردی و همکاران (۶) توانسته است نوع واکنش تابعی بالتوری سبز را نسبت به شاهد که دو است به سه تغییر دهد. پژوهش‌های حسن پور و همکاران (۴) نشان داد که واکنش تابعی سه سن لاروی بالتوری سبز *C. carnea*، نسبت به تراکم‌های مختلف کنه دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) به ترتیب از نوع دوم، دوم و سوم بود. بنابراین افزون بر اثر آفت‌کش و عصاره گیاهی تنوع شکار نیز بر نوع واکنش تابعی اثر گذار است.

واکنش تابعی این بالتوری شکارگر روی پوره‌های سن پنجم پسیل معمولی پسته در ۲۴ ساعت با معادله شکار تصادفی راجرز (معادله ۲) تطبیق داشت. هم‌چنین ضریب تبیین مساوی در هر تیمار نشان می‌دهد میزان پراکندگی در شکارگری در هر تیمار یکسان است. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نشان می‌دهد که تیمار آفت‌کش و عصاره در واکنش شکار گر به تراکم طعمه موثر بوده است.

مقادیر قدرت جستجو(a) و زمان دستیابی (T_h) ، ضریب تبیین (r^2) و حداکثر نرخ حمله (T/T_h) با استفاده از نرم افزار SAS برای لاروهای سن ۳ تحت تأثیر تیمارهای سم و عصاره به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن پنج پسیل در جدول ۸ ارائه شده است. پارامتر قدرت جستجو در مورد لاروهای سن سوم برای تیمار استبرق با میزان ۰/۰۳۷۷ بر ساعت کمترین و برای تیمار آب با میزان ۰/۱۲۰۹ بر ساعت بیشترین مقدار بود. بنابراین تمام تیمارها نسبت به شاهد سبب کاهش قدرت جستجوگری بالتوری شده‌اند. پارامتر زمان دستیابی در مورد لاروهای سن ۳ برای تیمار استبرق با میزان ۰/۰۰۱۷۷ ساعت کمترین و برای تیمار هگزافلومرون با میزان ۰/۳۱۳۲ساعت بیشترین مقدار بود. بنابراین زمان دستیابی در تیمار استبرق نسبت به شاهد به‌گونه‌ای روشن کاهش یافته است و در سایر تیمارها این زمان افزایش داشته است. بر این پایه اثر کاهنده تیمار استبرق بر زمان دستیابی به عنوان نکته‌ای مثبت در استفاده از این عصاره برای مبارزه با آفات هدف خواهد بود به گونه‌ای که اثر منفی بر بالتوری ندارد. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نشان می‌دهد که تیمارهای سم و عصار در واکنش شکارگر به تراکم طعمه اثرگذار بوده است و در برخی تیمارها اثر مثبت و بر برخی اثر منفی داشته است. و سطح شکارگری در تیمارهای مختلف متفاوت است.

