

واکنش تابعی شکارگرهای *Nabis capsiformis* و *Chrysoperla carnea* به تراکم‌های مختلف پوره‌های سنگ قوزه پنبه *Creontiades pallidus*

یعقوب فتحی پور^۱ و علی جعفری^۲

^۱استادیار گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ^۲دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه حشره‌شناسی،
دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: ۸۱/۲/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۱/۹/۲

چکیده

واکنش تابعی حشرات ماده سن شکارگر *Nabis capsiformis* و لاروهای سن دوم بالتوری شکارگر *Chrysoperla carnea* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن دوم سنگ قوزه پنبه *Creontiades pallidus* مطالعه شد و ضمن تعیین نوع واکنش تابعی، مقادیر قدرت جستجو، زمان دستیابی و پارامترهای وابسته به آنها نیز برآورد گردید. برای انجام آزمایش‌ها، تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ عدد پوره سن دوم طعمه با ۱۰ تکرار به مدت ۲۴ ساعت در اختیار یک سن ماده شکارگر و یک لارو سن دوم بالتوری قرار گرفت و تعداد طعمه خورده شده در مدت زمان یاد شده شمارش گردید. تجزیه داده‌ها با استفاده از روش جولیانو در دو مرحله انجام شد. نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک نشان داد که واکنش تابعی هر دو شکارگر نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن دوم سنگ قوزه پنبه از نوع دوم می‌باشد. برای برآورد پارامترها از مدل هولینگ استفاده شد. مقادیر قدرت جستجو (a)، زمان دستیابی (T_h)، میزان برآزش داده‌ها با مدل (T^2)، حداکثر تعداد طعمه‌های خورده شده برآورد شده (T/T_h) و حداکثر تعداد طعمه‌های خورده شده مشاهده شده (Na_{max}) برای *N. Capsiformis* به ترتیب ۰/۰۳۹، ۱/۸۲، ۰/۸۹، ۱۳/۱۹ و ۱۳ و برای *C. carnea* به ترتیب ۰/۰۴۱، ۱/۱۱، ۰/۹۷، ۲۱/۶۹ و ۱۵ بدست آمد. نتایج حاصله نشان داد که لاروهای سن دوم بالتوری در حمله به پوره‌های سن دوم سنگ قوزه پنبه در مقایسه با حشرات ماده سن شکارگر موفق‌تر عمل کرده‌اند.

واژه‌های کلیدی: واکنش تابعی، *Nabis capsiformis*، بالتوری سبز، سنگ قوزه پنبه، پنبه



مقدمه

پنبه از مهمترین محصولات زراعی کشور بخصوص در استان‌های گلستان و خراسان محسوب می‌شود. تغییرات محیطی در سال‌های اخیر بخصوص در مناطق جنوبی استان خراسان باعث شده که علاوه بر آفات نظیر کرم خاردار، کنه پنبه، عسلک برگ پنبه، جمعیت سنک قوزه پنبه *Creontiades pallidus* Ramber از خانواده *Miridae* نیز بالا رفته و باعث ریزش ۷۰ تا ۷۵ درصد گل‌ها و قوزه‌های جوان پنبه گردد. در مواقعی که جمعیت آفت بالا باشد (در نسل سوم) ریزش غنچه‌ها و قوزه‌های جوان به شدت افزایش یافته و این نوع بوته‌ها با از دست دادن سایر قسمت‌های خود بصورت علفی در می‌آیند (۲).

پنبه در جهان از اولین محصولات است که استفاده از حشره‌کش‌ها در آن به سطح غیرقابل قبولی رسیده است (۷) و این استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی بر روی پنبه، موجب ظهور آفات ثانویه، طغیان مجدد آفات اصلی، ایجاد مقاومت به حشره‌کش‌ها و آلودگی محیط زیست شده است (۱۲).

