

بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های کلزا به شته مومنی کلم (*Brevicoryne brassicae* L.) Evaluation of resistance of canola genotypes to cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.)

سید حیدر موسوی انزابی^۱، قدیر نوری قبلانی^۲، علیرضا عیوضی^۳، محمود شجاعی^۴ و حسین رنجی^۳

چکیده

موسوی انزابی، س. ح.، ق. نوری قبلانی، ع. عیوضی، م. شجاعی و ح. رنجی. بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های کلزا به شته مومنی کلم استفاده از ارقام مقاوم است. بدین منظور مقاومت ۲۱ ژنوتیپ کلزا (Brassica napus L.) به شته مومنی کلم طی دو سال زراعی ۱۳۸۴-۸۶ در یک آزمایش مزروعه‌ای به صورت کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در استان آذربایجان غربی ارزیابی شد. ژنوتیپ‌های کلزا به عنوان عامل اصلی و پنج تاریخ نمونه‌برداری به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. آلودگی به شته مومنی به طور طبیعی صورت گرفت. آغاز آلودگی در سال اول در اوایل اردیبهشت و در سال دوم در اوایل خرداد مشاهده شد. با کاهش نزولات جوی و گرم‌تر شدن هوا، میزان آلودگی به شته افزایش یافت. تجزیه واریانس مرکب شاخص آلودگی، اختلاف آماری معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد بین سال‌ها، ژنوتیپ‌ها و تاریخ‌های نمونه‌برداری نشان داد. میزان آلودگی سال اول آزمایش بیشتر از سال دوم بود. بالاترین شاخص آلودگی در سال اول در نهم خرداد و در سال دوم در ۱۵ خرداد ثبت شد. میزان آلودگی در آخرین نمونه‌برداری، همزمان با رسیدگی دانه‌ها، کاهش یافت. در این آزمایش ژنوتیپ‌های Zarfarm، Okapi، Sahara، Sintara، Opera، Sunday، Modena، ARG-91004، ARC5، SLM046، ARC-2، Orient، Milena، Talent با شاخص آلودگی ۴ تا ۶/۵ در گروه نیمه مقاوم، ژنوتیپ‌های Celisius Elite، Dexter، Ebonite و Olpro با شاخص آلودگی ۶/۵ تا ۹ در گروه نیمه حساس و ژنوتیپ‌های Licord، Geronimo با شاخص آلودگی بیشتر از ۹ در گروه حساس طبقه‌بندی شدند.

واژه‌های کلیدی: شته مومنی کلم، کلزا و شاخص آلودگی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۳/۱

۱. عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (مکاتبه کننده)

۲. استاد دانشگاه محقق اردبیلی

۳. استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

۴. استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

امروزه روغن‌های نباتی حاصل از دانه‌های روغنی، از پر مصرف‌ترین روغن‌های مورد استفاده در صنایع غذایی محسوب می‌شوند. کلزا یکی از گیاهان مهم روغنی است که دانه‌های آن حاوی ۳۵ تا ۴۵ درصد روغن می‌باشد (Naseri, 1991). در سال‌های اخیر سطح زیرکشت کلزا در کشور افزایش چشمگیری داشته است. افزایش سطح زیرکشت کلزا در اکوسیستم‌های زراعی باعث ایجاد شرایط مساعد برای فعالیت آفات این گیاه *Lipaphis erysimi* Kalt., گونه‌های شته *Brevicoryne brassicae* L. و *Myzus persicae* Sulz. از جمله این آفات محسوب می‌شوند (Rehman et al., 1987). گونه *B. brassicae* معروف به شته مومی کلم، اثرات محربی بر روی کلزا و سایر گیاهان خانواده کلمیان در طی ۷۰ سال اخیر داشته و از آفات مهم این مزارع محسوب می‌شود (Ellis and Singh, 1993; Singh and Ellis 1993; Aslam et al., 2005; Ellis and Farrell, 1995). این نوع شته کلنی‌های بزرگی روی برگ‌ها، ساقه‌ها و جوانه‌های کلزا ایجاد نموده و باعث پیچش برگ‌ها و خسارت سنگین به محصول می‌شود. در بوته‌های آلووده، رشد گیاه کند می‌شود و عملکرد محصول ۹ تا ۷۷ درصد و میزان روغن دانه در حدود ۱۱ درصد کاهش می‌یابد (Kelm and Gadomski, 1995).

شته مومی کلم در بسیاری از نقاط ایران پراکنش داشته و خسارت زیادی را به محصولات خانواده کلمیان وارد می‌نماید (Talhok, 1969). با توجه به اهمیت اقتصادی شته مومی کلم، تحقیقات متعددی در رابطه با این آفت و روش‌های کنترل آن انجام شده است. رنجی و همکاران (Ranji et al., 2006) تغییرات جمعیت شته مومی کلم و دشمنان طبیعی آن را در استان آذربایجان غربی مورد ارزیابی قرار دادند. گزارش شده است که انواع روش‌های کنترل بیولوژیک و به خصوص استفاده از واریته‌های مقاوم، راهکار مناسبی

برای کاهش خسارت این نوع از آفات می‌باشد (Yue and Liu, 2000).

