# بررسی پاسخ‌های رفتاری شته‌ی مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae) روی پنج رقم کلزا

مریم پهلوان یلی[۱*]، محسن محمدی انایی[۲] و مریم بزرگ امیر کلایی[۳]

۱- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۲- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
۳- دانش آموخته‌ی دکتری حشره شناسی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.
*مسئول مکاتبه mrmpahlavan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۶

**چکیده**

شته‌ی مومی کلم، *Brevicoryne brassicae* L.، یکی از آفات مهم کلزا در ایران می‌باشد. در این تحقیق، برخی از پاسخ‌های رفتاری شته‌ی مومی کلم روی پنج رقم کلزا (زرفام، پاراد، سین ۳، هایولا ۴۰۱ و آر جی ۴۴۰۳) در شرایط آزمایشگاهی ارزیابی شد. کمترین نرخ نشو و نمای پورگی و میزان تولیدمثل این شته روی رقم زرفام و بیشترین مقادیر آن‌ها روی رقم آرجی ۴۴۰۳ مشاهده شد. کمترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$) و نرخ خالص تولید مثل ($R_0$) روی رقم زرفام (به‌ترتیب ۰/۰۰۵ ±۰/۲۴ بر روز، ۰/۰۱۳±۱/۲۷بر روز و ۱/۰۹± ۱۵/۸ ماده/ماده/نسل) و بیشترین مقادیر این پارامترها روی رقم آرجی ۴۴۰۳ (به‌ترتیب ۰/۰۰۹ ±۰/۳۴ بر روز، ۰/۰۰۶±۱/۴۱ بر روز و ۳/۴۷± ۷۲/۴ ماده/ماده/نسل) محاسبه شد. اختلاف معنی‌داری در طول دوره‌ی یک نسل ($T$) شته‌ی مومی کلم بین ارقام مورد مطالعه مشاهده نشد. کمترین و بیشترین میانگین نرخ رشد نسبی (MRGR) به‌ترتیب روی رقم زرفام (۰/۱۹۷ میلی-گرم/روز) و آر جی ۴۴۰۳ (۰/۲۴۳ میلی‌گرم/روز) به‌دست آمد. تغذیه‌ی شته‌ی مومی کلم از آوند چوبی در ارقام مقاوم کلزا به‌صورت ترشحات قرمزرنگ عسلک روی سطح برگ گیاهان تیمار شده با سافرانین مشخص شد. بیشترین و کمترین تعداد قطره‌های قرمز ترشح شده به‌ترتیب روی زرفام و آرجی ۴۴۰۳ مشاهده شد. بنابراین آرجی ۴۴۰۳ مطلوب‌ترین رقم و زرفام با مطلوبیت کمتر در میان ارقام آزمایشی برای شته‌ی مومی کلم بودند.

**واژه‌های کلیدی**: تولید مثل، جدول زندگی، میانگین نرخ رشد نسبی، سافرانین.

**مقدمه**

کلزا، *Brassica napus* L. متعلق به تیره Brassicaceae یکی از مهمترین گیاهان زراعی دانه روغنی است که تعداد زیادی از آفات شامل شته‌ی مومی کلم، *Brevicoryne brassicae* (L.)، شته‌ی سبز هلو، *Myzus persicae* (Sulzer)، شب‌پره‌ی پشت الماسی، *Plutella xylostella* (L.)، سفیده‌ی کلم، *Pieris brassicae* (L.)، سن‌های *Lygus* spp.، زنبور برگ‌خوار *Athalia rosae* (L.)، ککهای نباتی، *Phyllotreta* spp.، سوسک گرده-خوار (غنچه‌خوار)، *Meligethes aeneus* F.، سوسک گرده‌خوار بور، *Epicomethis hirta* Poda، سوسک گرده‌خوار سیاه، *Oxythyrea cinctella Sch*، سوسک منداب، *Entomoscelis americanas* Brown و مینوز برگ کلم، *Phytomyza rufipes* Meig، از مهم‌ترین حشرات زیان‌آور آن محسوب می‌شوند (کیهانیان و همکاران ۱۳۸۴). شته‌ی مومی کلم از جمله جدی‌ترین آفات کلزا است که کلنی‌های بزرگی را روی برگ، ساقه و جوانه گیاه ایجاد می‌کند و موجب پیچیدگی برگ‌ها در اثر مکیدن شیره‌ی آوند آبکش می‌شود. ترشح زیاد عسلک موجب رشد قارچ دوده‌ای شده و فرایند فتوسنتز را مختل می‌کند.

این شته در مرحله‌ی گلدهی و تشکیل نیام نیز می‌تواند خسارت‌زا باشد (الیس و همکاران ۱۹۹۸، انور و شفیک ۱۹۹۹). در ضمن، شته‌ی مومی کلم بیماری‌های ویروسی مختلف شامل ویروس موزاییک زرد، ویروس موزاییک آفتابگردان، ویروس موزاییک خیار، ویروس کوتولگی زرد پیاز و لکه حلقوی سیاه کلم را انتقال می‌دهد (بلکمن و ایستاپ ۲۰۰۰). اگرچه کنترل شیمیایی روش موثر و رایج جهت کنترل شته‌ها است ولی سبب ایجاد اثر جانبی نامطلوب روی محیط زیست و همچنین ظهور ژنوتیپ‌های مقاوم شته به اکثر حشره‌کش‌ها می‌شود (فورک و هاینز ۱۹۹۳، بیسدورف ۲۰۰۸). بر این اساس سایر روش‌های کنترل آفت از جمله ارقام مقاوم در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند (بلند و همکاران ۲۰۰۸). استفاده از این روش از نظر زیست محیطی ایمن بوده و می‌تواند با سایر روش‌های کنترل برای کاهش تاثیر آفت‌کش‌ها و افزایش تولید مواد غذایی تلفیق شود (الیس ۱۹۹۰، اسمیت ۲۰۰۵). گیاهان مختلف میزبان از نظر مقدار مواد مغذی، محرک-های تغذیه‌ای (کربن و نیتروژن)، متابولیت‌های دفاعی، آللوکمیکال‌ها و مواد ترشح شده قرار گیاهی متفاوت هستند (آوماک و لیدر ۲۰۰۲). برخی از ترکیبات ثانویه گیاهی مانند ترکیبات فنلی به‌عنوان یک عامل مقاومت در گیاه باعث ایجاد تاثیر نامطلوب روی رشد و رفتار تغذیه‌ای حشره می‌شود (سیپولینی و همکاران ۲۰۰۸). همچنین حضور مقادیر بالای گلیکوزینولات‌ها (گروهی از تیوگلیکوزیدها) می‌تواند باعث بروز مقاومت در تیره‌ی کلمیان شود. این ترکیبات، بازدارنده‌ی تغذیه و تخم‌گذاری حشرات غیراختصاصی این تیره است ولی برای حشراتی که به طور اختصاصی از این تیره تغذیه می‌کنند، به‌عنوان جلب کننده مطرح می‌باشد (جایماستاریس و میتن ۱۹۹۵، کول ۱۹۹۷).