برنامه‌های مدیریت آفات در اکوسیستم‌های تولید پنبه بر تنظیم رشد جمعیت آفات توسط عوامل طبیعی و روش‌های جایگزین و یا مکمل روش شیمیایی تأکید دارند (۱۶). در حال حاضر موفق‌ترین و مؤثرترین سیستم‌های مدیریت، تلفیقی از روشهای غیرشیمیایی از جمله زراعی و بیولوژیک با روش‌های شیمیایی است (۸ و ۲۰). از مهمترین روش‌های جایگزین استفاده از دشمنان طبیعی آفات می‌باشد. در دو دهه اخیر مطالعات نظری و عملی در مورد دشمنان طبیعی حشرات افزایش یافته است. اهمیت و نیاز به شکارگرها و پارازیتوئیدها، سهولت نسبی در پرورش بعضی گونه‌ها در آزمایشگاه و دوره زندگی ساده بسیاری از گونه‌ها باعث گسترش مبارزه بیولوژیک

شده است (۱۴). قبل از استفاده از دشمنان طبیعی علیه آفات، بایستی از میزان کارایی آنها اطلاعات کافی به‌دست آورد و بعد از این مرحله نسبت به سرمایه‌گذاری روی آنها اقدام نمود. ارزیابی کارایی دشمنان طبیعی معمولاً از طریق ارزیابی پارامترهای زیستی و همچنین ارزیابی خصوصیات رفتاری آنها در ارتباط با طعمه یا میزبان انجام می‌گیرد (۹ و ۱۰). یکی از مهمترین خصوصیات رفتاری شکارگرها، مطالعه قدرت جستجو^۱ و زمان دستیابی^۲ آنها در ارتباط متقابل با طعمه می‌باشد که این دو پارامتر در قالب رفتار واکنش تابعی^۳ مورد بحث قرار می‌گیرد (۱۳ و ۱۵). این اصطلاح بصورت رابطه بین تعداد طعمه مورد حمله قرار گرفته توسط یک شکارگر و تراکم طعمه تعریف گردیده است (۱۸). روش‌های مختلفی برای تعیین نوع واکنش تابعی دشمنان طبیعی نسبت به تراکم‌های مختلف میزبان وجود دارد که از بین آنها، روش جولیانو دقیق‌تر می‌باشد (۵). محققین متعددی روی خصوصیات رفتاری شکارگرهای *Nabis spp.* و لارو گونه‌های مختلف بالنتوری تحقیقاتی را انجام داده و نتایج آنها را منتشر کرده‌اند (۶، ۱۱، ۱۷ و ۱۹). پارامترهای واکنش تابعی اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه، بیشتر جنبه مقایسه‌ای داشته و پتانسیل پارازیتسم یا شکارگری دو یا چند دشمن طبیعی را مورد مقایسه قرار می‌دهد و عوامل متعددی نیز بر میزان این پارامترها تاثیر می‌گذارند (۳ و ۴).

از بین گونه‌های متعدد شکارگرهای جمع‌آوری شده از مزارع پنبه استان خراسان سن *Nabis capsiformis* Germ. بالنتوری و *carnea* (Steph.) دارای جمعیت نسبتاً بالایی بوده و

- 1-Searching efficiency
- 2-Handling time
- 3-Functional response

فعالیت آنها بر روی سنک قوزه پنبه قابل توجه است (۱).

هدف از انجام این تحقیق مطالعه واکنش تابعی شکارگرهای *N. capsiformis* و *C. carnea* نسبت به تراکمهای مختلف پوره‌های سنک قوزه پنبه، *C. pallidus* به عنوان یکی از روش‌های ارزیابی میزان کارایی این دشمنان طبیعی در کنترل جمعیت آفت سنک قوزه پنبه می‌باشد تا بتوان با استفاده از تعیین نوع واکنش تابعی و برآورد پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی پتانسیل و توان بکارگیری این دو شکارگر را در برنامه مدیریت تلفیقی آفت سنک قوزه پنبه با هم مقایسه نمود.

