

پایداری عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن کلزا (*Brassica napus* L.) تحت تاثیر خشکی ابتدا و انتهای فصل

بهمن پاسبان اسلام*

تاریخ دریافت: 94/07/06 تاریخ پذیرش: 94/11/02

دانشیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

* مسئول مکاتبه: B_Pasbaneslam@yahoo.com

چکیده

آزمایش با هدف بررسی اثرات خشکی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کلزا در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی 89-90 و 91-92 اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل آبیاری در سه سطح بدون تنش، تنش کمبود آب در مراحل روزت و پرشدن دانه (آبیاری به‌هنگام تخلیه 30 تا 35 درصد و 70 تا 75 درصد آب قابل استفاده خاک به ترتیب برای تیمارهای بدون تنش و تنش خشکی) و ژنوتیپ شامل کرج 1، کرج 3، اپرا، اکاپی، لیکورد و مودنا بودند. نتایج نشان دادند اثر خشکی روی قطر طوقه و وزن خشک بوته هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (5 درجه سانتی‌گراد)، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود. خشکی در مرحله روزت باعث کاهش معنی‌دار قطر طوقه و وزن خشک بوته گردید. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع بوته با تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه و روغن نشان دهنده اهمیت نقش ارتفاع بوته در پشتیبانی عملکرد دانه و روغن بود. خشکی در مرحله پرشدن دانه‌ها با کاهش تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن گردید. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه هم در شرایط وقوع خشکی در مراحل روزت و پرشدن دانه و هم بدون تنش، اکاپی و لیکورد بیشترین عملکرد دانه و روغن را تولید کردند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، عملکرد دانه و روغن، کلزا، کمبود آب، وزن خشک بوته

Stability of Grain and Oil Yields and Its Components in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Under Early and Late Season Drought

Bahman Pasban Eslam*

Received: September 28, 2015 Accepted: January 22, 2016

Assoc. Prof., in Seed and Plant Improvement Division, Agricultural and Natural Resources Research Center of East Azarbaijan, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tabriz, Iran.

* Corresponding Author Email: B_Pasbaneslam@yahoo.com

Abstract

Evaluation of drought effects on seed and oil yields, its components and selecting water deficit tolerant oilseed rape genotypes were the main goals of this study. The experiment was conducted as factorial based on a randomized complete blocks design with three replications in East Azarbaijan Research Center for Agriculture and Natural Resources during 2010-2011 and 2012-2013. The experimental factors were irrigation with three levels including: non-stressed and drought stress during rosette and seed filling stages (irrigation at 30-35% and 70-75 % available soil water depletion for non-stressed and stressed treatments, respectively) and genotype including six genotypes: Karaj 1, Karaj 3, Opera, Okapi, Licord and Modena. The effect of drought stress on crown diameter and plant dry weight at the time of reaching mean air temperature below oilseed rape base temperature(5°C), plant height, pods per plant, 1000 seed weight, seed and oil yields, were significant. Occurring water deficit at roset stage led to significant decrease in crown diameter and plant dry weight. The existence of significant and positive correlations among plant height with the number of pods per plant, 1000 seed weight, seed and oil yields showed the importance of plant height in support of yield. Water deficit during seed filling stage significantly decreased pods per plant, 1000 seed weight and finally seed and oil yields. Among studied genotypes under drought and normal conditions, Okapi and Licord indicated higher seed and oil yields.

Keywords: Oilseed Rape, Plant Height, Plant Dry Weight, Seed and Oil Yields, Water Deficit

مقدمه

آب برگ، باعث افت تورم سلولی، هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز شده و در نهایت رشد و تولید محصول دچار آسیب می‌گردد (کومار و سینک 1998). ارزیابی رشد و عملکرد کلزا، گندم، جو و نخود در خاک شور همراه با اثرات تنش خشکی نشان داده است که کلزا و جو از

تنش خشکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌رو در تولیدات گیاهی می‌باشد. بنابراین ثبات عملکرد در این شرایط از اهداف اصلی علم اصلاح نباتات است (کلارک و تاونکی 1998). کمبود آب در کلزا با کاهش پتانسیل

