Archive of SID

فصلنامه علمی-پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷، شماره ۲۷، تابستان ۱۳۹۰

تأثیر تنش رطوبتی در مرحله خورجین‌دهی بر میزان آب نسبی برگ و برخی صفات فنولوژیکی و زایشی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.)

معصومه نعیمی[1]*، امیرحسین شیرانی‌راد[2]، غلامعلی اکبری[1]

چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی تاثیر تنش رطوبتی در مرحله خورجین‌دهی بر میزان آب نسبی برگ و برخی صفات فنولوژیکی و زایشی ۱۲ رقم کلزا (*Brassica napus* L.) انجام شد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ اجرا گردید. در این آزمایش تیمار آبیاری به عنوان عامل اصلی و در دو سطح شامل آبیاری معمول بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A (شاهد) و تنش رطوبتی (قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی به بعد) و ۱۲ رقم کلزا به عنوان عامل فرعی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج آزمایش مشخص کرد که تنش رطوبتی موجب کاهش معنی‌دار تمام صفات مورد بررسی به جز تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی گردید. ارقام مورد آزمون نیز از نظر تمام صفات اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. همچنین اثرات متقابل آبیاری و رقم بر صفاتی همچون طول دوره پر شدن دانه، طول دوره رشد، تعداد خورجین در شاخه فرعی و میزان آب نسبی برگ (RWC) و عملکرد دانه معنی‌دار بود و نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که ارقام Opera و Zarfam با دارا بودن بالاترین میزان آب نسبی برگ (RWC) در شرایط تنش رطوبتی در طی مراحل انتهایی رشد بیش‌ترین عملکرد دانه را نیز به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش ارقام Opera و Zarfam به عنوان ارقامی با ثبات نسبی عملکرد تحت شرایط تنش رطوبتی در مرحله خورجین‌دهی به بعد شناسایی شدند.

کلمات کلیدی : تنش رطوبتی، خورجین، صفات فنولوژیکی، کلزا، میزان آب نسبی برگ

۱- دانشگاه تهران، گروه زراعت، تهران، ایران. مسئول مکاتبه : naeemi_۷۰۱@yahoo.com
۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، ایران.

تاریخ دریافت: پاییز ۸۸ تاریخ پذیرش : زمستان ۸۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

میانگین بارندگی سالیانه ۲۴۰ میلی‌متر، ایران را در زمره کشورهای خشک جهان قرار داده است و کم‌آبی یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. کلزا دومین منبع مهم تولید روغن خوراکی بعد از سویا در جهان به شمار می‌آید(FAO, 2006). علیرغم بارش‌های مناسب در طی فصول پاییز، زمستان و اوایل بهار که نیاز آبی کلزای پاییزه را در طی فصل رویشی تأمین می‌کند، در بسیاری از مناطق کشور در طی بحرانی‌ترین مراحل رشد یعنی گل‌دهی، خورجین‌دهی و پر شدن دانه، ممکن است هیچ‌گونه نزولات آسمانی وجود نداشته باشد. با توجه به اینکه در بسیاری از گیاهان زراعی، شدت اثرات سوء خشکی در مراحل مختلف رشد متفاوت می‌باشد، بنابراین شناسایی مرحله بحرانی یا حساس‌ترین مراحل رشدی گیاه نسبت به خشکی از اهمیت زیادی برخوردار است. اگر چه کمبود آب در بسیاری از مراحل نموی عملکرد کلزا را کاهش می‌دهد، ولی اثرات منفی تنش در طی مراحل گل‌دهی و نمو بسیار بارزتر می‌باشد (Sinaki et al., 2007). نتایج پژوهشی در منطقه کرج نشان داد که اعمال تنش رطوبتی در طی مرحله خورجین‌دهی و پرشدن دانه منجر به کاهش ۳۰ درصدی عملکرد دانه گردید و بخش اعظم کاهش عملکرد در نتیجه کاهش تعداد خورجین در گیاه در مقایسه با سایر اجزای عملکرد ایجاد شده بود (نعیمی و همکاران، ۱۳۸۶). در بررسی مشابهی ارقام کلزا جهت ارزیابی عملکرد در طی مراحل گل‌دهی تا رسیدگی محصول در معرض تنش کم‌آبی قرار گرفتند و مشخص شد که کمبود آب عملکرد دانه و تعداد خورجین در گیاه را کاهش داد اما تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر تنش قرار نگرفت (Sinaki et al., 2007). پاسبان اسلام و همکاران (۱۳۸۰) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه و تعداد خورجین در گیاه گزارش کردند و اظهار داشتند که اثر عوامل نامساعد محیطی همچون خشکی بر عملکرد دانه عمدتا از طریق تغییر تعداد خورجین اعمال می‌گردد (پاسبان اسلام و همکاران، ۱۳۸۰). ایزانلو و همکاران (۱۳۸۴) اظهار داشتند که تنش خشکی موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه در سویا می‌شود (ایزانلو و همکاران، ۱۳۸۴). در پژوهشی که بر روی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط آبیاری محدود انجام شد، مشاهده گردید که ارقام زودرس در شرایط آبیاری محدود دارای عملکرد بالاتری بودند (حسینپور و همکاران، ۱۳۸۲). همچنین در مطالعه نصری و همکاران (۱۳۸۵) مشاهده شد که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی موجب کاهش طول دوره گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی کلزا در مقایسه با شرایط تأمین رطوبت گردید، در حالی که اثر معنی‌داری بر دوره پر شدن دانه نداشت (نصری و همکاران، ۱۳۸۵). به طور کلی مراحل گل‌دهی و تشکیل خورجین‌های اولیه در کلزا به عنوان بحرانی‌ترین مراحل رشد به کمبود رطوبت معرفی شده‌اند (Ma et al., 2006).