مواد و روشها

۱- پرورش سنک قوزه پنبه و شکارگرهای آن: برای پرورش انبوه سنک قوزه پنبه و شکارگرهای *N. capsiformis* و *C. carnea* به منظور استفاده در انجام آزمایش‌های واکنش تابعی، حشرات کامل هر سه گونه از مزارع پنبه استان خراسان جمع‌آوری و به اتاقک رشد منتقل شدند. جهت پرورش این حشرات و نسل‌گیری از آنها از ظروف پلی‌اتیلن استوانه‌ای به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر که قسمت بالای آنها بوسیله توری ریز پوشانده شده بود، استفاده گردید. برای تغذیه سنک قوزه پنبه طبق روش سلیر محققین از برگ کاهو و غلاف لوبیا سبز استفاده شد (۷). جهت جلوگیری از رشد کپک‌ها، اندام‌های گیاهی ضدعفونی شدند. اندام‌های مذکور جهت ضدعفونی در محلول هیپوکلریت سدیم به نسبت یک درصد به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شده و سپس با آب جاری شستشو داده شدند.

در پرورش و نسل‌گیری از سن شکارگر *N. capsiformis* و بالتوری *C. carnea* برای تغذیه حشرات کامل و پوره‌های سن شکارگر و تغذیه

لاروهای بالتوری از پوره‌های سنک قوزه استفاده گردید. ظروف پرورش مورد استفاده شبیه مورد ذکر شده در بالا بودند.

پرورش انبوه حشرات مورد استفاده در آزمایش‌ها در داخل اتاقک رشد با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت.

۲- روش انجام آزمایش واکنش تابعی: برای انجام آزمایش‌های واکنش تابعی از حشرات ماده بالغ سن شکارگر *N. capsiformis*، لاروهای سن دوم بالتوری شکارگر *C. carnea* و پوره‌های سن دوم سنک قوزه پنبه *C. pallidus* استفاده گردید. تراکم‌های ۲، ۴، ۸، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ عدد پوره سن دوم سنک قوزه پنبه با ۱۰ تکرار به مدت ۲۴ ساعت در اختیار یک سن شکارگر ماده و در آزمایشی جداگانه در اختیار یک لارو سن دوم بالتوری شکارگر قرار گرفت و تعداد طعمه شکار شده توسط شکارگر در مدت زمان یاد شده شمارش شد. آزمایش‌ها داخل ظروف پتری‌دیش به قطر ۸/۷ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر به همراه یک قطعه غلاف لوبیا سبز جهت تغذیه پوره‌های سنک قوزه پنبه انجام شد. در تمامی آزمایش‌ها برای رعایت استاندارد آزمایش واکنش تابعی از حشرات با عمر حداکثر ۲۴ ساعت استفاده گردید.

۳- نحوه تجزیه داده‌های واکنش تابعی: تجزیه داده‌های واکنش تابعی در دو مرحله و با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد (۱۵). روش مذکور دقیق‌تر و مطمئن‌تر از سایر روش‌های تجزیه واکنش تابعی بوده و از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار است (۳، ۴ و ۵). در مرحله اول با استفاده از رگرسیون لجستیک میزان برآورد شده برای تعداد طعمه‌های خورد شده (N_a) و تعداد طعمه‌های موجود در تراکم اولیه (N_i)، نوع واکنش تابعی تعیین گردید. این رگرسیون میزان شیب و منفی یا مثبت بودن شیب سه



$$N_a = a T N_t / 1 + a T_h N_t \text{ (هولینگ)}$$

$$N_a = N_t [1 - \exp(a (T_h N_a - T))]$$

(رویاما - راجرز)

$$N_a = \text{تعداد طعمه‌های خورده شده} = N_t \text{ تعداد}$$

$$T = \text{مدت} = \text{Exp} \text{ پایه لگاریتم طبیعی}$$

$$a = \text{قدرت} = T_h \text{ زمان دستیابی}$$

علاوه بر پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی، میزان برآزش داده‌های واکنش تابعی با مدل (r^2) و حداکثر میزان شکار برآورد شده (T/T_h) نیز محاسبه و در مورد دو شکارگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

واکنش تابعی هر دو شکارگر *N. Capsiformis* و *C. carnea* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن دوم سنک *C. pallidus* از نوع دوم تشخیص داده شد. این تشخیص بصورت قطعی از منفی بودن شیب قسمت خطی منحنی درجه سه رگرسیون لجستیک N_a به N_t حاصل شد. شیب قسمت‌های مختلف این منحنی و علامت مربوط به هر کدام از آنها در مورد هر دو شکارگر در جدول ۱ درج شده است.