تنش خشکی آخر فصل از بین اجزای عملکرد دانه با کاهش تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه را کاهش داد (پاسبان اسلام 2009). نتایج حاصل از ارزیابی ژنوتیپ‌های متعلق به گونه‌های *B. napus* L. و *B. juncea* L. در شرایط گرم و خشک نشان داد که رابطه بین عملکرد دانه با تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و با وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار بود (گاناسکرا و همکاران 2006). به نظر نمی‌رسد خشکی تأثیر عمده‌ای بر کیفیت دانه داشته باشد ولی در یک آزمایش تنش در مرحله گل‌دهی مقدار روغن را کاهش داد (مندهام و سالیسبری 1995). همچنین تنش خشکی در اواخر فصل رشد، موجب کاهش درصد روغن دانه‌ها در کلزا شده است (سیناکی و همکاران 2007). نتایج حاصل از بررسی دو رقم کلزای بهاره در منطقه گنبد نشان داد در شرایط محدودیت آب طی مرحله زایشی، بین دمای هوا و عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد (فرجی و همکاران 2009).

آزمایش با هدف بررسی اثرات کمبود آب بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن دانه و گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی اول و آخر فصل کلزای پاییزه طراحی و به مرحله اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی (ایستگاه خسروشاه) با مشخصات جغرافیایی 46 درجه و 2 دقیقه شرقی، 37 درجه و 58 دقیقه شمالی طی دو سال زراعی 90 - 89 و 92-91 به اجرا در آمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار پیاده شد. عوامل مورد آزمون شامل آبیاری در سه سطح بدون تنش، تنش کمبود آب در مراحل روزت و پرشدن دانه (زمانی که 80 درصد گل‌های گل آذین اصلی شکفته باشند) و ژنوتیپ در شش سطح عبارت از

کارایی عملکرد بالاتری برخوردار بودند (گروال 2010). نتایج ارزیابی ژنوتیپ‌های کلزا برای تحمل به خشکی در مهاباد آذربایجان غربی حاکی از آن است که بین ژنوتیپ‌ها تنوع معنی‌داری برای تحمل به خشکی وجود داشته و آنها در دو گروه متحمل و حساس گروه‌بندی می‌شوند. این امر نشان دهنده پتانسیل موجود برای اصلاح کلزا جهت توسعه کشت در مناطق مواجه با کمبود آب است (خلیلی و همکاران 2012). زمان بروز تنش خشکی و شدت آن بر بسیاری از صفات زراعی کلزا همچون تعداد دانه در خورجین، وزن دانه‌ها، تعداد و طول خورجین‌ها موثر بوده و موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (شیخ و همکاران 1384). به طور معمول در شرایط خشکی آخر فصل ارقامی از کلزا که عملکرد دانه بالاتری داشتند، دارای ساقه بلندتری هم بودند (میری و همکاران 1386). کلزاهای با ارتفاع بوته بیشتر با داشتن برگ بیشتر در طول ساقه و در نتیجه سطح فتوسنتز کننده بالاتر عملکرد بیشتری نشان دادند (شیخ و همکاران 1384). در کلزا کاهش مقدار آب در مرحله گل‌دهی موجب کاهش تعداد خورجین‌ها در بوته می‌گردد ولی تنش پس از مرحله گل‌دهی، کاهش معنی‌دار تعداد دانه در خورجین را سبب می‌شود. آبیاری تکمیلی در کلزا با طولانی‌تر کردن دوره گل‌دهی، تعداد خورجین‌های بوته و تعداد دانه در خورجین را افزایش می‌دهد (قلی‌پور و همکاران 1385). کمبود آب در مراحل رشد رویشی، گل‌دهی و پرشدن دانه کلزا، شاخص برداشت را به طور معنی‌داری کاهش داد در حالی که تأمین آب کافی به‌ویژه در مراحل گل‌دهی و توسعه خورجین‌ها، باعث افزایش تعداد دانه در خورجین گردید (جنسن و همکاران 1996). گزارش شده که در شرایط تنش کم آبی اعمال شده در مرحله ساقه‌دهی در میان اجزای عملکرد دانه، سهم تأثیر پذیری تعداد دانه در خورجین بیشتر از دیگر اجزای عملکرد بود (دانشمند و همکاران 2006). نتایج حاصل از یک مطالعه روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا نشان داد که

نسبت یک در هزار برعلیه آفت شته مومی کلم مبارزه شد.

