Applied Entomology and Phytopathology **آفات و بیماری‌های گیاهی**

Vol. 89, No. 1, Sep. 2021 **جلد ۸۹، شماره ۱، شهریور ۱۴۰۰**

DOI: 10.22092/JAEP.2021.351551.1367

مقاله پژوهشی

بررسی ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae*، روی هفت رقم کلزا در شرایط گلخانه

فرنوش نوری‌زاده[۱]، زریر سعیدی[۲]✉، حمید قاجاریه[۳]

۱ و ۳ به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، ایران؛ ۲- دانشیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

(تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۰)

چکیده

شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) یکی از آفات مهم مزارع کلزا در کشور می‌باشد که به اندام‌های مختلف گیاه نظیر برگ، ساقه، گل و غلاف خسارت می‌زند. در این پروژه پنج رقم کلزا شامل (اکاپی، لیکورد، طلایه، مودنا و تسیلو) و دو هیبرید (Hyola308, Hyola401) جهت بررسی ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی شته مومی کلم روی آن‌ها در شرایط گلخانه‌ای با دمای ۲±۲۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۰ درصد، و دوره نوری ۸ : ۱۶ ساعت (تاریکی :روشنایی) بررسی شد. با محاسبه مقادیر پارامترهای رشدی شته مومی کلم روی ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا در شرایط گلخانه مشاهده شد که هیبریدهای Hyola401 و Hyola308 با داشتن نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) بالاتر و طول دوره پورگی کوتاه‌تر در مقایسه با سایر ارقام، میزبان‌های مناسبی برای افزایش جمعیت آفت بودند. در حالی که ارقام اکاپی، طلایه و تسیلو با داشتن r_m کمتر و طول دوره پورگی بیشتر، میزبان‌های نامناسبی جهت فعالیت‌های زیستی و تولیدمثلی آفت در شرایط گلخانه بودند و برای استفاده در برنامه مدیریت کنترل تلفیقی توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تولیدمثل، رشد و نمو، شته مومی کلم، کلزا، نرخ ذاتی ازدیاد جمعیت

Study biological and reproductive parameters of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*, on seven canola cultivars under greenhouse conditions

F. NOURIZADEH[1], Z. SAEIDI[2]✉, H. GAJARIEH[3]

1 and 3 respectively former M.sc student and Assistant Professor of Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Aburaihan campus, Tehran University, Iran; 2. Associated Professor, Plant Protection Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Chahrmahal va Bakhtiari, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran

Abstract

Cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), is one of the most important pests of the canola in different parts of Iran. This pest causes significant damage on leaves, stems, flowers and pods of canola. In this project, the effect of seven canola cultivars (Okapi, Licord, Talayeh, Modena, Tasilo, Hyola308 and Hyola401) was studied on developmental time and reproductive parameters of *B.brassicae* under greenhouse conditions (20 ±2 °C, 50 ± 5% RH and 16 light: 8 darkness). Base on the results, Hyola401 and Hyola308 hybrids showed the highest value of intrinsic rate of increase (r_m) and shortest duration of immature stage, so they were the most suitable hosts for the pest, whereas Okapi, Talayeh and Tasilo cultivars showed the lowest value of r_m and the longer duration of immature stage and were unsuitable hosts for development and reproduction of the pest under greenhouse conditions, therefore they are recommended for use in integrated management of the cabbage aphid.

Keywords: Cabbage aphid, canola, growth, intrinsic rate of population increase, reproduction,

