نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد سیزدهم، شماره ۳(۵۱)، پاییز ۱۳۹۸، صفحه ۴۹۸-۴۸۵

پاسخ عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های کلزا (*Brassica napus* L.) در اراضی شور دشت تبریز

بهمن پاسبان اسلام[۱] و بهرام علیزاده[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۸ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۸/۵/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۲۳

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های کلزا در اراضی شور دشت تبریز و گزینش لاین‌های امید بخش اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۳۸ ژنوتیپ کلزا در اراضی شور ایستگاه خسروشاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی (هدایت الکتریکی خاک مزرعه ۶/۷ و آب ۳/۲ دسی زیمنس بر متر) طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ پیاده شد. بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن دیده شد. WRL-96-01 با کسب تعداد ۱۲۳ خورجین در بوته، ۳۰/۳ دانه در خورجین، ۳/۴ گرم وزن هزار دانه و به‌ترتیب ۳۲۶۸ و ۱۵۲۶ کیلوگرم عملکرد دانه و روغن در هکتار، بیشترین مقادیر را به‌خود اختصاص داد. ارقام رایج منطقه مانند اکاپی و نیما در خاک شور، عملکرد-های دانه و روغن کمتری نشان دادند. بین اجزای عملکرد دانه با همدیگر و با عملکرد دانه و روغن و همچنین بین عملکرد روغن با عملکرد دانه و با درصد روغن دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار به‌دست آمد. این امر نشان دهنده نقش تعیین کننده همه اجزای عملکرد دانه در تولید محصول در خاک شور بود. با تجزیه کلاستر به روش وارد، ۲۰ ژنوتیپ با میانگین عملکرد دانه و روغن بالاتر در یک گروه جای گرفتند. این گروه به‌عنوان ژنوتیپ‌های امید بخش انتخاب شده و برای آزمایش‌های سازگاری جهت معرفی ارقام پرمحصول و سازگار با اراضی شور دشت تبریز و مناطقی با شرایط آب و هوایی مشابه می‌توانند مورد توجه قرار گیرند.

واژگان کلیدی: اراضی شور، تجزیه کلاستر، درصد روغن دانه، کلزای پاییزه، عملکرد دانه.

۱- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

۲- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

نگارنده‌ی مسئول ba.alizadeh@areeo.ac.ir

مقدمه

دانه کلزا با داشتن ۴۰ تا ۵۰ درصد روغن، منبع با ارزشی برای تأمین روغن خوراکی می‌باشد. این گیاه در زمره معدود دانه‌های روغنی است که با داشتن تیپ‌های بهاره و پاییزه در برابر شرایط محیطی متفاوت مانند اقلیم‌های معتدل، نیمه سرد و سرد از سازگاری گسترده‌ای برخوردار است (Kimber and McGregor, 1995). بنابراین، کلزا در تامین روغن خوراکی مورد نیاز کشور، آینده امید بخشی دارد.

در خاک‌های شور املاحی مانند سدیم و کلر تجمع یافته و باعث ایجاد اختلال در جذب عناصر غذایی توسط گیاهان از جمله کلزا شده و درنهایت علایم تنش ثانویه خشکی را ایجاد می‌کنند. شدت این اثرات بین ارقام کلزا متفاوت است (Baybordi *et al.*, 2011). به‌طورکلی، شوری خاک با جلوگیری از جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه، باعث کاهش رشد و افت عملکرد محصول می‌گردد (Mier Mohammadi Meybodi and Gharayazi, 2002). فرنک و همکاران (Frenck *et al.*, 2011) پیشنهاد کردند که در برنامه‌های اصلاحی آتی کلزا توجه بیشتری به ژنوتیپ‌های قدیمی‌تر گردد. در گزارش دیگری آمده است که کارآیی ژنوتیپ‌های هیبرید، بالاتر از انواع آزاد گرده افشان کلزا است (Asaduzzaman *et al*,. 2014). نتایج ارزیابی ژنوتیپ‌های کلزا در ۲۶ ایالت امریکا طی سه سال زراعی نشان داد که شرایط محیطی اصلی‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه و روغن بوده و خصوصیات ژنتیکی در رتبه بعدی قرار دارد (Assefa *et al.*, 2014). تنش شوری روی همه مراحل رشد و نمو گیاه اثر بازدارنده دارد ولی میزان حساسیت هر یک از مراحل فنولوژیک گیاهان بین ارقام مختلف، متفاوت است (Okcu *et al.*, 2005). گروال (Grewal, 2010) نشان داد که کلزا گزینه مناسبی برای کشاورزی پایدار در اراضی شور و قلیایی می‌باشد. گزارش شده است بین ژنوتیپ‌های کلزا از نظر تحمل به خشکی تنوع معنی‌داری وجود داشته و خشکی آخر فصل بیشترین تاثیر را روی کاهش عملکرد دانه از طریق کاهش وزن هزار دانه داشته است (Goodarzi *et al.*, 2016). نتایج مطالعات خان و همکاران (Khan *et al.*, 2010) نشان داد که ژنوتیپ‌های جهش یافته کلزا از پتانسیل لازم برای تحمل به خشکی و شوری برخوردار بوده و امکان کاربرد آنها در برنامه‌های اصلاحی وجود دارد. نتایج ارزیابی ارقام متحمل به سرمای کلزا در دشت تبریز نشان داد اکاپی و SLM046 در مقایسه با سایر ارقام از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بودند (Pasban Eslam, 2009). همچنین، بین لاین‌های امید بخش کلزا تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دانه و اجزای آن در شرایط اقلیمی آذربایجان‌شرقی دیده شده است (Pasban Eslam, 2009). عموماً ژنوتیپ‌های کلزای با عملکرد دانه بالاتر، از درصد روغن دانه بیشتری نیز برخوردار هستند (Hua *et al.*, 2012). مطالعه ۳۶ ترکیب حاصل از دورگ‌گیری بین ژنوتیپ‌های کلزا نشان داد که از بین اجزای عملکرد دانه، وراثت پذیری تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه بالاتر بوده و می‌توانند به‌عنوان معیارهای گزینش به‌کار روند (Sabaghnia *et al.*, 2010).

