

پارامترهای رشد جمعیت *Brevicoryne brassicae* روی ارقام مختلف کلزا

بهرام ناصری<sup>✉</sup>، جبرائیل رزمجو، قدیر نوری قنبلانی، عاطفه مرتضوی ملک‌شاه، احسان برزویی، شروین برزین

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

(تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸)

## چکیده

شته‌ی مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. یکی از آفات مهم کلزا در ایران و برخی کشورهای جهان است. در این پژوهش، پارامترهای رشد جمعیت این شته با روش جدول زندگی دوجنسی روی ارقام مختلف کلزا (Opera, SLM<sub>046</sub>, RGS<sub>000</sub>, Okapi, Delgan, Licord, H19, Modena) در دمای ۲۵±۱ سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بررسی شد. براساس نتایج به‌دست آمده، نرخ خالص تولیدمثل ( $R_0$ ) از ۷/۴۸±۱/۱۱ تا ۲۶/۹۵±۴/۲۴ نتاج در هر نسل روی هشت رقم کلزا متغیر بود؛ کم‌ترین مقدار این پارامتر روی ارقام H19 و Okapi و بیش‌ترین آن روی ارقام Modena, Opera, SLM<sub>046</sub>, Delgan و Licord به‌دست آمد. کم‌ترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) مربوط به حشراتاتی بود که از ارقام Okapi و RGS<sub>000</sub> (به ترتیب ۰/۱۷۶±۰/۰۰۱ و ۰/۲۰۹±۰/۰۰۲ بر روز) تغذیه کرده بودند. با این حال، بیشترین مقدار  $r_m$  مربوط به حشرات پرورش یافته روی ارقام Modena, Opera, Delgan و SLM<sub>046</sub> بود. نتایج نشان داد که Okapi و RGS<sub>000</sub> به‌عنوان ارقام مقاوم و Modena, Opera, Delgan و SLM<sub>046</sub> به‌عنوان ارقام حساس به‌شته *B. brassicae* می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: زیست‌شناسی، شته مومی کلم، رقم کلزا

Population growth parameters of *Brevicoryne brassicae* on different canola cultivars

B. NASERI<sup>✉</sup>, J. RAZMJOU, G. NOURI-GANBALANI, A. MORTAZAVI MALEKSHAH, E. BORZOUI, S. BARZIN

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

## Abstract

*Brevicoryne brassicae* (L.) is one of the important pests of canola in Iran and some countries of the world. Population growth parameters of this aphid were evaluated by two-sex life table method on different canola cultivars (Opera, SLM<sub>046</sub>, RGS<sub>000</sub>, Okapi, Delgan, Licord, H19, and Modena) at 25 ± 1 °C, 65 ± 5% RH and a 16:8 h (L:D) photoperiod. Net reproductive rate ( $R_0$ ) varied from 7.48±1.11 to 26.95±4.24 offsprings per generation on eight canola cultivars; the lowest value was on H19 and Okapi and the highest value was on Modena, Opera, SLM<sub>046</sub>, Delgan and Licord. The lowest intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) was related to aphids that were fed on cultivars Okapi and RGS<sub>000</sub> (0.176±0.001 and 0.209±0.002 day<sup>-1</sup>). However,  $r_m$  value was the highest when aphids were fed on cultivars Modena, Opera, Delgan, and SLM<sub>046</sub>. The results of this study indicated that Okapi and RGS<sub>000</sub> were relatively resistant, and Modena, Opera, Delgan, and SLM<sub>046</sub> were susceptible cultivars to *B. brassicae*.