روش‌های مختلفی به‌منظور ارزیابی مقاومت براساس واکنش حشره به ارقام گیاهی وجود دارد (اسمیت و همکاران ۱۹۹۴). خان و ساکسنا (۱۹۸۴) روشی را بر اساس رنگ‌آمیزی عسلک ترشح شده با سافرانین برای ارزیابی رفتار تغذیه‌ای حشره روی گیاهان مقاوم و حساس ابداع کردند. برخی حشرات تغذیه کننده از آوند آبکش به‌خاطر نامطلوب بودن میزبانشان به‌سمت تغذیه از آوند چوبی گرایش پیدا می‌کنند (آیوکلیر و همکاران ۱۹۸۲، خان و ساکسنا ۱۹۸۴). همچنین حشرات در جذب شیره گیاهی بین ارقام گیاهی مقاوم و حساس تمایز قائل می-شوند. در گیاهان مقاوم، تغذیه حشره از آوند چوبی گیاه تیمار شده با سافرانین به‌وسیله ترشحات قرمز رنگ عسلک مشخص می‌شود (خان و ساکسنا ۱۹۸۴). مقایسه‌ی پارامترهای جدول زندگی به‌خصوص نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$) حشره روی ارقام مختلف می‌تواند شاخص مناسبی برای مقایسه رفتار یک حشره روی گونه‌ها یا ارقام مختلف گیاه میزبان باشد و در نتیجه یکی دیگر از روش‌های تعیین مطلوبیت و یا مقاومت گیاه به آفت محسوب شود (اسمیت ۱۹۸۹، کری ۱۹۹۳، ساث‌وود و هندرسن ۲۰۰۰). مطالعات زیادی درمورد جدول زندگی شته‌ی مومی کلم روی میزبان‌های مختلف انجام شده است (سیودنس ۲۰۰۲، لاروسا و همکاران ۲۰۰۵، ستار و همکاران ۲۰۰۵، اولسوی و اولمز-بیهان ۲۰۰۶، میرمحمدی و همکاران ۲۰۰۹، اسلم و همکاران ۲۰۱۱، جهان و همکاران ۲۰۱۳، ۲۰۱۴، جایا و اندرو ۲۰۱۵). شاخص میانگین نرخ رشد نسبی (MRGR[1]) نیز به عنوان یک پارامتر مناسب به منظور تعیین مقاومت آنتی بیوزی گیاهان میزبان نسبت به حشرات گیاه‌خوار معرفی شده است. پژوهش‌های مختلفی در این زمینه به‌منظور تعیین مقاومت ارقام گیاهی نسبت به شته صورت گرفته است (ون امدن ۱۹۶۹، وجسیچاوز-زیتکو و ون امدن ۱۹۹۵، تلنگ و همکاران ۱۹۹۹). برخی خصوصیات فیزیکی (کرک‌ها، لایه مومی و لایه‌های ضخیم شده اپیدرم) و شیمیایی (آنتی‌بیوتیک‌ها، مواد بازدارنده تغذیه و توکسین‌ها مانند فنل‌ها و اسیدهای آمینه آزاد) در گیاه میزبان می‌توانند مانع تغذیه حشره از گیاه شده و در

[1]mean relative growth rate

نتیجه موجب مرگ و یا کاهش باروری، بقا و جثه حشره شود (نوری قنبلانی و همکاران ۱۳۸۱، جبران و فروک ۲۰۱۳).

کاهش مقدار تولید کلزا در اثر خسارت بالای شته‌ی مومی کلم، انجام تحقیقات بیشتر را به‌منظور تعیین ارقام مناسب در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات ضروری می‌سازد. بنابراین، در این تحقیق پارامترهای جدول زندگی و نرخ رشد نسبی شته‌ی مومی کلم و همچنین رفتار تغذیه‌ای این شته با استفاده از معرف سافرانین روی پنج رقم مختلف تجاری کلزا به منظور شناسایی رقم مقاوم مورد مطالعه قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

بذر ارقام کلزای مورد آزمایش شامل زرفام، هایولا، سین ۳، پاراد و آرجی۴۴۰۳ از مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی کرمان تهیه شد و داخل گلدان‌هایی به قطر ۲۰ سانتی‌متر در مخلوطی از خاک: شن و کود حیوانی (۲:۱:۱) کاشته شدند. در ضمن ضدعفونی خاک با استفاده از اتو کلاو صورت گرفت. گیاهان کلزا در شرایط گلخانه‌ای (دمای ۲±۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و شرایط نوری طبیعی) پرورش داده شدند.

### پرورش حشره

جمعیت اولیه شته از آزمایشگاه گیاه‌پزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان تهیه شده و سپس به روی گیاهان کلزا (رقم طلایه) تحت شرایط فوق الذکر منتقل شدند. ده کلنی از این شته پرورش داده شده و سه شته بالغ هم‌سن به‌طور تصادفی از هر کلنی برای انجام آزمایش انتخاب شدند.