مطالعه ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای نشان داد که بین عملکرد دانه با تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (Gunasekera *et al.*, 2006). نشان داده شده

است که بین میزان رشد نسبی ژنوتیپ‌های بهاره کلزا و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (Arvin *et al.*, 2010). نتایج بررسی ژنوتیپ‌های کلزا در منطقه گنبد نشان داد بین تعداد خورجین در بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (Faraji, 2013).

اهداف آزمایش ارزیابی پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های کلزا در اراضی شور دشت تبریز و گزینش لاین‌های امید بخش در این شرایط بودند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در اراضی شور ایستگاه خسروشاه (هدایت الکتریکی ۶/۷ دسی‌زیمنس بر متر) مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی با مشخصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی، ۳۷ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی (سرد و نیمه خشک در سیستم پهنه‌بندی کوپن) به‌صورت پاییزه طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا گردید. مشخصات آب و هوایی ایستگاه طی دوره آزمایش در جدول ۱ آمده است. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار پیاده شد. فاکتور آزمایش ۳۸ ژنوتیپ کلزای آزاد گرده افشان بود (جدول ۲). فاصله خطوط کاشت در ۲۴ سانتی‌متر تنظیم شده و هر کرت شامل چهار ردیف به‌طول پنج متر بود. کاشت در ۲۱ شهریور ماه انجام شد. آبیاری به روش سیفونی با توزیع یکنواخت آب در کرت‌های آزمایشی در زمان کاشت، ساقه‌روی، اواسط گل‌دهی و پرشدن دانه‌ها صورت گرفت. در اوایل مرحله گلدهی نیز بارندگی مؤثر به‌میزان ۱۸ میلی‌متر رخ داد. شوری آب به‌کار رفته ۳/۲ دسی زیمنس بر متر اندازه‌گیری شد. کوددهی مزرعه بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۳) با استفاده از کود نیتروژن‌دار اوره به‌مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله قبل کاشت و غنچه‌دهی، سولفات پتاسیم به‌مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت K_2O و سوپر فسفات تریپل به‌مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار به‌صورت P_2O_5 قبل از کاشت صورت گرفت. در اواسط مرحله گل‌دهی با استفاده از حشره‌کش پیریمیکارب (Pirimicarb) به نسبت یک در هزار آفت شته مومی کلم کنترل شد.

برای تعیین ارتفاع بوته و اجزای عملکرد دانه ده بوته به‌صورت تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب و اندازه‌گیری شدند. برای تعیین وزن هزار دانه در هر واحد آزمایشی ۸ نمونه تصادفی ۱۰۰ دانه‌ای پس از رسیدگی و برداشت محصول به‌کار رفت و با تعیین میانگین نمونه‌ها در نهایت وزن هزار دانه مشخص گردید. پس از رسیدگی محصول، عملکرد دانه در هر واحد آزمایشی با حذف حاشیه‌ها و برداشت تمامی بوته‌های کرت به‌دست آمده و در واحد هکتار محاسبه گردید. درصد روغن دانه‌ها به روش استخراج پیوسته سوکسله تعیین شدند (Mirnezami-Ziabari and Sanei-Shariatpanah, 1994). در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) استفاده شد.

نتایج و بحث

ارزیابی ۳۸ ژنوتیپ مورد مطالعه در اراضی شور نشان داد که بین آنها اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن وجود دارد (جدول ۴). بنابراین، بازتاب ژنوتیپ‌ها به خصوصیاتی مانند ارتفاع بوته و صفات مرتبط با عملکرد در اراضی

شور به‌طور معنی‌داری متفاوت بوده و امکان گزینش لاین‌های امیدبخش وجود دارد. نتایج ارزیابی هجده رقم کلزا و شلغم روغنی در دو سطح شوری خاک دو و دوازده دسی‌زیمنس بر متر نشان داد که شوری باعث کاهش سطح برگ، وزن خشک بوته و کلروفیل برگ گردید ولی در مراحل اولیه رشد و استقرار بوته‌ها تحمل به شوری ارقام کلزا بیشتر از شلغم روغنی بـود که علت آن آمفی‌دیپلوییدبودن گونه کلزا بیان شده است (Azari *et al.*, 2012).

بررسی سازگاری ژنوتیپ‌های کلزا در مناطق مختلف آمریکا نشان داد که شرایط محیطی اصلی‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه و روغن بوده و خصوصیات ژنتیکی در رتبه بعدی قرار دارد (Assefa *et al.*, 2014). نتایج ارزیابی ارقام آزاد گرده افشان کلزا در دشت تبریز نشان داد اکاپی و SLM046 در مقایسه با سایر ارقام از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بود (Pasban Eslam, 2009).

مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول ۵ نشان داده شده است. ژنوتیپ‌های WRL-96-16، ۲۳، ۲۴ و ۳۰ تحت شرایط کشت در خاک شور بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۲۸ سانتی‌متر را کسب کردند. در شرایط مذکور، بیشترین تعداد خورجین در بوته به WRL-96-01 تعلق گرفت. ژنوتیپ‌های WRL-96-04، ۵، ۶،۷، ۱۱، ۱۲، ۱۷، ۱۸، ۱۹،۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۹، ۳۰، ۳۵ و ۳۶ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها تعداد خورجین در بوته بیشتری کسب کرده و در یک گروه آماری قرار گرفتند. بیشترین تعداد دانه در خورجین نیز به WRL-96-01، ۱۷ و ۲۰ با میانگین ۳۰/۳ دانه در خورجین مربوط بود و WRL-96-02، ۴، ۶، ۱۰، ۱۲،۱۴، ۱۸، ۲۱، ۲۲، ۲۹، ۳۰، ۳۱ و ۳۶ با میانگین ۲۷/۵ تا ۲۹/۲ دانه در خورجین در گروه پایین‌تر قرار داشته ولی تعداد دانه در خورجین قابل قبولی داشتند. WRL-96-01 و ۱۷ با میانگین ۳/۴ گرم بیشترین وزن هزار دانه را کسب کردند. ژنوتیپ‌های WRL-96-02، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۸، ۲۹، ۳۰ و ۳۶ با وزن هزار دانه بین ۳/۰ تا ۳/۱ گرم در رتبه دوم قرار گرفتند. به‌طورکلی، نتایج نشان‌دهنده آن است که ژنوتیپ‌های اکاپی و نیما به‌عنوان ارقام رایج و با عملکرد قابل قبول منطقه، در شرایط شوری در مقایسه با ژنوتیپ‌های امیدبخش جدید، اجزای عملکرد پایین‌تری کسب کردند. کشت کلزا تحت تنش شوری متوسط و شدید، باعث کاهش تعداد خورجین در بوته، درصد روغن و عملکرد دانه گردید (Tarinejad *et al.*, 2012). نشان داده است که ژنوتیپ اکاپی به عنوان رقم رایج منطقه و نیما به‌عنوان رقم جدید، در اراضی غیرشور از اجزای عملکرد بالاتری نسبت به بسیاری از ژنوتیپ‌های مورد مقایسه برخوردار بوده است (Pasban Eslam, 2009). بررسی ۳۶ ترکیب حاصل از دورگ‌گیری بین ژنوتیپ‌های کلزا نشان داد که از بین اجزای عملکرد دانه، وراثت پذیری تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه بالاتر بوده و می‌توانند به‌عنوان معیارهای گزینش بخصوص در شرایط تنش‌های غیرزیستی به‌کار روند (Sabaghnia *et al.*, 2010). در آزمایش حاضر بیشترین عملکرد دانه به WRL-96-01، ۲، ۱۷، ۲۰، ۳۰ و ۳۶ با میانگین ۳۱۱۴ تا ۳۲۶۸ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت. با توجه به پایین‌تر بودن مقادیر اجزای عملکرد و عملکرد دانه و روغن در سایر ژنوتیپ‌های مورد مطاله از جمله رقم رایج اکاپی و نیما (جدول ۵) در این آزمایش که در اراضی شور (۶/۷ دسی‌زیمنس بر متر) پیاده

گردید، چنین استنباط می‌گردد که تنش شوری از طریق ایجاد تنش اسمزی منجر به تنش ثانویه خشکی شده و همچنین با ایجاد مسمومیت یونی باعث ریزش خورجین‌ها و ریز شدن دانه و در نهایت افت عملکرد گردیده است. بنابراین، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که قرار نگرفتن این ارقام در گروه برتر ناشی از عملکرد ضعیف‌تر آنها در اراضی شور بوده است. علت آن می‌تواند در اثر عواملی مانند پایین بودن توان تنظیم اسمزی و یا مقاومت کمتر در برابر جذب نمک و مسمومیت یونی بوده باشد (Azari *et al.*, 2012). نشان داده شده است که یکی از مکانیزم‌های تحمل به تنش شوری ارقام کلزا ناشی از ممانعت ورود نمک به داخل گیاه بوده که باعث حفظ گیاه از اثرات منفی اسمزی و تنش ثانویه خشکی و مسمومیت یونی می‌گردد (Atlasi Pak, 2016). قدرتی (Ghodrati, 2012) نشان داد ژنوتیپ‌هایی از کلزا که در شرایط عادی عملکرد دانه بالاتری داشتند، در شرایط تنش خشکی نیز عملکرد بیشتری به‌دست آوردند. بیشترین روغن دانه با ۴۷ درصد به ژنوتیپ‌های WRL-96-01، ۳۶ و نیما تعلق داشت. ژنوتیپ‌های WRL-96-02، ۴، ۵، ۱۱، ۱۷، ۱۹، ۲۳، ۲۷ و اکاپی با میانگین ۴۶ درصد روغن در رتبه بعدی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های WRL-96-01، ۱۷ و ۳۶ به‌ترتیب با کسب ۱۵۲۶، ۱۴۶۰ و ۱۴۷۹ کیلوگرم روغن در هکتار بیشترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. WRL-96-02، ۵، ۷، ۱۱، ۱۹، ۲۳ و ۳۰ با میانگین عملکرد روغن ۱۳۹۷ تا ۱۴۴۲ کیلوگرم در هکتار در رتبه دوم قرار گرفتند. به‌نظر می‌رسد کاربرد این ژنوتیپ‌ها برای توسعه کشت کلزا در اراضی شور دشت تبریز، آینده نوید بخشی داشته باشد. قبلاً در این اراضی محصولاتی چون پیاز کشت می‌شد که امروزه در اثر شور شدن آب و خاک، امکان کشت آنها سلب شده است. تجزیه واریانس عملکرد دانه بیست و پنج ژنوتیپ کلزای کشت شده در پنج ناحیه از کشور هلند نشان داد که ۶۹/۵۲ درصد واریانس عملکرد دانه مربوط به اثر محیط، ۱۳/۶۷ درصد مربوط به اثر ژنوتیپ و ۸/۱۵ درصد مربوط به اثر متقابل محیط با ژنوتیپ بود. بنابراین، با توجه به اثر بالای عوامل محیطی روی عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا، انتخاب ژنوتیپ سازگار با شرایط محیطی مورد کشت از عوامل اصلی دست‌یابی به محصول قابل قبول و اقتصادی در یک منطقه است (Nowosad and Liersch, 2015).