میزان رطوبت نسبی برگ[۲] (RWC) یکی از ویژگی‌های موثر در ادامه رشد کلزا تحت شرایط تنش کم‌آبی می‌باشد که در مرحله‌ی زایشی نسبت به مرحله رویشی کاهش یافته و با ادامه تنش، میزان آب نسبی برگ در طول فصل رشد به طور مداوم کاهش می‌یابد (Kumar and Singh., 1998). دانشمند و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که اعمال تنش کم‌آبی در کلزا موجب کاهش میزان آب نسبی برگ از میزان ۸۰/۶۰ درصد در شرایط آبیاری معمول به میزان ۷۰/۶۰ درصد گردید (دانشمند و همکاران، ۱۳۸۵). در مطالعه‌هایی مشاهده شد که تنش خشکی موجب کاهش میزان آب نسبی در گیاه آفتابگردان گردید. گیاهانی که تحت تیمار آبیاری مطلوب قرار داشتند دارای میزان آب نسبی در حدود ۸۰/۴ درصد تا ۹۱/۷ درصد بودند، در حالی که این میزان در گیاهان تحت تنش به میزان ۵۵/۹ درصد تا ۸۰/۷ درصد کاهش یافت (Poormohammad Kiani et al., 2007). در بررسی دیگری روی گیاه لوبیا بین عملکرد دانه و میزان آب نسبی برگ در گیاهان تحت تنش و گیاهانی که به میزان کافی آب دریافت کرده بودند، همبستگی مثبت مشاهده گردید (Kumar et al., 2007). با توجه به اینکه زمان وقوع و شدت تنش طی سال‌های مختلف متفاوت میباشد، لزوم انجام آزمایشاتی به منظور تعیین مراحل بحرانی رشد کلزا به تنش خشکی افزایش

۲ - Relative Water Content

www.SID.ir

Archive of SID

می‌یابد. دوره رشد و به‌ویژه رشد زایشی کلزا در اکثر مناطق ایران با تنش خشکی مواجه می‌گردد و با توجه به وقوع تنش رطوبتی در طی مراحل گل‌دهی و رسیدگی کلزا، همچنان لزوم معرفی ارقام جدید که به این شرایط سازگاری داشته باشند ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از انجام این پژوهش بررسی عکس‌العمل ارقام کلزا با تیپ‌های مختلف رشد به تنش رطوبتی در مرحله خورجین‌دهی به بعد، به منظور گزینش ارقام برتر جهت توصیه در کشت پاییزه کلزا بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تأثیر تنش رطوبتی در مرحله خورجین‌دهی بر میزان آب نسبی برگ و برخی صفات فنولوژیکی و زایشی ۱۲ رقم کلزا آزمایشی در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج واقع در طول جغرافیایی ۵۹° و ۳۵° شمالی و عرض جغرافیایی ۷۵° و ۵۰° شرقی انجام شد. براساس میانگین داده‌های سی ساله اخیر اداره هواشناسی کرج، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۴۳ میلیمتر بوده و بارندگی‌ها عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار روی می‌دهد. لازم به ذکر است که در این آزمایش میزان کل بارندگی در طول فصل رشد (مهر الی خرداد) ۲۱۸ میلیمتر بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در خاکی با مشخصات مندرج در جدول ۱ اجرا شد و تیمار آبیاری در کرت‌های اصلی و ارقام در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تیمار آبیاری در دو سطح، شامل آبیاری معمول براساس ۸۰ میلی-متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A (شاهد) و دیگری تنش رطوبتی به صورت قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی (کد شده به شماره ۵/۵ از جدول سیلوستر - برادلی) تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (کد شماره ۶/۹) صورت پذیرفت. ارقام نیز در ۱۲ سطح شامل Licord، Okapi، SLM046، RGS003، Hyola420، Option500، Orient، Opera، Hyola401، Zarfam، Talaye و Sarigol بودند. لازم به ذکر است که ارقام RGS003، Hyola420، Option500، Hyola401 و Sarigol دارای تیپ رشدی بهاره و سایر ارقام مورد آزمون از گروه ارقام پاییزه بودند. هر کرت آزمایشی شامل شش خط به طول پنج متر و فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت چهار سانتی‌متر بود که دو خط کناری به عنوان حاشیه و فاصله بین دو بلوک مجاور نیز شش متر در نظر گرفته شد. کلیه عملیات داشت به جز آبیاری به طور یکسان در سطح کرت و براساس عرف منطقه اجرا گردید. برداشت محصول از سطح تمام کرت‌ها در تاریخ ۱۷ خرداد ماه به بعد صورت گرفت.