✉ **zarirsaeidi@yahoo.com**

مقدمه

کلزا با نام علمی *Brassica napus* (Linnaeus) یکی از دانه‌های روغنی مهم در مناطق معتدل است که نقش عمده‌ای در تأمین روغن خوراکی انسان داشته و از این نظر مقام سوم را بعد از سویا و نخل روغنی در جهان دارد (۷). مهم‌ترین آفت مکنده در کشت کلزا شته‌ی مومی کلم *Brevicoryne brassicae* (L.) می‌باشد. این شته با تغذیه از شیره سلولی بوته‌ها، موجب پیچیدگی و قاشقی شدن حاشیه برگ‌ها، ضعیف شدن بوته و پایین آمدن کیفیت و کمیّت دانه‌ها، عدم تلقیح بعضی از گل‌ها، ریزش دانه‌ها و ... می‌گردد. (Costello & Altiere, 1995; Modarres Najafabadi *et al*., 2005; Satar *et al*., 2005). خسارت وارده توسط این شته می‌تواند عملکرد محصول را بین ۹ تا ۷۷ درصد و میزان روغن محصول را در حدود ۱۱ درصد کاهش دهد (Kelm &Gadomski, 1995). تعداد نسل شته‌ی مومی کلم بستگی به شرایط آب و هوایی دارد و در شرایط مناسب ممکن است ۲۰–۱۵ نسل در سال تولید کند. دوره‌ی تکاملی این شته از پوره تا بالغ در زمستان ۲۰–۱۵ روز و در تابستان ۱۰–۸ روز طول می‌کشد. طول عمر حشره‌ی بالغ در زمستان ۲۰–۱۹ روز و در تابستان ۱۵–۸ روز گزارش شده است. شته‌ی مومی کلم در برابر شرایط نامساعد مقاوم بوده و از دمای ۱۰- تا ٤۲ درجه‌ی سلسیوس را تحمل می‌نماید، بنابراین قادر است در اکثر مناطق گسترش داشته باشد (Fathipour *et al*., 2005; Satar *et al*., 2005; Mirmohammadi *et al*., 2009).

غذا از عوامل مؤثر در رشد و نمو حشرات بوده و نوع و کیفیت آن می‌تواند رشد و نمو و تولید مثل آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد به‌طوری که میزان تولید مثل شته‌ها بستگی به کیفیت میزبان آن‌ها دارد (Razmjou *et al*., 2006). نتایج بررسی زیست‌شناسی شته‌ی مومی کلم روی چهار رقم کلزا شامل SLM046، Consul، Mochican و لیکورد در شرایط آزمایشگاه نشان داد که دوره‌ی پورگی آفت روی ارقام فوق به‌ترتیب ۱/۳ ± ۱۰/۱، ۱± ۹/۹ ، ۱/۳ ± ۹/۲ و ۲/۰ ± ۱۳/۰ روز طول کشیده است. همچنین بیشترین و کمترین تعداد پوره‌زایی روزانه در هر شته‌ی بالغ در تیمارهای Mochican و لیکورد به‌ترتیب به‌میزان ۰/۵ ±۲/۱ و ۰/٤ ±۱/٦ عدد گزارش شده است (Zandi Sohani *et al*., 2004). بر اساس نتایج Fathipour *et al.* (2005) سرعت افزایش جمعیت شته ی مومی کلم در دمای ۲۵ نسبت به دماهای ۲۰ و ۳۰ درجه‌ی سلسیوس بیشتر است. در آزمایشی دیگر Monfared *et al* (2003) نشان دادند که نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ میانگین رشد نسبی در رقم Boomrang نسبت به ارقام PF، اکاپی و Eurol به‌طور معناداری بیشتر است. دیگر مطالعات انجام شده در خصوص پارامترهای زیستی شته‌ی مومی کلم روی ارقام مختلف کلزا در شرایط آزمایشگاهی و روی برگ‌های جداشده از بوته بوده است (Zandi Sohani *et al*., 2004; Mirmohammadi *et al*., 2009; Mousavi Anzabi *et al*., 2009; Naseri *et al*., 2019).

با توجه به این‌که مطالعه پارامترهای زیستی و تولیدمثلی شته مومی کلم روی بوته در حال رشد و در شرایط گلخانه نتایج قابل اعتمادتری در مقایسه با مطالعات انجام شده روی برگ جدا شده از بوته و در شرایط آزمایشگاهی دارد، لذا این پژوهش با هدف شناسایی و کاشت ارقام مقاوم به آفت به اجرا درآمده است تا در نهایت به‌کاهش مصرف سموم شیمیایی، حفظ محیط زیست، بهبود سلامت مصرف کنندگان و افزایش درآمد کشاورزان و ... منجر شود.

