

واکنش تابعی حشرات کامل کفشدوزک (*Oenopia conglobata* (L.)) نسبت به تراکم‌های مختلف شته*Schizaphis graminum* (Rondani)مریم پهلوان یلی^{۱*}؛ مریم بزرگ امیرکلانی^۲

۱. استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان

۲. دانش‌آموخته دکتری، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۳)

چکیده

در این تحقیق واکنش تابعی حشرات کامل کفشدوزک (*Oenopia conglobata* (L.)) (Col.: Coccinellidae) نسبت به تراکم‌های مختلف (۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۰ و ۵۰) پوره‌های سن چهارم شته سبز گندم، *Schizaphis graminum* (Rondani)، در اتاقک رشد (دمای ۲۵±۱ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره نوری شانزده ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) روی گندم بررسی شد. تعداد طعمه‌های شکار شده توسط شکارگر در هر تراکم پس از ۲۴ ساعت ثبت شد و نوع واکنش تابعی به‌وسیله رگرسیون لجستیک تعیین شد. همچنین پارامترهای قدرت جستجوگری (a) و زمان دستیابی (T_h) با استفاده از مدل راجرز محاسبه شدند. واکنش تابعی حشرات کامل این کفشدوزک نسبت به تراکم‌های مختلف پوره‌های شته سبز گندم از نوع دوم بود. پارامترهای قدرت جستجوگری (a) و زمان دستیابی (T_h) برای این شکارگر به ترتیب $0.070 \pm 0.012 \text{ h}^{-1}$ و $0.453 \pm 0.100 \text{ h}$ به دست آمد. نتایج این پژوهش می‌تواند در به‌کارگیری این شکارگر در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شته سبز گندم مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: گندم، دشمنان طبیعی، شته سبز گندم، قدرت جستجوگری.

Functional response of adults of *Oenopia conglobata* (L.) to different densities of *Schizaphis graminum* (Rondani)

Maryam PahlavanYali* and Maryam Bozorg-Amirkalae

1. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
2. Former Ph.D. Student of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

(Received: July 9, 2017- Accepted: March 13, 2018)

ABSTRACT

In this research the functional response of lady beetle adults, *Oenopia conglobata* (L.) (Col.: Coccinellidae) to different densities of fourth instar nymphs of *Schizaphis graminum* (10, 20, 25, 30, 40 and 50) as prey, was studied in a growth chamber (25±1°C, 65±5% RH and a photoperiod of 16L: 8D h) on wheat. The number of prey killed by the predator was recorded at each density after 24 hours. The type of functional response was determined using logistic regression. Moreover, the parameters of the searching efficiency (a) and handling time (T_h) were calculated by Rogers' model. A type II functional response for lady beetle adults to different densities of *S. graminum* was obtained. The values of searching efficiency (a) and handling time (T_h) for this predator were estimated $0.070 \pm 0.012 \text{ h}^{-1}$ and $0.453 \pm 0.100 \text{ h}$, respectively. The results of this research could be useful for employing this predator in integrated management programmes of *S. graminum*.

Keywords: wheat, natural enemies, greenbug, searching efficiency

تازه‌های تحقیق

در این تحقیق واکنش تابعی حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* نسبت به تراکم‌های متفاوت شته سبز گندم، *S. graminum* از نوع دوم به‌دست آمد که با توجه به قدرت جستجوگری بالای آن، استفاده از این شکارگر در برنامه‌های کنترل بیولوژیک شته سبز گندم قابل قبول می‌باشد.

مقدمه

شته سبز گندم، *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hem.: Aphididae)، یکی از آفات مهم گندمیان در سراسر جهان می‌باشد (Blackman and Eastop, 2007) به‌کارگیری روش‌های کنترل بیولوژیک جهت کنترل سطح جمعیت آفات با هدف کاهش اثرات سوء روی محیط زیست روبه‌روز در حال گسترش می‌باشد (van Driesche 1994). کفشدوزک (*Oenopia conglobata* (L.) (Col.: Coccinellidae) به‌طور وسیعی از آفات راسته Hemiptera به‌خصوص شته‌ها تغذیه می‌کند (Delplanque 1998). از ویژگی‌های رفتاری کفشدوزک‌ها می‌توان به واکنش تابعی آن‌ها اشاره کرد. تاکنون مطالعه‌ای در زمینه واکنش تابعی این کفشدوزک با تغذیه از شته سبز گندم *S. graminum* انجام نشده است. از آنجا که مطالعات واکنش تابعی می‌تواند یکی از شاخص‌های مناسب برای تعیین کارایی دشمن طبیعی باشد، بنابراین در این تحقیق واکنش تابعی کفشدوزک *O. conglobata* روی تراکم‌های متفاوت شته سبز گندم مطالعه شد تا امکان استفاده از این کفشدوزک در برنامه‌های کنترل بیولوژیک این آفت ارزیابی شود و زمینه‌ای برای بررسی بیشتر فراهم شود.