جدول ۱- مشخصات خاک محل آزمایش

بافت لومی رسی						
عمق (cm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	درصد کربن آلی	درصد ازت کل	قسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۰-۳۰	۱/۲۰	۷/۸۶	۰/۴۹	۰/۰۵	۳/۸	۱۷۱
۳۰-۶۰	۲/۱۹	۷/۶۷	۰/۳۹	۰/۰۴	۲/۸	۱۷۹

به منظور اندازه‌گیری میزان آب نسبی برگ، به وسیله یک چوب پنبه سوراخ کن تیز تعداد هشت دیسک ۲ به قطر ۱۲ میلی‌متر از قسمت مشخصی از وسط پهنک و نزدیک به رگ‌برگ تهیه و در کیسه‌های پلی‌اتیلنی و در ظرف محتوی یخ با دمای ۲- درجه سانتیگراد قرار داده شدند و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردیدند. ابتدا با ترازوی دقیق وزن تازه دیسک‌های مربوط به هر کرت آزمایشی تعیین و یادداشت گردید. سپس دیسک‌ها پس از توزین، در ظروف پتری درب دار

www.SID.ir

Archive of SID

حاوی آب مقطر منتقل و به‌مدت ۱۸ ساعت نگهداری شدند. پس از خشک کردن آب روی دیسک‌ها توسط کاغذ صافی، وزن آماس دیسک‌ها اندازه‌گیری شد. در ادامه، دیسک‌ها به آون با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد منتقل و پس از گذشت ۲۴ ساعت، وزن خشک دیسک‌ها توسط ترازوی دقیق به دست آمد. میزان آب نسبی برگ‌ها بر حسب درصد و از طریق رابطه زیر محاسبه شد (Omae et al., 2007) که در این رابطه، F_w وزن تازه، T_w وزن آماس و D_w وزن خشک دیسک‌ها بر حسب گرم می‌باشند.

$$RWC\ \% = [(F_w - D_w) / (T_w - D_w)] \times 100$$

به منظور تعیین صفاتی نظیر تعداد خورجین در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی، از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و این صفات در آن‌ها تعیین گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه با برداشت ۴/۸ متر مربع از هر کرت و پس از جدا کردن دانه‌ها از خورجین، عملکرد دانه محاسبه شد. کلیه داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند و میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد مقایسه قرارگرفتند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است و بر این اساس تیمار آبیاری اثر معنی‌داری بر طول دوره پر شدن دانه، طول دوره رشد، تعداد دانه در خورجین شاخه فرعی، عملکرد دانه و میزان آب نسبی برگ در مراحل اول، سوم و چهارم (در سطح یک درصد) و تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در شاخه فرعی و میزان آب نسبی برگ در مرحله دوم (در سطح پنج درصد) داشت (جدول ۲). این در حالی است که تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی در سطح آماری تحت تأثیر تیمار آبیاری قرار نگرفت. همچنین در بین ارقام مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح آماری از نظر کلیه صفات مورد بررسی وجود داشت (جدول ۲). اثر متقابل آبیاری و رقم نیز بر صفات دوره پر شدن دانه، طول دوره رشد، تعداد خورجین در شاخه فرعی، عملکرد دانه و میزان آب نسبی برگ در مرحله اول (در سطح یک درصد) و میزان آب نسبی برگ در مراحل دوم و چهارم (در سطح پنج درصد) معنی‌دار بود (جدول ۲).