مواد و روش‌ها

ارقام مورد مطالعه و نحوه کاشت

بذر پنج رقم مختلف کلزا (اکاپی، لیکورد، طلایه، مودنا و تسیلو) و دو هیبرید (Hyola308 و Hyola401) از شرکت خدمات حمایت کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری تهیه گردید. مطالعه در سال ۱۳۹۱–۱۳۹۲ در گلخانه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی ومنابع طبیعی چهارمحال و بختیاری انجام گرفت. ارقام در گلدان‌هایی با قطر دهانه‌ی ۲۰

سانتی‌متر حاوی مخلوطی از خاک، شن و کمپوست (به‌نسبت مساوی) کشت و به‌طور روزانه آبیاری گردیدند. پس از سبز شدن بذور فقط یک گیاهچه در مرحله دو برگی برای هر گلدان انتخاب و بقیه حذف شدند. شرایط گلخانه‌ای شامل، دمای ۲± ۲۰ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت ۵± ۵۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. گیاهان در مرحله دو برگی برای آزمایش استفاده شدند.

پرورش شته مومی

برای انجام آزمایش و تشکیل کلنی پایه، شته‌ی کلزا از مزارع کلزای منطقه جمع‌آوری و پس از شناسایی، پرورش روی هر رقم به‌صورت جداگانه و حداقل برای مدت پنج نسل در شرایط گلخانه صورت گرفت.

بررسی پارامترهای زیستی و تولید مثلی

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۵۰ تکرار برای هر رقم در شرایط گلخانه فوق انجام شد. آلوده سازی بوته‌ها در مرحله‌ی دو برگی و با معرفی یک عدد شته ماده بالغ صورت گرفت. ٤-۳ ساعت بعد شته‌های بالغ حذف شدند و فقط یک عدد پوره سن اول روی هر بوته رها گردید. بوته‌ها به‌صورت روزانه بررسی شد و طول دوره مراحل مختلف رشدی آفت شامل طول دوره پورگی، دوره پوره زایی، طول عمر افراد بالغ و طول دوره یک نسل (مجموع طول عمر پوره و بالغ) روی ارقام مورد مطالعه یادداشت شد.

جهت بررسی نرخ تولید مثل ذاتی شته روی هر رقم و هیبرید، پس از بالغ شدن پوره‌ها و شروع پوره‌زایی، تعداد پوره‌های تولید شده در هر روز شمارش و حذف گردید. شمارش پوره‌ها تا زمان مرگ هریک از شته‌ها ادامه داشت. پارامترهای مختلف جدول زندگی شامل نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و مدت زمان یک نسل (T) بر اساس روش Chi (1988) محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های طول دوره مراحل مختلف زیستی شته مومی کلم روی ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا با کمک نرم افزار SAS (Proc glm) تجزیه و تحلیل آماری شد و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون (LSD) و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. پارامترهای جدول زندگی آفت بر اساس نظریه جدول زندگی دو جنسی (Two sex life table) ارزیابی شد. برآورد میانگین و خطای استاندارد پارامترهای جدول زندگی با استفاده از روش بوت استریپ (با٤٠٠٠٠ تکرار) و مقایسه میانگین پارامترها نیز با استفاده از آزمون دوگانه بوت استریپ انجام شد (Chi, 1988; Chi, 2016).

نتایج

نتایج نشان داد که ارقام مورد مطالعه تأثیر متفاوتی بر طول مراحل مختلف زیستی و ویژگی‌های تولید مثلی و زیستی شته مومی کلم داشتند که در زیر شرح داده می‌شود.