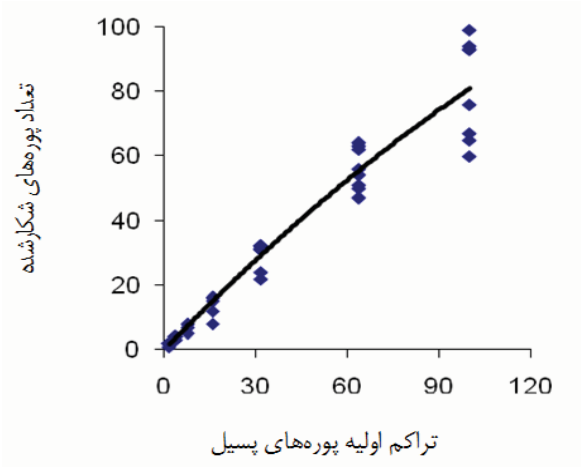
رفیعی دستجردی و همکاران (۶) اثر دز زیرکشنده‌ی (LC_{25}) حشره کش های پروفنوفوس، تیودیکارب، هگزافلومرون و اسپینوساد را روی واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say. نسبت به تراکم‌های مختلف لارو سن آخر بید آرد بررسی کردند. قدرت جستجو در شاهد و تیمارهای حشره کش به ترتیب ۰/۰۹۳۵، ۰/۰۱۳۲، ۰/۰۵۱۱، ۰/۰۸۶۴ و ۰/۰۹۰۵ بر ساعت و زمان دستیابی به‌ترتیب ۰/۴۵۴۲، ۱/۰۶۴۶، ۰/۵۳۸۱، ۰/۵۲۷۵ و ۰/۴۸۹۶ ساعت تخمین زده شدند. حداکثر نرخ حمله (T/Th) به‌ترتیب ۲۲، ۵۲، ۴۴، ۴۵ و ۴۹ محاسبه شد. اسپینوساد و هگزافلومرون به‌ترتیب بیشترین و کمترین اثر را روی قدرت جستجوی زنبور داشتند. افزون بر اثر تیمار آفت‌کش و عصاره نوع شکار یا طعمه نیز می‌تواند بر شکارگری بالتوری اثر گذار باشد. پژوهشهای حسن پور و همکاران (۴) برای تعیین واکنش تابعی سه سن لاروی بالتوری سبز *C. carnea*، نسبت به تراکم‌های مختلف کنه دولکه ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) نشان دادکه نرخ حمله و زمان دستیابی لاروهای سن ۱ و ۲ به‌ترتیب با مقدار ۱/۷۸۵۱ و ۰/۹۹۵ بر ساعت و ۰/۱۶۳۱ و ۰/۰۳۷۸ ساعت و زمان دستیابی لارو سن سوم با مقدار ۰/۰۳۲ ساعت با آنچه که در مورد بالتوری در این پژوهش بدست آمده است متفاوت است. حداکثر نرخ حمله (T/Th) برای لاروهای سنین اول، دوم و سوم شکارگر به‌ترتیب ۳۶/۷۲، ۱۵۸/۷۳ و ۱۸۷/۵ به‌دست آمد. نرخ شکارگری لاروهای سن اول و دوم شکارگر وابسته به تراکم معکوس بود در حالی که نرخ شکارگری لارو سن سوم تا تراکم ۶۴ کنه به‌صورت وابسته به تراکم بود.

جدول ۷- بر آورد های حد اکثر درست نمائیMaximum-likelihood به‌دست آمده از رگرسیون لجستیک در آزمایش واکنش تابعی لاروهای بالتوری سبز *C. carnea* به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن پنج پسیل معمولی پسته در شرایط کنترل شده

تیمار	پارامتر			
	عرض از مبدأ	قسمت خطی(No)	درجه ۲ (N_{o2})	درجه ۳ (N_{o3})
آب	۲/۳۱۵۰	۰/۰۹۱۲	-۰/۰۰۰۳۳	۱/۵۴۸E-۶
هگزافلومرون	۱/۲۲۳۸	۰/۰۰۸۲۹	-۰/۰۰۰۰۴۳	-۳/۸۵۸E-۶
اسپیرودیکلوفن	۲/۴۸۱۹	۰/۰۷۹۲	-۰/۰۰۱۱۲	-۵/۶۶E-۶
پایمتروزین	۲/۵۶۰۸	-۰/۱۰۲۰	۰/۰۰۱۶۹	-۸/۹۴E-۶
استبرق	۱/۵۳۴۷	-۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۰۱۸	-۳/۱۹۹E-۶
شاه‌تره	۰/۶۷۳۳	-۰/۰۲۱۲	۰/۰۰۰۹۱۹	-۷/۳۵E-۶
کلپوره	۱/۳۰۴۳	۰/۰۲۵۷	-۰/۰۰۰۷۱	-۳/۹۴۸E-۶
آویشن	۱/۷۶۳۹	۰/۰۵۵۶	-۰/۰۰۱۲۱	-۷/۰۷E-۶

جدول ۸- مقایسه مقادیر پارامترهای واکنش تابعی لاروهای سن سوم *C. carnea* به تراکم‌پوره‌های سن پنجم پسیل معمولی پسته در شرایط آزمایشگاهی