### مطالعه‌ی جدول زندگی

پارامترهای جدول زندگی شته‌ی مومی کلم روی پنج رقم کلزا (پنج گلدان برای هر رقم) با استفاده از قفس‌های برگی (قطر ۶ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر) روی برگ‌های گیاهان کاشته شده در گلدان در اتاقک رشد (دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت ۵±۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) مطالعه شد. برای هر رقم کلزا ۳۰ تکرار (قفس برگی) در نظر گرفته شد. شته‌های بالغ بی‌بال به‌صورت انفرادی داخل قفس برگی در سطح زیرین برگ گیاه قرار داده شدند. بعد از ۲۴ ساعت شته‌ی بالغ مادر و همه‌ی پوره‌ها بجز یک پوره حذف شدند. هر قفس روزانه تا زمان بلوغ شته‌ی مومی کلم به‌منظور محاسبه دوره‌ی پورگی و نرخ بقاء بررسی شد. بعد از بلوغ، بررسی روزانه ۲۰ قفس برگی برای هر رقم تا زمان مرگ شته بالغ ادامه یافت. تعداد پوره‌های تولید شده به‌ازای هر شته‌ی ماده به‌صورت روزانه ثبت و سپس حذف شدند و در نهایت پارامترهای رشد جمعیت با استفاده از فرمول کری (۱۹۹۳) محاسبه شد.

### تخمین میانگین نرخ رشد نسبی (MRGR)

در این تحقیق پوره‌های یک‌روزه‌ی شته‌ی مومی کلم وزن شده و سپس روی ارقام کلزای مورد آزمایش در مرحله‌ی پنج برگی قرار داده شدند. هر گیاه با یک پوشش شفاف پلاستیکی (قطر ۲۰ و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر) به‌منظور جلوگیری از فرار شته‌ها و شکارشان توسط شکارگرها محصور شد. به شته‌ها اجازه داده شد به‌مدت ۱۰ روز روی ارقام مورد مطالعه تغذیه کنند. آن‌گاه این شته‌ها دوباره وزن شدند. بدین صورت میانگین نرخ رشد نسبی (MRGR) با استفاده از پایه لگاریتمی وزن حشره در طول یک دوره زمانی بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (فیشر ۱۹۲۱، رادفورد ۱۹۶۷):

$$MRGR = (ln\ W_2 - ln\ W_1) / (d)$$

که در آن $W_1$= وزن اولیه قبل از تغذیه و $W_2$= وزن نهایی پس از ۱۰ روز تغذیه از گیاه و d = فاصله زمانی تغذیه.

### ارزیابی ترشح عسلک با سافرانین

برای انجام آزمایش سافرانین ریشه ارقام کلزای مورد نظر در محلول یک درصد سافرانین قرار داده شد تا زمانی‌که

آوندهای چوبی به‌طور کامل به رنگ قرمز درآید. سپس گیاهان داخل گلدان‌های شیشه‌ای حاوی آب معمولی انتقال یافتند. در ضمن، یک کاغذ صافی از یک طرف برش داده شده و در سطح گلدان اطراف ساقه گیاه قرار گرفت. سپس سه شته بالغ (که به‌مدت ۱۲ ساعت گرسنه نگه داشته شده بودند) روی هر گیاه تیمار شده با سافرانین قرار داده شد. ترشح عسلک شته‌ها به‌صورت نقاط قرمز رنگ در سطح برگ و کاغذ صافی مشخص بود. پس از ۴۸ ساعت تعداد این لکه‌های قرمز رنگ شمارش و یادداشت شد و بر این اساس میزان ترشح عسلک مورد ارزیابی قرار گرفت. این آزمایش در ده تکرار برای هر رقم انجام شد.

**اندازه‌گیری ترکیبات فنل کل**

مقدار فنل کل در برگ ارقام کلزا بر اساس روش رونالد و لامیا (۱۹۹۹) اندازه‌گیری شد. به میزان ۰/۱ گرم از برگ تازه کلزا در پنج میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد ساییده و به‌مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت در تاریکی نگهداری شد. سپس به ۱ میلی‌لیتر محلول رویی، ۱/۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد و آب مقطر کافی اضافه شد تاحجم محلول به پنج میلی‌لیتر برسد. آن‌گاه ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین ۵۰ درصد و یک میلی‌لیتر کربنات سدیم پنج درصد به آن افزوده و مخلوط حاصل به‌مدت یک ساعت در تاریکی نگه‌داری شد. در نهایت شدت جذب هر نمونه در طول موج ۷۲۵ نانومتر خوانده شد (رونالد و لامیا ۱۹۹۹).

**تجزیه آماری**

نرمال سازی داده‌ها با استفاده از روش کولموگروف-اسمرینوف انجام شد (SPSS, 2015). پارامترهای نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$)، نرخ خالص تولید مثل($R_0$)، مدت زمان یک نسل ($T$) و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ($DT$) با استفاده از فرمول کری (Carey, 1993) محاسبه شدند. خطای استاندارد پارامترها با استفاده از روش جک نایف اندازه‌گیری شد (میر و همکاران ۱۹۸۶). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از آزمون یکطرفه و مقایسه میانگین‌ها با روش SNK در نرم افزار SPSS v.22 انجام شد.

## نتایج

**جدول زندگی**

ارقام کلزا تاثیر قابل توجهی روی طول دوره‌ی پورگی شته‌ی مومی کلم داشتند (۶/۹۲ =F، ۱۲۳ و ۴ =df، p≤۰/۰۰۱؛ جدول ۱). طول دوره‌ی پورگی این حشره روی رقم زرفام (۸/۰۵ روز) در مقایسه با سایر ارقام به‌طور معنی‌داری طولانی‌تر بود. اختلاف معنی‌داری بین درصد بقاء پورگی این شته روی ارقام مختلف مورد مطالعه مشاهده نشد (۲/۳۴ =F، ۴۵ و ۴ =df، p=۰/۰۷؛ جدول ۱). درضمن، طول عمر و طول دوره‌ی تولیدمثلی شته‌ی مومی کلم روی ارقام مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (به‌ترتیب ۴۷/۳۰ =F، ۹۵ و ۴ =df، p≤۰/۰۰۱ و ۴۶/۲۰ =F، ۹۵ و ۴ =df، p≤۰/۰۰۱؛ جدول ۱). کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین دوره‌ی پوره‌زایی این شته به‌ترتیب روی ارقام زرفام (۹/۲۰ روز) و آرجی ۴۴۰۳ (۲۷/۰۵ روز) به‌دست آمد. همچنین کمترین و بیشترین پوره‌ی تولید شده به‌ازای هر شته به‌ترتیب روی ارقام زرفام (۱۷/۹۰ پوره) و آرجی ۴۴۰۳ (۷۵/۰۵ پوره) محاسبه شد (۲۹/۶۳ =F، ۹۵ و ۴ =df، p≤۰/۰۰۱؛ جدول ۱). اختلاف معنی‌داری از نظر طول عمر، دوره‌ی تولیدمثلی و تعداد پوره‌های تولید شده بین ارقام سین ۳، پاراد و هایولا مشاهده نشد.

