Archive of SID

اثر تنش کمبود آب بر ویژگی‌های خورجین در کلزای بهاره

شادلین مهرنیا[۱]، بهمن پاسبان اسلام[۲] و محسن رشدی[۳]

چکیده

به منظور بررسی اثرات تنش کمبود آب بر رشد و توسعه خورجین‌ها، درصد روغن و عملکرد دانه در کلزای بهاره، پژوهشی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی طی سال ۱۳۸٦ به اجرا در آمد. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار پیاده گردید. فاکتور رقم شامل دو ژنوتیپ هیبرید کلزای بهاره به نام‌های Hayola 401 و RGS 300 و فاکتور آبیاری در ٤ سطح، شامل آبیاری کامل و قطع آبیاری در مراحل ساقه روی، گل‌دهی و پرشدن خورجین بودند. نتایج به دست آمده نشان دادند که بروز کمبود آب در مراحل ساقه‌روی، گل‌دهی و پرشدن خورجین بر میزان رشد خورجین، طول و مساحت خورجین، درصد روغن و عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشت. خشکی با کاهش میزان رشد و مساحت خورجین، باعث افت توان محصول‌دهی گیاه گردید. بیشترین اثر تنش بر افت عملکرد دانه مربوط به قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و پرشدن خورجین‌ها بود. بین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان رشد خورجین، درصد روغن و عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری دیده شد. ژنوتیپ Hayola 401 با میانگین ۱٦۲۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به RGS 300 با میانگین ۱۳۸۸ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بود.

کلمات کلیدی: *تنش خشکی، ژنوتیپ، عملکرد، کلزای بهاره، ویژگی‌های خورجین.*

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۷

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (نویسنده مسئول)

E- mail: Sh.mehrniya@yahoo.com

۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع

حدود ٤٠ درصد اراضی زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا قرار دارد، در این مناطق آب عامل اصلی محدودیت بوده و خشکی از جمله عوامل مهم القا کننده تنش در گیاهان به شمار می‌رود (بویر، ۱۹۹۵). کمبود آب در اثر تأخیر یا عدم استقرار گیاه، تضعیف و یا از میان رفتن گیاهان مستقر شده و باعث کاهش تولید می‌شود، همچنین گیاهان به حمله آفات و بیماری‌ها مستعد شده و تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی در سوخت و ساز گیاهان ایجاد شده و کیفیت محصول کاهش می‌یابد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). کمبود آب در کلزا همراه با کاهش پتانسیل آب برگ باعث افت تورم سلولی، هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز شده و در نهایت به رشد و تولید محصول صدمه می‌زند (کومار و سینگ، ۱۹۹۸). عملکرد دانه در کلزا طی دوره بعد از گرده افشانی تعیین می‌گردد. خورجین‌ها طی دوره گل‌دهی شکل می‌گیرند و هم‌زمان ریزش خورجین و کاهش تعداد دانه در خورجین نیز در این دوره رخ می‌دهد (والتون و همکاران، ۱۹۹۱). در کلزا، عملکرد بالا اغلب با تولید تعداد بیشتر خورجین در بوته‌ها همراه است (پاسبان اسلام و همکاران، ۱۳۸۰). کاهش عملکرد مرتبط با کاهش دوره رشد رویشی و مرحله پرشدن خورجین است و بروز خشکی بعد از گرده افشانی به‌طور معنی‌داری عملکرد را کاهش می‌دهد (پریچارد و همکاران، ۲۰۰۰). هر چه طول دوره گل‌دهی کلزا بیشتر باشد، تعداد دانه و خورجین نیز بیشتر می‌شود. این امر به علت وجود حداکثر سطوح برگ و عرضه بیشتر مواد فتوسنتزی در زمان گل‌دهی می‌باشد (رائو و مندهام، ۱۹۹۱). گزارش‌ها نشان می‌دهد که رشد خورجین‌ها تا ۵ روز پس از گل‌دهی کند بوده و سپس به سرعت افزایش می‌یابد (کیلر و مورگان، ۱۹۸۸). خورجین‌ها چند روز پس از گرده افشانی ابتدا رشد طولی سریع داشته سپس افزایش وزن پیدا می‌کنند. ولی رشد سریع دانه‌ها تقریباً با تأخیری بیست روزه آغاز می‌شود. همچنین خورجین‌ها، بیش از آغاز رشد سریع دانه، تقریباً به رشد نهایی خود می‌رسند (هوکینگ و ماسون، ۱۹۹۳). دیواره خورجین در حال رشد کلزا با دانه‌های در حال توسعه برای جذب مواد فتوسنتزی به شدت رقابت می‌کند. به هنگام افزایش تنش‌های محیطی این رقابت بیشتر شده و باعث افت عملکرد دانه در اثر ریزش خورجین می‌گردد (رایت و همکاران، ۱۹۹٦). حدود $\frac{1}{3}$ وزن دانه در کلزا از فتوسنتز خورجین‌ها تأمین می‌گردد، لذا بین مساحت خورجین و عملکرد دانه در یک بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش شده است، به نظر می‌رسد در مراحل گل‌دهی و پرشدن خورجین‌ها به ویژه در شرایطی که گیاه با محدودیت آب مواجه است سطح خورجین به عنوان سطح فعال فتوسنتزی در پر کردن دانه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد (پاسبان اسلام و همکاران، ۱۳۸۰). نورتن و همکاران (۱۹۹۱) سطوح سبز اندام‌های مختلف یک رقم پابلند (ویکتور) و یک رقم پا کوتاه (رافال) از