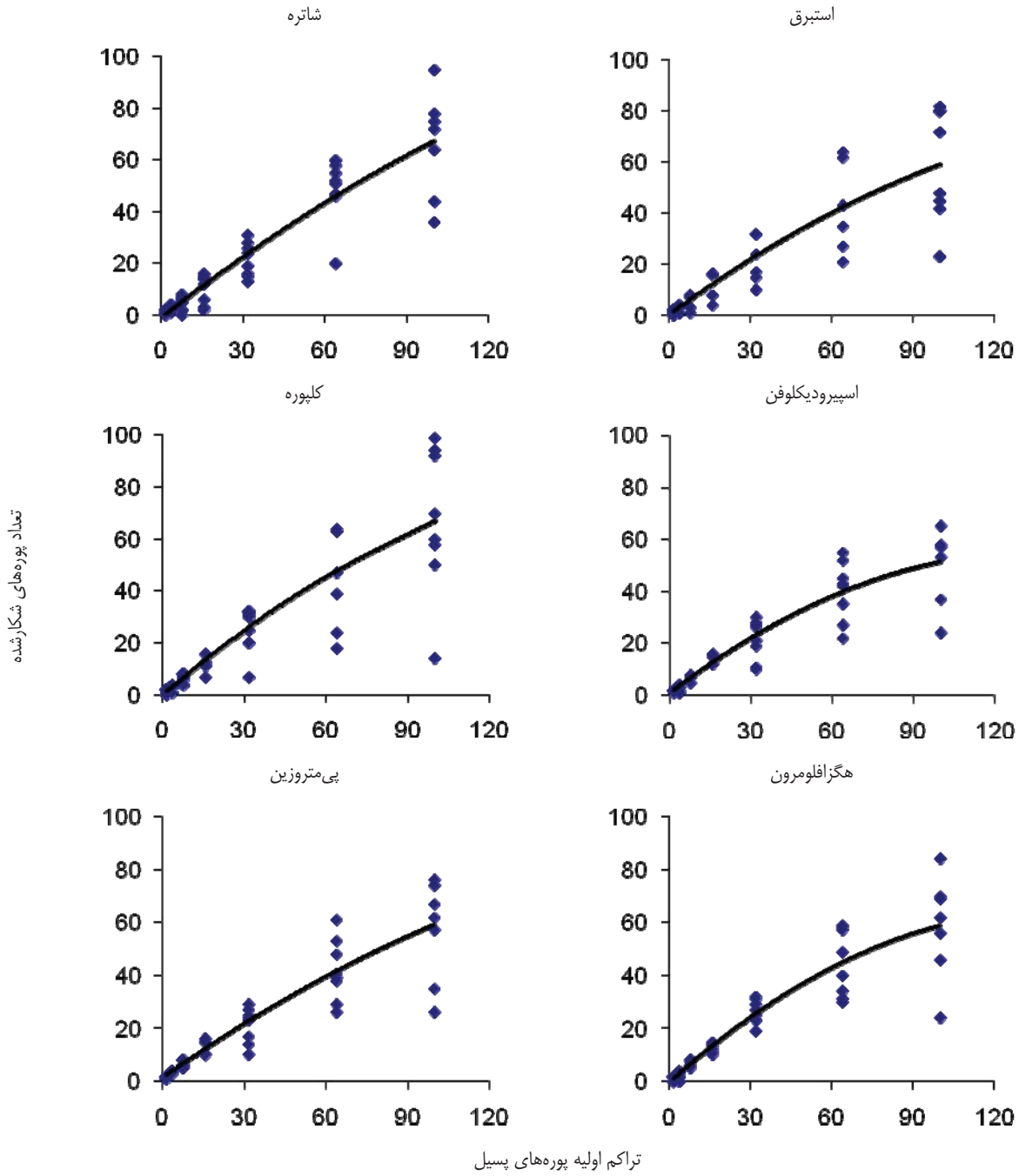
تیمار	نوع واکنش تابعی	ضریب تبیین (r^2)	قدرت جستجو (±SE)	زمان دستیابی (±SE)
آب (شاهد)	۲	۰/۹۵	۰/۱۲۱±۰/۰۳۲	۰/۱۲۷±۰/۰۵۱
هگزافلومرون	۲	۰/۸	۰/۱۱±۰/۰۴۲	۰/۳۱۳±۰/۰۶۸
اسپیرو دیکلوفن	۲	۰/۸۶	۰/۰۷۵±۰/۰۱۸	۰/۲۸۲±۰/۰۶
پی‌متروزین	۲	۰/۸۵	۰/۰۶±۰/۰۱۵	۰/۱۵۷±۰/۰۷۸
استبرق	۲	۰/۷۰	۰/۰۳۶±۰/۰۱۳	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰
شاه‌تره	۲	۰/۸۰	۰/۰۷±۰/۰۲	۰/۱۶۹±۰/۰۹
کلپوره	۲	۰/۷۸	۰/۰۸۳±۰/۰۳۵	۰/۱۵۹±۰/۰۹۹