**Keywords:** Biology, cabbage aphid, canola cultivar



## مقدمه

شته‌ی مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* L (Hemiptera: Aphididae)، یکی از آفات مهم کلزا است که با تغذیه از شیرهی گیاهی اندام‌های هوایی، موجب تاخیر در رشد گیاه و کاهش عملکرد دانه می‌شود (Butin & Raymer, 1994; Blackman & Eastop, 2000). کنترل شیمیایی گرچه مؤثرترین و ساده‌ترین شیوه کنترل این شته می‌باشد اما باقیمانده آفتکش‌های شیمیایی در مواد غذایی و محیط‌زیست، ضمن بروز گونه‌های مقاوم به آفتکش، خطرات جدی برای سلامتی انسان و سایر جانداران ایجاد می‌کند (Pavela *et al.*, 2002; Bissdorf, 2008). استفاده از ارقام گیاهی مقاوم به حشرات، یکی از راه‌های کنترل زراعی است که به لحاظ ایمن بودن برای محیط زیست و مقرون به‌صرفه بودن آن در مقایسه با سایر روش‌های کنترلی، از جایگاه خوبی در کنترل آفات برخوردار است (Panda & Khush, 1995). پژوهشگران متعددی پارامترهای زیستی شته مومی کلم را روی ارقام مختلف کلزا مطالعه نموده‌اند. به‌طور مثال، مقاومت ۴۸ ژنوتیپ کلزا نسبت به شته مومی کلم توسط محیسنی و ترکمانی پیرمیشانی (۱۳۹۱) در شرایط مزرعه و آزمایشگاه مطالعه شد. بر اساس گزارش این پژوهشگران، *VDH8003/98* به‌عنوان حساس‌ترین و *PF7045/91* به‌عنوان مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌ها نسبت به این شته بودند و بقیه‌ی ژنوتیپ‌ها در بین این دو گروه قرار گرفتند. زیست‌شناسی شته مومی کلم روی چهار رقم کلزا توسط *Mirmohammadi et al.* (2009) بررسی شد و ارقام *SLM046* و *Licord* به‌عنوان ارقام نامناسب برای تولیدمثل شته معرفی شدند. پارامترهای رشد جمعیت شته مومی کلم روی شش رقم کلزا توسط *Mousavi Anzabi et al.* (2014) بررسی و رقم *Okapi* به‌عنوان رقم مقاوم به شته گزارش شد. همچنین *Karami et al.* (2018) تأثیر ارقام مختلف کلزا را بر پارامترهای جدول زندگی *B. brassicae* در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که رقم *Opera* حساس و ارقام *RGS003* و *Okapi* مقاوم به شته مومی کلم می‌باشند. با این حال، در اغلب بررسی‌های انجام یافته، از

برگ‌های جدا شده از بوته کلزا برای انجام آزمایش‌ها استفاده شده است. در تحقیق حاضر، به‌منظور ایجاد شرایط تغذیه‌ای نزدیک به شرایط طبیعی مزرعه، از برگ‌های سالم کلزا (بدون جداسازی از بوته) استفاده شد. علاوه بر این، دو رقم *Delgan* و *H19* از ارقام جدید کلزا می‌باشند و روی این ارقام تاکنون تحقیقاتی صورت نگرفته است. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر هشت رقم تجاری کلزا روی پارامترهای رشد جمعیت شته مومی کلم می‌باشد تا از نتایج به‌دست آمده بتوان گام مؤثری در جهت اجرای مدیریت تلفیقی این آفت مهم برداشت.

## روش بررسی

کلنی اولیه شته مومی کلم از روی کلم‌های کاشته شده در دانشگاه محقق اردبیلی جمع‌آوری شدند. پرورش شته روی برگ‌های گیاه کلم بروکلی در شرایط آزمایشگاهی (دمای  $25 \pm 1$  سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) انجام شد. بذور ارقام مورد مطالعه شامل *Opera*، *SLM046*، *RGS000*، *Okapi*، *Delgan*، *Licord* و *H19* از *Modena* از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند. علت انتخاب این ارقام بر اساس تجاری بودن آنها و همچنین میزان مقاومت و حساسیت آنها به شته مومی کلم و سایر آفات کلزا بود. برای شروع آزمایش‌ها و به‌منظور سازگار کردن شته روی ارقام کلزای مورد آزمایش، شته‌ها بعد از سه نسل پرورش روی هر رقم استفاده شد. ارقام نامبرده در گلدان‌هایی به ابعاد  $25 \times 15$  سانتی‌متر کشت شدند. بعد از اینکه گیاهچه‌ها به مرحله شش برگی رسیدند، تعداد ۲۵ عدد ماده بکرزا به‌صورت جداگانه، هر یک در قفس برگی گیره‌ای ( $60 \times 10$  میلی‌متر) روی برگ ارقام مختلف کلزا محصور شده و با تولد اولین پوره، شته مادر حذف و پوره آن (۲۵ تا ۳۰ پوره سن اول روی هر رقم) تا مرحله بلوغ نگهداری شد. با بررسی روزانه، طول مرحله پورگی و تلفات این مدت ثبت شد. بعد از بالغ شدن شته‌ها (۱۹ تا ۲۲ شته بالغ)، تعداد پوره‌های تولید شده توسط آنها به‌همراه طول عمر