قسمت اصلی منحنی درجه سه نسبت N_a به N_t یعنی قسمت‌های خطی^۱، درجه دو^۲ و درجه سه^۳ را نشان می‌دهد. در واکنش تابعی نوع دوم با افزایش تراکم طعمه از نسبت طعمه‌های خورده شده کاسته می‌شود (وابسته معکوس به تراکم طعمه) بنابراین قسمت خطی منحنی لجستیک دارای شیب منفی خواهد بود و از منفی بودن آن می‌توان به نوع دوم بودن واکنش تابعی پی برد. در واکنش تابعی نوع سوم، با افزایش تراکم طعمه، ابتدا نسبت طعمه‌های خورده شده افزایش یافته (وابسته به تراکم طعمه) و سپس کاسته می‌شود و به همین لحاظ شیب قسمت خطی منحنی لجستیک مثبت می‌شود، بنابراین علامت منفی یا مثبت شیب قسمت خطی منحنی لجستیک نسبت N_a به N_t نشانگر نوع واکنش تابعی است. در مرحله دوم و پس از تعیین نوع واکنش تابعی با استفاده از رگرسیون غیرخطی، پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی برآورد شد. در برآورد این پارامترها از مدل‌های هولینگ^۴ و رویاما-راجرز^۵ استفاده شد (۱۳). پارامترهای برآورد شده در واکنش تابعی سن *N. Capsiformis* و بالتوری *C. carnea* مورد مقایسه قرار گرفتند. مدل‌های اشاره شده بصورت زیر می‌باشند.

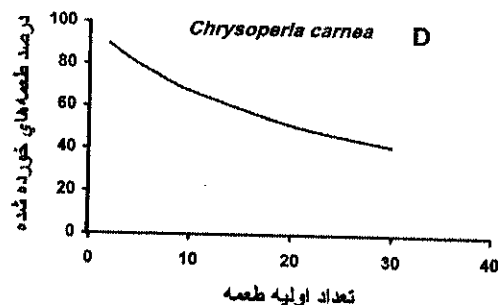
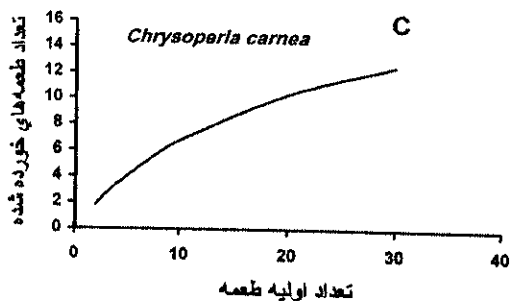
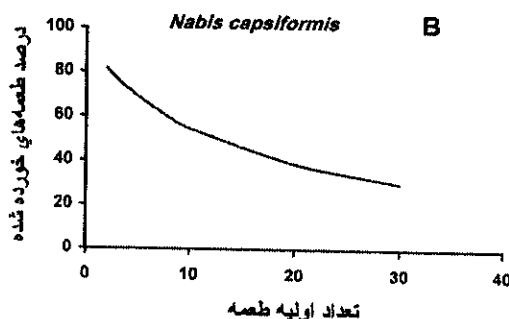
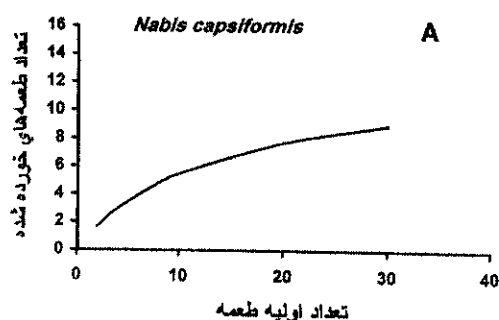


جدول ۱- مقادیر برآورد شده توسط رگرسیون لجستیک برای قسمت‌های مختلف منحنی درجه ۳ نسبت طعمه‌های خورده شده توسط *Nabis capsiformis* و *Chrysoperla carnea* برای تعیین نوع واکنش تابعی.

