

## ارزیابی مزرعه‌ای آنتی‌بیوز چند رقم کلزای پاییزه *Brevicoryne brassicae* L. نسبت به شته‌ی

محمد جعفرلو<sup>۱\*</sup> و علی‌اکبر کیهانیان<sup>۲</sup>

۱- \*مسئول مکاتبات: مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، خسروشهر  
email: m.jafarlou@areo.ir

۲- دانشیار پژوهش بخش تحقیقات رده بندی حشرات، مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۱۳

### چکیده

شته‌ی مومی (*Brevicoryne brassicae* L.) یکی از آفات مهم زراعت کلزا است. بررسی حاضر به‌منظور تشخیص خصوصیات آنتی‌بیوزی شش رقم کلزا به نام‌های اپرا، اس‌ال‌ام ۴۶، اکاپی، زرغام، لیکورد و مودنا روی شته‌ی مومی در شرایط مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا در آمد. صفات مورد اندازه‌گیری میزان بقای پوره‌ها، طول دوره‌ی نشوونمای پورگی، قدرت باروری، طول عمر حشرات کامل بی‌بال و نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی مومی کلم بود. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که بین ارقام متداول کشت کلزا در استان آذربایجان شرقی از نظر تأثیر روی ویژگی‌های زیستی شته‌ی مومی کلم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین واکنش این آفت در مقابل این ارقام یکسان می‌باشد و آنتی‌بیوز نقشی در انتخاب این ارقام برای کشت ندارد. میانگین میزان بقای پوره‌ها  $89/57 \pm 2/34$  درصد، طول دوره‌ی نشوونمای پورگی  $14/09 \pm 0/28$  روز، تعداد نتاج تولید شده به‌ازای یک فرد ماده  $1/07 \pm 47/13$  پوره، نرخ ذاتی افزایش جمعیت  $0/05 \pm 0/206$  ماده بر روز و طول عمر حشرات کامل  $0/38 \pm 17/26$  روز بود.

واژگان کلیدی: *Brevicoryne brassicae*, *Brassica napus*، مقاومت، نرخ ذاتی افزایش جمعیت.

### مقدمه

راه‌کارهای کنترل عملی آفات، استفاده از ارقام مقاوم به‌لحاظ ایمن بودن برای محیط زیست و مقرون به‌صرفه بودن آن در مقایسه با سایر روش‌های کنترلی از جایگاه بالایی برخوردار است (Nouri Ghanbalani et al. 1995; Panda and Khush 1995). از خصوصیات بارز دیگر ارقام مقاوم بهبود تأثیر سایر راه‌کارهای کنترلی اعم از کنترل شیمیایی، بیولوژیکی و زراعی در تلفیق با آن‌هاست. پینتر (Painter 1951) سازوکارهای مقاومت را به سه گروه عدم رجحان (آنتی‌نوز)، آنتی‌بیوز و تحمل تقسیم نمود. شاخص‌هایی که برای ارزیابی خصوصیات آنتی‌بیوزی گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرند، عبارت از مرگومیر زود هنگام لاروها، کاهش وزن یا اندازه‌ی بدن، طولانی شدن دوره‌ی لاروی، کاهش طول عمر و باروری حشرات کامل، مرگومیر مراحل پیش شفیرگی و شفیرگی حشرات مورد نظر می‌باشند (Smith et al. 1994). برای بررسی و تعیین آنتی‌بیوز در گیاهان، آلوده‌سازی آن‌ها به

شته‌ی مومی (*Brevicoryne brassicae* L.) یکی از آفات مهم زراعت کلزا است که پراکنش وسیع جغرافیایی دارد (Blackman and Eastop 2000). با توجه به اهمیت کشت دانه‌های روغنی به‌ویژه کلزا و گسترش روز افزون سطح زیر کشت این محصول با ارزش، ضروری می‌نماید شیوه‌های مناسب کنترل آفات مهمی همچون شته‌ی مومی مورد بررسی قرار گیرد. این آفت با تغذیه از شیرهی گیاهی اندام‌های هوایی میزبان خود به‌ویژه گل‌آذین و برگ موجب کاهش عمل‌کرد محصول شده و در عین حال قادر است، تعدادی از بیماری‌های ویروسی را در مزرعه انتقال و گسترش دهد (Chan et al. 1991). این حشره به‌جهت داشتن پوشش مومی روی جلد خود، در مقابل تعدادی از حشره‌کش‌ها مقاومت نشان داده و حتی زادوولد آن در تیمارهای شیمیایی سریع‌تر گزارش شده است (Behdad 1989; Mashhadi Jafarlou 1990). در بین

## مواد و روش‌ها

### آماده‌سازی مزرعه‌ی آزمایشی

ارقام مورد استفاده در این تحقیق شامل ارقام سرماپسند کلزا با نام‌های اپرا<sup>۱</sup>، اس‌ال‌ام ۴۰۴<sup>۲</sup>، اکاپی<sup>۳</sup>، زرفام<sup>۴</sup>، لیکورد<sup>۵</sup> و مودنا<sup>۶</sup> بودند. بذور مورد نیاز از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه‌ی نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی تهیه گردید. ارقام آزمایشی در قطعه زمینی مناسب به مساحت ۱۰۰ مترمربع در ایستگاه تحقیقاتی خسرو شهر در سه تکرار و در هر تکرار سه ردیف کشت در نظر گرفته شد که هر ردیف در یک نوبت زمانی از اواسط شهریور تا اواسط مهر طی دو سال زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ کاشته شدند. بدین ترتیب، ضمن دسترسی به مرحله‌ی فنولوژیکی خاص گیاه در مدت زمان بیشتر، احتمال سرمازدگی تمامی بوته‌ها در فصل زمستان از بین رفت. تمام عملیات کاشت و داشت مطابق نرم منطقه بود.