www.SID.ir

Archive of SID

کلزا را در مراحل مختلف رشدی مورد اندازه‌گیری قرار دادند، هر دو رقم در جریان دوره گل‌دهی از کاهش سریع سطوح برگی برخوردار بودند، ولی این کاهش تا حدود زیادی توسط سطوح سبز خورجین‌ها و شاخه‌ها جایگزین شده بود. آن‌ها نشان دادند که به هنگام حصول حداکثر وزن دیواره و مساحت خورجین‌ها، سطوح برگی در رقم رافال ناچیز بود و در رقم ویکتور نیز تنها $\frac{1}{3}$ سطوح برگی باقی مانده بود، که تشعشع بسیار اندکی دریافت می‌کرد. حدود ۹۵ درصد فتوسنتز ناخالص در رقم رافال توسط خورجین و ساقه‌ها صورت گرفت.

آبیاری تکمیلی کلزا در مرحله گل‌دهی باعث افزایش رشد گیاه، مساحت برگ‌ها و مساحت خورجین‌ها و در نتیجه بالا رفتن عملکرد دانه می‌گردد، با وجود این، بخش عمده‌ای از افزایش عملکرد دانه ناشی از افزایش شدت فتوسنتز در اثر آبیاری تکمیلی گزارش شده است (کروگمن و هابس، ۱۹۷۵). طول خورجین کلزا وراثت پذیری بالایی دارد (چودهاری و همکاران، ۱۹۹۹). تنش خشکی بعد از مرحله گل‌دهی در کلزا تأثیر نامطلوبی بر بسیاری از صفات مرفولوژیکی داشته و باعث کاهش معنی‌دار طول خورجین گردید (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۵). ارقامی از کلزا که دارای خورجین کشیده‌تر هستند معمولاً تعداد دانه در خورجین بیشتری دارند، ولی این افزایش طولی زمانی صورت می‌گیرد که خورجین‌ها در معرض سقط قرار دارند و در این زمان، نیاز خورجین‌ها به مواد فتوسنتزی، بحرانی است (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۳).

بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژنه بر درصد روغن دانه‌های کلزا، نشان داد که کمبود آب باعث کاهش مقدار روغن دانه‌ها از ۵۱ به ٤٦ درصد گردید (هنری و مک دونالد، ۱۹۷۸). درصد روغن همبستگی مثبت با میزان آب قابل دسترس گیاه پس از مرحله گرده افشانی و همبستگی منفی با میانگین دمای روزانه دارد. به طور متوسط به ازای هر ۱۰ میلی‌متر بارندگی بعد از گرده افشانی درصد روغن ۰/۷ درصد افزایش نشان داده است (مایلر و پراتلی، ۱۹۹۰). با افزایش ۱ درجه سانتی‌گراد دما در مرحله بعد از گرده افشانی، ۰/٦٨ درصد روغن کاهش می‌یابد (هوکینگ و استاپر، ۲۰۰۱). سی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که کاهش بارندگی بعد از گرده افشانی تأثیر افزایش دما بر تولید روغن را تشدید می‌کند.