برای اعمال تیمار آبیاری، خاک مزرعه مورد آزمایش که دارای بافت لوم شنی بود، در افق توزیع ریشه‌های گیاه (تا عمق 90 سانتی‌متر) با حفر پروفیل مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات خاک مزرعه در جدول 1 آمده است. با نمونه‌برداری‌های مداوم و اندازه‌گیری رطوبت خاک به‌صورت وزنی، آبیاری تیمارهای تنش به‌هنگام تخلیه 70 تا 75 درصد آب قابل استفاده خاک و آبیاری تیمار عدم تنش به‌هنگام تخلیه حدود 30 تا 35 درصد آب قابل استفاده خاک صورت می‌گرفت. برای مهار بارندگی‌های احتمالی پوشش نایلونی روی کرت‌های تحت تنش پیش‌بینی شده بود. برای جلوگیری از نشت آب بین کرت‌های آبیاری و تنش، بین کرت‌ها 2 متر و بین بلوک‌ها 3 متر فاصله منظور شد.

ژنوتیپ‌های پاییزه کرج 1 (Karaj 1)، کرج 3 (Karaj 3)، اپرا (Opera)، اکاپی (Okapi)، لیکورد (Licord) و مودنا (Modena) بودند. هر کرت از شش ردیف با فاصله 30 سانتی‌متر و به طول پنج متر تشکیل شده بود و فاصله بوته‌ها روی ردیف در پنج سانتی‌متر تنظیم شدند. کاشت در هر دو سال در 21 شهریور ماه انجام گرفت. کوددهی مزرعه با استفاده از کودهای نیتروژن‌دار (92 و 83 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در سال اول و دوم آزمایش در سه مرحله قبل کاشت، شروع رشد بهاره و غنچه‌دهی)، سولفات پتاسیم به‌مقدار 38 کیلوگرم در هکتار به‌صورت K_2O و سوپر فسفات تریپل به‌مقدار 35 کیلوگرم در هکتار به‌صورت P_2O_5 در هر دو سال و قبل از کاشت بر مبنای نتیجه آزمون خاک صورت گرفت. در اواسط مرحله گل‌دهی و در هر دو سال آزمایش با استفاده از سم پیریمیکارب (Pirimicarb) به

جدول 1- مشخصات فیزیکی خاک مزرعه آزمایشی

سال زراعی	عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	ظرفیت مزرعه‌ای (درصد وزنی)	نقطه پژمردگی دائم (درصد وزنی)	آب قابل استفاده (درصد وزنی)
1389-90	0-30	27/3	13/7	13/6
	30-60	21/3	10/6	10/7
	60-90	14/8	7/4	7/4
1391-92	0-30	25/0	13/7	11/3
	30-60	29/0	14/3	14/7
	60-90	28/7	14/0	14/7

آماره‌ی MSTATC و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

اثر تنش کمبود آب روی قطر طوقه و وزن خشک بوته در زمان افت میانگین دمای روزانه هوا به‌کمتر از صفر گیاهی کلزا (5 درجه سانتی‌گراد)، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود (جدول 2). میانگین صفات مورد

برای تعیین ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، در هر کرت آزمایشی تعداد 10 بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. سایر اجزای عملکرد نیز روی همین بوته‌ها تعیین شدند. در نهایت به‌هنگام رسیدن محصول پس از حذف دو ردیف کناری و نیم‌متر از دو انتهای هر کرت به‌عنوان حاشیه، تمامی کرت‌ها برداشت و عملکرد دانه تعیین گردید. برداشت محصول در 30 خرداد ماه صورت گرفت. در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای

ساقه بلندتری هم بودند (میری و همکاران 1386). کلزاهای با ارتفاع بوته بیشتر با داشتن برگ بیشتر در طول ساقه و در نتیجه سطح فتوسنتز کننده بالاتر عملکرد بیشتری نشان دادند (سیناکی و همکاران 2006).

همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد خورجین در بوته با وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن دیده شد همچنین همبستگی عملکرد دانه و روغن با همدیگر و درصد روغن دانه مثبت و معنی‌دار بود (جدول 8). نتایج بررسی ژنوتیپ‌های کلزا در منطقه گنبد نشان داد بین تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (فرجی و همکاران 1392). در گیاهان کلزا تعداد خورجین در بوته اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه دارد. این ویژگی توسط بقای شاخه‌ها، غنچه‌ها، گل‌ها و خورجین‌های جوان پشتیبانی می‌شود (دینبروک 2000). اثر متقابل سال با تنش کمبود آب برای صفات تعداد برگ در بوته در زمان افت میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (5 درجه سانتی‌گراد)، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه معنی‌دار شد (جدول 2). تنش کمبود آب در مرحله روزت در سال دوم آزمایش باعث کاهش معنی‌دار تعداد برگ در بوته گردید ولی در سال اول تفاوت زیادی بین سطوح تیماری دیده نشد (جدول 4).

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تعداد برگ در بوته در زمان افت میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن اختلاف معنی‌داری دیده شد. اثر متقابل سال با ژنوتیپ روی قطر طوقه و وزن هزار دانه معنی‌دار شد. در نهایت اثر متقابل سه‌گانه سال، تنش کمبود آب و ژنوتیپ روی تعداد خورجین در بوته معنی‌دار شد (جدول 2).

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مودنا، کرج 3 و

مطالعه در سطوح مختلف تنش کمبود آب در جدول 3 آمده است. اعمال تنش در مرحله روزت باعث کاهش معنی‌دار قطر طوقه و وزن خشک بوته گردید. در مرحله رشد روزت در صورت نرسیدن آب کافی به بوته‌های کلزا، میزان رشد آنها کاهش یافته و این امر می‌تواند باعث عدم دسترسی بوته‌ها به روزت متحمل به سرما (6 برگگی) گردد که در نهایت باعث افزایش درصد سرمازدگی گیاهان در طول زمستان خواهد شد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین قطر طوقه و وزن خشک بوته دیده شد (جدول 8). نتایج یک آزمایش در دشت تبریز نشان داد بوته‌های با قطر طوقه و وزن خشک بیشتر تحمل زیادتری در برابر سرما و یخ‌بندان داشته و در طول فصول سرد کمتر دچار سرمازدگی می‌شوند (پاسبان اسلام 1390).

بروز تنش کمبود آب در مرحله پرشدن دانه باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، عملکرد دانه و روغن گردید (جدول 3). زمان بروز تنش خشکی و شدت آن بر بسیاری از صفات زراعی کلزا همچون تعداد دانه در خورجین، وزن دانه‌ها، تعداد و طول خورجین‌ها موثر بوده و موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (سیناکی و همکاران 2006). نشان داده شده است کمبود آب در مراحل رشد رویشی، گل‌دهی و پرشدن دانه کلزا، شاخص برداشت را به‌طور معنی‌داری کاهش داد در حالی که تأمین آب کافی به‌ویژه در مراحل گل‌دهی و توسعه خورجین‌ها، باعث افزایش تعداد دانه در خورجین گردید (جنسن و همکاران 1996). ارتفاع بوته با تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد (جدول 8). به‌نظر می‌رسد بوته‌های با ارتفاع بیشتر با داشتن رشد مناسب‌تر و سطح فتوسنتزی کافی با افزایش دو بخش مهم اجزای عملکرد دانه شامل تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه، از عملکرد بالا برخوردار می‌باشند. به‌طور معمول در شرایط خشکی آخر فصل ارقامی از کلزا که عملکرد دانه زیادتری داشتند، دارای