شکل ۱- منحنی‌های واکنش تابعی بالتوری *C. carnea* به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن ۵ پسیل در شاهد (آب)

سمیع و همکاران (۸) و ایرانژاد و همکاران (۱) نشان دادند که حداکثر دوره بقای حشرات کامل بالتوری سبز ۸۳ روز برای استبرق بالاترین نرخ خالص بارآوری (۵۱۹/۵۹) و بیشترین تعداد کل تخم به ازاء هر ماده در روز (۷/۰۰) برای پیمتروزین و کمترین مقدار برای آویشن (۳/۹۶) عدد بود. میانگین نرخ ناخالص تولید مثل از بیشترین تا کمترین مقدار به‌ترتیب در پی‌متروزین، اسپیرودیکلوفن، کلپوره، استبرق، آویشن و هگزافلومورون و شاتره مشاهده شد. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و نرخ ذاتی تولید نیز در پی‌متروزین بیشترین و در شاتره کمترین مقدار بود. لذا پس از پی-متروزین، اسپیرودیکلوفن و عصاره‌های استبرق، کلپوره و آویشن دارای مصونیت بیشتری بودند درحالی‌که هگزافلومرون و شاتره بازدارندگی بیشتری بر پارامترهای جمعیت داشتند. بنابراین عصاره‌های استبرق و کلپوره می‌توانند به‌عنوان مواد موثر روی آفات در برنامه‌های IPM بکار روند در حالیکه مصونیت نسبی برای بالتوری دارند(۸ و ۱). نتایج بدست آمده از سمیع و همکاران (۸) و ایرانژاد و همکاران (۱) و داده‌های بدست امده از آزمایش واکنش تابعی در این پژوهش روی بالتوری سبز نشان داد که برای عصاره شاتره نرخ ذاتی افزایش جمعیت کمترین، قدرت جستجو کمترین و زمان دستیابی افزایش یافته است؛ بنابراین، عصاره شاتره، نه تنها زادآوری بالتوری را کاهش داده بلکه کارایی این شکارگر را نیز تحت تاثیر قرار داده و نوع واکنش تابعی را نیز تغییر داده است. برای عصاره استبرق نرخ ذاتی افزایش جمعیت بیشترین، و زمان دستیابی کمترین است. افزون بر این نوع واکنش تابعی نیز نسبت به شاهد تغییر یافته و سوم است.

بنابراین این عصاره نسبت به شاهد اثر مثبت روی شکارگر داشته و کارایی آن را افزایش داده است. اما هماهنگی میان نتایج جدول زندگی و واکنش تابعی برای پادآفت‌ها و عصاره‌های دیگر وجود ندارد؛ به گونه‌ای که نرخ ذاتی افزایش جمعیت برای پی‌متروزین بیشترین بوده است و از سوی دیگر قدرت جستجو کاهش یافته و زمان دستیابی افزایش یافته است؛ به عبارتی کارایی کاهش پیدا کرده‌است.



شکل ۲- منحنی‌های واکنش تابعی بالتوری *C. carnea* به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن ۵ پسیل تحت تأثیر تیمارهای آفت‌کش و عصاره

این نکته نشان می‌دهد که همبستگی کاملی بین پارامترهای جدول زندگی و واکنش تابعی وجود ندارد و بر این اساس است که در آزمایش‌های اثر پادآفت و عصاره روی دشمنان طبیعی بایستی به تمام جنبه‌ها، چه جدول زندگی دشمن طبیعی و چه کارایی آن توجه شده و بر این اساس گزینه مناسب انتخاب شود. و جایی که هماهنگی بین نرخ ذاتی افزایش جمعیت و شکارگری و جود داشته باشد گزینه مناسب است به گونه‌ای که هر دو پارامتر افزایش یابد مانند آنچه که در تیمار استبرق رخ داده است.