پارامتر	مقدار برآورد شده برای <i>Nabis capsiformis</i>	مقدار برآورد شده برای <i>Chrysoperla carnea</i>
ثابت	۱/۱۴۸۴	۱/۳۶۰۱
خطی	-۰/۰۷۳۴	-۰/۰۴۵۲
درجه ۲	-۰/۰۰۲۱۴	-۰/۰۰۱۶۴
درجه ۳	۰/۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰۴

نوع دوم شکارگر بصورت وابسته معکوس به تراکم طعمه عمل می‌کند و این حالت در هر دو شکارگر مورد مطالعه مشاهده گردید. منحنی‌های واکنش تابعی و درصد طعمه‌های خورده شده توسط شکارگرهای مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

منفی بودن شیب قسمت خطی منحنی درجه ۳ بدون توجه به علامت سایر قسمت‌های این منحنی نشانگر کاهش درصد طعمه‌های خورده شده به ازای افزایش تراکم طعمه است که این وضعیت جزو خصوصیات واکنش تابعی نوع دوم است. در واکنش



شکل ۱- منحنی‌های واکنش تابعی و درصد طعمه‌های خورده شده توسط شکارگرهای *Nabis capsiformis* (A, B) و *Chrysoperla carnea* (C, D).



پس از تعیین نسوج واکنش تابعی، برای برآورد پارامترهای قدرت جستجو و زمان دستیابی، داده‌های به دست آمده از آزمایش‌ها با دو مدل هولینگ و رویاما-راجرز برازش داده شد. از بین این دو، مدل هولینگ بهتر توانست داده‌های واکنش تابعی هر دو شکارگر را توصیف کرده و پارامترهای مورد نظر را برآورد کند. از جمله ملاک‌های انتخاب نوع مدل، میزان برازش بالای داده‌ها (r^2 بالاتر) و میزان خطای

معیار پایین پارامترهاست که هر دو جنبه نیز در انتخاب نوع مدل برای برآورد پارامترهای مورد نظر منظور گردید. مقادیر قدرت جستجو، زمان دستیابی، میزان برازش داده‌ها با مدل، حداکثر تعداد طعمه خورده شده برآورد شده توسط مدل و حداکثر تعداد طعمه خورده شده مشاهده شده برای هر دو شکارگر در جدول ۲ درج گردیده است.

جدول ۲- مقادیر پارامترهای واکنش تابعی سن شکارگر *Nabis capsiformis* و بالتوری شکارگر *Chrysoperla carnea* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن دوم سنک *Creontiades pallidus*

گونه شکارگر	a	Th	r^2	T/Th	Na_{max}
<i>N. capsiformis</i>	0.039 ± 0.007	$1/82 \pm 0.28$	0.89	13/19	13
<i>C. carnea</i>	0.041 ± 0.005	$1/11 \pm 0.15$	0.97	21/69	15

* a = قدرت جستجو T_h = زمان دستیابی r^2 = میزان برازش داده‌ها با مدل

T/T_h = حداکثر تعداد طعمه‌های خورده شده برآورد شده توسط مدل Na_{max} = حداکثر تعداد طعمه‌های خورده شده قابل مشاهده

مقایسه نتایج واکنش تابعی شکارگرهای *N. capsiformis* و *C. carnea* نشان داد که هر دو گونه نسبت به تراکم‌های مختلف طعمه بصورت وابسته به عکس تراکم عمل کرده و واکنش از نوع دوم از خود نشان می‌دهند. این وضعیت در مقایسه با واکنش تابعی نوع سوم که حداقل در محدوده معینی از تراکم طعمه بصورت وابسته به تراکم طعمه عمل شده و جمعیت طعمه بهتر کنترل می‌شود از اهمیت نسبتاً کمتری برخوردار است. در هر حال نوع واکنش تابعی برای هر دو شکارگر وضعیت مشابهی داشته و مبنای مقایسه می‌تواند میزان پارامترهای آن باشد. قدرت جستجو در بالتوری *C. carnea* بالاتر و زمان دستیابی پائین‌تر از سن *N. capsiformis* بود. به عبارت دیگر، لاروهای سن دوم بالتوری با قدرت بیشتری به جستجوی طعمه خود پرداخته و مدت زمان کمتری برای شکار و خوردن هر یک از طعمه‌ها صرف می‌کنند. در مورد سایر پارامترها یعنی میزان