مواد و روش‌ها

پرورش کلنی شته *S. graminum* و کفشدوزک *O. conglobata* جمعیت اولیه شته سبز گندم از آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی دانشگاه باهنر

کرمان تهیه شد و چندین نسل روی گندم رقم مهدوی در اتاقک رشد (دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری شانزده ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) پرورش یافت. پوره‌های سن چهارم آفت به‌دلیل خسارت بالای آن‌ها برای انجام آزمایش استفاده شدند. در ضمن، جمعیت اولیه کفشدوزک *O. conglobata*، از باغ دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان با روش ضربه‌زنی جمع‌آوری و به‌مدت دو نسل روی شته سبز گندم در شرایط تعریف شده در قبل پرورش داده شد. حشرات کامل از نسل دوم پرورش برای انجام آزمایش واکنش تابعی استفاده شد.

واکنش تابعی حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* نسبت به شته سبز گندم

بر اساس آزمایش مقدماتی، تراکم‌های ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ شته سبز گندم در پنج تکرار برای بررسی واکنش تابعی کفشدوزک *O. conglobata* استفاده شد. بدین منظور سه برگ گندم رقم مهدوی (9×3 سانتی‌متر) آلوده به تراکم‌های مختلف پوره‌های سن چهارم شته سبز گندم داخل ظروف پتری (به قطر ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۵ مجهز به درب تهویه با پوشش توری) روی کاغذ صافی مرطوب قرار داده شد. سپس حشرات کامل کفشدوزک (تلفیقی از نر و ماده) که ده روز از ظهورشان گذشته بود و به‌مدت ۲۴ ساعت گرسنه نگه داشته شده بودند، به‌طور انفرادی به داخل ظروف پتری حاوی یکی از تراکم‌های طعمه انتقال داده شدند. برای هر تراکم از شاهد که شامل ظرف پتری حاوی طعمه بدون کفشدوزک بود، استفاده شد و براین اساس، داده‌ها تصحیح شدند. این پتری‌ها در شرایط تعریف شده در قبل در اتاقک رشد نگهداری شدند. پس از ۲۴ ساعت تعداد شته‌های شکار شده توسط هر کفشدوزک شمارش و ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه داده‌های واکنش تابعی و برآورد پارامترهای آن از روش دو مرحله‌ای جولیانو و رویه CATMOD با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد (Juliano 2001). بدین منظور ابتدا از رگرسیون لجستیک نسبت تعداد طعمه‌های شکار شده (N_e) به تعداد طعمه موجود در تراکم اولیه (N_0) استفاده شد. نتیجه برازش داده‌ها با رگرسیون لجستیک یک منحنی چندجمله‌ای است که دارای سه بخش خطی، درجه دو و درجه سه می‌باشد. علامت مثبت یا منفی شیب قسمت خطی منحنی N_e/N_0 نشانگر نوع واکنش تابعی است. بعد از تعیین نوع واکنش تابعی باید پارامترهای T_h و a (برای واکنش نوع دوم) و b ، c و d (برای نوع سوم) با رگرسیون غیر خطی تخمین زده شود. در ضمن با توجه به جایگزین نشدن شته‌های خورده‌شده از مدل نوع دوم راجرز در این آزمایش استفاده شد (Rogers 1972).

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

در این معادله، N_e تعداد طعمه مورد حمله قرار گرفته، a قدرت جستجوگری، N_0 تراکم طعمه در شروع آزمایش، T مدت زمان آزمایش یا کل زمانی که شکار و شکارگر در برابر هم قرار دارند و T_h زمان دستیابی است.