### پرورش شته‌ها

کلن اولیه‌ی شته از مزارع کلم شهرستان تبریز (منطقه‌ی حکم آباد) همراه با برگ‌های میزبان در اواخر فصل پاییز سال قبل از اجرای آزمایش جمع‌آوری و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی انتقال یافت. در آزمایشگاه پس از اطمینان از نام گونه پس از برابرسازی آن‌ها با منبع معتبر (Blackman and Eastop 2000)، تعدادی از آن‌ها روی گیاهان گلدانی کلم قمری در مرحله‌ی رشدی ۴-۳ برگگی تا بهار سال بعد یعنی هنگام اجرای آزمایش اصلی نگهداری شدند. به‌منظور تهیه‌ی ذخیره‌ی کافی و دائمی از شته، به‌طور مرتب گیاهان گلدانی کلم قمری آماده و بر حسب نیاز تجدید می‌گردیدند.

حشرات موردنظر در شرایط بدون انتخاب صورت می‌گیرد (Smith et al. 1994; Nouri Ghanbalani et al. 1995). بدین ترتیب حشرات مورد آزمایش مجبور خواهند شد تا از گیاهان موردنظر تغذیه کرده، یا از گرسنگی تلف شوند. استفاده از قفس که امری ضروری است، می‌تواند روی تمام قسمت‌های مورد نظر گیاه یا بخش کوچکی از سطوح برگی انجام گیرد. تحقیقات بیولوژیکی پایه در گیاهان مختلف نشان می‌دهد که رشد و تکثیر آفاتی که از ارقام با خصوصیت آنتی‌بیوزی تغذیه می‌کنند، کمتر و درصد تلفات آن‌ها بیشتر است (Nouri Ghanbalani et al. 1995; Panda and Khush 1995). در تحقیقات دانشمندانی که روی تعامل گیاهان مختلف تیره‌ی کلم با شته‌ی مومی انجام داده‌اند، به وجود این نوع مقاومت اشاره گردیده و به اهمیت و نقش ممتاز خاصیت آنتی‌بیوزی ارقام مورد بررسی تأکید شده است. اکثر مطالعات انجام گرفته در این راستا روی انواع کلم خوراکی بوده است و اطلاعات محدودی در مورد ارقام کلزا در دست می‌باشد (Singh et al. 1994; Ellis and Farrell 1995; Ellis et al. 2000). ارقام مختلف کلزا به شته‌ی مومی توسط زندگی سوهانی و همکاران (Zandi Sohani et al. 2002)، محرمی‌پور (Moharramipour et al. 2003) و کاظمی و همکاران (Kazemi et al. 2007) تحت شرایط آزمایشگاهی و توسط موسوی انزایی و همکاران (Mousavi Anzabi et al. 1999)، محمودی‌نیا (Mahmoodinia 2005) و میرمحمدی و همکاران (Mirmohammadi et al. 2009) در شرایط صحرایی مورد بررسی قرار گرفته است. این محققین به تفاوت‌های نسبی مقاومت ارقام کلزا نسبت به شته‌ی مومی کلم به‌ویژه خاصیت آنتی‌بیوزی آن‌ها اشاره نموده‌اند. این مطالعه، به‌منظور تشخیص خصوصیات آنتی‌بیوزی ارقام کلزای متداول کشت و یا ارقام امیدبخشی که در اولویت برنامه‌ریزی برای توسعه و توصیه‌ی کشت در استان آذربایجان شرقی قرار گرفته اند، نسبت به شته‌ی مومی در شرایط صحرایی به اجرا در آمد.