الف- تأثیر ارقام مختلف کلزا بر طول دوره مراحل مختلف زیستی و میزان پوره‌زایی آفت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام مختلف تأثیر معنی‌داری بر طول دوره پورگی (df= 6, F= 50.77, p= 0.0001) و طول دوره پوره‌زایی (df= 6, F= 74.76, p= 0.0001) تعداد پوره به‌ازای هر ماده (df= 6, F=108.9, p= 0.0001) و طول عمر شته‌ی مومی کلم (df= 6, F= 85.9, p= 0.0001) داشتند. میانگین طول دوره پورگی از ۲/۱۲ ± ۱۸/٤٥ روز روی رقم Hyola308تا ۲/٤٠ ± ٢٤/٠٦ روز روی رقم تسیلو متغیر بود. همچنین طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین طول دوره پورزایی به‌ترتیب روی ارقام تسیلو(۲/۵۰ ± ۸/۳٤ روز) و مودنا (۲/٤٠ ± ۵/٤٤ روز) مشاهده شد (جدول ۱).

ارقام مختلف از نظر تأثیر روی طول عمر شته‌های بالغ نیز اختلاف معنی‌داری با همدیگر داشتند. طول عمر شته‌های پرورش یافته روی رقم تسیلو (۲/۰۰ ± ۳۳/٤٠ روز) به‌طور معنی‌داری بالاتر از شته های پرورش یافته روی سایر ارقام بود. شته های پرورش یافته روی ارقام مودنا، کوتاه‌ترین طول عمر (۲/۳۰±۲۵/۳۱ روز) را داشتند. از نظر باروری در بین ارقام مورد

بررسی نیز اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد مشاهده شد. کمترین تعداد پوره‌های تولید شده روی ارقام مودنا، طلایه و اکاپی (به‌ترتیب ۲/۱۵ ± ۲۴/۳۷، ۱/۶۵ ± ۲۴/۸۱ و ۲/۹۰ ± ۲۷/۶۶) مشاهده شد، درحالی‌که هیبرید Hyola308 و رقم تسیلو دارای بالاترین نرخ باروری (به ترتیب ۱/۷۰±۵۰/۹۰ و ۲/۵۳ ± ۴۰/۲۸ پوره به ازای هر ماده) بودند (جدول ۱).

ب- تأثیر ارقام مختلف کلزا برپارامترهای مختلف جدول زندگی شته مومی کلم

تأثیر ارقام مختلف کلزا روی پارامترهای جدول زندگی شته مومی در جدول (۲) ارائه شده است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) شته *B. brassicae* روی ارقام مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری داشت ($P<0.05$). بیشترین مقدار آن در شته‌هایی مشاهده گردید که از هیبریدهای Hyola401 و Hyola308 (به‌ترتیب ۰/۰۶۳۲ ± ۰/۱۸۲۵ و ۰/۰۸۲۲ ± ۰/۱۸۱۲) تغذیه نمودند در حالی‌که کمترین مقدار r_m روی رقم طلایه (۰/۰۸۸۸ ± ۰/۱۳۰۲ بر روز) مشاهده شد. همین روند در مورد نرخ متناهی افزایش جمعیت شته *B. brassicae* نیز روی ارقام مختلف کلزا مشاهده گردید(جدول ۲). همچنین نتایج به‌دست آمده نشان داد که ارقام مورد آزمایش از لحاظ تأثیر بر نرخ خالص تولید مثل (*Ro*) و مدت زمان تولید یک نسل (T) شته مومی *B. brassicae* در سطح آماری 5 درصد تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. هیبرید Hyola401 بیشترین تأثیر (۲/۲۷±۳۰/۴۵) در حالی‌که رقم طلایه کمترین تأثیر (۰/۲۱ ±۱۳/۸۹ پوره/ماده) را روی نرخ خالص تولید مثل شته مومی داشتند (جدول ۲). طولانی‌ترین زمان تولید یک نسل مربوط به‌ارقام طلایه (۰/۴۳±۶/۱۲) و اکاپی(۰/۴۵±۶/۰۵ روز) و کوتاه‌ترین آن مربوط به هیبریدهای Hyola401 و Hyola308 (به‌ترتیب ۰/۱۵±۴/۴۹ و ۰/۳۵±۴/۷۷ روز) بود (جدول ۲). بر اساس نتایج به‌دست آمده از پارامترهای مختلف جدول زندگی شته مومی کلم، از نظر مناسب بودن برای تولید مثل و افزایش جمعیت آفت به‌ترتیب هیبریدها و ارقام Hyola401 ، Hyola308، لیکورد، مودنا، تسیلو، اکاپی و طلایه قرار گرفتند.