کمترین و بیشترین نرخ خالص تولید مثل ($R_0$) شته‌ی مومی کلم به‌ترتیب روی ارقام زرفام (۱۵/۷۹ ماده/ماده/نسل) و آرجی ۴۴۰۳ (۷۲/۴۲ ماده/ماده/نسل) به‌دست آمد (۲۱/۹۰ =F، ۹۵ و ۴ =df، p<۰/۰۰۱؛ جدول ۲). کمترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$) و نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$) روی زرفام (به‌ترتیب ۰/۲۴۰ و ۱/۲۷۱ بر روز) محاسبه شد (به‌ترتیب ۱۵/۰۲ =F، ۹۵ و ۴ =df، p<۰/۰۰۱ و ۱۴/۵۷ =F، ۹۵ و ۴ =df، p<۰/۰۰۱؛ جدول ۲). در ضمن مقادیر $r_m$ و $\lambda$ روی هایولا نسبت به آرجی ۴۴۰۳

نیز کمتر بود اما در مقایسه با سین ۳ و پاراد اختلاف معنی‌داری نداشتند.

مدت زمان یک نسل ($T$) شته‌ی مومی کلم اختلاف معنی‌داری بین ارقام مورد مطالعه نشان نداد (F= ۰/۶۶، ۹۵ و ۴ =df، p=۰/۶۲۴؛ جدول ۲). با این وجود مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت ($DT$) این شته روی زرفام (۲/۸۶ روز) در مقایسه با آرجی ۴۴۰۳، هایولا، سین ۳ و پاراد به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (F= ۱۶/۸۴، ۹۵ و ۴ =df، p<۰/۰۰۱؛ جدول ۲).

### میانگین نرخ رشد نسبی (MRGR)

کمترین و بیشترین مقدار میانگین نرخ رشد نسبی شته‌ی مومی کلم به‌ترتیب روی زرفام (۰/۱۹۷ میلی‌گرم/روز) و آرجی ۴۴۰۳ (۰/۲۴۳ میلی‌گرم/روز) محاسبه شد (f= ۹/۲۴، ۹۵و ۴ =df، p<۰/۰۰۱؛ جدول ۲).

**جدول ۱- میانگین± (انحراف معیار) دوره‌ی تولید مثلی پوره، نرخ بقا (٪)، طول عمر و زادآوری شته‌ی مومی کلم روی پنج رقم کلزا.**

| ارقام کلزا | طول دوره‌ی پورگی (روز) | نرخ بقاء پورگی (٪) | طول عمر (روز) | دوره‌ی تولید مثلی (روز) | زاد آوری (پوره) |
|---|---|---|---|---|---|
| زرفام | ۸/۰۵± ۰/۲۸ (۲۲) a $^{a,b}$ | ۷۳/۳۳ ± ۴/۴۴ (۱۰) a | ۱۲/۷۵ ± ۰/۵۰ (۲۰) c | ۹/۲۰ ± ۰/۵۹ (۲۰) c | ۱۷/۹۰ ±۱/۴۴ (۲۰) c |
| پاراد | ۶/۷۹± ۰/۲۶ (۲۸) b | ۹۳/۳۳ ±۴/۴۴ (۱۰) a | ۲۰/۰۰ ± ۱/۰۸ (۲۰) b | ۱۵/۷۵ ± ۱/۱۹ (۲۰) b | ۳۹/۹۵ ± ۳/۸۰(۲۰) b |
| هایولا ۴۰۱ | ۶/۷۷± ۰/۲۷ (۲۶) b | ۸۶/۶۷ ± ۵/۴۴ (۱۰) a | ۲۰/۰۰ ± ۰/۹۲(۲۰) b | ۱۶/۸۰ ± ۱/۰۰ (۲۰) b | ۴۱/۹۵ ± ۴/۰۲(۲۰) b |
| سین ۳ | ۶/۷۶± ۰/۲۸ (۲۵) b | ۸۳/۳۳ ±۵/۵۶ (۱۰) a | ۲۱/۲۵ ±۱/۰۰ (۲۰) b | ۱۷/۹۰ ± ۱/۰۵ (۲۰) b | ۴۴/۵۰ ±۴/۷۶(۲۰) b |
| آرجی ۴۴۰۳ | ۶/۱۱± ۰/۱۹ (۲۷) b | ۹۰/۰۰ ± ۵/۰۹ (۱۰) a | ۲۲/۴۵ ±۰/۷۵ (۲۰) a | ۲۷/۰۵ ± ۰/۷۵ (۲۰) a | ۷۵/۰۵ ± ۳/۸۷(۲۰) a |

**میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند. اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده‌ی تعداد نمونه است.**