۱- Opera

۲- SLM-046

۳- Okapi

۴- Zarfam

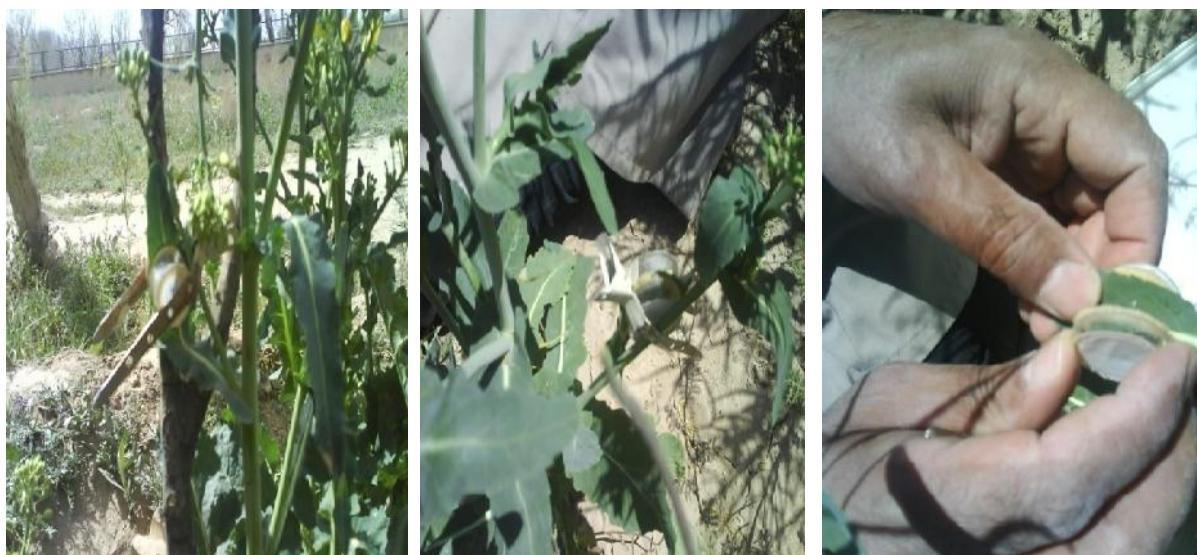
۵- Licord

۶- Modena

پوره‌زایی رسیدند، بار دیگر یکی از پوره‌های متولد شده نگه‌داری و بقیه حذف گردیدند. پوره‌های انتخاب شده فرصت یافتند در صورت داشتن توانایی لازم به رشد خود ادامه داده، تولید مثل نمایند. پس از استقرار شته روی برگ گیاه، این دو حلقه‌ی پلاستیکی به صورت متقابل در دو سطح برگ قرار گرفته، توسط یک گیره‌ی فلزی (گیره‌ی موی سر) به کمک یک حایل چوبی و یا شاخه‌ی خود گیاه در ارتفاع مناسب نگه‌داری شدند (شکل ۱). این حایل‌ها از جابه‌جایی قفس‌ها و شکسته شدن برگ یا بوته ممانعت به عمل می‌آوردند. قفس‌های برگ‌ی در طول مدت آزمایش همواره روی آخرین برگ کامل قرار داشتند و در صورت کثیف شدن آن‌ها در اثر گرد و خاک محیط و یا بارندگی‌های فصلی با قفس‌های تمیز تعویض گردیدند. همچنین جهت جلوگیری از کلروز و لهیده شدن سطح تماس قفس با برگ گیاه و عدم بروز هرگونه اشکال در تغذیه‌ی شته‌ها، موقعیت قفس‌ها هر چند روز یکبار تعویض شد. جابه‌جایی شته‌ها در تمام موارد توسط یک قلم موی نمره صفر انجام می‌پذیرفت.

### آلوده‌سازی ارقام مورد بررسی

شروع عملیات اجرایی آزمایش هم‌زمان با شروع مرحله‌ی گل‌دهی کلزا در آغاز فصل (هفته‌ی چهارم فروردین) بود. آلوده‌سازی اولیه‌ی ارقام آزمایشی با استفاده از شته‌های بالغ ذخیره و پرورشی موجود روی کلم قمری میسر گردید. به منظور حذف تأثیر تغذیه از میزبان اولیه یعنی کلم قمری، از شته‌های ذخیره ۲۰ حشره‌ی کامل بی‌بال هم اندازه به‌ازای هر تیمار آزمایشی انتخاب و به صورت انفرادی داخل قفس‌های برگ‌ی روی ارقام مورد نظر رهاسازی شدند. هر قفس از دو حلقه‌ی استوانه‌ای کوچک پرسپکس به قطر ۱۵ میلی‌متر و ارتفاع ۱۰ میلی‌متر تشکیل شده بود. به محل تماس این حلقه‌ها با برگ، لایه‌ی ظریفی از اسفنج مصنوعی چسبانده شد تا مانع از آسیب آن به بافت برگ شود. طرف دیگر این حلقه‌ها با پارچه‌ی توری ۳۰ مش پوشانده شد تا از فرار شته و نفوذ دشمنان طبیعی جلوگیری شود. روز بعد این حشرات حذف و یکی از پوره‌های حاصل از آن‌ها به صورت تصادفی انتخاب و به حالت انفرادی تا سن بلوغ و شروع پوره‌زایی پرورش داده شدند. پس از این‌که همه‌ی حشرات فوق‌الذکر به مرحله‌ی



شکل ۱- قفس برگ‌ی و نحوه‌ی استقرار آن روی برگ و پایه‌ی چوبی یا شاخه‌ی گیاه میزبان (اصلی).

Figure 1. Leaf clip cage and its placement based on leaf, wood or branches of host plants (Original).

## پارامترهای مورد بررسی، طرح آزمایشی و تجزیه داده‌ها

پارامترهای مورد ارزیابی شامل میزان بقای پوره‌ها، طول دوره‌ی نشوونمای پورگی، قدرت باروری، شاخص رشد و نرخ ذاتی افزایش جمعیت بود. بازبینی نمونه‌ها به‌طور روزانه انجام پذیرفته و ثبت رویدادهای زندگی شته‌ها از روز تولد آن‌ها تا زمان مرگ ادامه یافت. جهت تعیین طول دوره‌ی نشوونمای پورگی و میزان بقا، ۱۲ قفس برگی هر کدام شامل یک پوره‌ی یک روزه پس از حذف تأثیر اوئیه‌ی میزبان (کلم قمری) به‌عنوان تکرارهای آزمایشی به‌ازای هر تیمار در نظر گرفته شد. بقیه‌ی شته‌های پرورش یافته با این طریق به‌عنوان ذخیره باقی ماندند. در صورت مرگ طبیعی هر کدام از پوره‌ها، آن را یادداشت‌نموده، سپس با یکی از افراد ذخیره‌ی همسان جای‌گزین شد. شته‌ها عموماً به صورت انفرادی تا هنگام بلوغ پرورش داده شدند. پس از معلوم شدن تعداد پوره‌های تلف شده طی دوره‌ی نشوونمای پورگی، درصد پوره‌هایی که با موفقیت به مرحله‌ی بلوغ رسیدند، نسبت به تعداد کل پوره‌های آغاز آزمایش برای هر تیمار تعیین گردید. طول دوره‌ی نشوونمای پورگی میانگین حسابی تعداد روزهایی بود که پوره‌های موردنظر تا رسیدن به مرحله‌ی بلوغ سپری کردند. شاخص رشد<sup>۱</sup> از تقسیم میزان بقای لاروی (درصد) به میانگین طول دوره‌ی نشوونمای لاروی (روز) به‌دست آمد (Smith et al. 1994). میزان باروری حشرات کامل از شمارش تعداد نوزادان متولد شده از روز اول بلوغ تا آخرین روز حیات به‌صورت روزانه به‌دست آمد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت<sup>۲</sup> ( $r_m$ ) با استفاده از فرمول پیشنهادی ویات و وایت { $r_m = [0.738(\ln md)]/d$ } محاسبه شد که  $d$  طول دوره‌ی نشوونمای پورگی بر حسب روز و  $\ln md$  لگاریتم طبیعی تعداد کل شته‌هایی است که در مدت زمان معادل طول دوره‌ی نشوونمای پیش از بلوغ متولد می‌شوند (Wyatt and White 1977). تجزیه‌ی واریانس داده‌های به‌دست آمده به‌جهت غیرمعنی‌دار بودن اثر بلوک‌های