جدول ۱- مقایسه میانگین (±SE) طول دوره مراحل مختلف زیستی شته مومی کلم روی ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا در شرایط گلخانه‌ای.

Table 1. Mean comparison (±SE) of different stages of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* on studied canola cultivars under greenhouse conditions.

(Cultivar/ Hybrid)	Nymphal period (day)	Reprouction period (day)	Nymph/Female	Adult period (day)	Nymph+Adult period (day)
Hyola308	18.45 ± 2.12 d	6.58± 2.00 c	35.70 ± 2.70 b	26.00 ± 3.00 e	44.45 ± 3.50 a
Tasilo	24.06 ± 2.40 a	8.34 ± 2.50 a	40.28 ± 2.53 b	33.40 ± 2.00 a	57.46 ± 2.70 a
Hyola401	18.97 ± 2.00 d	7.66 ± 2.1 b	50.90 ± 1.70 a	27.63 ± 2.50 d	46.60 ± 2.80 c
Licord	22.60 ± 1.83 b	7.47 ± 2.50 b	48.90 ± 3.10 a	31.07 ± 1.80 b	53.67 ± 2.70 b
Okapi	22.58 ± 3.53 b	5.80 ± 2.00 d	27.66 ± 2.90 c	29.43 ± 2.12 c	52.01 ± 3.90 b
Talaye	20.66 ± 3.40 c	5.81 ± 2.10 d	24.81 ± 1.65 c	29.00 ± 2.20 d	49.66 ± 3.80 c
Modena	18.86 ± 2.50 d	5.44 ±2.40 d	24.37 ± 2.15 c	25.31± 2.30 e	44.17 ± 2.90 d

*میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارند

Means with different letter in each column are significantly different at P=0.05 using LSD test.

جدول ۲- مقایسه میانگین (±SE) پارامترهای تولیدمثلی شته مومی کلم روی ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا در شرایط گلخانه‌ای.

Table 2. Mean comparison (±SE) of reproductive parameters of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* on different canola cultivars under greenhouse conditions.

(Cultivar/ Hybrid)	R_0 (offspring/female)	r_m (day^{-1})	λ (day^{-1})	T (day)
Hyola308	23.02 ± 3.15 b	0.1812± 0.0822 a	1.2061± 0.0873 a	4.77± 0.35 c
Tasilo	28.95 ± 2.95 a	0.1342 ± 0.0612 bc	1.1682 ± 0.0654 bc	5.63 ± 0.18 ab
Hyola401	30.45 ± 2.27 a	0.1825± 0.0632 a	1.2165± 0.0632 a	4.49 ± 0.15 c
Licord	29.48 ± 3.60 a	0.1445 ± 0.0722 b	1.1774 ± 0.0766 b	5.29 ± 0.32 ab
Okapi	19.92 ± 2.95 bc	0.1335 ± 0.0623 bc	1.1671 ± 0.0667 bc	6.05 ± 0.45 a
Talaye	13.89 ± 2.21 d	0.1302 ±0.0888 c	1.1642 ±0.0932 c	6.12 ± 0.43 a
Modena	15.02 ± 2.44 cd	0.1432 ±0.0958 bc	1.1762 ±0.0994 bc	5.43 ± 0.22 b

*میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون بر اساس آزمونPaired-bootstrap در سطح احتمال ۵درصد اختلاف معنی‌داری دارند

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; λ = finite rate of increase; T = mean generation time.