با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد خورجین در بوته با عملکرد دانه و روغن (جدول 8)، نقش تعداد خورجین در بوته در تعیین و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌های کلزا برجسته دیده شد. ژنوتیپ‌هایی که علاوه بر داشتن عملکرد بالا از ثبات عملکرد در شرایط آبی مختلف برخوردار باشند، برای منطقه آزمایش که از میزان آب مناسب برخوردار نیست، مناسب‌تر خواهند بود. در آزمایش حاضر نیز ژنوتیپ‌های کرج 1 و کرج 3 به ترتیب عملکرد دانه 3854 و 3989 کیلوگرم در هکتار را داشتند (جدول 5). در منطقه آزمایش و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه در زمان رشد روزت پاییزه به دلیل شروع نشدن بارش‌های پاییزه و خشک بودن رودخانه‌های فصلی و در زمان پرشدن دانه به علت پایان یافتن بارش‌های بهاره و ورود محصولات رقیب به عرصه زراعت، محدودیت آب وجود دارد. نتایج این تحقیق نشان دادند که کمبود آب در مرحله روزت اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت و صرفاً می‌تواند باعث به تاخیر افتادن رشد پاییزه گردد. کمبود آب در مرحله پرشدن دانه‌ها با کاهش تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه هم در شرایط تنش کمبود آب در مراحل روزت و پرشدن دانه و هم در شرایط عادی، اکاپی و لیکورد بیشترین عملکرد دانه و روغن را کسب کرده و سایر ژنوتیپ‌ها در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول 5).

نتیجه‌گیری نهایی

اثر کمبود آب ناشی از خشکی روی قطر طوقه و وزن خشک بوته در زمان افت میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (5 درجه سانتی‌گراد)، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه معنی‌دار بود. کمبود آب در مرحله روزت باعث کاهش معنی‌دار قطر طوقه و وزن خشک بوته گردید. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته با تعداد

کرج 1 بیشترین تعداد برگ در بوته در زمان کاهش میانگین دمای هوا به کمتر از صفر گیاهی کلزا را نشان دادند. کمترین ارتفاع بوته با میانگین 110/8 به ژنوتیپ اپرا تعلق داشت و سایر ژنوتیپ‌ها ارتفاع بوته مشابهی نشان دادند. اپرا و کرج 3 تعداد دانه در خورجین نسبتاً کمتری نیز داشتند. بین ژنوتیپ‌ها اکاپی و لیکورد بیشترین درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن را به خود اختصاص دادند و سایر ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه و روغن در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول 5). نتایج حاصل از ارزیابی ژنوتیپ‌های متعلق به گونه‌های *B. juncea* L. و *B. napus* L. در شرایط گرم و خشک نشان داد که رابطه بین عملکرد دانه با تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و با وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار بود (گاناسکرا و همکاران 2006). در سال اول آزمایش اکاپی و لیکورد از قطر طوقه بیشتری برخوردار بودند ولی در سال دوم همه ژنوتیپ‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند. میانگین وزن هزار دانه در سال اول در ژنوتیپ‌های کرج 3 و اپرا بیشتر از بقیه بود و در سال دوم همه ژنوتیپ‌ها مقادیر مشابهی کسب کردند (جدول 6). بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کرج 3 در شرایط بدون تنش طی سال اول آزمایش، تا حدودی تعداد خورجین در بوته کمتری داشت ولی مقادیر در سال دوم در سطوح تنش در مرحله روزت و بدون تنش مشابه بودند و فقط در تنش اعمال شده در مرحله پرشدن دانه، کرج 1، لیکورد و مودنا از مقادیر اندکی بالاتر برخوردار بودند و همواره در تیمارهای تنش در مرحله پرشدن دانه تعداد خورجین در بوته کمتر بود (جدول 7). با یک نگرش کلی به نتایج مندرج در جدول 7 دیده می‌شود که در اغلب سطوح تنش و طی هر دو سال آزمایش ژنوتیپ‌های لیکورد و اکاپی از تعداد خورجین در بوته بیشتری برخوردارند. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه این دو ژنوتیپ همواره بیشترین عملکرد دانه و روغن را کسب کردند (جدول 5).