بrazش داده‌ها با مدل، حداکثر تعداد طعمه‌های خورده شده برآورد شده و مشاهده شده نیز لاروهای بالتوری وضعیت بهتری داشته و بصورت نسبی موفق‌تر عمل کرده‌اند (جدول ۱). طبق تحقیقات انجام شده، قدرت جستجوی همین بالتوری شکارگر با قدرت جستجوی یک کفشدوزک شکارگر روی سفیدبالک پنبه مورد مقایسه قرار گرفته و استنباط شده است که قدرت جستجوی لاروهای سن دوم بالتوری بیشتر از لاروهای کفشدوزک می‌باشد (۱۰). واکنش تابعی گونه دیگری از بالتوری به نام *Chrysoperla externa* (Hagen) نسبت به تراکم‌های مختلف شته سبز گندم مطالعه شده و در این تحقیق نیز این واکنش از نوع دوم به دست آمده است (۱۱). در تحقیق مربوطه، آزمایش‌ها را با لاروهای سن اول، دوم و سوم انجام داده و نتیجه گرفته شده است که لاروهای سن دوم بالتوری بالاترین قدرت جستجو و پایین‌ترین زمان دستیابی را از خود نشان می‌دهند. طی تحقیقی،

گرفته در اکثر موارد این واکنش از نوع دوم به دست آمده است (۹ و ۱۷).

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات و همکاریهای جناب آقای دکتر سیدمهدی حسینی عضو محترم هیأت علمی سازمان جهاد کشاورزی خراسان تشکر و قدردانی می شود.

واکنش تابعی لاروهای سن سوم *C. Carnea* روی شته‌های خالدار هلو، گل قاصد و افاقیا (۶) و همچنین روی *Heliothis virescens* (۱۹) از نوع دوم به دست آمده است که مشابه نتایج تحقیق حاضر می باشد. در مطالعاتی که بر روی رفتار واکنش تابعی سنهای شکارگر متعلق به خانواده‌های مختلف انجام

منابع

۱. حسینی، س.م. ۱۳۷۸. بررسی بیواکولوژیکی سنک قوزه پنبه *Creontiades pallidus* Rambler در خراسان. رساله دکتری رشته حشره شناسی کشاورزی (منتشر نشده)، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ۱۷۶ صفحه.
۲. حسینی، س.م. و ه. بیات اسدی، ۱۳۸۰. مشخصات سه گونه سنک خسارت‌زا در مزارع پنبه خراسان. نشریه سازمان جهاد کشاورزی خراسان، مشهد، ۵۰ صفحه.
۳. فتحی پور، ی. ه. دادپور مغانلو و م. عطاران، ۱۳۸۱. تأثیر نوع میزبان آزمایشگاهی بر واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Trichogramma pintoi* Voegelé. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۹، شماره ۳، ص ۱۰۹-۱۱۸.
۴. فتحی پور، ی. ک. کمالی، ج. خلقانی و غ. عبداللهی، ۱۳۷۹. واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Trissolcus grandis* (Hym.) (Scelionidae) به تراکم‌های مختلف تخم سن *Eurygaster integriceps* (Het., Scutelleridae) و تأثیر ارقام مختلف گندم بر آن. مجله آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ۶۸، شماره ۱ و ۲، ص ۱۲۳-۱۳۶.
۵. فتحی پور، ی. ع. طالبی، س. محرمی پور و ش. عسگری، ۱۳۸۰. مقایسه رگرسیون لجستیک و غیرخطی در تعیین نوع واکنش تابعی حشرات پارازیتوئید و شکارگر. مجموعه مقالات دهمین کنفرانس زیست شناسی ایران، شیراز، ص ۳۰۸-۳۱۱.
۶. میرابزاده، ع. ا. صحراگرد و م. آزما، ۱۳۷۷. واکنش تابعی لارو *Chrysoperla carnea* Steph. به شته‌های خالدار هلو (*Pterochloroides persicae*)، گل قاصد (*Uroleucon cichorii*) و افاقیا (*Aphis craccivora*). مجله نهال و بذر، جلد ۱۴، شماره ۳، ص ۲۹-۳۴.
7. Bailey, J.C. 1986. Infesting cotton with tranished plant bug (Heteroptera: Miridae) nymphs reared by improved laboratory rearing methods. J. Econ. Entomol. 79: 1410-1412.
8. Dent D. 2000. Insect pest management. CAB International, London, pp. 410.
9. Donnelly, B.E. and T.W. Phillips. 2001. Functional response of *Xylocoris flavipes* (Hemiptera: Anthocoridae): effects of prey species and habitat. Environ. Entomol, 30: 617-624.
10. El-Kareim, A. I. A. 1998. Searching rate and potential of some natural enemies as bio-agent against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Hom., Aleyrodidae). J. Appl. Entomol., 122: 487-492.
11. Fonseca, A.R., C.F. Carvalho and B.A.F. Souza. 2000. Functional response of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). Arais de Sociedade Entomologica do Brasil, 29: 309-317
12. Gutierrez, A.D. 1995. Integrated pest management in cotton. p. 280-310. In D. Dent (ed.), integrated pest management. Chapman and Hall, London, pp. 356.
13. Holling, C.S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. Can. Entomol., 91: 385-398.