پروژه حاضر با هدف بررسی اثرات تنش کمبود آب بر رشد و توسعه خورجین‌ها، درصد روغن و عملکرد دانه در دو ژنوتیپ کلزای بهاره به مرحله اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب غرب تبریز با طول جغرافیایی ٤٦ درجه و ۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷

www.SID.ir

Archive of SID

درجه و ۵۸ دقیقه شمالی اجرا گردید. ارتفاع این محل از سطح دریا ۱۳۱۰ متـر است. مشخصات آب و هوایی منطقه آزمایش در جدول یک آمده است.

جدول ۱- شرایط آب و هوایی محل اجرای آزمایش طی سال زراعی ۱۳۸۶

ماه‌های سال	میانگین دمای حداقل (سانتی‌گراد)	میانگین دمای حداکثر (سانتی‌گراد)	میانگین کل دما (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)
فروردین	۳/۲	۱۲/۷	۷/۹	۵۳/۶
اردیبهشت	۹/۸	۱۸/۴	۱۴/۱	۳۴/۴
خرداد	۱۵/۱	۲۹/۴	۲۲/۳	۲۱/۵
تیر	۱۸/۳	۳۰/۷	۲۴/۰	۰/۲
مرداد	۱۸	۳۲/۳	۲۵/۲	۱
شهریور	۱۵/۸	۳۰/۲	۲۳	۱/۸

آزمایش بـه صورت فاکتوریل بـر پایـه طرح بلوک‌های کامل تصادفی[1] و با دو فاکتور در سه تکرار و ۲٤ تیمار آزمایشی، در خاک لومی– شنـی پیـاده گردید. فاکتور رقم شامل دو ژنوتیپ هیبرید کلزای بهاره به نام‌های Hayola 401 و RGS 300 و فاکتور آبیاری شامل آبیاری کامل و قطع آبیاری در مراحل ساقه‌روی، گل‌دهی و پرشـدن خورجین بـود. مـزرعه آزمایشی در سال قبل تحت آیش قرار داشت. بر اساس نتایـج آزمون خاک ریزمغذی‌های مورد نیاز به خاک مزرعه اضافه و با آن مخلوط گردید. هر کرت آزمایشی شامل ٦ ردیف به طول ٤ متر و فاصله ۳۰ سانتی‌متری از هم بود. جهت جلوگیری از نشت رطوبت بین کرت‌های آزمایشی دو متر و بین بلوک‌ها سه متر فاصله داده شد. بذور به میزان ۷ کیلوگرم در هکتار به روش دستی و در دو طرف پشته‌ها به عمق حدود ۲ سانتی‌متر کاشته شدند. پس از تنک، فاصله بین بوته‌ها، روی ردیف‌ها در حدود ۷ سانتی‌متر تنظیم گردید. در طول دوره کاشت، وجـین علف‌های هرز و مبارزه با شته مومی توسط سم دیازینون به نسبت ۱/۵ در هزار صورت گرفت. برای اعمال تیمار آبیاری، با نمونه‌برداری‌های مداوم از خاک کرت‌ها، زمانی که ۵۰ درصـد آب قابل استفاده خاک تخلیه می‌گردید، آبیاری صورت می‌گرفت. تیمارهای دارای تنش در دوره اعمال تنش، آبیاری نشدند ولی هرگز آب خاک از ۳۰ درصد آب قابل استفاده کمتر نشد. بـرای کنترل آب خـاک از روش وزنی استفاده گردید و به طور مرتب پس از تعیین ظرفیت مزرعه‌ای خـاک (FC)[2] و نقطه پژمردگی دائم (WP)[3] میزان آب قابل استفاده خاک (AW)[4] کنترل می‌شـد. در دوره اعمال تنش بارندگی رخ نداد ولی برای مهار بارندگی‌های احتمالی، پوشش‌های پلاستیکی بر روی کرت‌های تحت تنش پیش‌بینی شده بود که مورد استفاده قرار نگرفت. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک مساحت خورجین‌های هر بـوتـه در اواخر مرحله تشکیل خورجین (حصول حداکثر اندازه خورجین‌ها) از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$A = ۰/۸۸ \times L \times D \times ۲$$

A= مساحت خورجین، D= قطر خورجین

L= طول قسمت استوانه‌ایی خورجین

1 . randomized complete block design

2 . field capacity

3 . wilting point

4 . available water

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۸۸ ضریب ثابت در این تحقیق که طبق روش زیر محاسبه گردید.