گردید. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه هم در شرایط تنش کمبود آب در مراحل روزت و پرشدن دانه و هم در شرایط عادی، اکاپی و لیکورد بیشترین عملکرد دانه و روغن را کسب کردند.

خارجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه و روغن به‌دست آمد که نشان دهنده اهمیت نقش ارتفاع بوته در پشتیبانی عملکرد دانه بود. خشکی در مرحله پرشدن دانه‌ها با کاهش تعداد خارجین در بوته و وزن هزار دانه، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات مختلف در ژنوتیپ‌های کلزا

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک بوته	قطر طوقه	تعداد برگ در بوته	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته
سال	1	4/280	106/009**	23/520**	3852/083**	2955/787**
تکرار/سال	4	18/028**	3/736**	1/605**	421/296**	624/565**
کمبود آب	2	10/738*	6/185**	0/644	1404/398**	7876/259**
سال × کمبود آب	2	0/423	0/926	5/777**	63/194	371/593*
ژنوتیپ	5	5/379	0/701	0/632*	165/231**	443/320*
سال × ژنوتیپ	5	2/698	1/514*	0/424	83/750	199/187
کمبود آب × ژنوتیپ	10	2/491	0/568	0/158	26/620	104/548
سال × کمبود آب × ژنوتیپ	10	2/400	0/865	0/370	59/861	256/793**
اشتباه آزمایش	68	2/366	0/539	0/228	47/522	98/800
ضریب تغییرات (%)		21/74	10/86	8/95	6/01	8/58

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد میباشد.

ادامه جدول 2

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه درخارجین وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن	ضریب تغییرات (%)
سال	1	23/148*	0/025	19845/333	610/138**	855849/117**
تکرار/سال	4	1/713	0/003	3685470/074**	3/571	526093/070**
کمبود آب	2	7/444	1/547**	7218306/731**	2/657	1350545/268**
سال × کمبود آب	2	0/259	0/170*	22259/194	6/162	9530/074
ژنوتیپ	5	10/356*	0/433**	2948919/904**	5/164*	631272/732**
سال × ژنوتیپ	5	2/326	0/454**	34475/222	2/260	5831/137
کمبود آب × ژنوتیپ	10	5/433	0/009	132986/043	2/319	23386/482
سال × کمبود آب × ژنوتیپ	10	1/270	0/013	51485/883	3/397	10439/441
اشتباه آزمایش	68	3/497	0/036	182306/643	2/176	38537/159
ضریب تغییرات (%)		6/36	5/76	10/53	3/59	

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد میباشد.

جدول 3 - میانگین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های کلزا در سطوح مختلف تنش کمبود آب

سطوح تنش کمبود آب	قطر طوقه (میلی‌متر)	وزن خشک بوته (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
بدون تنش	7/06 a	7/45 a	118/9 a	4348 a	1803 a
تنش در مرحله روزت	6/29 b	6/45 b	117/6 a	4274 a	1759 a
تنش در مرحله پرشدن دانه	6/94 a	7/32 a	107/5 b	3538 b	1448 b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد برای وزن خشک بوته و یک درصد برای سایر صفات می‌باشد.

جدول 4- میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف تنش کمبود آب در دو سال زراعی

سال زراعی	سطح تنش	تعداد برگ در بوته	وزن هزار دانه (گرم)
1389-90	بدون تنش	4/7 d	3/32 b
	تنش در مرحله روزت	5/2 bc	3/42ab
	تنش در مرحله پرشدن دانه	4/8 cd	3/13 c
1391-92	بدون تنش	6/2 a	3/48 a
	تنش در مرحله روزت	5/2 b	3/48 a
	تنش در مرحله پرشدن دانه	5/9 a	3/01 d

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد برای تعداد برگ در بوته و 5 درصد برای وزن هزار دانه می باشد.