دندروگرام گروه‌بندی سی و هشت ژنوتیپ کلزای مورد مطالعه بر اساس ارتفاع بوته، اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن با استفاده از تجزیه کلاستر به روش وارد در شکل یک نمایش داده شده است. با برش دندروگرام از فاصله ده واحد، ژنوتیپ‌ها در سه گروه قرار گرفتند. گروه اول شامل بیست ژنوتیپ WRL-96-01، ۱۲، ۱۸، ۲۱، ۶، ۷، ۱۹، ۱۱، ۴، ۲۳، ۵، ۲۰، ۱۷، ۳۶، ۲، ۳۰، ۲۲، ۲۹، ۲۸ و ۳۷ با میانگین عملکرد دانه و روغن و اجزای عملکرد دانه بالاتر بودند که در اراضی شور دشت تبریز با اقلیم سرد و نیمه خشک (ایستگاه خسروشاه) محصول مناسبی تولید نموده و در گام اول می‌توان آنها را به‌عنوان ژنوتیپ‌های امید بخش انتخاب نمود. در دو گروه دیگر ژنوتیپ‌هایی با عملکرد پایین‌تر در اراضی شور قرار گرفتند. نشان داده شده است که ارقام حساس به شوری کلزا، غشاهای سلولی نفوذ پذیرتری نسبت به نمک داشته و با نفوذ نمک به درون سلول، گیاهان دچار مسمومیت یونی و تنش ثانویه خشکی می‌شوند (Atlasi Pak, 2016). نتایج بررسی‌ها نشان داده است که با قرارگیری گیاهان

کلزا در معرض تنش شوری، ارقام متحمل با تجمع اسمولیت‌هایی مانند پرولین و قندهای محلول در سیتوپلاسم سلول‌های ریشه، به توان جذب آب خویش از خاک شور می‌افزایند (Liang *et al.*, 2018). نتایج بررسی اثرات متقابل ژنوتیپ‌های کلزا با محیط در هجده منطقه غرب برزیل حاکی از آن است که تنوع معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های کلزا در اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن در محیط‌های مختلف وجود دارد که پتانسیل قوی را برای گزینش و معرفی ژنوتیپ‌های امید بخش و ارقام سازگار و پرمحصول برای اقلیم‌های مختلف فراهم می‌سازد (Escobar *et al.*, 2011).

ضرایب همبستگی ساده بین صفات ارتفاع بوته، اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن در جدول ۶ آمده است. همبستگی بین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه با همدیگر و با عملکرد دانه و روغن و همچنین همبستگی بین عملکرد روغن با عملکرد دانه و با درصد روغن دانه مثبت و معنی‌دار بود. این امر نشان‌دهنده نقش تعیین کننده همه اجزای عملکرد دانه در تولید محصول می‌باشد که بایستی در گزینش ژنوتیپ‌های امید بخش مورد توجه باشد. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا در دشت گنبد نشان داد بین تعداد خورجین در بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (Faraji, 2013). نتایج مطالعه ارتباط بین اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا در جنوب غرب استرالیا نشان داد که ژنوتیپ‌های با تعداد خورجین و دانه بیشتر در هر مترمربع، عملکرد دانه بیشتری نیز داشتند (Zhang *et al.*, 2011). از بین اجزای عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته با داشتن ضرایب همبستگی ۰/۹۳ و ۰/۹۰ به‌ترتیب با عملکرد دانه و روغن، بیشترین نقش را در عملکردها نشان داد (شکل ۶). بنابراین، مدیریت اثرات تنش‌های محیطی در زمان شکل‌گیری خورجین‌ها، می‌تواند در دست‌یابی به عملکرد دانه و روغن قابل قبول نقش برجسته‌ای داشته باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در آزمایش حاضر، بین ۳۸ ژنوتیپ مورد مطالعه در اراضی شور، اختلاف معنی‌داری در اجزای عملکرد دانه، عملکرد دانه و روغن دیده شد. همبستگی بین اجزای عملکرد دانه با همدیگر و با عملکرد دانه و روغن مثبت و معنی‌دار بود که نشان‌دهنده نقش برجسته همه اجزای عملکرد دانه در تولید محصول است. همچنین، نتایج تجزیه کلاستر نشان داد که بیست ژنوتیپ با اجزای عملکرد و عملکرد دانه و روغن بالاتر در یک گروه قرار گرفتند. درنهایت این گروه به‌عنوان ژنوتیپ‌های امید بخش برای اراضی شور انتخاب شده و برای آزمایش‌های سازگاری جهت معرفی ارقام پرمحصول و سازگار با اراضی شور دشت تبریز و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه (نیمه خشک با زمستان‌های سرد در سیستم پهنه‌بندی کوپن) مناسب دیده شدند. همچنین، پایین‌تر بودن عملکرد دانه ارقام اکاپی و نیما (به‌ترتیب ۲۷۴۳ و۲۸۶۱ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان ژنوتیپ‌های رایج منطقه در مقایسه با ژنوتیپ پرمحصول WRL-96-01 با کسب ۳۲۶۸ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه در خاک شور، نشان داد که یک رقم پرمحصول در شرایط عادی لزوماً عملکرد بالاتری در شرایط خاک شور نخواهد داشت و برای دست‌یابی به عملکرد بهینه کلزا ضرورت دارد برای شرایط مختلف خاکی دشت تبریز که عموماً به تنش‌های خشکی و شوری دچار هستند، رقم مناسب شناسایی و معرفی گردد. دست‌یابی به