سرور و همکاران (Sarwar et al., 2002) گزارش نموده‌اند که استفاده از ترکیب ژنتیکی ژنوتیپ‌ها و تولید ژنوتیپ‌های مقاوم به آفات که باعث کاهش مصرف سوم می‌شود، راه حلی مناسبی برای کنترل آفات می‌باشد. این روش ضمن کاهش هزینه‌ها با محیط زیست سازگاری داشته و با سایر روش‌های مبارزه نیز قابل تلفیق می‌باشد (Maurya, 1998; Kumar and Sharma, 1999). سینگ و همکاران (Singh et al., 1994) تفاوت در میزان مقاومت به جمعیت نیوزیلندی شته مومی را در تعدادی از گونه‌های جنس *Brassica* گزارش نمودند. نتایج گزارش شده نشان داد که گونه‌های جنس *Brassica* با اولین هجوم شته‌ها تا ۹۰ درصد آلووده شدند. اسلام و همکاران (Aslam et al., 2005) با بررسی مقاومت ۱۰ واریته‌ی کلزا به شته مومی کلم در شرایط مزرعه‌ای گزارش کردند که کلیه واریته‌های مورد ارزیابی توسط جمعیت‌های شته مومی آلووده شدند اما واریته KS-75 از مقاومت بیشتری به این آفت برخوردار بود. این محققان پیشنهاد کاشت زودهنگام این رقم را برای ممانعت از آلوودگی شدید به آفت ارائه دادند. الیس و فارل (Ellis and Farrell, 1995) مقاومت شش ژنوتیپ مختلف کلزا به شته مومی کلم را در مزرعه و آزمایشگاه بررسی نمودند و دو ژنوتیپ را دارای مقاومت نسبی به این آفت معرفی نمودند. در تحقیق دیگری الیس و همکاران (Ellis et al., 1998) ۴۰۱ ژرم‌پلاسم کلم جمع‌آوری شده از مراکز مختلف را مورد ارزیابی قرار داده و با شمارش تعداد کلنی‌های شته روی بوته‌ها، بر اساس یک سیستم درجه‌بندی، ۱۱ رقم از کلم‌های گونه *Brassica oleracea* L. نمودند. در ایران نیز تلاش‌های گسترش‌های در جهت شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به شته مومی کلم انجام شده است. منفرد و همکاران (Monfared et al., 2003) در یک آزمایش مزرعه‌ای مقاومت ۲۷ ژنوتیپ کلزا را به

تلفیقی این آفت بوده است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، ۲۱ ژنوتیپ کلزا از نظر میزان مقاومت به آفت شته مومنی کلم مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱). بدرا مقام کلزا از آزمایشی از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی تهیه شد. این آزمایش طی دو سال در مزرعه‌ای به مساحت تقریبی نیم هکتار واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شهرستان ارومیه انجام شد. زمین مورد آزمایش در اوایل شهریور ماه سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ شخم و آماده‌سازی شد. بذرها در تاریخ ۲۶ و ۲۷ شهریور سال ۱۳۸۴ و ۲۴ و ۲۵ شهریور سال ۱۳۸۵ کاشته شدند و در اول مهرماه آبیاری انجام شد.

بر اساس نتایج خاک در سال اول کاشت ۳۰ کیلوگرم نیتروژن، ۳۶ کیلوگرم گوگرد از منبع سولفات آمونیم، ۲۷ کیلوگرم نیتروژن و ۶۹ کیلوگرم فسفر از

شته مومنی کلم مورد ارزیابی قرار داده و هشت ژنوتیپ مقاوم را معرفی نمودند. زندی سوهانی و همکاران (Zandi Sohani et al., 2004) میزان مقاومت پنج رقم کلزا و علف هرز خردل (*Sinapis arvensis* L.) را به شته مومنی کلم مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که علف هرز خردل آلدگی بسیار کمی به این شته داشت. محمودی‌نیا آلدگی مصنوعی مزرعه در استان گیلان مورد مطالعه قرار داد و دو ژنوتیپ کلزا را در شرایط آلدگی مصنوعی مزرعه در استان گیلان مورد مطالعه نمود. محیسینی و ترکمانی (Mohiseni and Torkamani, 2008) طی دو سال آزمایش مزرعه‌ای بر روی ژنوتیپ‌های کلزا، دو ژنوتیپ متحمل به شته مومنی کلم را شناسایی کردند.

هدف از اجرای این آزمایش غرب‌الگری ژرم‌پلاسم‌های کلزا برای شناسایی ژنوتیپ‌های نسبتا مقاوم به شته مومنی کلم و بهره‌داری از آنها در مدیریت

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ‌های کلزا ای ارزیابی

Table 1. Names of evaluated canola genotypes

No.	Name	Genotype	No.	Name	Genotype
1	ARC-2	Line	12	Okapi	Variety
2	ARC-5	Line	13	Orient	Variety
3	ARG-91004	Line	14	Opera	Variety
4	Celsius	Variety	15	Olpro	Variety
5	Dexter	Variety	16	Sahara	Variety
6	Ebonite	Hybrid	17	Sinatra	Variety
7	Elite	Hybrid	18	SLM046	Line
8	Geronimo	Variety	19	Zarfam	Variety
9	Licord	Variety	20	Sunday	Variety
10	Milena	Variety	21	Talent	Variety
11	Modena	Variety			

گوگرد گرانوله و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره در دو مرحله روزت و مرحله گل‌دهی در مجموع به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به زمین داده شد.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با ۳ تکرار و ۲۱ تیمار (ژنوتیپ‌های کلزا) اجرا شد. ابعاد هر کرت ۴×۱/۵ متر بود. فاصله‌ی بین کرت‌ها

منبع فسفات آمونیم قبل از کاشت و ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع کود اوره در سه مرحله روزت، ساقه رفتن و اوخر گل‌دهی هر نوبت ۴۶ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم ۴۶ کیلوگرم فسفر و ۱۸ کیلوگرم نیتروژن از منبع فسفات آمونیم، ۵۰ کیلوگرم پتابسیم و ۱۸ کیلوگرم گوگرد از منبع سولفات پتابسیم و ۸۵ کیلوگرم

بوته‌های آلوده محاسبه شد. بوته‌هایی که حداقل یک سانتی‌متر از طول ساقه یا غلاف آنها از شته پوشیده شده بود، به عنوان بوته آلوده منظور شدند.