ابتدا ده خورجین انتخاب و مساحت تخمینی هر یک از آن‌ها با فرض استوانه‌ای شکل بودن خورجین‌ها از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$A' = L \times D \times \pi$$

A' = مساحت تخمینی خورجین

D = قطر خورجین

L = طول قسمت استوانه ایی خورجین

سپس مساحت سطح هر خورجین توسط کاغذ میلیمتری محاسبه و در رابطه زیر قرار گرفت.

$$x_{n1},\ldots,10 = \frac{\text{مساحت محاسبه‌شده باکاغذ میلیمتری برای خورجین n ام}}{A' \text{ برای خورجین n ام}}$$

x_n = ضریب ثابت برای هر خورجین

میانگین نتایج به‌دست آمده میزان ضریب ثابت کل را نشان می‌دهد.

میزان رشد خورجین‌ها (PGR)[1] از رابطه زیر محاسبه شد.

$$PGR = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1}$$

در این رابطه w_2 و w_1 وزن خشک خورجین در بوته در اوایل مرحله تشکیل خورجین و یک هفته پس از آن بوده و t_1 و t_2 به ترتیب زمان اندازه‌گیری w_1 و w_2 می‌باشد.

خورجین‌های ٦ بوته از هر کرت برای محاسبه طول خورجین به طور تصادفی انتخاب و توسط خط‌کش طول آن‌ها بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آن برای هر کرت تعیین گردید. برداشت محصول به صورت کف بری در اواسط مرداد ماه صورت گرفت. بوته‌های هر کرت ۳ روز پس از خشک شدن در هوای آزاد توزین شدند. عملکرد دانه در واحد سطح با توزین دانه‌های حاصل از خرمن کوبی بوته‌های هر کرت به دست آمد و وزن هزار دانه و درصد روغن دانه‌ها نیز محاسبه گردید. درصد روغن دانه‌ها به روش استخراج پیوسته توسط سوکسله تعیین شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده اثر تنش خشکی بر میزان رشد خورجین در کلزاهای مورد مطالعه بین اوایل مرحله تشکیل خورجین تا دو هفته پس از آن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). تنش خشکی در مرحله گل‌دهی و پرشدن خورجین‌ها سبب کاهش میزان رشد خورجین‌ها گردید (جدول ۳). به طور کلی میزان رشد خورجین‌ها در کلزا به میزان مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به آن بستگی دارد. با بروز تنش و کاهش میزان مواد فتوسنتزی از میزان رشد خورجین و در نهایت مساحت آن‌ها به ویژه به هنگام پرشدن دانه‌ها کاسته می‌شود که کاهش مساحت خورجین‌ها افت عملکرد دانه را به دنبال دارد (مندهام و همکاران، ۱۹۸٤؛ رایت و همکاران، ۱۹۹٦ و پاسبان اسلام و همکاران، ۱۳۸۰). اثر رقم بر میزان رشد خورجین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). طبق جدول ۳ میزان رشد خورجین در رقم Hayola 401

1. pod growth rate

www.SID.ir

Archive of SID

برابر با ۰/۸۸ (گرم بـر روز) بـود که در مقایسه با میزان رشد خورجین رقم RGS 300 برابر با ۰/٦۱ (گرم بر روز)، برتری داشت.

اثر تنش خشکی بر مساحت خورجین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تنش کمبود آب سبب کاهش مساحت خورجین‌ها گردید (جدول ۳). نتایج گزارش‌ها حاکی از آن است که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی و رشد خورجین‌ها سبب کاهش مساحت خورجین‌ها می‌شود (کلارک و سیمپسون، ۱۹۷۸؛ مندهـام و همکـاران، ۱۹۸٤ و نورتن و همکاران، ۱۹۹۱). اثر تنش خشکی بر طول خورجین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین اثر تنش در کاهش طول خورجین مربوط به مرحله پرشدن خورجین‌ها بود، اعمال تنش در مراحل ساقه‌روی و گل‌دهی نیز در کاهش طول خورجین موثر بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش فتوسنتز و ارسال فرآورده‌های فتوسنتزی به خورجین‌ها در اثر خشکی مهم‌ترین عامل کاهش طول خورجین باشد. به دنبال بروز تنش خشکی و کاهش طول خورجین در کلزا، تعداد دانه در خورجین و در نهایت عملکرد دانه کاهش می‌یابد (کمپل و کرندرا، ۱۹۹۷). تحقیقات صورت گرفته توسط قلی پـور و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد که بروز تنش خشکی در مرحله رشد خورجین‌ها سبب کاهش اندازه آن‌ها گردید. گزارش شده است که قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد سبب کاهش معنی‌دار طول خورجین‌ها می‌گردد (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