عملکرد روغن ۱۳۹۷ تا ۱۴۴۲ کیلوگرم در هکتار توسط ژنوتیپ‌های WRL-96-01، ۱۷ و ۳۶ که به‌طور معنی‌داری بالاتر از ارقام رایج منطقه در اراضی شور دشت تبریز است، کشت کلزا در این اراضی را امکان‌پذیر کرده و آینده درخشانی را برای توسعه کشت در منطقه نوید می‌دهد.

جدول ۱- ویژگی‌های آب و هوایی ایستگاه تحقیقات کشاورزی خسروشاه در طول فصل رشد سال زراعی۹۷-۱۳۹۶

Table 1- Mean of minimum, maximum and total air temperature and sum of precipitation of Khosrowshah Agricultural Research Station in 2017-18 growing season

سال Year	ماه‌های سال Month of year	میانگین دمای حداقل Mean of minimum temperature (°C)	میانگین دمای حداکثر Mean of maximum temperature (°C)	میانگین کل دما Mean of total temperature (°C)	مجموع بارندگی Sum of precipitation (mm)
2017	September	17.1	34.2	25.7	0.0
	October	7.6	22.7	15.2	10.5
	November	5.8	17.5	11.7	16.6
	December	-4.3	6.5	1.1	26.4
2018	January	-1.0	9.1	4.1	21.5
	February	-2.3	7.8	2.8	80.0
	March	2.8	13.6	8.2	33.0
	April	5.8	19.2	12.5	48.9
	May	8.4	20.4	14.4	78.3
	June	13.6	28.5	21.0	27.2
	July	21.2	37.4	29.3	0.0
	August	21.3	37.0	29.2	0.0

جدول ۲- اسامی ژنوتیپ‌های به‌کار رفته در آزمایش

Table 2-The names of used Genotypes in experiment

شماره Number	1	2	3	4	5
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-01	WRL-96-02	WRL-96-03	WRL-96-04	WRL-96-05
شماره Number	6	7	8	9	10
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-06	WRL-96-07	WRL-96-08	WRL-96-09	WRL-96-10
شماره Number	11	12	13	14	15
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-11	WRL-96-12	WRL-96-13	WRL-96-14	WRL-96-15
شماره Number	16	17	18	19	20
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-16	WRL-96-17	WRL-96-18	WRL-96-19	WRL-96-20
شماره Number	20	22	23	24	25
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-21	WRL-96-22	WRL-96-23	WRL-96-24	WRL-96-25
شماره Number	26	27	28	29	30
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-26	WRL-96-27	WRL-96-28	WRL-96-29	WRL-96-30
شماره Number	31	32	33	34	35
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-31	WRL-96-32	WRL-96-33	WRL-96-34	WRL-96-35
شماره Number	36	37	38		
ژنوتیپ Genotype	WRL-96-36	Nima	Okapi		

جدول ۳- برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 3- Some of physicochemical traits of experimental soil

اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم Potasium (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)
8.0	6.7	0.29	0.03	15	215	33	30	37

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده روی ژنوتیپ‌های کلزا طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

Table 4- Analysis of variance for measured traits on oilseed rape genotypes during 2017-18 growing season

منابع تغییر S.O.V.	درجات آزادی df	میانگین مربعات Mean squares			
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد خورجین در بوته Silique number per plant	تعداد دانه در خورجین Seed number per silique	وزن هزار دانه 1000 Seeds weight
تکرار Replication	2	19.956	12.877	2.348**	0.030*
ژنوتیپ Genotype	37	53.230**	955.210**	2.456**	0.069**
خطای آزمایش Error	74	12.974	70.193	0.134	0.010
ضریب تغییرات C.V.(%)		2.96	7.88	1.29	3.32

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and **, Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ادامه جدول ۴