**جدول ۲- میانگین± (انحراف معیار) پارامترهای رشد جمعیت و میانگین نرخ رشد نسبی شته‌ی مومی کلم روی پنج رقم کلزا.**

| ارقام | اندازه نمونه | نرخ خالص تولید مثل | نرخ ذاتی افزایش جمعیت | نرخ متناهی افزایش جمعیت | میانگین مدت زمان یک نسل | مدت زمان دو برابر شدن جمعیت | نرخ رشد نسبی جمعیت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زرفام | ۲۰ | ۱۵/۷۹±۱/۰۹c $^{a}$ | ۰/۲۴۰± ۰/۰۰۵c | ۱/۲۷۱±۰/۰۰۶c | ۱۱/۶۳±۰/۲۷a | ۲/۸۶±۰/۰۸a | ۰/۱۹۷±۰/۰۰۸c |
| پاراد | ۲۰ | ۳۹/۰۴±۳/۵۴ b | ۰/۳۱۵±۰/۱۳۰ab | ۱/۳۷۱± ۰/۱۷۷ab | ۱۱/۶۲± ۰/۴۶a | ۲/۱۹±۰/۰۹b | ۰/۲۳۱±۰/۰۰۶ab |
| هایولا ۴۰۱ | ۲۰ | ۳۴/۴۸±۶/۸۳ b | ۰/۳۰۵±۰/۰۱۰ b | ۱/۳۵۷± ۰/۱۳۳b | ۱۱/۶۳±۰/۶۰a | ۲/۲۶± ۰/۰۸b | ۰/۲۰۹±۰/۰۰۵bc |
| سین ۳ | ۲۰ | ۴۵/۹۹±۴/۹۲ b | ۰/۳۲۴±۰/۱۱۸ab | ۱/۳۸۲± ۰/۱۶۰ab | ۱۱/۹۴± ۰/۵۷a | ۲/۱۳± ۰/۰۹b | ۰/۲۱۳±۰/۰۰۷bc |
| آرجی ۴۴۰۳ | ۲۰ | ۷۲/۴۲±۳/۴۷ a | ۰/۳۴۳±۰/۰۰۹a | ۱/۴۰۹± ۰/۰۱۳a | ۱۲/۴۸± ۰/۳۰a | ۲/۰۲± ۰/۰۶b | ۰/۲۴۳±۰/۰۰۴a |

**میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.**

### ارزیابی ترشح عسلک با معرف سافرانین

میانگین تعداد قطره‌های قرمز رنگ عسلک ترشح شده توسط شته روی زرفام نسبت به آرجی ۴۴۰۳ به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (F= ۲/۹۴، ۴۵ و ۴ =df، p<۰/۰۰۱؛ جدول ۳). در حالی‌که تعداد آنها روی هایولا، سین ۳ و پاراد در مقایسه با زرفام و آرجی ۴۴۰۳ اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

### ترکیبات فنل کل

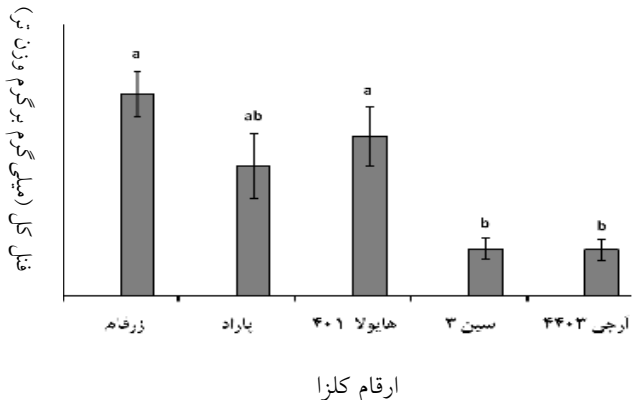
مقدار ترکیبات فنل کل بین پنج رقم کلزای مورد مطالعه به‌طور معنی‌دای متفاوت بود (F= ۹/۴۱، ۲۰و ۴ =df،

($p<۰/۰۰۱$). میزان فنل کل در برگ زرفام و هایولا نسبت به سین ۳ و آرجی ۴۴۰۳ بیشتر بود (شکل ۱). مقدار این ترکیبات در رقم پاراد در مقایسه با زرفام، هایولا، سین ۳ وآرجی ۴۴۰۳ اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

**جدول ۳- تعداد قطره‌های قرمز رنگ عسلک ترشح شده بوسیله شته‌ی مومی کلم در آزمایش رنگ‌آمیزی ارقام کلزا با معرف سافرانین.**

| ارقام کلزا | تعداد قطره‌های قرمز رنگ عسلک |
|---|---|
| زرفام | ۱/۷±۰/۳۷a |
| پاراد | ۱/۲±۰/۳۳ab |
| هایولا ۴۰۱ | ۱/۱±۰/۳۸ab |
| سین ۳ | ۰/۷۰±۰/۲۶ab |
| آرجی ۴۴۰۳ | ۰/۳۰±۰/۱۵b |

**میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند. تعداد نمونه=۱۰**




**شکل ۱- میانگین± (انحراف معیار) مقدار فنل کل موجود در برگ‌های پنج رقم کلزا ($P \leq 0.05$)**

## بحث

در این پژوهش، ارقام کلزا پارامترهای زیستی مانند طول دوره‌ی نشوونما و زادآوری شته‌ی مومی کلم را تحت تاثیر قرار دادند. اولسوی و اولمز-بیهان (۲۰۰۶) طول دوره‌ی پورگی شته‌ی مومی کلم را روی *B. napus*، ۱۰/۲ روز در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد محاسبه کردند که در مقایسه با پژوهش حاضر بیشتر (۸/۰۵-۶/۱۱ روز) بود. این اختلاف می‌تواند به‌علت تفاوت در شرایط دمایی آزمایش باشد. جهان و همکاران (۲۰۱۴) طول دوره‌ی نشوونمای *B. brassicae* را روی ارقام مختلف گل‌کلم بین ۶/۷ تا ۷/۱ روز گزارش کردند که در مقایسه با طول این دوره روی رقم زرفام در مطالعه‌ی ما (۸/۰۵ روز) کمتر می‌باشد. تغذیه‌ی پوره‌ها روی گیاهانی با کیفیت غذایی پایین می‌تواند موجب افزایش طول دوره‌ی نشو و نما شود. در تحقیق حاضر کمترین میزان پوره‌زایی و دوره‌ی تولید مثلی شته‌ی مومی کلم در میان ارقام مورد مطالعه روی رقم زرفام به‌دست آمد که نشان‌دهنده‌ی مطلوبیت کمتر این رقم در مقایسه با دیگر ارقام می‌باشد. همچنین پوره‌زایی *B. brassicae* روی