فاکتور آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نشان داد (جدول ۲). بیشترین اثر تنش بر عملکرد دانه مربوط به مرحله پرشدن خورجین‌ها و گل‌دهی بود. بروز تنش خشکی در مراحل گل‌دهی و پرشدن خورجین‌ها سبب محدودیت مواد فتوسنتزی شده و به دنبال آن تعداد خورجین‌های بوته و تعداد تخمک‌های بارور در خورجین کاهش یافت که در نهایت منجر به افت عملکرد دانه شده است (جدول ۳). شروع خشکی بعد از گرده افشانی عملکرد را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (پریچارد و همکاران، ۱۹۹۹). مهم‌ترین علل افت عملکرد دانه، کاهش فتوسنتز و انتقال مواد غذایی به دنبال بروز تنش خشکی در مراحل گل‌دهی و توسعه خورجین‌ها می‌باشد (نیلسن و نلسون، ۱۹۹۸؛ میلر و همکاران، ۲۰۰۲ و حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد فاکتور آبیاری اثر معنی‌داری بر درصد روغن دانه داشته است (جدول ۲). تنش خشکی سبب کاهش درصد روغن دانه‌ها در تمام مراحل اعمال تنش گردید (جدول ۳). مقدار روغن در اثر آبیاری تا زمان رسیدگی، یعنی مرحله‌ای که حداکثر تجمع روغن رخ می‌دهـد، افزایش می‌یابد (سینکی و همکاران، ۲۰۰۷). جنسن و همکاران (۱۹۹٦) نشان دادند که وقوع تنش خشکی در مراحل رویشی، گل‌دهی و پرشدن خورجین‌ها در گیاهان کشت شده در خاک

www.SID.ir

Archive of SID

شنی، باعث افت درصد روغن گردید. بین ارقام مورد مطالعه از لحاظ درصد روغن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد دیده شد (جدول ۲). به طوری‌که درصد روغن در رقم Hayola 401 برابر ٤٣/٤٠ درصد و در رقم RGS 300 برابر ٣٩/٥٤ درصد بود (جدول ٣). پاسبان اسلام و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که بین ارقام از لحاظ درصد روغن دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اثر متقابل تنش و رقم بر درصد روغن معنی‌دار نگردید (جدول ۲). عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان رشد خورجین، مساحت و طول خورجین نشان داد (جدول ٤). لی و وانگ (۱۹۹۸) نشان دادند که بین مساحت خورجین و عملکرد دانه در یک بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. با توجه به تأثیرپذیری معنی‌دار بین میزان رشد خورجین و مساحت خورجین، در شرایط کمبود آب و همبستگی مثبت و معنی‌دار آن با عملکرد دانه و همچنین افت کمتر آن‌ها در ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش خشکی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها می‌توان از این ویژگی‌ها برای غربال ژنوتیپ‌های نسبتاً متحمل به خشکی کلزا استفاده کرد (پاسبان اسلام و همکاران، ۱۳۸۰).

نتیجه‌گیری کلی

بروز تنش خشکی در مراحل گل‌دهی، تشکیل و پرشدن خورجین‌ها سبب کاهش تعداد خورجین در بوته و در نهایت افت عملکرد دانه گردید. خشکی با کاهش میزان رشد خورجین و مساحت خورجین، باعث افت توان محصول‌دهی گیاه شد.

سپاس‌گزاری

این پژوهش با همکاری موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تبریز به اجرا در آمد. بدین‌وسیله از کلیه بزرگوارانی که در مرحله اجرا همکاری داشته‌اند، تشکر می‌نماییم.

جدول ۲- تجزیه واریانس ویژگی‌های خورجین در دو ژنوتیپ بهاره RGS 300 و Hayola 401 در شرایط تنش کمبود آب در سال زراعی ۱۳۸۶