آزمایشی، با ادغام اثر آن با اثر اشتباه آزمایشی، بر اساس اسپلیت پلات در زمان با طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی انجام پذیرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌ی واریانس طول دوره‌ی نشوونمای پورگی، قدرت باروری، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و طول عمر حشرات کامل بی‌بال شته‌ی مومی تحت شرایط صحرایی (جدول ۱) حاکی از آن است که تأثیر تغذیه از ارقام مختلف کلزا روی طول دوره‌ی نشوونمای پورگی و قدرت باروری شته‌ی مومی کلم و نرخ ذاتی افزایش جمعیت آن یکسان بوده، بین ارقام مختلف کلزا از نظر تأثیر روی این صفات اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، ولی بین میانگین طول عمر شته‌های کامل بی‌بال در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار بود ( $P = 0.0142$  و  $P = 0.066$ ،  $df = 5$  و  $F = 3.102$ ). از طرفی بین دو سال مطالعه اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0.001$  و  $P = 0.066$ ،  $df = 1$  و  $F = 29.71$ ). اثر متقابل رقم با سال برای قدرت باروری، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و طول عمر حشرات کامل بی‌بال غیرمعنی‌دار ولی برای طول دوره‌ی نشوونمای پورگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ( $P = 0.0047$  و  $P = 0.066$ ،  $df = 5$  و  $F = 3.079$ ).

## زنده‌مانی پوره‌ها

میزان زنده‌مانی<sup>۳</sup> پوره‌های شته‌ی مومی کلم روی ارقام "پرا"، "اس‌ال‌ام ۰۴۶"، "اکاپی"، "زرغام"، "لیکورد" و "مودنا" تا سن بلوغ به‌ترتیب ۸۰/۶۸، ۸۹/۴۰ و ۹۰/۹۲ درصد بود. نسبت پوره‌هایی که به‌دلیل نامناسب بودن میزبان قبل از رسیدن به مرحله‌ی بلوغ از بین می‌روند، توسط محققین زیادی به‌عنوان شاخص مقاومت در نظر گرفته شده است (Smith et al. 1994; Ellis et al. 2000; Mashhadi Jafarloo 2001; Mahmoodinia 2005; Kazemi et al. 2007). بر اساس این صفت، رقمی که مطلوبیت بیشتری برای شته‌ی مومی کلم داشته باشد، پوره‌های مستقر روی آن با نسبت

۱ - Growth Index

۲ - Intrinsic rate of population increase

۳ - Survival Rate

### شاخص رشد

شاخص رشد برای ارقام مورد مطالعه به نام‌های "اپرا"، "اس‌ال‌ام ۰۴۶"، "اکاپی"، "زرغام"، "لیکورد" و "مودنا" به ترتیب ۶/۴۰، ۷/۱۰، ۶/۲۹، ۵/۷۱، ۶/۲۴ و ۶/۴۲ برروز بود. هرچه شاخص رشد بزرگ‌تر باشد، به همان نسبت مطلوبیت غذایی رقم مورد استفاده برای گیاه‌خوار بیش‌تر خواهد بود. بنابراین، براساس این صفت، اس‌ال‌ام ۰۴۶ بیش‌ترین مطلوبیت و زرغام کم‌ترین مطلوبیت را از نظر تأمین نیازهای غذایی این شته دارا می‌باشند. موسوی انزابی و همکاران (Mousavi Anzabi et al. 1999) در مطالعات خود در منطقه‌ی ارومیه ارقام زرغام، اپرا، مودنا و اکاپی را با شاخص آلودگی کم‌تر از چهار در گروه مقاوم و لیکورد را با شاخص آلودگی بیش‌تر از نه در گروه حساس و اس‌ال‌ام ۰۴۶ را مابین این دو از نظر حساسیت به شته‌ی مومی کلم طبقه‌بندی کردند.

### قدرت باروری

میانگین تعداد نتاج حاصل از شته‌های بالغ بی‌بال رشد یافته روی ارقام "اپرا"، "اس‌ال‌ام ۰۴۶"، "اکاپی"، "زرغام"، "لیکورد" و "مودنا" به ترتیب  $48/63 \pm 3/13$ ،  $45/88 \pm 3/31$ ،  $45/88 \pm 3/31$ ،  $45/88 \pm 3/31$  و  $44/59 \pm 3/43$  پوره به‌ازای یک فرد در طول عمر حشره‌ی کامل بی‌بال برآورد شد. به‌طور متوسط هر شته در شرایط مطالعه در طول عمر خود  $47/13 \pm 1/07$  پوره به‌وجود می‌آورد. ریفات و همکاران (Rifat et al. 2006) و کارآزموده (Karazemoodeh 2002) بین ارقام مورد مطالعه‌ی خود که شامل اس‌ال‌ام، هایولا ۳۰۸، هایولا ۴۰۱ و پی‌اف، چهار رقم متداول کشت در استان گیلان بود، تفاوت‌هایی را بیان کردند. در این مطالعه بیش‌ترین مقدار پوره‌زایی روی رقم هایولا و کم‌ترین مقدار روی رقم پی‌اف مشاهده شد.