طول دوره پر شدن دانه و طول دوره رشد: تنش رطوبتی موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه (۸ درصد) و طول دوره رشد (دو درصد) گردید (جدول ۳). در بین ارقام مورد آزمون رقم Hyola401 با دارا بودن ۵۵/۵۰ روز دارای طولانی‌ترین دوره پر شدن دانه و رقم SLM046 با دارا بودن ۲۳۶/۲ روز دارای بیش‌ترین طول دوره رشد در مقایسه با سایر ارقام بودند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آبیاری و رقم نیز نشان داد که رقم Hyola420 دارای طولانی‌ترین دوره پرشدن دانه تحت هر دو شرایط آبیاری معمول و تنش رطوبتی بود. در مورد صفت طول دوره رشد نیز در شرایط آبیاری معمول ارقام Okapi و Licord و تحت شرایط تنش، رقم SLM046 بیش‌ترین میزان صفت یاد شده را به خور اختصاص دادند (جدول ۵).

تعداد خورجین در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی: تنش رطوبتی موجب کاهش این دو صفت به ترتیب به میزان ۱۵ و ۴۵ درصد گردید (جدول ۳). بررسی نتایج مقایسه میانگین ارقام مورد آزمون نشان داد که ارقام SLM046 و Sarigol به ترتیب دارای بیش‌ترین تعداد خورجین در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی خود بودند (جدول ۴). بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی در شرایط تنش به ترتیب مربوط به ارقام Hyola401 و Talaye بود (جدول ۵).

تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی: تنش رطوبتی تاثیری بر تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی نداشت ولی تعداد دانه در خورجین شاخه‌های فرعی را به میزان ۱۰ درصد کاهش داد (جدول ۳). در بین ارقام مورد آزمون، ارقام Okapi و Zarfam به ترتیب با دارا بودن ۳۰/۱۸ و ۲۹/۷۹ بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی و رقم Zarfam با میانگین ۲۷/۶۰، بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین شاخه‌های فرعی را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

میزان آب نسبی برگ (RWC): در شرایط تنش رطوبتی، میزان آب نسبی برگ دچار کاهش قابل ملاحظه‌ای گردید

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۳). بین ارقام نیز اختلاف معنی‌داری از لحاظ این صفت وجود داشت. مقایسه میانگین ارقام مورد آزمون مشخص کرد که در طی مرحله اول ارزیابی RWC، ارقام Option500 و SLM046 بیش‌ترین میزان این صفت را به خود اختصاص دادند، در صورتی که در ادامه رشد و طی مراحل بعدی ارزیابی صفت مذکور، ارقام Opera و Zarfam دارای بالاترین میزان آب نسبی برگ در بین ارقام مورد بررسی بودند (جدول ۴). اثرات متقابل آبیاری و رقم بر RWC1، RWC2 و RWC3 معنی‌دار بود. در مرحله نخست ارزیابی میزان آب نسبی برگ تحت شرایط تنش رطوبتی (RWC1)، رقم Option500 و طی مراحل بعدی ارزیابی (RWC2 و RWC4)، ارقام Opera و Zarfam بیش‌ترین میزان صفت مذکور را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

عملکرد دانه: تحت شرایط تنش رطوبتی عملکرد دانه به میزان ۲۹ درصد کاهش یافت (جدول ۳). بین ارقام مورد بررسی از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و ارقام Opera و Licord به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم نشان داد که تحت تیمار آبیاری معمول (شاهد) رقم Orient بیش‌ترین و رقمTalaye نیز کم‌ترین عملکرد دانه را تولید نمودند. تحت تیمار تنش کم‌آبی نیز ارقام Opera و Zarfam بیش‌ترین و رقم Okapi کم‌ترین میزان این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

بحث و نتیجه‌گیری

تنش رطوبتی موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه و طول رشد در گیاهان گردید. دوره پر شدن دانه یکی از اصلی‌ترین مراحل در دستیابی به حداکثر عملکرد به شمار می‌آید و هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین دوره مؤثر پر شدن دانه با عملکرد گزارش شده است (Ney et al., 1994). در بررسی‌های انجام شده پیشین نیز کاهش طول دوره پرشدن دانه و طول دوره رشد در شرایط اعمال تنش در مراحل انتهایی رشد در گیاهان دیگری از جمله سویا (ایزانلو و همکاران، ۱۳۸۴) و گندم (قدسی و همکاران، ۱۳۸۳) گزارش شده است. در صورتیکه در نتایج مطالعه نصری و همکاران (۱۳۸۵) ذکر شده که تنش خشکی تأثیری بر طول دوره پرشدن دانه در کلزا نداشته است. به طور کلی به نظر می‌رسد شرایط مختلف محیطی و ویژگی‌های ژنتیکی مختلف ارقام می‌تواند باعث عدم نتیجه‌گیری یکسان در آزمایش‌ها شود (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به تیپ رشدی بهاره ارقام Hyola401 و Hyola420، به نظر می‌رسد ارقام مذکور به دلیل کوتاهی فصل رشد، زودتر از ارقام پاییزه وارد فاز زایشی شده و به همین دلیل از دوره پر شدن دانه طولانی‌تری برخوردار بوده‌اند.