تعداد نمونه‌برداری‌ها در سال اول پنج بار و در سال دوم چهار بار (به علت وقوع دیرهنگام و کم آلوودگی) بود. تعداد نمونه‌برداری در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به ترتیب پنج (۲۲ و ۲۹ اردیبهشت و ۵، ۱۲ و ۱۹ خرداد) و چهار نوبت (۱، ۱۵، ۸ و ۲۲ خرداد) بود، بنابراین برای انجام تجزیه واریانس مرکب و به منظور لحاظ کردن پنج نمونه‌برداری برای هر دو سال، یک نمونه‌برداری معادل ۰/۷۰۷ برای آلوودگی‌هایی که شاخص صفر داشتند به عنوان نتایج اولین نمونه‌برداری برای سال ۱۳۸۶ در تجزیه مرکب در نظر گرفته شد. به این ترتیب همه ژنوتیپ‌ها با پنج نمونه‌برداری در سال در تجزیه مرکب مورد مقایسه قرار گرفتند. ژنوتیپ‌ها به عنوان عامل اصلی و زمان نمونه‌برداری به عنوان عامل فرعی در تجزیه واریانس در نظر گرفته شد و تجزیه واریانس بر اساس آزمایش کرت‌های خرد شده در زمان ساده برای هر سال (نشان داده نشده است) و مرکب دو ساله بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل نتایج و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار MSTAT-C استفاده شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel-2003 استفاده شد.

نتایج و بحث

جزیه واریانس ساده و مرکب داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها، زمان‌های نمونه‌برداری و اثر متقابل ژنوتیپ در زمان نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. تجزیه مرکب داده‌ها نیز وجود اختلاف معنی‌دار ($p \leq 0.01$) را در سال‌ها و اثر متقابل سال در ژنوتیپ نشان داد (جدول ۲).

رونده آلوودگی مزروعه در دو سال آزمایش یکسان و یکنواخت نبود (شکل‌های ۱ و ۲). فعالیت شته‌ها در سال

یک متر و بین تکرارها یک و نیم متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل دو پشته بود که بذرها در دو سمت پشت‌های با فاصله ۲۵ سانتی‌متر و روی ردیف‌ها با فاصله ۵ سانتی‌متر کاشته شدند. در طول دوره‌ی رشد گیاه کترنل شیمیابی آفات انجام نشد و علف‌های هرز نیز به طور دستی و جین شدند. در دو سال اجرای آزمایش از نیمه‌ی دوم اسفندماه، بازدید از کرت‌ها به صورت هفتگی و نمونه‌برداری‌ها از تاریخ ۲۲ اردیبهشت ماه ۱۳۸۵ و اول خرداد ۱۳۸۶ همزمان با وقوع آلوودگی آغاز شد و در سال اول تا تاریخ ۱۹ خرداد و در سال دوم تا ۲۲ خرداد ادامه یافت. در زمان نمونه‌برداری، برای تعیین میزان آلوودگی ژنوتیپ‌ها از شاخص آلوودگی استفاده شد. شاخص آلوودگی (I_i) با اقتباس از روش منفرد و همکاران (Monfared et al., 2003) و با تغییر جزئی محاسبه شد که شامل حاصلضرب میانگین طول قسمتی از ساقه که دور تا دور آن آلوود به شته بود بر حسب سانتی‌متر (L) در میانگین تعداد شته موجود در یک سانتی‌متر از طول ساقه (N) در درصد آلوودگی هر کرت (P) (رابطه ۱).

$$\text{Infestation index } (I_i) = P \times L \times N \quad (1)$$

قبل از آزمون آماری و مقایسه میانگین‌ها به منظور نرمال کردن داده‌ها و حذف داده‌های صفر، از تبدیل داده‌های به صورت $\sqrt{I_i + 0.5}$ استفاده شد. برای اندازه‌گیری طول ساقه آلوود، در هر کرت ده بوته به صورت تصادفی انتخاب و علامت گذاری شدند، و طول آن قسمت از ساقه یاخورجین که شته‌ها بصورت حلقه دور تا دور آن را پوشانده بودند، با خط کش اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت شد. برای بدست آوردن تعداد شته‌های موجود در طول یک سانتی‌متر از ساقه دور تا دور آلوود به شته، تعداد ۱۰۰ ساقه آلوود به طور تصادفی انتخاب و تعداد شته‌ها را آنها شمارش و ثبت شد. میانگین تعداد شته‌ها در طول یک سانتی‌متر از ساقه آلوود محاسبه شد. برای محاسبه درصد بوته‌های آلوود، ابتدا تمام بوته‌های آلوود هر کرت و سپس تعداد کل بوته‌های موجود در کرت شمرده شده و درصد

ژنوتیپ نشان می‌دهد که برخی ژنوتیپ‌ها در شرایط متفاوت آب و هوایی و میزان جمعیت شته موئی کلم، پاسخ‌های متفاوتی را از نظر آلودگی به این آفت نشان می‌دهند. به نظر می‌رسد که تفاوت در جمعیت‌های آلوده کننده شته موئی کلم در دو سال آزمایش در بروز این اختلاف اثر مستقیم داشته است. به طور مثال ژنوتیپ ARC-5 در سال دوم دارای بیشترین میانگین شاخص آلودگی بود اما این ژنوتیپ در سال اول میانگین شاخص آلودگی متوسطی داشت. ژنوتیپ Modena در تمام زمان‌های نمونه‌برداری سال اول میانگین‌های شاخص آلودگی بسیار کمی داشت اما همین ژنوتیپ در سال دوم دارای میانگین شاخص آلودگی بالاتری نسبت به سال اول بود (شکل ۳).