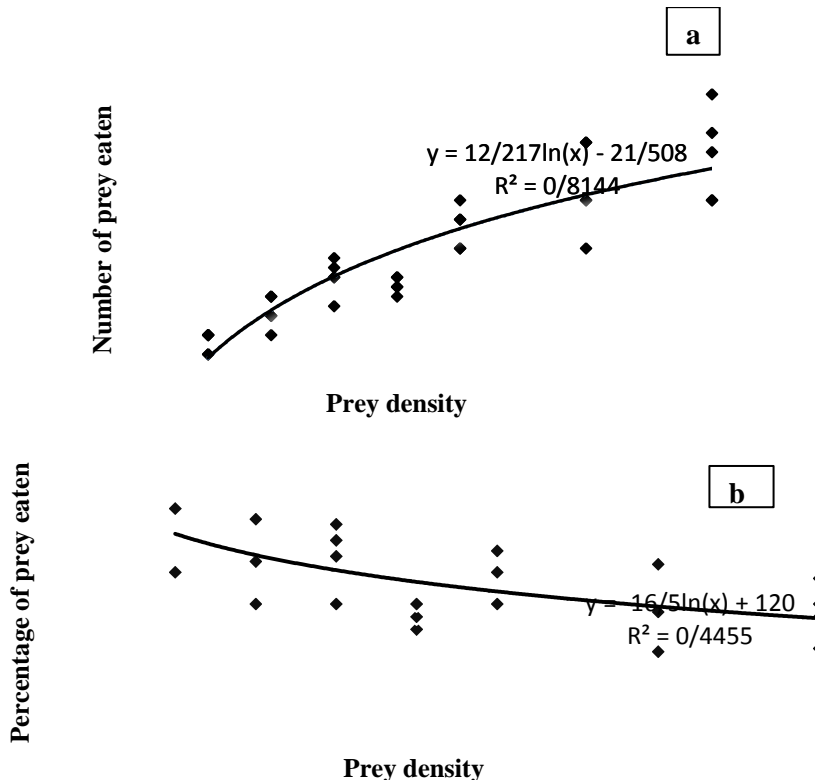
نتایج و بحث

منحنی‌های تعداد و درصد طعمه‌های خورده شده توسط حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* در تراکم‌های مختلف پوره‌های سن چهارم شته سبز گندم در شکل ۱ ارائه شده است. همچنین پارامترهای حاصل از برقراری رگرسیون لجستیک بین تراکم‌های مختلف شته سبز گندم و تعداد طعمه خورده‌شده توسط این کفشدوزک در جدول ۱ نشان داده شده است. علامت شیب قسمت خطی منحنی لجستیک برای پوره‌های شته سبز گندم منفی بود (جدول ۱). منفی بودن علامت شیب این

قسمت نشان‌دهنده آن است که واکنش تابعی حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* به تغییرات تراکم پوره‌های *S. graminum* از نوع دوم می‌باشد. در این نوع واکنش تابعی با افزایش تراکم طعمه از درصد طعمه‌های شکار شده کاسته می‌شود و به عبارتی دیگر شکارگر نسبت به تراکم‌های مختلف طعمه به صورت وابسته به عکس تراکم عمل می‌کند. در واقع شکارگر در تراکم‌های پایین طعمه، زمان بیشتری به جستجو می‌پردازد، در صورتی که در تراکم‌های بالای طعمه، بیشتر وقت خود را برای دستیابی به طعمه صرف می‌کند (Holling 1959). چنانچه در تحقیق حاضر درصد شته‌های شکار شده به شته‌های موجود در محیط از نود درصد در تراکم ده شته تا ۴۶ درصد در تراکم پنجاه، روند کاهشی داشت (شکل ۱). واکنش تابعی نوع دوم برای حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* با تغذیه از تراکم‌های مختلف شته مومی کلم (Rounagh and Samih 2012)، شته سبز هلو (Samih and Mokhtari 2014) و شته سبز انار گزارش شده است (Rounagh and Samih 2015). بسیاری از شکارگرها با واکنش تابعی نوع دوم نیز می‌توانند در کنترل زیستی آفات موفق عمل کنند؛ زیرا عوامل دیگری مانند گیاه میزبان، عوامل زیستی و ... بر کارایی آن‌ها تاثیر می‌گذارد (Rounagh and Samih 2015). برآورد پارامترهای قدرت جستجوگری (a) و زمان دستیابی به طعمه (T_h) در تعیین کارایی دشمنان طبیعی نقش بسزایی دارد. مقادیر این پارامترها در مطالعه حاضر برای حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* نسبت به شته سبز گندم به ترتیب h^{-1} 0.12 ± 0.07 و 10.0 ± 0.453 به دست آمد (جدول ۲). در مطالعات دیگر پارامترهای قدرت جستجوگری (a) و زمان دستیابی (T_h) حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با تغذیه از شته مومی کلم به ترتیب h^{-1} 0.410 ± 0.3867 و 1.3867 (Rounagh and Samih 2012)، با تغذیه از شته سبز هلو به ترتیب h^{-1} 0.63 ± 0.1425 و 0.1425 (Samih