منابع

۱- ایران‌نژاد م. ک.، سمیع م. ا.، طالبی جهرمی خ.، علیزاده ع.، ضرابی م. و شعبانی ز. ۱۳۸۹. تاثیر چند آفت‌کش و عصاره‌ی گیاهی بر پارامترهای بقا و تولید مثل بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* Stephens (Neu.: Chrysopidae) در شرایط آزمایشگاهی. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، ۱۲-۹ مردادماه، تهران، ۱۷۶.

۲- تقی زاده ساروکلایی ا. ۱۳۸۶. اثرات حشره کشی اسانس آویشن *Thymus persicus*و جاشیر*Prangos acaulis* روی سه گونه از سوسک های محصولات انباری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۰ صفحه.

۳- جوینده ع. ۱۳۷۹. روش‌های جدید پرورش انبوه حشره بالتوری سبز و لاروهای آن *Chrysopa carnea*. چهاردهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. صفحه ۱۷۶.

۴- حسن پور م.، محقق نیشابوری ج.، نوری قنبلانی ق.، ایرانی پور ش.، اطهرمقدم ز. و شیردل د. ۱۳۸۷. واکنش تابعی سه سن لاروی بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* نسبت به تراکم‌های مختلف کنه دو لکه ای *Tetranychus urtica* . خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. صفحه ۳۹۲.

۵- حیدری ح. ۱۳۶۵. کلید شناسایی گونه‌های مختلف (Neuroptera:Chrysopidae)*Chrysopa* و *Suarius* جمع آوری شده در ایران.نامه انجمن حشره شناسی ایران. ۹ (۱ و ۲).صفحه ۴۷-۵۴.

۶- رفیعی دستجردی ه.، حجازی م.، نوری‌قنبلانی ق.، صابر م. و حسن‌پور م. ۱۳۸۷. اثرات زیرکشندگی حشره‌کش‌های پروفنوفوس، تیودیکارب، هگزافلومرون و اسپینوساد روی واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Habroberacon hebetor* Say (Hym.: Braconidae). خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. صفحه ۱۷۱.

۷- سمیع م. ا.، علیزاده ع. و صابری ریسه ر. ۱۳۸۴. آفت‌ها و بیماری‌های مهم پسته در ایران و مدیریت تلفیقی آن‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی-تهران، ۳۰۱ صفحه.

۸- سمیع م. ا.، ایران‌نژاد م. ک.، طالبی جهرمی خ.، و علیزاده ع. ۱۳۸۹. تاثیر چند آفت‌کش و عصاره‌گیاهی روی پارامترهای جمعیت پایدار بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* Stephens (Neu.: Chrysopidae). خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، ۱۲-۹ مردادماه، تهران، ۱۷۱.

۹- مهدوی عرب ن.، عبادی ر.، حاتمی ب.، و طالبی جهرمی خ. ۱۳۸۶. بررسی اثر حشره‌کشی عصاره برخی از گیاهان روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات.*Callosobrochus maculates* F در آزمایشگاه و کرم برگخوار چغندر.*Laphigma exigua* H در گلخانه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۱ (شماره ۴۲)، ۲۳۴-۲۲۱.

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

11- Abd El-Gawad H. A.S., Sayed A. M. M. and Sayed A. A. 2010. Functional Response of *Chrysoperla Carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) Larvae to *Phthorimaea Operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(8): 2182-2187

12- El-Shazly A. M. and Hussein K. T. 2004. Chemical analysis and biological of the essential oil of *Teucrium leucocladum* Boiss.(Lamiaceae). Biochemical Systematics and Ecology, 32, p. 665-674.

13- Farhadi R., Allahyari H., & Juliano S. 2010 Functional response of larval and adult stages of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinelidae) to different densities of *Aphis fabae* (Hemiptera : Aphididae). Environmental Entomology 39(5): 1586-1592.