جدول 5- میانگین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های کلزا

ژنوتیپ	تعداد برگ در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد دانه درخوری	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
کرج 1	5/53 a	112/5 ab	29/9 ab	3854 b	40/42 b	1560 b
کرج 3	5/39 ab	117/5 a	28/9 bc	3989 b	41/21 ab	1643 b
اپرا	5/14 b	110/8 b	28/2 c	3769 b	40/92 ab	1543 b
اکاپی	5/22 ab	113/9 ab	30/4 a	4651 a	41/97 a	1955 a
لیکورد	5/14 b	118/9 a	29/4 abc	4439 a	41/46 ab	1839 a
مودنا	5/55 a	114/4 ab	29/5 abc	3620 b	40/87 ab	1478 b

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد برای ارتفاع بوته و عملکرد دانه و 5 درصد برای سایر صفات می باشد.

جدول 6- میانگین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های کلزا در دو سال زراعی

سال زراعی	ژنوتیپ	قطر طوقه (میلی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)
1389-90	کرج 1	7/77 abc	3/13 bc
	کرج 3	7/98 ab	3/36 b
	اپرا	7/08 c	3/9 a
	اکاپی	8/29 a	3/14 bc
	لیکورد	8/10 a	3/13 bc
	مودنا	7/32 bc	3/08 c
1391-92	کرج 1	5/69 d	3/32 bc
	کرج 3	5/78 d	3/29 bc
	اپرا	6/10 d	3/32 bc
	اکاپی	5/71 d	3/33 bc
	لیکورد	5/71 d	3/32 bc
	مودنا	5/66 d	3/33 bc

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5 درصد برای قطر طوقه و یک درصد برای وزن هزار دانه می باشد.

جدول 7- میانگین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های کلزا در سطوح مختلف خشکی در دو سال زراعی

سال زراعی	سطح تنش	ژنوتیپ	تعداد خورجین در بوته	
1389-90	بدون تنش	کرج 1	136/3 a	
		کرج 3	104/0 d-i	
		اپرا	122/3 a-e	
		اکاپی	127/3 a-d	
		لیکورد	119/3 a-g	
		مودنا	120/0 a-f	
		کرج 1	112/0 a-h	
	تنش در مرحله روزت	کرج 3	113/0 a-h	
		اپرا	113/00 a-h	
		اکاپی	115/7 a-h	
		لیکورد	128/3 a-d	
		مودنا	129/0 a-d	
		تنش در مرحله پرشدن دانه	کرج 1	90/7 hi
			کرج 3	94/0 g-i
اپرا	99/7 e-i			
اکاپی	107/7 b-i			
لیکورد	86/0 i			
مودنا	99/3 e-i			
1391-92	بدون تنش		کرج 1	127/7 a-d
		کرج 3	127/3 a-d	
		اپرا	131/3 ab	
		اکاپی	130/7 a-c	
		لیکورد	130/7 a-c	
		مودنا	133/3 ab	
		تنش در مرحله روزت	کرج 1	137/3 a
	کرج 3		128/7 a-d	
	اپرا		130/3 a-c	
	اکاپی		134/7 a	
	لیکورد		130/0 a-c	
	مودنا		128/0 a-d	
	تنش در مرحله پرشدن دانه		کرج 1	105/0 d-i
		کرج 3	96/3 f-i	
اپرا		101/7 e-i		
اکاپی		98/0 e-i		
لیکورد		103/7 d-i		
مودنا		103/7 d-i		

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد می‌باشد.

جدول 8- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های کلزا

عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد	وزن هزار	تعداد دانه در	تعداد خورجین	ارتفاع	وزن خشک	قطر	تعداد برگ در صفات
دانه (10)	دانه (9)	دانه (8)	دانه (7)	طبق (6)	در بوته (5)	بوته (4)	بوته (3)	طوقه (2)	بوته (1)
									0/28
								0/85**	-0/02
							-0/08	-0/15	-0/12
						0/69**	-0/24	-0/28	-0/11
				0/42		0/32	0/05	-0/01	0/09
				-0/08	0/65**	0/48*	-0/22	-0/35	-0/36
			0/38	0/44	0/66**	0/73**	0/26	0/11	-0/36
		0/57*	0/09	0/37	0/22	0/38	0/45	0/23	-0/19
	0/64**	0/99**	0/36	0/46	0/63**	0/72**	0/30	0/13	-0/36

* , **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد میباشد.