Table 4- Continued

منابع تغییر S.O.V.	درجات آزادی df	میانگین مربعات Mean squares		
		عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield
تکرار Replication	2	19811.588*	1.588**	9345.513**
ژنوتیپ Genotype	37	177191.385**	3.174**	44792.721**
خطای آزمایش Error	74	5978.462	0.254	1494.505
ضریب تغییرات C.V.(%)		2.68	1.12	2.97

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and **, Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۵– میانگین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های کلزا طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

Table 5- Mean of measured traits on oilseed rape genotypes during 2017-18 growing season

ژنوتیپ Genotype	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد خورجین در بوته Silique number per plant	تعداد دانه در خورجین Seed number per silique	وزن هزار دانه 1000 seeds weight (g)
WRL-96-01	117	123	30.3	3.4
WRL-96-02	115	113	29.2	3.1
WRL-96-03	125	75	27.5	2.8
WRL-96-04	125	124	28.8	3.1
WRL-96-05	117	128	27.5	3.1
WRL-96-6	120	117	29.1	3.1
WRL-96-7	125	123	27.4	3.0
WRL-96-8	118	97	27.7	3.1
WRL-96-9	118	88	27.8	2.8
WRL-96-10	115	89	28.5	2.9
WRL-96-11	123	119	27.6	3.0
WRL-96-12	125	124	29.2	3.0
WRL-96-13	112	75	27.5	2.9
WRL-96-14	125	97	28.5	2.9
WRL-96-15	122	76	27.4	2.7
WRL-96-16	128	80	27.5	2.8
WRL-96-17	125	129	30.3	3.4
WRL-96-18	123	124	29.2	3.0
WRL-96-19	117	124	28.5	3.0
WRL-96-20	122	126	30.3	2.9
WRL-96-21	117	113	29.2	3.0
WRL-96-22	123	115	28.7	3.0
WRL-96-23	128	120	27.3	3.0
WRL-96-24	128	77	27.2	2.9
WRL-96-25	122	82	27.7	2.9
WRL-96-26	122	88	28.3	2.9
WRL-96-27	125	90	28.0	2.9
WRL-96-28	122	103	28.3	3.0
WRL-96-29	125	115	28.5	3.0
WRL-96-30	128	119	29.2	3.0
WRL-96-31	117	86	27.5	2.7
WRL-96-32	122	106	27.8	2.7
WRL-96-33	122	108	27.5	2.7
WRL-96-34	118	100	27.5	2.7
WRL-96-35	123	117	27.5	2.8
WRL-96-36	123	122	29.1	3.0
Nima	123	112	27.5	2.9
Okapi	127	109	28.2	2.8
LSD 5%	7.78	18.09	0.790	0.216

ادامه جدول ۵

Table 5- Continued

ژنوتیپ Genotype	عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield ($kg.ha^{-1}$)
WRL-96-01	3268	47	1526
WRL-96-02	3135	46	1442
WRL-96-03	2402	45	1081
WRL-96-04	3027	46	1393
WRL-96-05	3041	46	1399
WRL-96-6	3093	45	1382
WRL-96-7	3090	45	1401
WRL-96-8	2725	44	1208
WRL-96-9	2534	45	1132
WRL-96-10	2722	45	1225
WRL-96-11	3100	46	1426
WRL-96-12	3074	45	1394
WRL-96-13	2315	45	1042
WRL-96-14	2764	43	1188
WRL-96-15	2458	45	1114
WRL-96-16	2533	45	1149
WRL-96-17	3197	46	1460
WRL-96-18	3067	45	1391
WRL-96-19	3093	46	1413
WRL-96-20	3114	43	1349
WRL-96-21	3074	45	1394
WRL-96-22	2999	45	1360
WRL-96-23	3037	46	1397
WRL-96-24	2540	45	1143
WRL-96-25	2742	44	1216
WRL-96-26	2699	45	1215
WRL-96-27	2876	46	1313
WRL-96-28	2936	45	1311
WRL-96-29	2980	45	1331
WRL-96-30	3130	45	1408
WRL-96-31	2663	45	1189
WRL-96-32	2883	43	1249
WRL-96-33	2807	44	1235
WRL-96-34	2800	43	1195
WRL-96-35	2828	44	1226
WRL-96-36	3169	47	1479
Nima	2861	47	1354
Okapi	2743	46	1262
LSD 5%	166.9	1.09	83.45