بیشتری به مرحله‌ی بلوغ خواهند رسید. بنابراین احتمال می‌رود که رقم "اس‌ال‌ام ۰۴۶" به‌طور نسبی نیازهای غذایی پوره‌ها را بهتر از بقیه‌ی ارقام و اکاپی کمتر از ارقام دیگر تأمین نموده‌اند (شکل ۲). در مطالعات کاظمی و همکاران (Kazemi et al. 2007) که این صفت بین پنج رقم متفاوت از این آزمایش در شرایط گل‌خانه مقایسه شده بود، معلوم شد که درصد تلفات پوره‌ها روی ارقام مختلف متفاوت است.

### طول دوره‌ی نشوونمای پورگی

میانگین طول دوره‌ی نشوونمای پورگی<sup>۱</sup> شته‌ی مومی کلم (معدل دو سال) روی ارقام کلزای "اپرا"، "اس‌ال‌ام ۰۴۶"، "اکاپی"، "زرغام"، "لیکورد" و "مودنا" به ترتیب  $14/08 \pm 0/29$ ،  $13/88 \pm 0/40$ ،  $13/96 \pm 0/28$ ،  $14/13 \pm 0/26$  و  $14/17 \pm 0/24$  روز به‌دست آمد. لازم به ذکر است که میانگین طول دوره‌ی نشوونمای پورگی در سال اول و دوم به ترتیب  $10/94 \pm 0/12$  روز و  $17/24 \pm 0/13$  روز بود (جدول ۲). دلیل تفاوت این بود که در سال اول مطالعه به‌جهت وقوع بارندگی‌های فصلی آزمایش اصلی حدود دو هفته دیرتر شروع شد و باعث گردید که دمای محیط گرم‌تر و در نتیجه مجموع درجه حرارت مؤثر روزانه برای این مرحله‌ی زیستی، زودتر فراهم گردد. ارزیابی این صفت در مطالعات زندگی سوهانی و همکاران (Zandi Sohani et al. 2002)، کاظمی و همکاران (Kazemi et al. 2007) و محرمی‌پور و همکاران (Moharramipour et al. 2003) تحت شرایط کنترل شده حاکی از وجود اختلاف بین ارقام مورد مطالعه بود. میر محمدی و همکاران (Mirmohammadi et al. 2009) در مطالعات خود اختلاف معنی‌داری بین ارقام آزمایشی مشاهده نکردند که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی دارد. هرچند این مطالعه تحت شرایط آزمایشگاهی و روی برگ بریده انجام یافته، احتمالاً به‌لحاظ یکسان بودن بعضی ارقام مورد بررسی اثرات ملاحظه شده در دو بررسی یکسان می‌باشد.

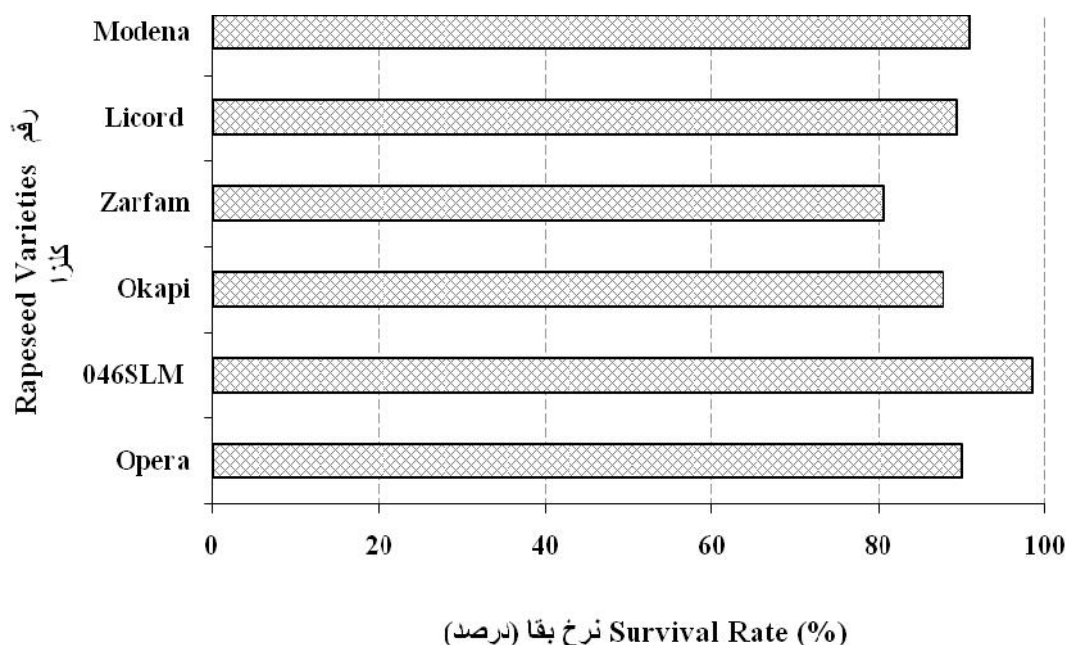
۱ - Developmental time

**جدول ۱-** تجزیه‌ی واریانس طول دوره‌ی نشوونمای پورگی، قدرت باروری، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و طول عمر حشرات کامل بی‌بال شته‌ی مومی کلم روی ارقام تجاری کلزا.