بحث

مقایسه طول مراحل مختلف رشدی شته مومی کلم روی ارقام مختلف کلزا نشان داد که طولانی‌ترین دوره‌ی رشد مراحل پورگی روی ارقام تسیلو و لیکورد بوده است (جدول ۱). نتایج Zandi Sohani *et al.* (2004) نیز نشان داد که رقم لیکورد به‌خاطر طولانی نمودن دوران پورگی در مقایسه با ارقام SLM046 ، Consul، Mochican از مقاومت بیشتری نسبت به‌شته مومی کلم برخوردار است. طول عمر بالغین شته *B. brassicae* به‌طور معنی‌داری از ۲۵/۳۱ روز روی رقم مودنا تا ۳۳/٤ روز روی رقم تسیلو متغیر بود. مطالعات Zandi Sohani *et al.* (2004) و Modarres Najafabadi *et al.* (2005) نشان دادند که ارقام مختلف کلزا به‌طور معنی‌داری روی طول عمر شته مومی تأثیر می‌گذارند. بالاترین میزان پوره‌زایی این شته روی رقم لیکورد (٤۸/۹ به‌ازای هر شته مادر) و کمترین روی ارقام مودنا ، طلایه و اکاپی مشاهده شد که با نتایج Zandi Sohani *et al.* (2004) و Modarres Najafabadi *et al.* (2005) مطابقت داشت.

ارقام مختلف کلزا اثر معنی‌داری روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته داشتند. بیشترین مقدار نرخ افزایش جمعیت (r_m) روی هیبریدهای Hyola401 وHyola308 و کمترین مقدار آن روی رقم طلایه به‌دست آمد. رقم تسیلو به‌واسطه طولانی نمودن دوره پورگی شته (جدول۱) و ارقام طلایه واکاپی با داشتن نرخ ذاتی افزایش جمعیت پایین در مقایسه با سایر ارقام کمترین مطلوبیت را برای آفت داشتند. بر اساس مطالعات Shahrokhi *et al.* (2009)، یکی از دلایل کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت در شته‌ها، طولانی بودن دوره رشدی پورگی می‌باشد که این نظر با نتایج به‌دست آمده‌ی این پژوهش در خصوص ارقام اکاپی و لیکورد مطابقت دارد. همچنین محققین مختلفی با محاسبه پارامترهایی نظیر نرخ تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ میانگین رشد نسبی، ارقام مقاومی را معرفی کردند (Monfared *et al.*, 2003; Mirmohammadi *et al.*, 2009; Mousavi Anzabi *et al.*, 2009, Naseri *et al.*, 2019). بر اساس نتایج Mirmohammadi *et al.* (2009) کمترین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی ارقام SLM046 و لیکورد مشاهده شد و تغذیه شته مومی کلم از این ارقام باعث کاهش توانایی تولیدمثلی آفت در مقایسه با سایر ارقام گردید. مطالعه Naseri *et al.*, (2019) نیز بیانگر کمترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی ارقام اکاپی و RGS_{000} در شرایط آزمایشگاهی بوده است. در تحقیقی دیگر نتایج بررسی ٤۸ ژنوتیپ کلزا نشان داد که بیش‌ترین و کمترین شاخص آلودگی و نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به‌ترتیب مربوط به دو ژنوتیپ $VDH_{8003/98}$ و $PF_{7045/91}$ بوده است (Mohiseni & Torkamani, 2011). همچنین مقایسه پارامترهای رشدی شته‌ی مومی کلم روی هفت ژنوتیپ کلزا شامل مودنا، Geronimo, Opera, Sunday, Dexter , Zarfam و اکاپی در گلخانه نشان داد که بیشرین سرعت رشد شته‌ی مومی روی ژنوتیپ Geronimo و کمترین میزان رشد جمعیت شته روی ژنوتیپ اکاپی بوده است (Mousavi Anzabi *et al.*, 2008; Mousavi Anzabi *et al.*, 2009). بررسی‌های فوق نشان می‌دهد که ارقام مقاوم کلزا با تأثیر بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته مومی کلم می‌توانند موجب کاهش جمعیت آفت شده و تکمیل کننده‌ی برنامه مدیریت تلفیقی علیه این شته باشند.