اثر متقابل زمان نمونه‌برداری با ژنوتیپ

اثر متقابل زمان نمونه‌برداری در ژنوتیپ دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد بود. به نظر می‌رسد که این موضوع تا حدودی به دلیل تفاوت در رسیدگی ژنوتیپ‌ها می‌باشد. به طور مثال ژنوتیپ Okapi در سال اول و دوم به خاطر دیر گل بودن، در مراحل ابتدایی آلودگی زیادی به شته موئی کلم داشت اما با گذشت زمان، آلودگی این ژنوتیپ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها کاهش یافت. ژنوتیپ Dexter در تاریخ ۱۹ خرداد سال ۱۳۸۵ دارای بیشترین شاخص آلودگی بود، اما همین ژنوتیپ در زمان‌های قبل دارای شاخص متوسط رو به بالا و نزدیک به گروه حساس بود. در بین ارقام مورد آزمایش، Zarfam تنها رقم معرفی شده بود که در ردیف ارقام مقاوم طبقه‌بندی شد.

به علت کاهش ناگهانی و غیر معمول دمای هوا در پاییز ۱۳۸۵ جمعیت آلوده کننده شته در بهار ۱۳۸۶ پایین‌تر از بهار ۱۳۸۵ بود. به نظر می‌رسد که کاهش دما در مهر ماه ۱۳۸۵ باعث کاهش تولید شته‌های جنسی‌زای تخم‌گذار شده باشد. مولر (Muller, 1961) معتقد است که جمعیت شته موئی کلم در بهار به وضعیت آب و هوایی در پاییز سال قبل بستگی دارد، به این ترتیب

اول در ۲۲ اردیبهشت و در سال دوم در اول خرداد شروع شد و نمونه‌برداری‌ها نیز در حدود این تاریخ‌ها انجام گرفت.

مقایسه میانگین شاخص آلودگی ژنوتیپ‌ها

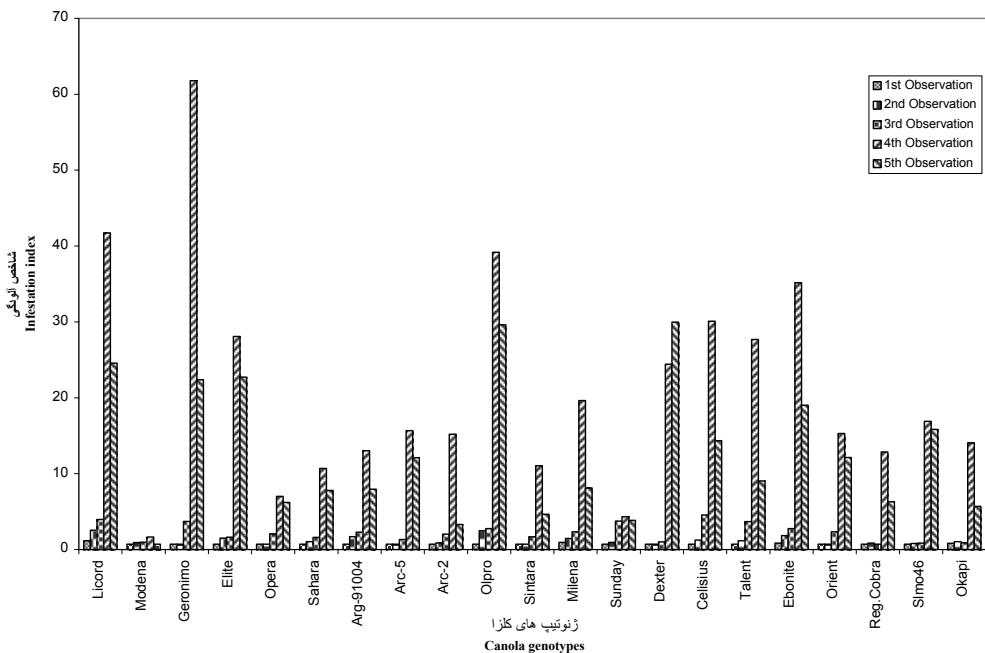
مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نشان داد که ژنوتیپ‌های Licord, Geronimo و Olpro با دارا بودن شاخص آلودگی بالاتر از ۹ در گروه حساس، ژنوتیپ‌های Celisius Elite, Dexter, Ebonite و با SLM046, ARC-2, Orient, Milena, ARG-91004 و ARCS5, Talent با شاخص ۴ تا ۶/۵ در گروه نیمه مقاوم Sintara, Opera, Sunday, Modena و ژنوتیپ‌های Zarfam با دارا بودن شاخص آلودگی Okapi, Sahara, کمتر از ۴ در گروه مقاوم رتبه بندی شدند (جدول ۳).

مقایسه میانگین شاخص آلودگی زمان‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی دار بین زمان‌های نمونه‌برداری حاکی از آن است که میزان آلودگی بسته به مرحله‌ی رویشی گیاه و تغیرات آب و هوایی در سال‌های انجم آزمایش متفاوت بوده است. مقایسه میانگین‌های شاخص آلودگی ژنوتیپ‌های کلزا نشان داد که بیشترین میزان آلودگی بوته‌های کلزا در سال اول آزمایش مربوط به نمونه‌برداری چهارم (۱۲ خرداد) و در سال دوم مربوط به نمونه‌برداری سوم (۱۵ خرداد) بوده است. در هر دو سال آزمایش در آخرین نوبت نمونه‌برداری، مقدار شاخص ثبت شده نسبت به نمونه‌برداری قبلی اندکی کاهش یافت (شکل‌های ۱ و ۲).