**Table 1.** Analysis of variance for developmental time, fecundity, intrinsic rate of population increase, and longevity of cabbage aphid upon different commercial rapeseed varieties.

منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات			
		زمان نشوونما Developmental time	زادآوری Fecundity	نرخ ذاتی افزایش Intrinsic rate of increase	طول عمر Longevity
Variety رقم	5	0.62 <sup>ns</sup>	206.05 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	61.61*
Experimental error (1) خطای آزمایشی (۱)	66	1.31	181.36	0.001	19.86
Year سال	1	1425.1**	961**	0.307**	390.06**
Variety × Year رقم × سال	5	3.08**	181.97 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	18.76 <sup>ns</sup>
Experimental error (2) خطای آزمایشی (۲)	66	0.82	133.38	0.001	13.13
Coefficient of variation (%) ضریب تغییرات (درصد)		6.42	24.51	13.17	21

ns: غیرمعنی‌دار، \* معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، \*\* بسیار معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪  
ns: non-significant; \*: significant at 5% and \*\*: highly significant at 1%



**شکل ۲-** مقایسه‌ی درصد زنده‌مانی شته‌ی مومی کلم روی ارقام مختلف کلزا تحت شرایط صحرایی، تبریز.  
**Figure 2.** Comparison of waxy cabbage aphid survival rate upon different rapeseed cultivars under field condition, Tabriz.

**جدول ۲-** میانگین، انحراف استاندارد، کمینه و بیشینه‌ی طول دوره‌ی نشوونمای پورگی، قدرت باروری و نرخ ذاتی افزایش جمعیت حشرات کامل بی‌بال شته‌ی مومی کلم در دو سال متوالی روی ارقام مختلف کلزا.

Table 2. Mean, standard error, maximum and minimum of developmental times, fecundity, nymph/day, life span and intrinsic rate of population increase in two years upon different rapeseed varieties.

Parameter	پارامتر	سال Year	کمینه Min	بیشینه Max	میانگین Mean	SE
Developmental time	زمان نشوونما	1	10	13	10.94	0.12
		2	14	19	17.24	0.13
Fecundity	زادآوری	1	4	73	49.71	1.63
		2	19	63	44.54	1.34
Nymph/day	پوره بر روز	1	1.25	4.47	3.19	0.07
		2	1.57	3.53	2.40	0.055
Longevity (day)	طول عمر (روز)	1	1	21	15.61	0.43
		2	7	30	18.9	0.57
Intrinsic rate of increase (per day)	نرخ ذاتی افزایش (بر روز)	1	0.079	0.294	0.252	0.004
		2	0.127	0.192	0.159	0.002

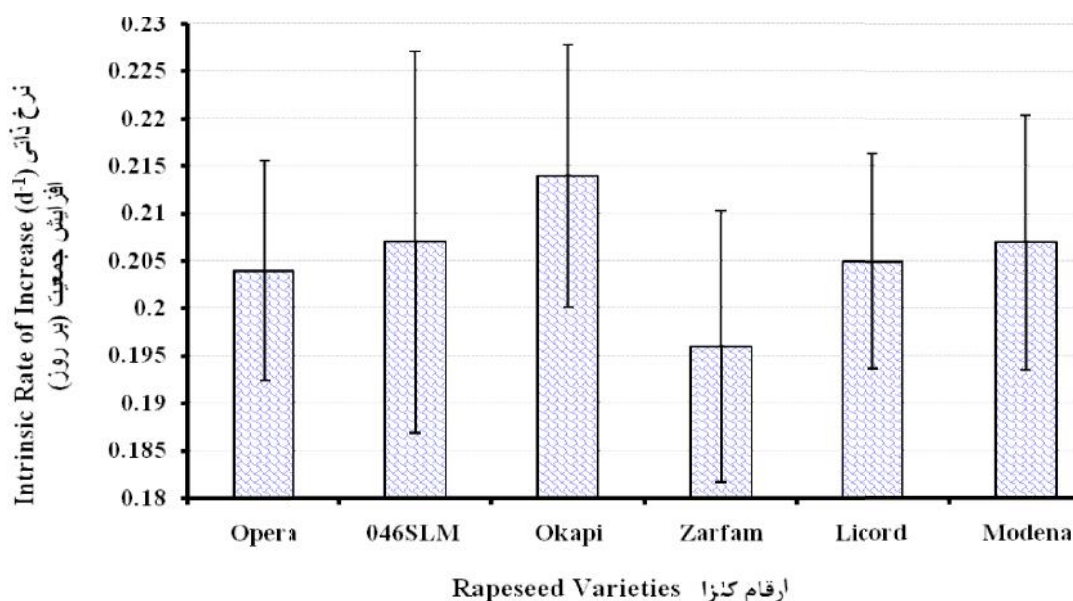
مقاوم و "بومرنگ" را با نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۲۹۰ رقم حساس معرفی نمودند و چنین تفاوت‌هایی را کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.* 2007) نیز در بین ارقام مورد مطالعه‌ی خود مشاهده نمودند. با این وجود، محرمی‌پور و همکاران (Mirmohammadi *et al.* 2009) تفاوت معنی‌داری را بین چهار رقم مورد مطالعه‌ی خود "هایولا ۴۰۱"، "اس‌ال‌ام ۴۶"، "زرغام" و "لیکورد" در شرایط آزمایشگاهی مشاهده نکردند که از این نظر با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. با این حال، مقادیر  $r_m$  در آزمایش‌های آن‌ها به ترتیب ۰/۳۴۱، ۰/۳۲۲، ۰/۳۱۶ و ۰/۳۲۴، خیلی بیشتر از تحقیق حاضر بود. ضمناً در هر دو مطالعه رقم زرغام کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد.