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان رشد خورجین	مساحت خورجین	طول خورجین	عملکرد دانه	درصد روغن دانه
تکرار	۲	۰/۲۹	۷۷۹/۶۲	۰/۱۳	۸۶۳۱۶/۰۸	۳/۸۸
ژنوتیپ	۱	۰/۴۲**	۱۲۵/۸۱	۰/۰۴	۳۳۰۶۴۵/۳۷**	۸۹/۷۰**
تنش	۳	۰/۲۹**	۹۳۸۰/۲۶**	۰/۹۶**	۶۳۱۸۴۵/۹۳**	۲۵/۶۷*
تنش × ژنوتیپ	۳	۰/۰۲	۳۷۸/۵۴	۰/۲۵	۹۱۸۴/۱۵	۸/۴۱
خطای آزمایش	۱۴	۰/۰۳	۴۴۲/۹۰	۰/۱۳	۲۷۰۷۴/۲۶	۵/۵۵
ضریب تغییرات (٪)		۲۵/۹۷	۱۳/۷۵	۵/۹۹	۱۰/۳۹	۵/۶۸

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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین مربوط به ویژگی‌های خورجین در مراحل مختلف اعمال تنش کمبود آب

فاکتورهای آزمایش	میزان رشد خورجین (گرم بر روز)	مساحت خورجین (سانتی‌متر مربع)	طول خورجین (سانتی‌متر)	درصد روغن	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
ژنوتیپ					
Hayola 401	۰/۸۸ a	۱۵۵/۳۱ a	۶/۰۶ a	۴۳/۴۰ a	۷۰۳/۵۵ a
RGS 300	۰/۶۱ b	۱۵۰/۷۳ a	۵/۹۷ a	۳۹/۵۴ b	۵۴۸/۸۱ b
اعداد هر ستون که در یک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند					
مراحل تنش					
بدون تنش	۱/۰۵ a	۲۱۰/۱ a	۶/۵۱ a	۴۴/۰۷ a	۱۹۰۴ a
مرحله ساقه روی	۰/۷۵ ab	۱۴۸/۰ b	۶/۰۶ ab	۴۰/۳۰ b	۱۶۳۳ b
مرحله گلدهی	۰/۶۴ b	۱۳۱/۹ b	۵/۹۶ ab	۳۹/۴۰ b	۱۲۶۷ c
مرحله پرشدن خورجین	۰/۵۳ b	۱۲۲/۱ b	۵/۵۳ b	۴۲/۱۳ ab	۱۲۱۷ c
اعداد هر ستون که در یک حرف مشترک باشند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند					

جدول۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در دو ژنوتیپ بهاره کلزا

صفات مورد مطالعه	۱	۲	۳	٤
۱. طول خورجین	۱/۰۰			
۲. مساحت خورجین	۰/۷۲٤**	۱/۰۰		
۳. میزان رشد خورجین	۰/٦۰٦**	۰/۷۲۳**	۱/۰۰	
٤. عملکرد دانه	۰/٤۹۱*	۰/٦۷۰*	۰/٤۹*	۱/۰۰

منابع مورد استفاده

✓ پاسبان اسلام، ب.، م. ر. شکیبا.، م. ر. نیشابوری.، م. مقدم. و م. ر. احمدی.۱۳۸۰. اثرات تنش کمبود آب بر ویژگی‌های کمی و کیفی کلزا. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۳. شماره ۱: ۸۵- ۷۵.

✓ حسن زاده، م.، م. ر. نادری درباغشاهی. و ا. ح. شیرانی راد. ۱۳۸۵. ارزیابی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پر محصول کلزای پاییزه در منطقه اصفهان. مجموعه چکیده مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه پردیس ابوریحان تهران، صفحه ۸۰۵ .

✓ عزیزی، م.، ا. سلطانی. و س. خاوری خراسانی. ۱۳۸۳. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۲۰ صفحه.

✓ قلی پور، ع.، ن. لطیفی.، ک. قاسمی.، ه. آلیاری. و م. مقدم. ۱۳۸۳. مقایسه رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط دیم گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. شماره۱: ۱٤- ۵.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ کوچکی، ع. و غ. ح. سرمدنیا. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ دهم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٠٠ صفحه.

✓ Boyer, J. S. 1995. Advances in drought tolerance in plants. Advances in Agronomy. 56: 187- 217.

✓ Campble, D. C., and Z. P. Korndra. 1997. Growth pattern analysis of three rapeseed cultivars. Plant Sci. 57: 707- 712.

✓ Choudhury, A., P. K. Barua., and P. K. Duara. 1999. Silique traits determining seed yield in Indian rapeseed. J. Agri. Sci., 12: 60- 63.