مقایسه میانگین شاخص آلودگی سال‌های آزمایش

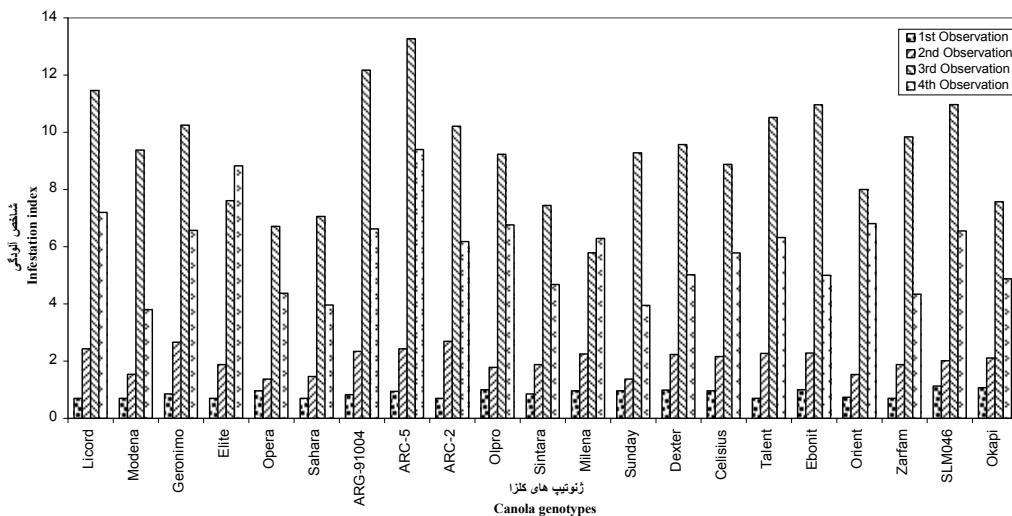
سال اول آزمایش (۱۳۸۵) با شاخص آلودگی بیشتر، اختلاف معنی داری با سال دوم (۱۳۸۶) داشت (شکل ۳). به نظر می‌رسد که تفاوت در میزان آلودگی طی دو سال آزمایش به علت متفاوت بودن شرایط آب هوایی منطقه در طول سال‌های آزمایش بوده است.

اثر متقابل سال در ژنوتیپ وجود اختلاف آماری معنی دار اثر متقابل سال در



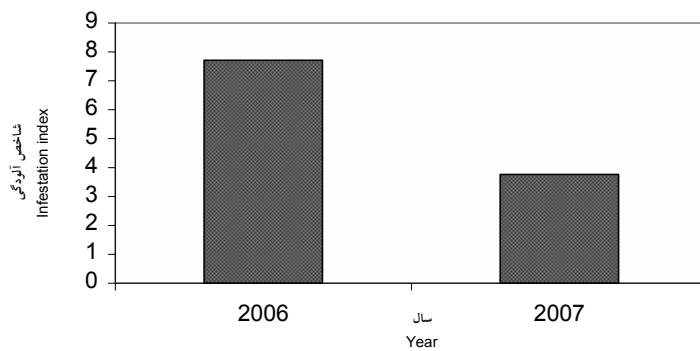
شکل ۱- شاخص آسودگی ژنوتیپ‌های کلزا به شته مویی کلم در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری سال اول (۱۳۸۵)

Fig.1. Canola genotypes infestation indices to cabbage aphid at different sampling times in first year (2006)



شکل ۲- شاخص آسودگی ژنوتیپ‌های کلزا به شته مویی کلم در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری سال دوم (۱۳۸۶)

Fig.2. Canola genotypes infestation indices to cabbage aphid at different sampling times in second year (2007)



شکل ۳- میانگین های شاخص آلدگی کرتهای آزمایشی در دو سال تحت شرایط آلدگی طبیعی به شته مومنی کلم

Fig. 3. Experimental plots infestation index means at two years under natural infestation to cabbage aphid

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب شاخص آلدگی ژنوتیپ های کلزا به شته مومنی کلم

Table 2. Combined analysis of variance for canola genotypes infestation index to cabbage aphid

S.O.V	متابغ تغییر	درجه آزادی df	میانگین مریعات MS
Year	سال	1	2458.405 **
Block	بلوک	2	4.917 ns
Block×Year	بلوک×سال	2	3.028 ns
Genotype	ژنوتیپ	20	176.035 **
Genotype×Year	سال×ژنوتیپ	20	136.478 **
Genotype×Block	بلوک×ژنوتیپ	40	2.234 ns
Year×Genotype×Block	بلوک×ژنوتیپ×سال	40	2.212 ns
Sampling Time	زمان نمونه برداری	4	5216.785 **
Sampling Time×Year	سال×نمونه برداری	4	914.991 **
Sampling Time×Block	بلوک×نمونه برداری	8	1.964 ns
Sampling Time×Block×Year	سال×بلوک×نمونه برداری	8	4.731 **
Genotype× Sampling Time	ژنوتیپ×نمونه برداری	80	74.445 **
Sampling Time×Genotype×Year	سال×ژنوتیپ×نمونه برداری	80	64.305 **
Sampling Time×Genotype×Block	بلوک×ژنوتیپ×نمونه برداری	160	1.616 ns
Error	خطای آزمایش	160	1.686
C.V %	ضریب تغییرات (درصد)		22.62

ns: Non-significant

**: معنی دار در سطح احتمال یک درصد

ns: Non-significant

**: Significant at 1% probability level

بالایی از شته مومنی کلم بر روی بوته های کلزا در بهار سال بعد ثبت گردید اما در سال دوم به علت شروع زودهنگام و غیر معمول بارش در اواخر شهریور و ابتدای پائیز، به نظر می رسد که شته های موجود در مزرعه فرستت تولید فرم های جنسی زا و نهایتاً تخم زمستان گذران را نیافتد و این موضوع باعث کاهش