کم‌ترین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت مربوط به حشراتی بود که از رقم Okapi ( $0.176 \pm 0.01$  بر روز) تغذیه کرده بودند؛ این مقدار تفاوت معنی‌داری با میانگین به‌دست آمده روی رقم RGS<sub>000</sub> نداشت. پایین بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت *B. brassicae* روی ارقام Okapi و RGS<sub>000</sub> بیانگر مقاومت آنتی‌بیوزی و پایین بودن کیفیت غذایی این ارقام در مقایسه با سایر رقم‌ها می‌باشد. بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت مربوط به حشرات پرورش یافته روی ارقام Modena، Opera، Delgan و SLM<sub>046</sub> بود. این نتیجه نشان دهنده حساسیت این ارقام نسبت به تغذیه‌ی این آفت بوده و شته‌های پرورش یافته روی آنها با زادآوری بالا، مرگومیر پائین و یا گذراندن سریع‌تر دوره پورگی، رشد جمعیت بالاتری نسبت به شته‌های پرورش یافته روی سایر ارقام مورد آزمایش داشتند. نرخ ذاتی افزایش جمعیت *B. brassicae* روی ارقام مختلف کلزا از  $0.2745$  بر روز روی رقم Geronimo تا  $0.2047$  بر روز روی رقم Okapi (Mousavi Anzabi et al., 2014) و از  $0.331$  بر روز روی رقم Opera تا  $0.084$  بر روز روی رقم Zarfam (Karami et al., 2018) گزارش شده است. محدوده میانگین‌های محاسبه‌شده برای نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته توسط این پژوهشگران متفاوت با مقادیر به‌دست آمده در تحقیق حاضر می‌باشد. از جمله دلایل این تفاوت می‌توان به تفاوت فیزیولوژیکی در نوع ارقام مورد آزمایش، تفاوت ژنتیکی در جمعیت‌های پرورش یافته‌ی آفت در آزمایشگاه و شرایط انجام آزمایش اشاره نمود.

نرخ متناهی افزایش *B. brassicae* روی ارقام Opera، Modena، Delgan و SLM<sub>046</sub> بیشترین (به ترتیب  $1.33 \pm 0.01$ ،  $1.32 \pm 0.01$ ،  $1.28 \pm 0.01$  و  $1.29 \pm 0.01$  بر روز) و روی ارقام Okapi و RGS<sub>000</sub> کم‌ترین (به ترتیب  $1.20 \pm 0.01$  و  $1.23 \pm 0.01$  بر روز) بود ( $P < 0.05$ ). یافته‌های (Mousavi Anzabi et al., 2014) نشان داد که در بین ارقام کلزای مورد آزمایش، کم‌ترین نرخ متناهی افزایش جمعیت این شته روی رقم Okapi بود که نتیجه حاصل در تحقیق حاضر، همسو با یافته‌های این

شته بالغ به‌طور روزانه ثبت شد. تجزیه داده‌های به‌دست آمده بر اساس نظریه جدول زندگی دوجنسی (Chi, 1988) و با نرم‌افزار جدول زندگی دوجنسی سن-مرحله (Chi, 2015) ارزیابی شد. برآورد میانگین و خطای استاندارد پارامترهای جدول زندگی با استفاده از روش بوت استرپ (Huang & Chi, 2013) و مقایسه پارامترها نیز با استفاده از روش آزمون دوگانه بوت استرپ (Paired bootstrap test) انجام شد (Chi, 2015).