زرفام (۱۷/۹ پوره) کمتر از میزان پوره‌زایی این شته روی واریته‌های مختلف کلزا (۴۲/۶ تا ۵۵/۹ پوره) در پژوهش جایا و اندرو (۲۰۱۵) بود. در مطالعه‌ای دیگر، جهان و همکاران (۲۰۱۴) پوره‌زایی شته‌ی مومی کلم را در شرایط دمایی مشابه از ۳۰/۹ پوره روی کلزا واریته Bruis تا ۵۸/۶ پوره روی واریته Galiblanka محاسبه کردند. ستار و همکاران (۲۰۰۵) نیز مقدار پوره‌زایی این شته را روی کلم سفید (*B. oleracea* var. capitata) در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد ۴۷/۱۰ پوره گزارش کردند. میزان پوره‌زایی *B. brassicae* در مطالعات ذکر شده در بالا کمتر از مقدار برآورد شده (۷۵/۰۵ پوره) روی رقم آرجی ۴۴۰۳ در تحقیق حاضر بود. این اختلاف می‌تواند با تفاوت در گونه‌ی شته یا واریته گیاه میزبان (بهت و سینگ ۱۹۹۱)، عوامل محیطی (فورس و مسنجر ۱۹۶۴) و شرایط آزمایش (کوهن و مکوار ۱۹۸۷) مرتبط باشد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$) بازتابی از زادآوری، بقا و نرخ نشوونما بوده و می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مناسب جهت مقایسه‌ی تاثیر ارقام مختلف گیاهی روی پاسخ‌های رفتاری یک آفت استفاده شود. به‌طور کلی، جمعیت یک حشره روی رقم مقاوم در مقایسه با رقم حساس، $r_m$ کمتری دارد (زارپس و همکاران ۲۰۰۶). در تحقیق حاضر، مقدار $r_m$ شته‌ی مومی کلم از ۰/۲۴ روی زرفام تا ۰/۳۴ بر روز روی آرجی ۴۴۰۳ متفاوت بود. اولسوی و اولمز-بیهان (۲۰۰۶) مقدار $r_m$ شته‌ی مومی کلم را از ۰/۰۴۷ بر روز روی شلغم تا ۰/۲۳۵ بر روز روی گل-کلم در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد محاسبه کردند که کمتر از مقادیر به‌دست آمده در مطالعه ما بود. جایا و اندرو (۲۰۱۵) مقدار $r_m$ این شته را روی *B. napus* (Pioneer® hybrid 45Y77)، *B. juncea* cv. Oasis و *B. juncea* cv. Kaye به‌ترتیب ۰/۳۱۶، ۰/۳۲۵ و ۰/۳۶۴ بر روز گزارش کردند. این اختلاف در نتایج می‌تواند به‌علت شرایط آزمایش، گونه‌ی شته و کیفیت گیاه میزبان باشد که روی رفتار شته تاثیر گذار است. در ضمن، نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$) شته‌ی مومی کلم در تحقیق حاضر روی زرفام کمتر از مقدار برآورد شده (۰/۲۹۹ بر روز) روی همین رقم در مطالعات میرمحمدی و همکاران (۲۰۰۹) بود. لازم به ذکر است این محققین در آزمایش خود از برگ‌های جدا شده کلزا استفاده کردند در حالی که در پژوهش ما برگ‌ها هنوز به گیاه متصل بودند. نتایج ما نشان داد رقم زرفام با توجه به دوره‌ی پورگی طولانی‌تر، پوره‌زایی کمتر، نرخ ذاتی و نرخ متناهی افزایش جمعیت کمتر و همچنین مدت زمان لازم بیشتر برای دوبرابر شدن جمعیت شته‌ی مومی کلم روی آن در مقایسه با سایر ارقام از کمترین مطلوبیت برخوردار است که حاکی از مقاومت آنتی بیوزی یا کیفت غذایی پایین این رقم می‌باشد. میانگین نرخ رشد نسبی (MRGR) نیز می‌تواند برای تخمین رشد حشره استفاده شود؛ هنگامی که به‌وسیله سطوح مختلف ترکیبات شیمیایی و فیزیکی گیاه مانند ترکیبات آنتی زنوزی و آنتی بیوتیکی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در این تحقیق، ارقام مختلف کلزا نرخ رشد نسبی شته‌ی مومی کلم را تحت تاثیر قرار دادند. استفاده از MRGR برای تخمین مقاومت گیاه میزبان به شته‌ها در مطالعات زیادی نشان داده شده است (ون امدن ۱۹۶۹، بینتکلیف و رتن ۱۹۸۲، جیوویچ و همکاران ۱۹۸۸، وجسیچاوز-زیتکو و ون امدن ۱۹۹۵، تلنگ و همکاران ۱۹۹۹). نتایج تحقیقات ما نیز از نظر پارامتر مذکور نشان داد زرفام مقاوم‌ترین و آرجی ۴۴۰۳ حساس‌ترین رقم نسبت به شته‌ی مومی کلم می‌باشد.

در آزمایش سافرانین، قطره‌های قرمز رنگ عسلک ترشح شده توسط *B. brassicae* روی رقم زرفام (مقاوم) نسبت به آرجی ۴۴۰۳ (حساس) بیشتر بود که این مورد نشان‌دهنده‌ی تغذیه‌ی حشره از آوند چوبی می‌باشد. در برخی موارد، حشرات تغذیه کننده از آوند آبکش به‌دلیل نامطلوب بودن میزبان گیاهی یا مقاوم بودن آن، به تغذیه از آوند چوبی روی می‌آورند (آیوکلیر و همکاران ۱۹۸۲، خان و ساکسنا ۱۹۸۴، ۱۹۸۵). میزان مطلوبیت ارقام گیاهی مختلف نسبت به شته‌ها ممکن است به‌علت تفاوت در محتوای شیمیایی، کیفیت غذایی، ترکیبات ثانویه و

متابولیت‌های دفاعی باشد (ون امدن و همکاران ۱۹۶۹، کول ۱۹۹۷، فتحی و همکاران ۲۰۱۰). ترکیبات فنولی از نظر زیستی، متابولیت‌های ثانویه فعالی هستند که تاثیرات منفی روی رشد، تولید مثل و پارامترهای رشد جمعیت شته‌ها دارند (ووجسیسکا ۲۰۱۰). ارتباط منفی بین میزان ترکیبات فنلی گونه‌های مختلف گیاهی و میزان آلودگی به برخی از گونه‌های شته‌ها به ثبت رسیده است (هاولیکووا ۱۹۹۵، سندستورم و همکاران ۲۰۰۰). در پژوهش حاضر نیز ترکیبات فنل کل بیشتری در رقم نامطلوب زرفام نسبت به رقم مطلوب آرجی ۴۴۰۳ به‌دست آمد.