#### طول عمر حشرات کامل

میانگین طول عمر شته‌های کامل بی‌بال رشد یافته روی ارقام "اپرا"، "اس‌ال‌ام ۴۶"، "اکاپی"، "زرغام"، "لیکورد" و "مودنا" به ترتیب ۱۸/۲۵±۱/۰۰، ۱۵/۵۸±۰/۹۸، ۱۷/۴۴±۱/۵۳ و ۱۸/۲۵±۱/۰۰ و ۱۷/۶۷±۱/۳۴، ۱۹/۴۶±۱/۸۰، ۱۵/۵۸±۰/۹۸ و ۱۷/۴۴±۱/۵۳ روز بود. براین اساس، شته‌هایی که از ارقام زرغام و مودنا تغذیه کرده بودند نسبت به بقیه‌ی ارقام طول عمر کمتری داشتند.

#### نرخ ذاتی افزایش جمعیت

آماره‌ی  $r_m$  به منظور تعیین و پیش‌بینی تغییرات لحظه‌ای انبوهی جمعیت، به عنوان یک پارامتر مهم در برآورد تأثیر عوامل مؤثر در چرخه‌ی زیستی حشرات به کار می‌رود. با توجه به این‌که ویژگی‌های آنتی‌بیوزی گیاهان مستقیماً در میزان بقا، طول دوره‌ی نشوونمای پورگی و میزان بارآوری حشرات تأثیر می‌گذارند و از طرفی این پارامترها در محاسبه‌ی  $r_m$  به عنوان مهم‌ترین پارامترهای بیولوژیک دخالت دارند، منطقی است که  $r_m$  در تعیین و تخمین آنتی‌بیوز گیاهان جایگاه ویژه‌ای داشته باشد (Dent 1997). میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی مومی کلم مستقر روی ارقام مورد بررسی کلزا با نام‌های "اپرا"، "اس‌ال‌ام ۴۶"، "اکاپی"، "زرغام"، "لیکورد" و "مودنا" به ترتیب ۰/۲۰۴±۰/۰۰۳۴، ۰/۲۰۴±۰/۰۰۵۸، ۰/۲۰۷±۰/۰۰۵۸، ۰/۲۰۵±۰/۰۰۳۳، ۰/۱۹۶±۰/۰۰۴۱، ۰/۲۱۴±۰/۰۰۴۰ و ۰/۲۰۷±۰/۰۰۳۹ بر روز به دست آمد (شکل ۳). بین این ارقام از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بنابراین این شته در مزارع کلزا قادر است جمعیت خود را به طور متوسط با نرخ ۰/۲۰۶±۰/۰۰۵ بر روز افزایش دهد. محرمی‌پور و همکاران (Moharramipour *et al.* 2003) "اکاپی" را با نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۲۳۹ رقم نسبتاً



شکل ۳- نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی مومی کلم در ارقام مختلف کلزا تحت شرایط صحرائی، تبریز.

**Figure 3.** Intrinsic rate of population increase of waxy cabbage aphid upon different rapeseeds under field condition, Tabriz.

از سایر روش‌های کنترلی، جمعیت آفت را زیر آستانه‌ی اقتصادی آفت نگه داشت.

### سیاس‌گذاری

بدین وسیله از مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی که مقدمات انجام این مطالعه را فراهم نمودند، نهایت تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارم. همین‌طور از آقای دکتر پاسبان اسلام به‌جهت تهیه‌ی بذور آزمایشی و تمامی همکاران محترم خود در بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تبریز به‌ویژه آقای عارف ناصرعصر و سرکار خانم مهندس پوری که هر کدام به‌نحوی در انجام این مهم یار و یاور بودند، کمال تشکر را دارم.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که بین ارقام متداول کشت کلزا در استان آذربایجان شرقی " اپرا"، "اس‌ال‌ام ۰۴۶"، "اکاپی"، "زرفام"، "لیکورد" و "مودنا" از نظر تأثیر آنتی‌بیوزی آن‌ها روی شته‌ی مومی کلم تحت شرایط مزرعه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین اثر آنتی‌بیوزی آن‌ها در مقابل این آفت یکسان است و در انتخاب این ارقام برای کشت نیازی به دخالت این پارامتر نمی‌باشد. دامنه، میانگین و انحراف معیار صفات مورد بررسی در جدول ۲ منعکس است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی مومی کلم در شرایط مزرعه روی ارقام مورد مطالعه به‌طور متوسط  $0.205 \pm 0.0206$  بر روز به دست آمد. این موضوع حکایت از آن دارد که شرایط آب‌وهوایی استان مناسب فعالیت این آفت بوده و در صورت عدم کنترل، قادر خواهد بود، در مدت کوتاهی جمعیت خود را به‌طور سرسام‌آور افزایش دهد و محصول کلزا را نابود نماید. از آنجا که بین ارقام متداول کشت و تجاری ارقام کلزای پاییزه در استان آذربایجان شرقی اختلافی از نظر مقاومت گیاهی مشاهده نشد، لذا می‌بایست با استفاده