14- Hassan S.A., klinganf f., and Shalin F. 1985. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. Z. ang. Entomology 100, 163–174.

15- Holling C.S. 1959. The components of predation as revealed by a study of small mammal predation European pine sawfly. *Canadian Journal of Entomology*, 91: 293-3.

16- Holling, C. S. 1966. The functional response of invertebrate predators to prey density. Entomological Society of Canada, 48, 86 p

17- Hummelbrunner L. A. and Isman M. B. 2001. Acute , sublethal, antifeedant and synergic effects of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco cutworm , *Spodoptera litura* (Lep., Noctuidae).

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, pp. 715-720.
18- Hydron S.B. and Whitcomb W.H. 1979. Effects of larval diet on *Chrysopa rufiboris.* Florida Entomologist, 62, 293-298.
19- Juliano S. A. (2001) Nonliner curve fitting: predation and functional response curves, pp. 178-216. *In* S. M. Scheiner and J. Gurevitch (eds.), Design and analysis of ecological experiments. Oxford University Press, New York.
20- Koschier E. H. and Sedy K. A. 2003. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* lindeman. Crop protection, 22, pp. 929-934.
21- McEwen P. K., Kidd N. A. C., Bailey E., and Eccleston L. 1999. Small-scale production of the common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuropt., Chrysopidae): minimizing costs and maximizing output. Journal of Applied Entomology, 123, 303-306.
22- Medina M.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: 597–610.
23- Montoya-Alvareza F, Ito K., NakahiraA K. and Arakawa R. 2010. Functional response of *Chrysoperla nipponensis* and *C. carnea* (Neuroptera:Chrysopidae) to the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover (Homoptera:Aphididae) under laboratory conditions. Applied Entomology and. Zoology, 45 (1): 201–206
24- Morrison R. K. 1985. *Chrysopa carnea* in: Singh, P & Moor, R. F. (Eds) Handbook of Insect Rear. Vol. I. Elsevier Science publishing Company Inc, Amesterdam. 414-426.
25- Obrycki J. J. & Kring T. J. (1998) Predaceous Coccinellidae in biological control. Annul Review of Entomology l43, 295-321.
26- Overmeer, W. P. J. and van Zon, A. Q. 1982. A standardized method for testing the side effects of pesticides on the predacious mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). Entomophaga, 27: 357-364.
27- Pascual-villalobos M. S. and Robledo A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediteranean plants. Journal of Industrial Crop and Product, 1:115-120.
28- Rezaei M., Talebi K., Hosseininaveh V. and Kavousi A. 2007. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table Assays. BioControl, 52:385–398
29- Ridgway R. L., Morrison R. K. and Badgley M. M. 1970. Mass rearing a green lacewing. Journal of Economic Entomology. 63: 834–836.
30- Rogers D. 1972. Random search and insect population models. *Journal of Animal Ecology*,41: 369-383
31- Schuster D. J. and Stansly P. A. 2000. Response of two lacewing species to biorational and broad-spectrum insecticides. Phytoparasitica 28:297-304.
32- Solomon M. E. 1949. The natural control of animal population. *Journal of Animal Ecology*, 18: 1–35.
33- Stark S. B. and Witford F. 1987. Functional response of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae feeding on *Heliothis virescens* (Lep. : Noctuidae) eggs on cotton in field cages. Entomophaga, 32(5): 521-527.
34- Takalloozadeh H. M. 2008. Pistachio Psylla, *Agonoscena pistasiae* Burck. And Laut. (Hom.: Psyllidae) Stages Preference by *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuro.: Chrysopidae). Academic Journal of Entomology, 1 (1): 07-11.
35- Vogel A.I. 1978. Textbook of Practical Organic Chemistry. The English Language Book Society and Longman: London, 1368.
36- 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). pp. 27-44 in Condolfi M .P., Blomel, S. and Forster, R. (Eds) Guidelines to evaluate side effects of plant protection products to non-target arthropods. IOBC, BART and EPPO Joint Initiative.
37- Wiedenmann R. N. and Smith J. W. 1997. Attributes of the natural enemies in ephemeral crop habitats. iological Control, 10: 16-22.