✓ Clark, J. M., and G. M. Simpson. 1978. Influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of *Brassica napus* cv. Tower. Canadian J. Plant Sci. 58: 731- 737

✓ Hocking, P. J., and L. Mason. 1993. Accumulation, distribution and redistribution of dry matter and mineral nutrients in fruits of canola (oilseed rape) and the effects of nitrogen fertilizer and windrowing. Aust. J. Agric. Res. 44: 1377- 1388.

✓ Hocking, P. J., and M. Stapper. 2001. Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat. Dry matter production, grain yield and yield components. Aus. J. of Agric. Res. 52: 623- 634.

✓ Henry, J. L., and K. B. Mc Donald. 1978. The effect of soil and fertilizer nitrogen and moisture stress on yield, oil and protein content of rape. Can. J. of Soil Sci. 58: 303- 310.

✓ Jensen, C. R., V. O. Morgensen., G. Mortensen., and J. K. Fiedsend. 1996. Glucosinolate, oil and protein of field grown rape affected by soil drying, and evaporative damands. Field Crop Res. 47: 93- 105.

✓ Keiller, D. R., and D. G. Morgan. 1988. Distribution of ^{14} carbon-labeled assimilates in flowering plants of oilseed rape *(Brassica napus* L.*)*. J. Agric. Sci. Camb. 111: 347- 355.

✓ Krogman, K. K., and E. H. Habbs. 1975. Yield and morphological response of oilseed rape (*Brassica napus* L. cv. *Span*) to irrigation and fertilizer treatments. Can. J. of Plant Sci. 55: 903- 909.

✓ Kumar, A., and D. P. Singh. 1998. Use of physiological indices as a screening technique for drought tolerance in oil seed *Brassica* species. Ann. Bot. 81: 413- 420.

✓ Li, C. F., and L. Wang. 1998. Effect of nitrogen nutrition on pod development in rape (*Brassica napus*). Acta. Agronomical Sinica. 14: 329- 335.

✓ Mailer. R. J., and J. E. Pratley. 1990. Field studies of moisture availability effects on glucosinolate and oil concentration in the seed of rape (*Brassica napus* L). Can. J. of Plant Sci. 70: 399- 407.

✓ Mailer, P., D. Balten Sperger., G. Clayton., A. Johnson., G. Lafond., B. Mc Conkey., B. Schatz., and J. Starica. 2002. Pulse crop adaptation and impact across the Northem Great Plains. Agric. J. 94: 261- 272

✓ Mendham, N. J., J. Russell., and G. C. Buzza. 1984. The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars of oilseed rape (*Brassica napu*s). J. of Agric. Sci. Camb. 103: 303- 316. .

✓ Nielsen, D. C., and N. O. Nelson. 1998. Black bean sensitivity to water stress at various growth stages. Crop Sci. 38: 422- 427.

✓ Norton, G., P. E. Bilsborrow., and P. A. Shipway. 1991. Comparative physiology of divergent types of winter rapeseed. In: Mc Gregor, D. I. (ed.). Proceedings of the Eighth International Rapeseed Congress. Saskatoon. Canada. pp: 578- 582.

✓ Pritchard, F. M., R. M. Norton., H. A. Eaglas., P. A. Salisbury., and M. Nicolas. 1999. The effect of environment on Victorian canola quality. www. reojonal. org. au/ au/ gcire /4 /361. htm.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ Rao. M. S. S., and N. J. Mendham. 1991. Soil-plant-water relations of oilseed rape *(Brassica napus* and *B. campestris).* J. Agric. Sci. Camb. 117: 197- 205.

✓ Si, P., R. Mailer., N. Gawey., and D. W. Turner. 2003. Influence of genotype and environment on oil and protein concentrations of canola *(Brassica napus* L.*)* grown across southern Australia. Aus. J. of Agric. Res. 54: 397- 407.

✓ Sinaki, J. M., E. Majidi., A. H. Shirani Rad., G. Noormohammadi., and G. Zarei. 2007. The effect of water deficit during growth stage of canola *(Brassica napus* L.). American J. of Agric. on Environ. Sci. 2 (4): 417- 422.

✓ Walton, G., P. Si., and B. Bowden. 1999. Environmental impact on canola yield and oil. Proceeding of the l0th International Rape seed Congress. Canber Aus. Res. 53: 643- 651.

✓ Wright, P. R., J. M. Morgan., and R. S. Jessop. 1996. Comparative adaptation of canola *(Brassica napus* L.*)* and Indian mustard *(B. juncea)* to soil water deficit: Plant water relations and growth. Field Crops Res. 49: 51- 64.

www.SID.ir