کاهش تعداد خورجین در گیاه به ویژه کاهش شدید تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی تحت شرایط تنش رطوبتی را می‌توان به کاهش انجام فتوسنتز به دلیل کمبود رطوبت و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارائه به خورجین‌های تشکیل شده و در حال رشد گیاه و در نتیجه ریزش خورجین‌ها جهت ایجاد تعادل بین منبع و مخزن و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر تعداد خورجین در گیاه نسبت داد. پیش از این نیز گزارشاتی در خصوص کاهش تعداد خورجین در ساقه اصلی (دلخوش و همکاران، ۱۳۸۳، دهشیری و همکاران، ۱۳۸۰) و شاخه‌های فرعی (Gan et al., 2004) در اثر تنش خشکی ارائه گردیده است که با نتایج ما مطابقت دارد.

وگا و همکاران (۲۰۰۱) تعداد دانه را به عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در غلات و دانه‌های روغنی معرفی کرده‌اند (Vega et al., 2001). در گزارشات دانشمند و همکاران (۱۳۸۵) ذکر شده است که قطع آبیاری از مرحله ساقه‌دهی گیاه کلزا تا زمان رسیدگی محصول، موجب کاهش تعداد دانه در خورجین‌های ساقه اصلی کلزا گردید که با نتایج به دست آمده از آزمایش ما مطابقت نداشت (دانشمند و همکاران، ۱۳۸۵). از نتایج به دست آمده احتمالاً می‌توان چنین استنباط کرد که به علت بارش‌های مناسب در فصل رشد - در طی پاییز، زمستان و اوایل بهار- و آب ذخیره شده در منطقه توسعه ریشه، گیاهان کلزا تا زمان اعمال تنش خشکی با استفاده از رطوبت موجود، رشد خود را به خوبی انجام داده و به دلیل ظهور سریع‌تر گل‌ها و شکل‌گیری خورجین‌ها روی ساقه اصلی کلزا قبل از زمان

www.SID.ir

Archive of SID

وقوع تنش، اعمال تنش رطوبتی پس از طی شدن مرحله دانه‌بندی در این خورجین‌ها صورت گرفته و به همین دلیل تنش در مرحله خورجین‌دهی، تأثیر چندانی روی تعداد دانه در خورجین‌های ساقه اصلی نداشته است. در مقابل کاهش این صفت در شرایط تنش در شاخه‌های فرعی را احتمالاً می‌توان به کاهش تولید خورجین در شاخه‌های فرعی به دنبال افت فتوسنتز و نیز عدم کفایت آسیمیلات‌ها برای دانه‌بندی مطلوب در تمام خورجین‌ها و نیز پر کردن تمام دانه‌های تولید شده مربوط دانست. به طور کلی به نظر می‌رسد در صورت وقوع تنش رطوبتی در طی دوره پر شدن دانه، اولویت برای گیاه پر کردن خورجین‌هایی است که قبلاً تشکیل شده و به اندازه نهایی خود رسیده‌اند (Triboi- Blondel and Desclaux .Ranard., 1999) و همکاران (2000) نیز گزارش کردند که اعمال تنش رطوبتی در گیاه سویا منجر به پوکی غلاف‌ها، به‌ویژه غلاف‌های جوان می‌گردد. به نظر میرسد تعداد دانه بیشتر در رقم Zarfam به دلیل طولانی بودن طول دوره رشد در این رقم و در نتیجه تولید و ذخیره مواد فتوسنتزی به میزان مناسب و مکفی در طی دوره رشد جهت استفاده بهینه در مرحله زایشی بوده است. در مقابل رقم RGS003 به دلیل بهاره بودن و کوتاه بودن دوره رشد از نظر ذخائر گیاهی ضعیف بوده و در نتیجه کمبود آسیمیلات‌ها و مواد ذخیره‌ای منجر به کاهش تعداد دانه در خورجین‌های شاخه‌های فرعی رقم مذکور گردیده است.