نتایج این تحقیق نشان داد که ارقام مختلف کلزا اثر قابل ملاحظه‌ای روی رشد و نمو، طول عمر و باروری شته مومی کلم دارند. باروری کمتر روی برخی از ارقام ممکن است ناشی از کیفیت تغذیه‌ای پایین و یا وجود مقاومت آنتی‌بیوزی در آن رقم باشد. غذا از عوامل مؤثر در رشد و نمو حشرات بوده که نوع و کیفیت آن می‌تواند رشد و نمو و تولیدمثل حشرات به ویژه شته‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (Razmjou *et al.*, 2006). مطالعات مختلفی نشان داده است که میزبان گیاهی به‌طور مؤثری بر ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی شته‌ها تأثیر می‌گذارد (Lazar *et al*., 1995; Nuessly *et al.*, 20008). نتایج مطالعه (Bhatt & Singh, 1989) نشان داد که گیاه میزبان از مهمترین عواملی است که نرخ ذاتی افزایش جمعیت

حشرات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعه حاضر در خصوص بررسی ویژگی‌های زیستی و تولید مثلی شته مومی کلم روی ارقام و هیبریدهای مختلف کلزا در شرایط گلخانه‌ای نشان داد که هیبریدهای Hyola401 و Hyola308 با داشتن نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) بالاتر و طول دوره پورگی کوتاه‌تر در مقایسه با سایر ارقام، میزبان های مناسب‌تری برای افزایش جمعیت آفت می باشند در حالی‌که ارقام اکاپی، طلایه و تسیلو با داشتن نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کمتر و طول دوره پورگی بیشتر، میزبان‌های نامناسبی جهت فعالیت‌های زیستی و تولیدمثلی آفت در شرایط گلخانه‌ای بودند. استفاده از این ارقام در برنامه مدیریت کنترل تلفیقی آفت علاوه بر کاهش مصرف سموم شیمیایی و کاهش هزینه‌های تولید، نقش موثری در کاهش خطرات زیست محیطی و حفظ دشمنان طبیعی آفت، دارد.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر بخشی از پایان نامه نگارنده اول می باشد که بدین‌وسیله از معاونت محترم علمی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری به‌جهت حمایت های مالی و امکاناتی تشکر و قدردانی می‌شود

References

ASLAM, M., M. RAZAQ, and A. SHAHZAD. 2005. Comparison of different canola, *Brassica napus* L., varieties for resistance against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L). International Journal of Agriculture and Biology, 7: 781-782.

BHATT, N. and R. SINGH. 1989. Bionomics of an aphidiid parasitoid, *Trioxys indicus*, (effect of host plants on reproductive and developmental factors). Biology in Agriculture and Horticulture, 6:149-157

CHI, H. 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology, 17: 26–34.

CHI, H. 2016. Two sex-Mschart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. Available at http://140.120.197.173/Ecology/Download/TWOSEX-MSChart.rar (Accessed February 2016).

COSTELLO, M. J. and M.A. ALTIERE. 1995. Abundance, growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on broccoli grow living mulches. Agriculture Ecosystem Environment, 52: 1-10.

FATHIPOUR, Y., A. HOSSEINI, A.A.TALEBI, S. MOHARRAMIPOUR and SH. ASGARI. 2005. Effects of different temperature on biological parameters of cabbage aphid,*Brevicoryne brassicae* (Hom., Aphididae). Journal of Agricultural Science, 9 (2):185-194. (in Persian with English summary).

KELM, M. and H. GADOMSKI. 1995. Occurrence and harmfulness of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), on winter rape. Materially Sesji Institutes Ochronyroslin, 5: 3-101.

KEYHANIAN, M., Y. KHAJEHZADEH, A. KHANIZAD and M.V. TAGADOSSI. 2008. The effect of planting date and varieties of canola on yield and population of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). Proceeding of the 1^{8th} Iranian Plant Productions Congress, 8- 11 Aug. 2008, Hamadan, Iran.

KHAZDUZI NEJAD JAMALI, E., M. FALLAHZADEH, and A. DOUSTI. 2012. Study of the population dynamics of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), and identification the natural enemies in canola farms in the North of Fars province. Proceeding of the 20th Iranian Plant Productions Congress, 25- 28 Aug. 2012, Shiraz, Iran.