## References

- Behdad E. 1989.** *Pest of Field Crops in Iran*. Neshat Publication, Isfahan, Iran. [in Persian]
- Blackman RI, Eastop VF. 2000.** *Aphids on the World's Crops*. John Wiley & Sons. New York.
- Chan CK, Forbes AR, Raworth DA. 1991.** Aphid-transmitted viruses and their vectors of the world. Agriculture Canada. Published by Research Branch, Agriculture Canada.
- Dent DR. 1997.** Quantifying insect populations: estimates and parameters. In Dent DR and Walton MP, *Methods in Ecological and Agricultural Entomology*, CAB International, Wallingford, UK. pp. 57-109.
- Ellis PR, Farrell JA. 1995.** Resistance to cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) in six *Brassica* accessions in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 23: 25-29.
- Ellis PR, Kift NB, Pink DAC, Jukes PL, Lynn J, Tatchell GM. 2000.** Variation in resistance to the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) between and within wild and cultivated *Brassica* species. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47(4): 395-401.
- Karazemoodeh A. 2002.** Population fluctuation of *Brevicoryne brassicae* on four conventional rapeseed cultivars of Guilan during two developmental stages. M.Sc. Thesis on Agricultural Entomology, University of Tabriz. 82 pp. [in Persian]
- Kazemi MH, Jamshidi M, Mashhadi Jafarloo M. 2007.** Nutritional effects of five different oil seed rape cultivars on the survival rate and fecundity of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. (Hom.: Aphididae) at flowering stage. *Journal of Agricultural Sciences* 1(1): 27-34. [in Persian]
- Mahmoodinia M. 2005.** Evaluation of resistance to cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) in six rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties in the field conditions. M.Sc. Thesis on Agricultural Entomology, The University of Guilan. 75 pp. [in Persian]
- Mashhadi Jafarloo M. 1990.** Integrated Pest Management in Field of Colza. Publication of Jihad-e-Agriculture Organization. 24 pp. [in Persian]
- Mashhadi Jafarloo M. 2001.** Antibiosis evaluation of different wheat varieties to the Russian Wheat Aphid *Diuraphis noxia* (Mordvilko) in field conditions in East Azarbaijan Province. M. Sc. Thesis on Agricultural Entomology, University of Tabriz. 91 pp. [in Persian]
- Mirmohammadi S, Allahyari H, Nematollahi MR, Sabouri AR, Zarghami S, Khagani S. 2009.** Effect of four oilseed rape cultivars on biological parameters and intrinsic rate of natural increase of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science* 47(2): 749-755. [in Persian]
- Moharramipour S, Monfared A, Fathipour Y. 2003.** Comparison of intrinsic rate of increase and mean relative growth rate of cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) on four rapeseed oil (*Brassica napus* L.) varieties in growth room. *Agricultural Science* 13(3): 79-86 [in Persian].
- Mousavi Anzabi S, Nouri Ganbalani G, Eivazi A, Shojai M, Ranji H. 2009.** Evaluation of resistance of canola genotypes to cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences* 11(1): 55-66. [in Persian]

- Nouri Ganbalani G, Hosseini M, Yaghmaee F. 1995.** *Plant Resistance to Insects, a Fundamental Approach*. Jahad Daneshgahi Mashhad. [in Persian]
- Painter RH. 1951.** *Insect Resistance in Crop Plants*. MacMillan. New York.
- Panda N, Khush GS. 1995.** *Host Plant Resistance to Insects*. CAB International. Wallingford, UK.
- Rifat UM, Selime O. 2006.** Effect of certain *Brassica* plants on biology of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* under laboratory condition. *Phytoparasitica* 34(2): 133-138.
- Singh R, Ellis PR, Pink DAC, Phelps K. 1994.** An investigation of the resistance to cabbage aphid in *Brassica* species. *Annals of Applied Biology* 125(3): 457-465.
- Smith CM, Khan ZR, Pathak MD. 1994.** *Techniques for Evaluating Insect Resistance in Crop Plants*. CRC Press, USA.
- Zandi Sohani N, Soleyman Nejaddian I, Mohiseni AA. 2002.** Biology of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. (Hom., Aphididae) on four rapeseed varieties in laboratory conditions. Proceeding of 15<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress (Vol. 1-Pests). P. 58.
- Wyatt LJ, White PF. 1977.** Simple estimation of intrinsic increase rates for aphids and tetranychid mites. *Journal of Applied Ecology* 14: 757-766.

## Field assessment of antibiosis of different winter rapeseed varieties to *Brevicoryne brassicae* L.

Mohammad Jafarloo\*<sup>1</sup> and Ali-Akbar Keyhanian<sup>2</sup>

1. Research lecturer, Department of Plant Protection, Azarbaijan-e-Shargi Research Center for Agriculture and Natural Resources, Tabriz, Iran.

(\*corresponding author, email: m.jafarlou@areo.ir)

2- Research Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

Received: 12 Nov. 2013, Accepted: 2 Feb. 2014

### Abstract

Waxy cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) is one of the most important pests of rapeseed. It causes serious yield losses by sucking host plant sap. In this study, antibiosis of rapeseed cultivars (namely Opera, SLM 046, Okapi, Zarfam, Licord and Modena) was studied against waxy cabbage aphid. This study was carried out as a randomized complete block design in the field condition. The estimated variables were the survival percent of nymphal stage, its developmental time, fecundity, intrinsic rate of population increase ( $r_m$ ), and also the lifespan of apterous adults. The ANOVA of these data indicated that there is no significant difference among the varieties, yielded that their antibiosis is similar against the pest. Therefore, it seems that this character might not intervene in variety selection. According to this research, mean survival percentage of nymphal stage, developmental time, number of offspring,  $r_m$  values and adult longevity were  $89.57 \pm 2.34$  %,  $14.09 \pm 0.28$  days,  $47.13 \pm 1.07$  nymphs,  $0.206 \pm 0.005$  and  $17.26 \pm 0.38$  days, respectively.

**Key words:** *Brassica napus*, *Brevicoryne brassicae*,  $r_m$  value, resistance.