با توجه به نتایج به دست آمده چنین به نظر می‌رسد که مراحل تشکیل و نمو خورجین‌ها در کلزا از نظر نیاز بوته به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب بر میزان جذب آسیمیلات‌ها موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد. نیکنام و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که تنش خشکی پس از مرحله گرده‌افشانی باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه کلزا گردید (Niknam et al., 2003). در مطالعه صورت گرفته توسط دانشمند و همکاران (۱۳۸۵) مشخص شد که اعمال تنش خشکی از مرحله ساقه‌دهی به بعد باعث کاهش عملکرد دانه شد (دانشمند و همکاران، ۱۳۸۵). همچنین (Nielsen؛1997) طی بررسی خود مشاهده کرد که کم‌ترین میزان عملکرد دانه مربوط به زمانی بود که تنش آب در طی پر شدن دانه اعمال شده بود. در این پژوهش با توجه به اینکه ارقام Okapi و Licord ارقامی دیررس بودند (جدول ۴) و انتظار می‌رفت که به دلیل دیررسی از عملکرد بیشتری نسبت به سایر ارقام برخوردار باشند (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹)، ولی بررسی عملکرد تولیدی ارقام نشان داد که این ارقام در گروه ارقام با عملکرد پایین قرار گرفتند (جدول ۴). به نظر میرسد احتمالاً به دلیل طولانی بودن بیش از حد دوره رویشی و بالتبع شروع دیرتر رشد زایشی در این ارقام، مراحل حساس رشد زایشی نسبت به کمبود آب با تنش رطوبتی برخورد و همین امر، منجر به کاهش قابل ملاحظه عملکرد در این ارقام در شرایط کم‌آبی گردیده است. پیش از این نیز تأثیر قابل ملاحظه تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد گیاهان گزارش شده بود. در گیاه برنج مشاهده شد که اعمال تنش خشکی در اواخر فصل رشد، عملکرد ارقام دیررس را بیش از ارقام زودرس کاهش داد (Jerakongman et al., 1995). در گندم نیز در شرایط کم‌آبیاری ژنوتیپ‌های زودرس عملکرد بیشتری داشتند (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به نتایج مقایسه ارقام از لحاظ این صفت ذکر این نکته ضروری می‌باشد که اگر چه رقم Orient در شرایط آبیاری کامل، بالاترین میزان عملکرد را در بین ارقام به خود اختصاص داده بود، ولی در شرایط تنش رطوبتی به شدت دچار کاهش عملکرد گردید (جدول ۵) و همچنین از نظر میزان آب نسبی برگ در شرایط کمبود رطوبت نیز در گروه ارقام با میزان پایین صفت مذکور قرار گرفت که نتیجه به دست آمده احتمالاً نشانگر حساسیت بالای این رقم به شرایط کمبود آب می‌باشد. در مقابل ارقام Opera و Zarfam که از نظر عملکرد دانه در شرایط آبیاری معمول (شاهد) در بین ارقام حائز رتبه نخست بودند، در شرایط کم‌آبی نیز ضمن حفظ رتبه مذکور توانسته بودند میزان آب نسبی خود را در حد بالاتری از سایر ارقام حفظ نمایند. (جدول ۵). Omae و همکاران (2007) در طی بررسی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های لوبیا مشاهده کردند که ژنوتیپ‌هایی که قادر بودند تحت شرایط تنش خشکی میزان آب نسبی برگ‌های خود را در حد بالاتری حفظ کنند، عملکرد دانه بیش‌تری از سایر ارقام تولید نمودند. آن‌ها همچنین وجود رابطه مثبت بین میزان آب نسبی برگ و تعداد غلاف در گیاه و

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه گزارش کردند(Kumar). و همکاران (۲۰۰۷) نیز بر این اعتقاد هستند که ارقامی که در آن‌ها میزان آب نسبی برگ تحت شرایط کمبود کاهش کمتری نسبت به شرایط آبیاری دارد، تحت تیمار تنش کم‌آبی از افت عملکرد کم‌تری نسبت به سایرین برخوردار هستند.

بررسی عملکرد تولیدی Opera و رقم Zarfam در هر دو تیمار آبیاری معمول (شاهد) و تنش، نشان داد که ارقام ذکر شده در شرایط آبیاری دارای عملکرد نسبتاً مناسبی بودند و در شرایط تنش نیز بالاترین میزان عملکرد را در بین ارقام موجود تولید کردند. با توجه به مطالب ذکر شده و نتایج حاصل از این پژوهش به نظر می‌رسد میتوان از رقم Orient به عنوان رقمی یاد کرد که در مناطق دارای رطوبت کافی دارای عملکرد اقتصادی و مطلوب می‌باشد و ارقام Opera و Zarfam را نیز به عنوان ارقام مناسب برای تولید در مناطق دارای محدودیت رطوبتی در اواخر فصل رشد، معرفی کرد. در پایان با توجه به تاثیرپذیری شرایط محیطی، پیشنهاد می‌شود اینگونه آزمایشات در سال‌ها و مکان‌های مختلف جهت شناسایی صفات مطلوب در راه گزینش ارقام برتر تکرار شوند.