### نتیجه و بحث

میانگین پارامترهای رشد جمعیت *B. brassicae* روی هشت رقم مختلف کلزا در جدول ۱ ارائه شده است. مقادیر نرخ خالص تولیدمثل ( $R_0$ ) از  $7.48 \pm 1.11$  تا  $26.95 \pm 4.24$  نتاج در هر نسل روی هشت رقم کلزا متغیر بود ( $P < 0.05$ ). کم‌ترین مقدار این پارامتر روی ارقام H19 و Okapi و بیش‌ترین آن روی ارقام Opera، Modena، SLM<sub>046</sub>، Delgan و Licord محاسبه شد. بنا به اظهارات Mousavi Anzabi et al. (2014) مقدار نرخ خالص تولیدمثل *B. brassicae* روی ارقام مختلف کلزا از  $21.33$  نتاج در هر نسل روی رقم Okapi تا  $45.46$  نتاج در هر نسل روی رقم Gernimo در نوسان بود. همچنین Karami et al. (2018) بیشترین و کمترین مقدار این پارامتر را به ترتیب روی ارقام Opera و RGS<sub>003</sub> (به ترتیب  $40.06$  و  $0.07$  نتاج در هر نسل) اعلام کردند. مقادیر نرخ خالص تولیدمثل *B. brassicae* روی ارقام Okapi و Opera در تحقیق حاضر کمتر از مقادیر گزارش شده توسط پژوهشگران ذکر شده در بالا می‌باشد. یکی از دلایل این اختلاف در نتایج می‌تواند به تفاوت جمعیت‌های جغرافیایی شته‌های مورد آزمایش و روش مورد استفاده در محاسبه پارامترها مربوط باشد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ )، بهترین و معتبرترین پارامتر جهت بیان ویژگی‌های زیستی یک حشره است زیرا اطلاعات مربوط به بقا و زادآوری ویژه‌ی سن در این پارامتر خلاصه شده است (Carey, 2001). نرخ ذاتی افزایش جمعیت بین ارقام مختلف کلزا تفاوت معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ).

می‌باشند. با این حال، ارقام Opera، Modena، Delgan و SLM<sub>046</sub> به دلیل بیشتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت حشره به عنوان ارقام حساس به این آفت معرفی می‌شوند. در تایید یافته‌های تحقیق حاضر، رقم Opera به عنوان رقم مناسب برای شب‌پره پشت الماسی *Plutella xylostella* L. گزارش شده است (Soufbaf *et al.*, 2010). بنابراین در مناطقی که خطر حمله این شب‌پره و شته مومی کلم وجود دارد حتی الامکان باید از کاشت ارقام حساس و به‌ویژه رقم Opera اجتناب نمود. از دلایل احتمالی مقاومت برخی ارقام کلزای مورد آزمایش می‌توان به وجود برخی ویژگی‌های فیزیکی (کرک‌ها، لایه مومی و لایه‌های ضخیم شده اپیدرم) و شیمیایی (آنتی‌بیوتیک‌ها، بازدارنده‌های تغذیه و توکسین‌ها) در گیاه میزبان مقاوم اشاره نمود که با ممانعت از تغذیه حشره، موجب مرگ و یا کاهش زادآوری، زنده‌مانی و اندازه بدن حشره می‌شود (Jabran & Farooq, 2013).

پژوهشگران می‌باشد. همچنین، طبق بررسی‌های Karami *et al.* (2018) در بین ارقام کلزای مورد آزمایش، بیش‌ترین نرخ متناهی افزایش جمعیت این شته روی رقم Opera می‌باشد که یافته‌های تحقیق حاضر موید نتیجه این پژوهشگران می‌باشد. کوتاه‌ترین مدت زمان یک نسل ( $T$ ) شته روی رقم H19 (9/37±0/26 روز) به دست آمد ( $P<0.05$ ). متوسط مدت زمان یک نسل شته *B. brassicae* روی رقم‌های حساس کلزا کوتاه تر از ارقام مقاوم گزارش شده است (Mousavi Anzabi *et al.*, 2014). دلیل کوتاه‌تر بودن زمان یک نسل شته روی رقم H19 در تحقیق حاضر، پایین‌تر بودن نسبت نرخ خالص تولید مثل به نرخ ذاتی افزایش شته می‌باشد (جدول ۱). بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه پارامترهای رشد جمعیت *B. brassicae* روی ارقام مختلف کلزا می‌توان اذعان نمود که ارقام Okapi و RGS<sub>000</sub> به دلیل پایین بودن نرخ ذاتی افزایش حشره در مقایسه با سایر ارقام، برای افزایش جمعیت این شته نامناسب

جدول ۱- میانگین (± خطای معیار) پارامترهای جدول زندگی دو جنسی *Brevicoryne brassicae* روی ارقام مختلف کلزا.

Table 1. Mean (±SE) two-sex life table parameters of *Brevicoryne brassicae* on different canola cultivars.