14. Jervis, M. and N. Kidd. 1996. Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation, Chapman and Hall, London, pp. 491.
15. Juliano, S.A. 1993. Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves. p. 159-182. In S.M. Scheiner and J.Gurevitch (eds.), Design and analysis of ecological experiments. Chapman and Hall, London, pp. 445.
16. Luttrell, R.G., G.P. Fitt, F.S. Ramalho and E.S. Sugonyaev. 1994. Cotton pest management: part I. A worldwide perspective. Ann. Rev. Entomol., 39: 517-526.
17. Montserrat, M., R. Albajes and C. Castane. 2000. Functional response of four heteropteran predators preying on greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). Environ. Entomol, 29: 1075-1082.
18. Solomon, M. E. 1949. The natural control of animal populations. J. Animal Ecol., 18: 1-35.
19. Sark, S. B. and F. Whitford. 1987. Functional response of *Chrysopa carnea* [Neur. : Chrysopidae] larvae feeding on *Heliothis virescens* [Lep. : Noctuidae] eggs on cotton in field cages. Entomophaga, 32: 521-527.
20. Wayne, S. C. and T. J. Cothren. 1999. Cotton: origin, history, technology and production. John Wiley and Sons, New York, pp. 864.

Functional Response of Predators *Nabis Capsiformis* and *Chrysoperla carnea* to Different Densities of *Creontiades pallidus* Nymphs

Y. Fathipour¹ and A. Jafari²

¹Assistant Professor, Department of Entomology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. ²Former graduate student of Agricultural Entomology, Tarbiat Modarres University

Abstract

Functional responses of adult females of *Nabis capsiformis* and second instar larvae of *Chrysoperla carnea* to different densities of second instar nymphs of *Creontiades pallidus* were determined. In addition to type of functional response, the rate of searching efficiency, handling time, and related parameters were estimated. Second instar nymphs of *C. pallidus* in densities of 2, 4, 8, 10, 20 and 30 were presented to females of *N. capsiformis* and larvae of *C. carnea* for 24 hours in 10 replications, and then the numbers of eaten preys were counted. Analysis of functional response was conducted in two stages using Juliano method. Logistic regression indicated that the functional responses of both predators to different densities of *C. pallidus* nymphs were type II. Holling disc equation was used for estimating functional response parameters. The values of searching efficiency (a), handling time (T_h), the rate of fitting of data to model (r^2), maximum estimated rate of eaten preys (T/T_h) and maximum observed rate of eaten preys (N_{max}) for *N. capsiformis* were 0.039, 1.82, 0.89, 13.19 and 13, respectively and for *C. carnea* were 0.041, 1.11, 0.97, 21.69 and 15, respectively. The results indicated that the second instar larvae of *C. carnea* were more successful in attacking to their prey in comparison with adult females of *N. capsiformis*

Keywords: Functional response, *Nabis capsiformis*, *Chrysoperla carnea*, *Creontiades pallidus*, Cotton

۱۳۳