که اگر وضعیت آب و هوای در پاییز برای تولید نسل های جنسی زا مناسب باشد این فرم شته ها فرصت تولید تخم (frm زمستان گذران شته در مناطق سردسیر) را داشته و جمعیت آنها در بهار سال زراعی بعد افزایش خواهد یافت، به همین علت در سال اول انجام آزمایش که روند کاهش دما در پاییز تدریجی و یکنواخت بود، جمعیت

و همکاران (Zandi Sohani *et al.*, 2004) آلوده‌ترین زمان را در سال زراعی ۱۳۸۰-۸۱ در بروجرد، هشتم اردیبهشت گزارش کردند.

آلودگی مزارع کلزا به شته مومنی کلم به مجموعه‌ای از عوامل زنده در گیاه میزان و آفت از قبیل فولوژی و خصوصیات ژنتیکی گیاه، جمعیت اولیه آفت و پتانسیل حیاتی آن برای تولید مثل و عوامل غیرزنده نظیر آب و هوای بستگی دارد (Hamed, 1993). سرور و همکاران (Sarwar *et al.*, 2002) تفاوت عکس العمل ژنتیپ‌های کلزا نسبت به هجوم شته‌ها را به تفاوت ژنتیکی موجود در گیاهان میزان نسبت دادند.

با مساعد شدن شرایط آب و هوایی، جمعیت شته‌ها در مزارع کلزا افزایش یافت. این روند با توجه به مطلوبیت میزانی و آب و هوایی ادامه داشت. از نیمه دوم خرداد، دمای بالای هوا و طولانی شدن روز، باعث خشک شدن بوته‌ها و رسیدگی دانه‌ها شد و متعاقب آن بوته‌ها شروع به خشبی شدن کردند. در این زمان فرم‌های بالدار

جمعیت شته‌ها در بهار سال بعد در مزرعه گردید. بطور کلی تفاوت آب و هوایی دو سال زراعی در منطقه آزمایش باعث تفاوت در جمعیت‌های شته مومنی کلم شد. شروع جمعیت آلوده کننده در سال اول (۱۳۸۵ اردیبهشت) زودتر از سال دوم (در یک خرداد ۱۳۸۶) ثبت گردید. مقادیر شاخص آلودگی ثبت شده در سال دوم پایین‌تر از سال اول بود که به نظر می‌رسد شرایط متفاوت آب و هوایی در فصل پاییز متنه‌ی به بهار، در دو سال آزمایش، در این موضوع تأثیر مستقیم داشته است. در سال‌های اجرای آزمایش با شروع خرداد و گرم شدن هوای آلودگی به شدت افزایش یافت به طوری که آلوده‌ترین زمان ثبت شده در سال اول ۱۲ خرداد و در سال دوم ۱۵ خرداد بود. زمان اوج آلودگی در مناطق مختلف بستگی به آب و هوای هر منطقه دارد. منفرد و همکاران (Monfared *et al.*, 2003) آلوده‌ترین زمان را در ژنتیپ‌های مورد آزمایش در سال زراعی ۱۳۷۹-۸۰ تحت شرایط اقلیمی تهران، ۱۷ فروردین و زندی سوهانی

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های شاخص آلودگی ژنتیپ‌های کلزا به شته مومنی کلم

Table 3. Mean comparison for infestation index of canola genotypes to cabbage aphid

ژنتیپ Genotypes	میانگین شاخص آلودگی Mean of infestation index	خطای معیار ±SE
Geronimo	11.08a	3.366
Licord	9.651b	2.380
Olpro	9.426b	2.417
Ebonite	7.964c	2.003
Dexter	7.538cd	1.901
Elite	7.44cd	1.788
Celisius	6.953d	1.636
Talent	6.281e	1.499
ARC-5	5.731ef	1.089
SLMO46	5.648ef	1.181
ARC-2	5.269fg	1.023
Orient	4.897g	0.968
Milena	4.853g	1.037
ARG-91004	4.838g	0.862
Zarfam	3.894h	0.795
Okapi	3.889h	0.737
Sahara	3.576hi	0.652
Sintara	3.438hi	0.633
Opera	3.085i	0.497
Sunday	2.988i	0.488
Modena	2.119j	0.489
LSD 5% = 0.6621		

تفکیک ارقام مقاوم و حساس از روش شمارش تعداد کلنی ها و تعداد شته ها در ابتدای آلودگی استفاده کرد. (Mohiseni and Torkamani, 2008) طی دو سال آزمایش مزرعه‌ای ارقام کلزا ژنوتیپ‌های PF7045.91 و Opera را متحمل به شته معرفی کردند. در آزمایش نامبرد گان از میان ۴۸ ژنوتیپ مورد ارزیابی، هشت ژنوتیپ با مقاومت نسبی به شته مومی کلم انتخاب شده و در آزمایشات سال دوم مورد بررسی قرار گرفتند. دو ژنوتیپ ARC-2 و VDH در بین هشت ژنوتیپ مورد آزمایش، دارای آلودگی زیاد به شته بودند و تحمل کمتری به این آفت نشان دادند. در آزمایش حاضر نیز ژنوتیپ‌های Opera مقاوم و ARC-2 نیمه مقاوم ارزیابی شدند که با نتایج آزمایش نامبرد گان تا حد زیادی مطابقت داشت. منفرد و همکاران (Monfared et al., 2003) شش واریته کلزا شامل Hyola308, Hyola401, Eurol, PF7045.91, Okapi, Shiralee و Hyola330 را که در شرایط مزرعه‌ای شته مومی اندکی روی آنها جذب شده بود، به عنوان واریته‌های مقاوم معرفی نمودند. در تحقیق اخیر نیز ژنوتیپ Okapi در گروه مقاوم قرار گرفت که با نتایج آزمایش نامبرد گان مطابقت داشت.