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	طول دوره پر شدن دانه	طول دوره رشد	خورجین در ساقه اصلی	خورجین در شاخه فرعی	دانه در خورجین ساقه اصلی	دانه در خورجین شاخه فرعی	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	RWC1	RWC2	RWC3	RWC4
تکرار	۳	۲۹/۱	۰۹/۰	۵۳/۶۵	۵۸/۱۳۶	۸۰/۱	۱۱/۱	۵۱/۱۱۴۹۶۱	۱۳۳/۹۰	۴۲۹/۴	۴۱۴/۵	۲۸/۸
سطح آبیاری	۱	۱۲/۳۰۰ **	۱/۳۵۱ **	۲۱/۸۵۹ *	۳/۱۸۱۷۵ *	۷۸/۲۰	۶۸/۸ **	۲/۱۰۹۲۹۲۶۳ **	۳۰۲۰/۱**	۲۸۷۲/۳ *	۲۸۱۶/۷ **	۸۴۴۸/۳ **
خطای (a)	۳	۳۷/۲	۱۲/۰	۹۳/۴۳	۹/۱۹۲	۷۵/۶	۶۸/۱۵	۸۹/۲۰۶۳۰	۵۱/۳	۸۲/۶	۳۸/۱	۹۲/۲
رقم	۱۱	۹۱/۱۹۰ **	۳/۱۵۱ **	۶۷/۲۱۷ **	۰۴/۱۲۷۴ **	۷۷/۴۰ **	۴۷/۶۲۸ **	۴۴۱۱۴۵ **	۲۰۶/۹ **	۱۹۳/۹ **	۹۸/۴ **	۱۰۳/۷ *
آبیاری× رقم	۱۱	۲۱/۸ **	۶۷/۱۱ **	۶۲/۶۴	۱/۳۵۹ **	۸۵/۴	۸۶/۲۴	۵/۳۲۸۴۰۴ **	۱۴۳/۵ **	۷۵/۶ *	۱۰۱/۹	۶۷/۳ *
خطای (b)	۳۳	۹۲/۰	۵۸/۰	۱۱/۳۷	۴/۱۳۴	۲۵/۳	۳۶/۷	۰۷/۶۴۱۹۲	۵۴/۴	۶۸/۸	۷۱	۸۶/۲
ضریب تغییرات		۰۶/۲	۳۳/۰	۶۴/۱۵	۸/۲۴	۷۵/۶	۱۴/۹	۸۸/۱۲	۱۰/۱	۱۰/۷	۱۱	۱۲/۱

** و * به ترتیب تفاوت معنیدار در سطح ۱٪ و ۵٪

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری

سطح آبیاری	طول دوره پر شدن دانه	طول دوره رشد	خورجین در ساقه اصلی	خورجین در شاخه فرعی	دانه در خورجین ساقه اصلی	دانه در خورجین شاخه فرعی	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	RWC1	RWC2	RWC3	RWC4
شاهد	۵/۴۸ a	۹/۲۳۱ a	۹۳/۴۱ a	۵۵/۶۰ a	۱۶/۲۷ a	۸۶/۲۵ a	۲۳۰۴/۱۹a	۸۰/۰۹ a	۸۳/۶۰ a	۸۳/۳۰ a	۸۷/۰۴ a
تنش کم‌آبی	۴/۴۴ b	۵/۲۲۷ b	۶۵/۳۵ b	۰۳/۳۳ b	۲۳/۲۶ a	۱۳/۲۳ b	۱۶۲۹/۳۷ b	۶۷/۱۷ b	۷۲/۴۹ b	۷۰/۰۶ b	۶۶/۳۴ b

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنیدار در سطح احتمال ۵٪ میباشد.

Archive of SID

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین ارقام مختلف کلزا در شرایط تنش رطوبتی در مرحله خورجیندهی