۲۴ ساعت ۵۲/۹ شته است. در واقع در منحنی واکنش تابعی نوع دوم زمانی که تعداد طعمه‌های شکارشده به حالت ثابتی می‌رسد و منحنی به حالت افقی درمی‌آید، بعد از آن افزایش تراکم طعمه تأثیری در روند افزایشی T/T_h نخواهد داشت. مقادیر پارامترهای واکنش تابعی بسته به نوع و مرحله نشو و نمایی طعمه و شکارگر و نیز شرایط آزمایش می‌تواند متفاوت باشد.

and Mokhtari 2014) و با تغذیه از شته سبز انار به ترتیب $0.068 h^{-1}$ و $0.361 h^{-1}$ (Rounagh and Samih 2015) گزارش شده است. زمان دستیابی کوتاه‌تر و قدرت جستجوگری بیشتر از جنبه‌های مثبت شکارگری محسوب می‌شود. پارامتر حداکثر نرخ حمله (T/T_h) حشرات کامل *O. conglobata* روی شته سبز گندم در جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین توان شکارگری این کفشدوزک در مدت



شکل ۱- واکنش تابعی (منحنی a) و درصد شکارگری کفشدوزک (منحنی b) روی تراکم‌های مختلف *S. graminum*

Figure 1. Functional response (a) and percentage of predation (b) of *O. conglobata* on different densities of *S. graminum*

جدول ۱- نتایج تجزیه رگرسیون لجستیک نسبت *S. graminum* شکارشده توسط حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* در تراکم‌های اولیه شته

Table 1. Results of logistic regression analysis of the proportion of *S. graminum* killed by adult of *O. conglobata* against initial densities of aphid offered

Parameter	Estimate	SE	Chi-square	P-value
Constant	1.8651	0.5055	13.61	0.0002
Linear	-0.0578	0.0331	3.05	0.0008
Quadratic	0.00051	0.0004	1.07	0.3013
Cubic	-0.00005	0.00004	1.13	0.2873

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده واکنش تابعی با استفاده از مدل راجرز برای حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* روی شته سبز گندم

Table 2. Estimated parameters of functional response using Rogers' model for *O. conglobata* feed on *S. graminum*

Parameter	Estimate	Std Error	Approximate 95% Confidence Limits		R ²	T/ T _h
			Lower	Upper		
a	0.070	0.0121	0.0456	0.0947	0.831	52.9
T _h	0.453	0.1001	0.2493	0.6566		

آن، استفاده از این شکارگر برای کنترل بیولوژیک شته سبز گندم می‌تواند پس از مطالعات تکمیلی در شرایط طبیعی مد نظر قرار گیرد.

گرچه نتایج این تحقیق واکنش تابعی نوع دوم را برای حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata* نشان داد اما با توجه به قدرت جستجوگری بالای

REFERENCES

- Blackman RL, Eastop VF** (2007). Taxonomic issue, *In*: van Emden HF, R. Harrington R (eds.), Aphids as crop pests. Cromwell Press, London, UK. pp. 1-29.
- Delplanque A** (1998) Les insectes associés aux peupliers. Editions Memor, Bruxelles.
- Holling CS** (1959) Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist* 91(7): 385-398.
- Juliano SA** (2001) Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves, *In*: Scheiner SM, Gurevitch J (eds.), Design and analysis of ecological experiments. Oxford University Press, New York. pp. 178-216.
- Rogers DJ** (1972) Random search and insect population models. *Journal of Animal Ecology* 41(2): 369-383.
- Rounagh H, Samih MA** (2012) Functional response of *Oenopia conglobata* contaminata (Menetries) to different densities of, *Brevicoryne brassicae* L. under laboratory conditions. *In*: Proceeding of the 20 Iranian Plant Protection Congress, 26-29 Aug, Shiraz-Iran, p 47 (In Persian).
- Rounagh H, Samih MA** (2015) Functional response of *Oenopia conglobata* contaminata (Col.: Coccinellidae) feeding on pomegranate green aphid, *Aphis punicae* (Hem.: Aphididae). *Journal of Plant Protection* 38(1): 51-65 (In Persian).
- Samih MA, Mokhtari B** (2014) Efficiency and predatory of *Oenopia conglobata* contaminata (Menetries) feeding on green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) under laboratory conditions. *Biological Control of Pest and Plant Diseases* 3(1): 53-65 (In Persian).
- vanDriesche RG** (1994) Classical biological control of environmental pests. *Florida Entomologist* 77(1): 20-33.