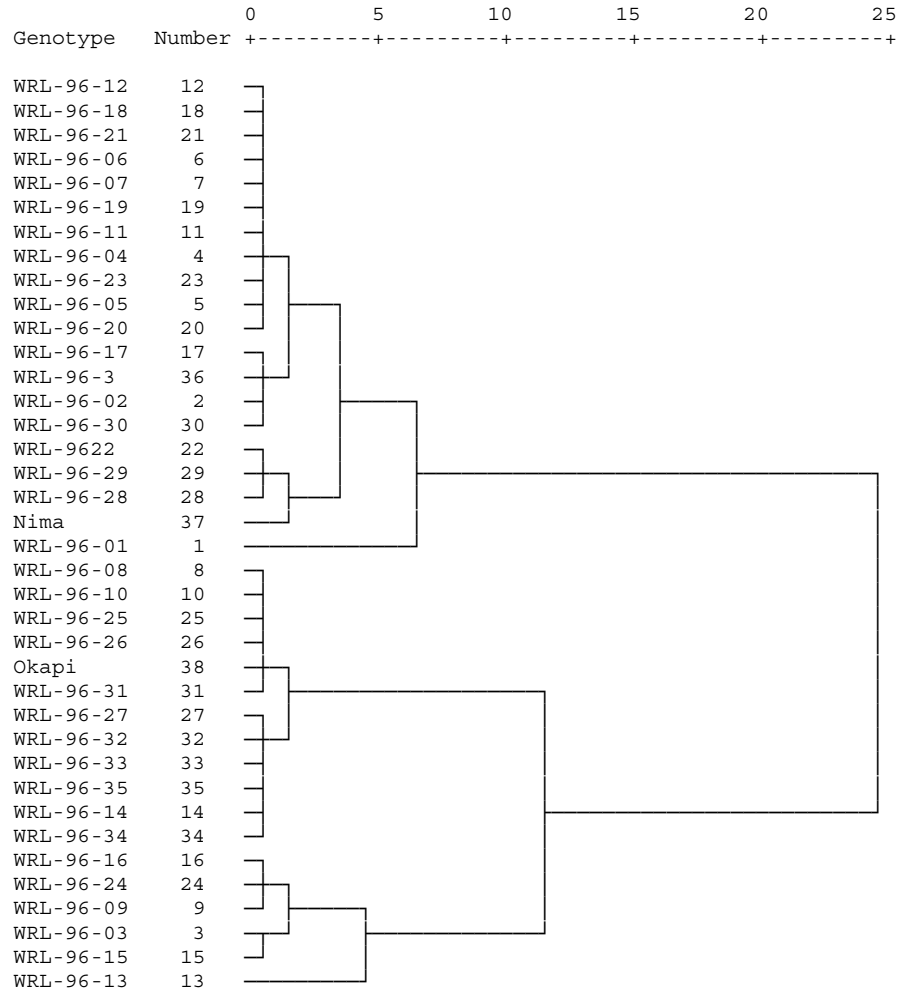
جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های کلزا

Table 6- Correlation coefficients among studied traits on oilseed rape genotypes

صفات Traits	ارتفاع بوته Plant height (1)	تعداد خورجین در بوته Silique number per plant (2)	تعداد دانه در خورجین Seed number per silique (3)	وزن هزار دانه 1000 seeds weight (4)	عملکرد دانه Seed yield (5)	درصد روغن Oil percent (6)	عملکرد روغن Oil yield (7)
2	0.09						
3	-0.08	0.58^{**}					
4	-0.09	0.58^{**}	0.62^{**}				
5	0.07	0.93^{**}	0.67^{**}	0.65^{**}			
6	0.07	0.28	0.15	0.52^{**}	0.29		
7	0.08	0.90^{**}	0.63^{**}	0.71^{**}	0.97^{**}	0.51^{**}	

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and **, Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.



شکل ۱- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های کلزا بر پایه ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه، عملکرد دانه و روغن با استفاده از تجزیه کلاستر به روش وارد

Figure 1- Grouping of oilseed rape genotypes based on plant height, seed yield components, seed and oil yields by using cluster analysis with ward method

References منابع مورد استفاده

- Arvin, P., M. Azizi, and A. Soltani. 2010. Comparison of yield and physiological indices of spring cultivars of oilseed rape species. *Seed and Plant Journal*. 25: 401-417.
- Asaduzzaman, M., M.A. James, and E. Pradey. 2014. Canola (*Brassica napus*) germplasm shows variable allelophathic effect against annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Plant and Soil Journal*. 380: 47-56.
- Assefa, Y., K. Roozeboom, and M. Stamm. 2014. Winter canola yield and survival as a function of environment, genetics, and management. *Crop Science*. 54: 2303-2313.
- Atlasi Pak, V. 2016. Effect of salt stress on growth and ion distribution in tolerant and sensitive cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Production and Processing of Agronomic and Horticulture Products*. 20: 71-82. (In Persian).
- Azari, A., S.A.M. Modares Sanavi, H. Askari, F. Ghanati, A.M. Naji, and B. Alizadeh. 2012. Effect of salt stress on morphological and physiological traits of two species of rapeseed (*Brassica napus* and *B. rapa*). *Iranian Journal of Agronomy Science*. 14: 121-135. (In Persian).
- Baybordi, A., S.J. Tabatabaei, and A. Ahmadoff. 2011. Effect of different ratio of nitrat to ammonium on photosynthesis and actions of antioxidant enzymes in canola under salinity conditions. *Iranian Journal of Agricultural Researches*. 8(6): 975-982. (In Persian).
- Escobar, M., M. Berti, I. Matus, M. Tapia, and B. Johnson. 2011. Genotype × environment interaction in canola (*Brassica napus* L.) seed yield in Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 71(2): 175-186.
- Faraji, A. 2013. The role of analysis components to determine seed yield of canola (*Brassica napus* L.) in Gonbad areas. *Journal of Plant Production*. 20: 217-233. (In Persian).
- Frenck, G., L. Linden, T.N. Mikkelsen, H. Brix, and R.B. Jorgensen. 2011. Increased CO_2 does not compensate for negative effects on yield caused by higher temperature and O_3 in *Brassica napus* L. *European Journal of Agronomy*. 35: 127-134.
- Ghodrati, G.R. 2012. Response of grain yield and yield components of promising genotypes of spring rapeseed (*Brassica napus* L.) under non-stress and moisture stress conditions. *Crop Breeding Journal*. 2(1): 49-56.
- Goodarzi, A., F. Bazrafshan, M. Zare, H. Faraji, and A.R. Safahani-Langeroodi. 2016. An assessment of the response of 20 canola (*Brassica napus* L.) genotypes to drought stress during flowering. *Entomology and Applied Science*. 5: 81-88.
- Grewal, H.S. 2010. Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barley, canola and chickpea plants on a sodic vertisol with variable subsoil NaCl salinity. *Agricutural Water Management Journal*. 97: 148-156.
- Gunasekera, C.P., L.D. Martin, K.H.M. Siddique, and G.H. Walton. 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments 1. Crop growth and seed yield. *European Journal of Agronomy*. 25: 1-12.