Cultivar	$R_0$ (offspring/individual)	$r_m$ (day <sup>-1</sup> )	$\lambda$ (day <sup>-1</sup> )	$T$ (day)
Licord	18.07±3.12 ab	0.227±0.002 bc	1.26±0.01 bc	12.65±0.28 a
Delgan	18.36±3.35 ab	0.247±0.002 ab	1.28±0.01 ab	11.74±0.35 bc
Opera	24.12±2.38 a	0.281±0.001 a	1.33±0.01 a	11.30±0.27 c
RGS <sub>000</sub>	13.85±3.05 bc	0.209±0.002 de	1.23±0.01 de	12.53±0.61 ab
SLM <sub>046</sub>	20.70±2.92 ab	0.257±0.001 ab	1.29±0.01 ab	11.77±0.37 abc
H19	7.48±1.11 d	0.214±0.001 cd	1.24±0.01 cd	9.37±0.26 d
Okapi	8.93±2.06 cd	0.176±0.001 e	1.20±0.01 e	12.28±0.34 ab
Modena	26.95±4.24 a	0.273±0.001 a	1.32±0.01 a	12.01±0.31 abc

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشند ( $P<0.05$ , Paired-bootstrap).

The means followed by different letters in each column are significantly different (Paired bootstrap,  $P < 0.05$ ).

$R_0$ = net reproductive rate,  $r_m$ = intrinsic rate of increase,  $\lambda$ = finite rate of increase,  $T$ = mean generation time.

## References

- BISSDORF J. K., 2008. Field guide to non-chemical pest management in cabbage production. Pesticide Action Network (PAN) Germany Hamburg.
- BLACKMAN, R. L. and EASTOP, V. F., 2000. Aphids on the World's Crops. John Wiley & Sons. New York.
- BUTIN, G. D. and RAYMER, P. L., 1994. Pest status of aphids and other insects in winter canola in Georgia Journal of Economic Entomology, 87: 1097–1104.
- CAREY, J. R., 2001. Insect biodemography. Annual Review of Entomology, 46: 79-110.
- CHI, H., 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology, 17: 26-34.

- CHI, H., 2015. TWOSEX-MS Chart: A Computer Program for the Age-Stage, Two Sex Life Table Analysis. From <http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwoSexMSChart.zip>.
- HUANG, Y. B. and CHI, H., 2013. Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): With a validation of the jackknife technique. *Journal of Applied Entomology*, 137(5): 327-339.
- JABRAN, K. and FAROOQ, M. 2013. Implications of potential allelopathic crops in agricultural systems. In: Cheema, Z.A. Farooq, M. and Wahid, A. (Eds.). *Allelopathy: current trends and future applications*. Springer, Berlin, Germany, 349–385.
- KARAMI, A., FATHIPOUR, Y., TALEBI, A. A. and REDDY, G. V. P., 2018. Canola quality affects second (*Brevicoryne brassicae*) and third (*Diaeretiella rapae*) trophic levels. *Arthropod-Plant Interactions*, 12: 291–301.
- MIRMOHAMMADI, S. H., ALLAHYARI, H., NEMATOLLAHI, M. R. and SABOORI, A. R., 2009. Effect of host plant on biology and life table parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102: 450-455.
- MOHISENI, A., and TORKAMANI PIRMISHANI, A., 2012. Investigation on resistance of 48 rapeseed *Brassica napus* L. genotypes to cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. *Journal of Entomological Research*, 4: 269-279 (in Persian with English summary).
- MOUSAVI ANZABI, S. H., EIVAZI, A., ZARGARAN, M. R. and GASEMI-KAHRIZEH, A., 2014. Effect of seven canola genotypes on cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) growth parameters. *Romanian Agricultural Research*, No. 31.
- PANDA, N. and KHUSH, G. S. 1995. *Host plant resistance to insect*. CAB International, 431 pp.
- PAVELA, R., BARNET, M., BLANGER, A. and BROSSEAU, M., 2002. Effectiveness of new plant insecticides obtained from neem tree (*Azadirachta indica* Juss.) against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). *Vegetable Crops Research Bulletin*, 56: 95-102.
- SOUFBAF, M., FATHIPOUR, Y., KARIMZADEH, J. and ZALUCKI, M. P., 2010. Bottom-up effect of different host plants on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): a life-table study on canola. *Journal of Economic Entomology*. 103:2019–2027.