منابع مورد استفاده

- پاسبان اسلام ب، 1390. بررسی امکان کشت تاخیری کلزا (*Brassica napus L.*) در آذربایجان شرقی. مجله به‌زراعی نهال و بذر، 27(3): 269-284.
- شیخ ف، تورچی م، ولی‌زاده م، شکبیا مر و پاسبان اسلام ب، 1384. ارزیابی تحمل به خشکی ارقام بهاره کلزا (*Brassica sp. L.*). مجله دانش کشاورزی، 15(1): 163-174.
- فرجی ا، 1392. نقش اجزای عملکرد در تعیین عملکرد کل دانه کلزا (*Brassica napus L.*) در منطقه گنبد. مجله پژوهش-های تولید گیاهی، 20(2): 217-233.
- قلی‌پور ا، لطیفی ن، قاسمی گل‌عدانی ک، آلیاری ه و مقدم م، 1385. مقایسه رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط دیم گرگان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، 5: 11-14.
- میری حر، امام ی و نورمحمدی ق، 1386. ارزیابی برخی صفات مرفوفیزیولوژیک موثر بر افزایش عملکرد دانه کلزا (*Brassica napus L.*) در استان فارس، 17(3): 101-107.
- Clark JM and Townekey Smith TF, 1998. Screening and selection techniques for improving drought resistance. In: Vose, P.B. and Blixt, S.g. (eds). Crop breeding a contemporary basis. Pergammon Press. U. K. Pp. 37-162.
- Daneshmand A, Shirani Rad AH, Darvish F, Ardakani A, zarei G and Ghooshchi F, 2006. Effect of drought stress on qualities and quantities of yield , yield components and relative water content in rapeseed cultivars. Geological Society of America Abstracts with Programs, Speciality Meeting, No. 3. p. 19.
- Diepenbrock W, 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*): a review. Field Crops Research, 67: 35-49.
- Faraji A, Latifi N, Soltani A and Shirani Rad AH, 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus L.*) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agriculture Water Management, 96: 132-140.

- Grewal HS, 2010. Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barley, canola and chickpea plants on asodic vertosol with variable subsoil NaCl salinity. *Agriculture Water Management*, 97: 148-156.
- Gunasekera CP, Martin LD, Siddique KH M and Walton GH, 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.
- Jensen CR, Mogensen VO, Mortensen G, Fieldsend JK, Milford GFJ, Andersen MN and Thage JH, 1996. Glucosinolate, oil and protein contents of field -grown rape affected by soil drying, and evaporative demands. *Field Crops Research*, 47: 93-105.
- Khalili M, Naghavi MR, Pour Aboughadareh A and Talebzadeh SJ, 2012. Evaluating of drought stress tolerance based on selection indices in spring canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Journal of Agriculture Science*, 4(11): 78-85.
- Kumar A and Singh DP, 1998. Use of physiological indices as screening technique for drought tolerance in oil seed *Brassica* species. *Annual of Botany*, 81: 413-420.
- Mendham NJ and Salisbury PA, 1995. Physiology: Crop development, growth & yield. In: Kimber, D. and Mc Gregor DI (eds.). *Brassica oil seeds*. CAB International. London. Pp: 11-67.
- Pasban Eslam B, 2009. Evaluation of physiological indices, yield and its components as screening technique for water deficit tolerance in oilseed rape cultivars. *Journal of Agriculture Science & Technology*, 11: 413-422.
- Sinaki JM, Majidi E, Shirani Rad AH, Noormohammadi G and Zarei G, 2007. The effects of water deficit during growth stage of canola (*Brassica napus* L.). *American Journal of Agriculture Environmental Science*, 2: 417-422.