در تحقیقات انجام شده توسط زندی سوهانی و همکاران (Zandi Sohani et al., 2004) روی هفت واریته کلزا، ارقام Consul, Mohican و SLM046 به عنوان نیمه مقاوم و ارقام طایله و Licord به عنوان ارقام حساس معرفی شدند. در این آزمایش، علف هرز خردل (S. arvensis) به عنوان مقاوم‌ترین گیاه شناخته شد. در آزمایش حاضر، ژنوتیپ Licord در گروه حساس و ژنوتیپ SLM046 در گروه نیمه مقاوم طبقه بندی شدند که با نتایج این محققان مطابقت داشت. شته ها در مرحله اولیه رشد کلزا (روزت) روی برگ و بعد از ساقه رفتن و تشکیل گل آذین، روی ساقه و خورجین کلنی تشکیل می دهند. اهمیت آلودگی برگ ها به شته پس از ساقه رفتن و تشکیل

شته به تدریج تولید شده و به سوی میزانهای دیگر مهاجرت کردند که باعث کاهش میزان آلودگی کرت های کلزا به شته در اوخر فصل رشد شد. نتایج حاصل از این آزمایش نیز نشان داد که در سال اول در نمونه برداری پنجم (۱۹ خرداد) و در سال دوم در نمونه برداری چهارم (۲۲ خرداد)، میزان آلودگی کاهش داشت.

(Zandi Sohani et al., 2004) کاهش جمعیت شته را مربوط به مرحله بعد از رشد زایشی گیاه دانسته‌اند که شته‌ها به قسمت‌های پایین‌تر ساقه منتقل شده و فرم‌های بالدار آن ظاهر می‌شود. در این آزمایش حداکثر آلودگی در ژنوتیپ‌های مختلف در مرحله بعد از گل‌دهی مشاهده شد که نشان دهنده اهمیت آب و هوای از دیاد جمعیت شته و افزایش آلودگی در مزرعه می‌باشد.

روش‌های مختلفی برای مقایسه میزان آلودگی به آفات در مزارع کلزا توسط محققان معرفی شده‌است. روش مورد استفاده در این آزمایش، تعیین شاخص آلودگی بود که دخالت دادن تعداد شته در این رابطه باعث می‌شود که تغییرات بین ارقام از لحاظ حساسیت و مقاومت، خصوصاً در آلودگی‌های متوسط و پایین‌تر مزارع به شته، مشخص تر شود. منفرد و همکاران (Monfared et al., 2003) و زندی سوهانی و همکاران (Zandi Sohani et al., 2004) در محاسبه این شاخص تنها از ضرب درصد گیاهان آلوده هر کرت در میانگین طول ساقه آلوده استفاده کردند. تجالینجی (Tjallingii, 1976) در یک آزمایش مزرعه‌ای روش شمارش تعداد کلنی شته ها بر روی بوته‌ها را مورد استفاده قرار داده است. اسلام و همکاران (Aslam et al., 2005) تعداد شته های موجود در ۱۰ سانتی متر انتهایی ساقه را شمارش کردند. (Eigenbrode et al., 2000) کلنی‌های با آلودگی حداقل دو سانتی متری روی ساقه را شمارش کردند و از آن برای ارزیابی آلودگی به شته مومی کلم استفاده کردند. دود (Dodd, 1976) برای

Geronimo Sahara و Sintara, Opera, کمترین و ژنوتیپ بیشترین میانگین شاخص آلدگی را به شته مومنی کلم طی دو سال تحقیق نشان دادند.

اندام‌های زایشی کمتر است. بنابراین، برای اندازه گیری آلدگی باید اندام‌های ساقه و خورجین مورد توجه قرار داده شوند تا خطای نمونه گیری کاهش یابد. بر اساس نتایج Sunday, Modena آزمایش ژنوتیپ‌های بدست آمده از این آزمایش ژنوتیپ‌های

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.). Inter. J. of Agric. and Biol. 7:781-782.
- Dodd, G.D.** 1976. Key for identification of the instars of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). Plant Pathology. 25:84-86.
- Eigenbrode, S.D., N.N. Kabalo and C.E. Rutledge.** 2000. Potential of reduced-waxbloom oilseed *Brassica* for insect pest resistance. J. of Agric. and Urban Entomol. 17(2):53-63.
- Ellis, P.R. and R. Singh.** 1993. A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera, Aphididae). IOBC/WPRS Bulletin. 16(5):192-201.
- Ellis, P.R. and J.A. Farrell.** 1995. Resistance to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) in six *Brassica* accessions in New Zealand. J. of Crop and Hort. Sci. Vol. 23:25-29.
- Ellis , P.R., D.A.C. Pink, K. Phelps, P.L. Jukes, S.E. Breeds and A. Pinngare.** 1998. Evaluation of a core collection of *Brassica* accessions for resistance to *Brevicoryne brassicae* (L.) the cabbage aphid. Euphytica. 103 :149-160.
- Hamed, M. and H. Gadomski.** 1993. Screening of resistant in oilseed *Brassica* against *Brevicoryne brassicae* (L.) aphids. Proceeding Pakistan Congress of Zoology. 13: 353-358.
- Kelm, M. and H.Gadomski.** 1995. Occurrence and harmfulness of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) on winter rape. Materially Sesji Institutes Ochrony Roslin. 5:101-103.
- Kumar, A. and S.D. Sharma .** 1999. Relative susceptibility of mustard germplasm entries against *Lipaphis erisymi* kaltenbach. Indian J. of Agric. Res. 33:23-27.
- Mahmoudinia, M.** 2005. Evaluation of canola genotypes resistance to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) in field conditions. M.Sc. Thesis. University of Guilan. 80pp. (In Persian).
- Maurya, P.R.** 1998. Entomological problems of oil seed crops and extension strategy, Venus Pub. House, New Delhi, India.
- Mohiseni, A. and A. Torkamani.** 2008. Evaluation of resistance in canola genotypes *Brassica napus* L. to cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). 18th congress of Plant Protection, Hamadan, Iran. (In Persian).
- Monfared, A.; Moharrampour, S. and Fathipour, Y.** 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 J. of Agric. Sci. 34: 987-993. (In Persian).