- Hua, S., H. Yu, Y. Zhang, B. Lin, H. Ding, D. Zhang, Y. Ren, and Z. H. Chen. 2012. Variation of carbohydrates and macronutrients during the flowering stage in canola (*Brassica napus* L.) plants with contrasting seed oil content. *Australian Journal of Crop Science*. 6: 1257-1282.
- Khan, M.N., M.Y. Ashraf, S.M. Mujtaba, M.V. Shirazi, A. Shereen, S. Mumtaz, M. Aqil Siddiqui, and G. Murtaza Kaleri. 2010. Evaluation of high yielding canola type Brassica genotypes/mutants for drought tolerance using physiological indices as screening tool. *Pakistan Journal of Botany*. 42: 3807-3816.
- Kimber, D.S., and D.I. Mc Gregor. 1995. The species and their origin cultivation and world production. In: Kimber D.S., and D.I. Mc Gregor (eds.). Brassica oilseeds. CAB International. Pp. 1-7.
- Liang, W., X. Ma, P. Wan, and L. Liu. 2018. Plant salt tolerance mechanism: a review. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 495: 286-291.
- Mier Mohammadi Meybodi, A.M., and B. Gharayazi. 2002. Physiological aspects and plant breeding for salinity stress. Esfahan Industerial University Press. 247 P. (In Persian).
- Mirnezami-Ziabari, S.H., and M. Sanei-Shariatpanah. 1994. Usual methods in fats and oils analysis. Mashhad Publication Company. 274p. (In Persian).
- Nowosad, K., and A. Liersch. 2015. Genotype by environment interaction for seed yield in rapeseed (*Brassica napus* L.) using additive main effects and multiplicative interaction model. *Euphytica*. 208: 187-194.
- Okcu, G., M.D. Kaya, and M. Atak. 2005. Effect of salt and drought stress on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 29: 237-241.
- Pasban Eslam, B. 2009. Evaluation of physiological indices, yield and its components as screening techniques for water deficit tolerance in oilseed rape cultivares. *Journal of Agricutural Science and Techology*. 11: 413-422.
- Sabaghnia, N., H. Dehghani, B. Alizadeh, and M. Moghaddam. 2010. Heterosis and combining ability analysis for oil yield and its components in rapeseed. *Australian Journal of Crop Science*. 4: 390-397.
- Tarinejad, A., H. Gayomi, V. Rashidi, F. Farahvash, and B. Alizadeh. 2012. Evaluation of tolerance rate of canola cultivars to salinity stress. *Sustainable Agriculture and Production Science*. 23(4): 30-43.
- Zhang, H., S. Flottmann, and S.P. Milory. 2011. Yield formation of canola (*Brassica napus* L.) and associated traits in the high rainfall zone. 17th Australian Research Assembly on Brassica. Wagge Wagge, NSW. 15-17 August. Conference Proceedings: 93-98.

Response of Seed and Oil Yields and Yield Components of some Rapeseed (*Brassica napus* L.) Genotypes at Saline Areas of Tabriz Plain

Bahman Pasban Eslam[1] and Bahram Alizadeh[2]*

Received: March 2019 , Revised: 26 July 2019, Accepted: 14 September 2019

Abstract

The present research was done to evaluate the response of seed and oil yields and its components of some rapeseed genotypes at saline areas of Tabriz plain and to select promising lines. The experiment was carried out at the Khosroshah Station of East Azarbaijan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center with saline soil (EC of soil and water were 6.7 and 3.2 dS m^{-1} respectively), during cropping season of 2017-18. The experiment was conducted as randomized complete blocks design with 38 rapeseed genotypes and three replications. Among the genotypes under study significant differences were observed in plant height, seed yield and its components, oil percent, seed and oil yields. The results indicated that WRL-96-01 produced highest silique number per plant (123), seed number per silique (30.3), 1000 seeds weight (3.4 g), seed (3268 $kg.ha^{-1}$) and oil (1526 $kg.ha^{-1}$) yields respectively. Comnly used varieties in the area like Okapi and Nima produced lower seed and oil yields under this experiment conditions. Significant and positive correlations were seen among the seed yield and its components, oil yields and also between oil yield with oil percent and seed yield. These results indicate that genotyps under study produced proper seed and oil yields under saline condition. By cluster analysis with ward method, 20 genotypes with higher seed and oil yields, located in one group as promising lines. It seems that these genotypes could be used for future evaluation in saline areas of Tabriz plain and areas with similar climate.

Key words: Cluster analysis, Fall oilseed rape, Saline areas, Seed oil percent, Seed yield.

1- Associate Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.
2- Associate Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
**Corresponding Author: ba.alizadeh@areeo.ac.ir*