بطور خلاصه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که زرفام مقاوم‌ترین و آرجی ۴۴۰۳ حساس‌ترین رقم بین ارقام مورد مطالعه نسبت به شته‌ی مومی کلم می‌باشد. این نتایج می‌تواند در مدیریت تلفیقی *B. brassicae* در مزارع کلزا مورد استفاده قرار گیرند.

## منابع مورد استفاده


کیهانیان ع‌ا، تقی زاده م، تقدسی مو و خواجه زاده ی، ۱۳۸۴. بررسی فونستیک حشرات زیان آور و دشمنان طبیعی آن در مزارع کلزای نقاط مختلف ایران. پژوهش و سازندگی، شماره ۶۸. صفحه‌های ۲-۸.

نوری قنبلانی ق، حسینی مر و یغمایی ف، ۱۳۹۱ (چاپ چهارم). مقاومت گیاهان به حشرات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۶۴ صفحه.

Anwar M and Shafique M, 1999. Relative development of aphids on different *Brassica* cultivars. Pakistan Journal of Zoology 31: 357-359.

Aslam M, Razaq M, Hussain S and Pathan AK, 2011. Biology of cabbage aphid under laboratory conditions. Pakistan Journal of Zoology 43: 1009–1012.

Auclair JL, Baldos E and Heinrichs EA, 1982. Biochemical evidence for the feeding sites of the leafhopper *Nephotettix virescens* within susceptible and resistant rice plants. Insect Science and its Application 3: 29-34.

Awmack CS and Leather SR, 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology 47: 817–844.

Bhatt N and Singh R, 1991. Bionomics of an aphidiid parasitoid *Trioxys indicus* Subba Rao & Sharma (Hym., Aphidiidae). Journal Applied Entomology 111: 263–269.

Bintcliffe E and Wratten S, 1982. Antibiotic resistance in potato cultivars to the aphid *Myzus persicae*. Annals of Applied Biology 100: 383–392.

Bissdorf JK, 2008. Field Guide to Non-Chemical Pest Management in Cabbage Production. Pesticide Action Network (PAN) Germany, Hamburg.

Blackman RL and Eastop VF, 2000. Aphids on the World's Crop: An Identification and Information Guide, 2nd edn. John Wiley and Sons, London.

Blande JD, Pickett JA, and Poppy GM, 2008. Host foraging for differentially adapted Brassica-feeding aphids by the braconid parasitoid *Diaeretiella rapae*. Plant Signaling and Behavior 3: 580–582.

Carey JR, 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. Oxford University Press, New York.

Cipollini D, Stevenson R, Enright S, Eyles A and Bonello P, 2008. Phenolic metabolites in leaves of the invasive shrub, *Lonicera maackii*, and their potential phytotoxic and anti-herbivore effects. Journal of Chemical Ecology 34: 144-152.

Cividanes FJ, 2002. Age-specific life tables of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) under field conditions. Neotropical Entomology 31: 419–427.

Cohen MB and Mackauer M, 1987. Intrinsic rate of increase and temperature coefficients of the aphid parasite *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera: Aphidiidae). The Canadian Entomologist 119: 231–237.

Cole RA, 1997. The relative importance of glucosinolates and amino acids to the development of two aphid pests *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on wild and cultivated *Brassica* species. Entomologia Experimentalis et Applicata, 85: 121–133.

Ellis PR, 1990. The role of host plant resistance to pests in organic and low input agriculture. British Crop Protection Council Monogr 45: 93–102.

Ellis PR, Pink DAC, Phelps K, Jukes PL, Breeds SE and Pinnegar AE, 1998. Evaluation of a core collection of *Brassica accessions* for resistance to *Brevicoryne brassicae.* Euphytica 103: 149-160.

Fathi SAA, Nouri-Ganbalani G and Sedaghati M, 2010. Resistance of some canola cultivars to *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). Applied Entomology and Zoology, 45: 601–608.

Fisher RA, 1921. Some remarks on the methods formulated in a recent article on the quantitative analysis of plant growth. Annals of Applied Biology 7: 367-372.

Force DC and Messenger PS, 1964. Fecundity, reproductive rates and innate capacity of increase of three parasites of *Therioaphis maculata* (Buckton). Ecology, 45: 706–715.

Furk, C., and Hines, C.M. 1993. Aspects of insecticide resistance in the melon and cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). Annals of Applied Biology 123: 9–17.

Gia, M.H., and Andrew, N.R. 2015. Performance of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) on canola varieties. General and Applied Entomology 43: 1-10.

Givovich A, Weibull J and Pettersson J, 1988. Cowpea aphid performance and behavior on two resistant cowpea lines. Entomologia Experimentalis et Applicata 49: 259–264.

Havlíčková H, 1995. Some characteristics of flag leaves of two winter-wheat cultivars infested by rose-grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Walker). Journal of Plant Diseases and Protection 102: 530-535.

Jabran K and Farooq M, 2013. Implications of potential allelopathic crops in agricultural systems. In*:* Cheema ZA, Farooq M and Wahid A, (ds.). Allelopathy: current trends and future applications. Springer, Berlin, Germany, 349–385.

Jahan F, Abbasipour H, Askarianzadeh A, Hassanshahi G and Saeedizadeh A, 2013. Effect of eight cauliflower cultivars on biological parameters of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.)

(Hem: Aphididae) in laboratory conditions, Archives of Phytopathology and Plant Protection 46: 636-642.

Jahan, F., Abbasipour, H., Askarianzadeh, A., Hassanshahi, G., and Saeedizadeh, A. 2014. Biology and life table parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) on cauliflower cultivars. Journal of Insect Science 14(1): 284. doi:http://dx.doi.org/10.1093/jisesa/ieu146

Khan ZR and Saxena RC, 1984. Technique for demonstrating phloem or xylem feeding by leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) and planthoppers (Homoptera: Delphacidae) in rice plant. Journal of Economic Entomology 77(2): 550–552.