- Muller, F.P. 1961.** Über das Auftreten von in Zuchten der Gurnen phrisisch blattlaus *Myzus persicae* (Sulz.). Zemedelske angew Entomologie. 48: 294-300.
- Naseri, F. 1991.** Oil Seeds. Astan-e Gods-e Razavi Press. (In Persian).
- Ranji, H., S.H. Malkeshi and M. Homayounifar. 2006.** Evaluation of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), density and its' natural enemies in West Azerbaijan province. Agricultural and Natural Resource Center of West Azerbaijan. (In Persian).
- Rehman, K.A., M. Munir, and A. Yousaf. 1987.** Rape and mustard in Pakistan, PARC Islamabad.
- Sarwar, M., N. Ahmad, Q.H. Siddiqui, A. Ali and M. Tofique. 2002.** Genotypic response in canola (*Brassica* spp.) against aphid (Aphididae: Homoptera) attack. The Nucleus a Quar. Sci. J. of Pakistan Atomic Energy Commission NCLEAM. 41: 87-92.
- Singh, R. and P.R. Ellis. 1993.** Sources, mechanisms and bases of resistance in cruciferae to the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). IOBC/WPRS Bulletin. 16: 21-35.
- Singh, R., P.R. Ellis, D. A.C. Pink, and K. Phleps, 1994.** An investigation of the resistance to cabbage aphid in *Brassica* species. Annals of Applied Biol. 125: 457-465 .
- Talhok, A.M. 1969.** Insects and mites injurious in crops in middle eastern countries. Hamburg, Verlag Paul Parg.
- Tjallingii, W.F. 1976.** A preliminary study of host selection and acceptance behavior in the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). Symposia Biologica Hungarica, 16: 283-285.
- Yue, B. and T.X. Liu. 2000.** Host selection, development, survival and reproduction of turnip aphid (Homoptera: aphididae) on green red cabbage varieties. J. of Econ. Entomol. 93: 1308-1314.
- Zandi Sohani, N., E. Soleiman Nejhadian, and Mohiseni, A. 2004.** Study on the resistance of five canola (*Brassica napus* L.) cultivars to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). The Sci. J. of Agric., 27: 119-127. (In Persian with English abstract).

Evaluation of resistance of canola genotypes to cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.)

Mousavi Anzabi, S. H.¹, G. Nouri Ghanbalani², A. Eivazi³, M. Shojaee⁴ and
H. Ranji³

ABSTRACT

Mousavi Anzabi, S. H., G. Nouri Ghanbalani, A. Eivazi, M. Shojaee and H. Ranji. 2009. Evaluation of resistance of canola genotypes to cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences.** 11 (1):55-66 (In Persian).

Cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) is a serious pest of canola (*Brassicae napus* L.) in the world. Host plant resistance is considered as a useful approach, and is recommended for its control. Therefore, resistance of twenty one canola genotypes to cabbage aphid was evaluated. The experiment was arranged in a split plot in time using complete randomized blocks design with three replications under field conditions in West Azerbaijan province in two successive cropping seasons (2005-2007). Genotypes and five sampling dates were considered as main and sub plots, respectively. Aphid infestation occurred naturally. The first aphid infestation occurred in mid May in 2005-2006 and late May in 2006-2007 cropping seasons. With decrease in rainfall and increases in air temperatures in June, the rate of aphid infestation in the field increased. Combined analysis of variance showed significant ($p \leq 0.01$) effects of growing season, genotype and sampling times. Rate of infestation at first cropping season was greater. The highest infestation was recorded on 29 May in 2006 and 4 June in 2007. However, aphid infestation decreased in last samplings, as crop approached physiological maturity. Canola genotypes; Modena, Sunday, Opera, Sinatra, Sahara, Okapi and Zarfam with < 4 infestation index were classified as resistant where ARG-91004, Milena, Orient, ARC-2, SLM046, ARC-5 and Talent with 4-6.5 infestation indices classified as moderate resistant, and Celisius, Elite, Dexter and Ebonite with 6.5-9 infestation indices grouped as moderate susceptible. On the other hand, Geronimo, Olpro and Licord with > 9 infestation indices were identified as susceptible group.

Keywords: Canola, Cabbage aphid and (*Brevicoryne brassicae* L.).

Received: May, 2008

1. Faculty Member, Islamic Azad University, Khoy Unit, Khoy, Iran (Corresponding author)
2. Prof., Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
3. Assistant Prof., Agriculture and Natural Resources Research Center of West Azerbaijan, Urmieh, Iran
4. Prof., Islamic Azad University, Sciences and Research Unit, Tehran, Iran