KUMAR, A. and S.D. SHARMA. 1999. Relative susceptibility of mustard germplasm entries against *Lipaphis erisymi* Kaltenbach. Indian Journal of Agricultural Research, 33: 23-27.

LAZAR, M.D., G.J. MICHELS and J.D. BOOKER. 1995. Reproductive and developmental rates of two greenbug biotypes in relation to two wheat host resistance genes. Southwestern Entomologist, 20(4): 467-482.

MIRMOHAMMADI, S., H. ALLAHYARI , M.R. NEMATOLLAHI, and A. SABOORI. 2009. Effect of host plant on biology and life table parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). Annals of the Entomological Society of America, 102(3): 450- 455.

MODARRES NAJAFABADI, S. S., H. A. KBARI MOGHADDAM and G. GHOLAMIAN. 2005. Population fluctuations of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), and identification of its natural enemies in Sistan region. Iranian Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 8(4): 175-185. (in Persian with English summary)

MOHISENI, A. and A. TORKAMANI PIRMISHANI. 2011. Investigation on resistance of 48 rapeseed, *Brassica napus* L., genotypes to cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). Journal of Entomological Research, 4(3): 269-279. (in Persian with English abstract)

MONFARED, A., S. MOHARRAMIPOUR and Y. FATHIPOUR. 2003. Evaluation of resistance of 27 lines, hybrids and varieties of canola, *Brassica napus* L., to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), under natural field infestation conditions in Tehran. Iranian Journal of Agriculture Science, 34: 987-993. (in Persian with English abstract)

MOUSAVI ANZABI, S. H., G. NOURI GHANBALANI, A. EIVAZI, M. SHOJAEE and H. RANJI. 2008. Evaluation of resistance of canola genotypes to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), Iranian Journal of Agronomi, 11(1): 55-66. (in Persian with English summary)

MOUSAVI ANZABI, S. H., G. NOURI GHANBALANI, M. SHOJAEE, A. EIVAZI, and H. RANJI. 2009. Comparison of infestation rate of 21 canola genotypes to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), under field conditions in Uromia region. Journal of Plant Production, 16(2), 129-141. (in Persian with English summary).

NASERI, B., J. RAZMJOU, G.NOURI-GANBALANI, A. MORTAZAVI MALEKSHAH, E. BORZOUI and S. BARZIN. 2019. Population growth parameters of *Brevicoryne brassicae* (L.) on different canola cultivars. Journal of Applied Entomology and Phytopathology,87 (2):167-171. (in Persian with English summary).

NUESSLY, G.S., R.T. NAGATA, J.D. BURD, M.G. HENTZ, A.S. CARROLL and S.E. HALBERT. 2008. Biology and biotype determination of greenbug, *Schizaphis graminum*, on seashore Paspalum turfgrass, *Paspalum vaginatum*,. Environmental Entomology, 37(2): 586-591.

RAZMJOU, J., S. MOHARRAMIPOUR, Y. FATHIPOUR and S.Z. MIRHOSEINI. 2006. Effect of cotton cultivar on performance of *Aphis gossypii* (Hom., Aphididae) in Iran. Journal of Economic Entomology, 95(5): 1820-1825.

SATAR, S., U. KERSTING and M. ULVSOY. 2005. Temperature dependent life history traits of *Brevicoryne brassicae* (L.),(Hom.: Aphididae) on white cabbage. Turkish Journal of Agriculture, 29: 341-346.

SHAHROKHI, S., M. SHOJAI, and A. REZVANI. 2009. Study on population increase parameters of greenbug, *Schizoaphis graminum* (Hom., Aphididae), on common wheat varieties in Varamin region, Iran. Journal of Entomological Society of Iran, 29(2):45-64

ZANDI SOHANI, N., E. SOLEIMAN NEJHADIAN and A. MOHISENI. 2004. Study on the resistance of five canola cultivars, *Brassiaca napus* L., to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). The Scientific Journal of Agriculture, 27: 119-127. (in Persian with English summary)