Khan ZR and Saxena RC, 1985. Mode of feeding and growth of *Nephotettix virescens* (Homoptera: Cicadellidae) on selected resistant and susceptible rice varieties. Journal of Economic Entomology 78: 583-587.

Labana KS, Ahjua KL, Gupta ML and Brar KS, 1983. Preliminary studies on chemical basis of resistance in *Brassica* species to mustard aphid (*Lipaphis erysimi*). Proceedings of the 6th International Rapeseed Conference, Paris. pp. 1132-1142.

La Rossa F, Vasicek A, Lopez M, Mendy M and Paglioni A, 2005. Biology and demography of *Brevicoryne brassicae* (L.) on four cultivars of *Brassica oleracea* L. under laboratory condition (II). Revista de Investigaciones Agropecuarias 34: 105–114.

Malik RS, 1981. Morphological, anatomical and biochemical basis of aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt., resistance in cruciferous species. Sver Utsaedesfoeren Tidskr 91: 25-35.

Meyer JS, Igersoll CG, MacDonlad LL and Boyce MS, 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. Ecology 67: 1156–1166.

Mirmohamadi S, Allahyari H, Nematolahi M and Sabouri A, 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.

Pérez-Harguindeguy N, Díaz S, Garnier E, Lavorel S, Poorter H, Jaureguiberry P, Bret-Harte MS, Cornwell WK, Vaieretti MV, Conti G, Staver AC, Aquino S and Cornelissen JHC, 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 61: 167-234.

Radford PJ, 1967. Growth analysis formulae-their use and abuse. Crop Science 7: 171-175.

Ronald SF and Laima SK, 1999. Phenolics and cold tolerance of *Brassica napus*. Department of Plant Agriculture, Crop Sciences Division, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

Sandström J, Telang A and Moran NA, 2000. Nutritional enhancement of host plants by aphids – a comparison of three aphid species on grasses. Journal of Insect Physiology 46: 33–40.

Satar S, Kersting U and Ulusoy RM, 2005. Temperature dependent life history traits of *Brevicoryne brassicae* (Hom.: Aphididae) on white cabbage. Turkish Journal Agriculture 29: 341-346.

Smith CM, 1989. Plant Resistance to Insects, A Fundamental Approach. John Wiley and Sons Ltd, New York.

Smith CM, 2005. Plant resistance to arthropods: Molecular and Conventional Approaches. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Smith CM, Khan ZR and Pathak MD, 1994. Techniques for Evaluating Insect Resistance in Crop Plants. CRC Press, Boca Raton, FL.

South DB, 1995. Relative Growth Rates: A Critique. South African Forestry Journal 173: 43-48.

Southwood, T.R.E., and Henderson, P.A. 2000. Ecological Methods, 3nd edn. Blackwell science, Oxford, UK.

SPSS, 2015. SPSS 22.0 for Windows. Chicago, IL: SPSS Inc.

Telang A, Sandstrom J, Dyreson E and Moran NA, 1999. Feeding damage by *Diuraphis noxia* results in a nutritionally enhanced phloem diet. Entomologia Experimentalis et Applicata 91: 406–412.

Ulusoy MR and Olmez-Bayhan S, 2006. Effect of certain brassica plants on biology of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) under laboratory conditions. Phytoparasitica 34: 133-138.

Van Emden HF, 1969. Plant resistance to *Myzus persicae* induced by a plant regulator and measured by aphid relative growth rate. Entomologia Experimentalis et Applicata 12: 125–131.

Van Emden HF, Eastop VF, Hugues RD and Way MJ, 1969. The ecology of *Myzus persicae*. Annual Review Entomology 14: 197–270.

Wójcicka A, 2010. Cereal phenolic compounds as biopesticides of cereal aphids. Polish Journal of Environmental Studies 19: 1337–1343.

Wojciechowicz-Zytko E and van Emden HF, 1995. Are aphid mean relative growth rate and intrinsic rate of increase likely to show a correlation in plant resistance studies. Journal of Applied Entomology 119: 405–409.

Zarpas KD, Margaritopoulos JT, Stathi L and Tsitsipis JA, 2006. Performance of cotton aphid *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) lineages on cotton varieties. International Journal of Pest Management 52: 225–232.

# Behavioral Response of Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae), on Five Canola Cultivars

**M Pahlavan Yali[1*], M Mohammadi Anaii[2] and M Bzorg Amir kalaee[3]**

[1]Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.
[2]MSc Student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.
[3]PhD Student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of
*Corresponding Author: m.amirkalaee@gmail.com,
Received: 29 June 2017 Accepted : 6 January 2018

## Abstract

The cabbage aphid, *Brevicorne brassicae* L., is an important pest of canola in Iran. In this study, the behavioral response of *B. brassicae* was evaluated on leaves of five canola cultivars (Zarfam, Parade, Hyola401, Syn-3 and RG4403) at the laboratory condition. Development of rate and fecundity were the lowest on Zarfam and highest on RG4403 cultivars. The intrinsic rate of natural increase ($r_m$), finite rate of increase (λ) and net reproductive rate ($R_0$) were lowest on Zarfam (0.24±0.005 day$^{-1}$, 1.27±0.013 day$^{-1}$ and 15.8±1.09 33 female/ female, respectively) and highest on RG4403 (0.34±0.009 day$^{-1}$, 1.40±0.006 day$^{-1}$ and 72.4±3.47 female/female, respectively). There was no significant difference in generation time ($T$) of *B. brassicae* among the studied canola cultivars. The lowest and highest values of mean relative growth rate (MRGR) were observed on Zarfam (0.197 mg day$^{-1}$) and RG4403 (0.243 mg day$^{-1}$), respectively. Xylem feeding by the cabbage aphid on resistant canola cultivars was indicated by red color of honeydew on seedlings treated with safranin. The highest numbers of red honeydew spots were seen on Zarfam and the lowest on RG4403. In conclusion, RG4403 was the most suitable cultivar, and Zarfam was the less suitable cultivar among tested plants for *B. brassicae*.

**Keywords**: Reproduction, Life table, Mean relative growth rate, Safranin.