رقم	طول دوره پر شدن دانه	طول دوره رشد	خورجین در ساقه اصلی	خورجین در شاخه فرعی	دانه در خورجین ساقه اصلی	دانه در خورجین شاخه فرعی	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	RWC1	RWC2	RWC3	RWC4
Licord	۴۵/۵ a	۲۳۵/۷ a	۴۲/۶۶ ab	۵۲/۵۹ b	۲۷/۱۵ bc	۲۴/۰۱ d-g	۴/۱۵۹۱ b	۷۷/۸۳ bc	۷۵/۴۰ cde	۷۳/۳۶ d	۷۵/۳۴ a-d
Okapi	۴۳/۵ g	۲۳۵/۷a	۳۶/۰۲ bcd	۲۹/۶۳ f	۳۰/۱۸ a	۲۵/۵۶ bcd	۲/۱۷۸۳ b	۶۹/۰۷ ef	۶۵/۷۶ f	۷۴/۴۱ cd	۷۳/۹۲ bcd
SLM046	۴۵/e۸۷	۲۳۶/۲ a	۴۵/۴۵ a	۴۹/۰۹ bc	۲۸/۲۴ ab	۲۵/۷۷ bc	۲۱۲۵ a	۸۱/۳۷ ab	۷۷/۸۴ b-e	۷۶/۲۱ cd	۸۰/۹۴ ab
RGS003	۵۳/۳۷ c	۲۲۱/۵ d	۳۳/۹۷ cd	۵۴/۸۳ b	۲۳/۲۲ e	۲۲/۳۷ g	۹/۱۶۵۵ b	۷۰/۶۸ def	۸۳/۶۱ ab	۷۵/۲۷ cd	۷۲/۹۳ bcd
Hyola420	۵۴/۱۲ b	۲۲۷/۷ c	۳۵/۹۲ bcd	۵۲/۶۷ b	۲۵/۵۹ cd	۲۴/۷۱ cde	۷/۲۱۶۷ a	۶۶/۶۹ ef	۸۰/۶۲ a-d	۷۷/۸۲ bcd	۷۱/۱۵ cd
Option500	۵۰/۱۲ d	۲۲۸/۸ c	۴۱/۷۷ ab	۴۹/۹۷ bc	۲۴/۹۹ de	۲۲/۴۶ g	۲۱۳۷ a	۸۳/۶۷ a	۷۰/۵۱ e	۷۲/۰۹ d	۷۸/۹۵ abc
Zarfam	۴۵/۶۲ e	۲۳۰ bc	۴۳/۲۵ a	۳۲/۹۲ ef	۲۹/۷۹ a	۲۷/۶۰ a	۳/۲۱۰۸ a	۷۵/۵۳ bcd	۸۵/۶۸ a	۸۷/۵۱ a	۸۲/۴۶ a
Orient	۴۱/۳۷ h	۲۳۱ bc	۴۳/۷۴ a	۳۸/۷۷ c-f	۲۸/۷۹ ab	۲۷/۰۹ ab	۱/۲۱۱۳ a	۷۱/۵۰ def	۷۳/۹۰ de	۷۳/۰۱ d	۷۵/۴۱ a-d
Opera	۳۹ i	۲۳۳ ab	۳۹/۵۷ abc	۴۳/۸۲ b-e	۲۷/۵۳ bc	۲۳/۲۴ efg	۲۲۰۲/ ۱a	۷۶/۹۹ bcd	۸۶/۴۳ a	۸۳/۹۲ ab	۸۲/۲۳ a
Talaye	۳۷/۱۲ j	۲۲۹/۸ bc	۴۳/۲۲ a	۳۴/۴۲ def	۲۵/۸۱ cd	۲۳/۹۴ d-g	۳/۱۶۰۸ b	۶۹/۲۴ ef	۸۲/۳۷ abc	۷۳/۳۷ d	۶۷/۳۲ d
Sarigol	۴۴/۱۲ f	۲۲۴ d	۳۱/۴۲ d	۷۴/۵۱ a	۲۴/۰۵ de	۲۲/۹۵ fg	۲۰۴۴/ a	۷۴/۷۶ cde	۷۹/۷۹ a-d	۷۱/۳۸ d	۷۶/۴۷ bcd
Hyola401	۵۴/۷۵ a	۲۲۲/۸ d	۳۰/۲۲ d	۴۵/۳۵ bcd	۲۵/۰۵ de	۲۴/۲۶ c-e	۲۰۶۴ a	۶۵/۹۱ f	۷۴/۶۰ de	۸۱/۸۱ abc	۸۳/۱۴ a

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنیدار در سطح احتمال ۵٪ میباشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا

رقم	طول دوره پر شدن دانه		طول دوره رشد		خورجین در شاخه فرعی		عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	
	آبیاری	تنش رطوبتی	آبیاری	تنش رطوبتی	آبیاری	تنش رطوبتی	آبیاری	تنش رطوبتی
Licord	۴۶/۳۷ f	۴۴ gh	۲۳۷ a	۲۳۴/۳ abc	۷۵/۷۱ b	۴۳/۳۳ ghi	۱۷۵۸ def	۱۴۲۵ fg
Okapi	۴۴/۶۷g	۴۲/۶۷ h	۲۳۷ a	۲۳۴/۵ abc	۵۹/۳۷ f-i	۶۷/۲۱ ij	۲۳۰۸ bc	۱۲۵۸ g
SLM046	۴۷/۶۷ f	۴۴/۶۷ g	۲۳۶/۳ a	۲۳۶ a	۸۰/۵۷ b-e	۳۷/۴۰ e-i	۲۶۰۸ ab	۱۶۴۲ efg
RGS003	۵۵ b	۵۱ cde	۲۲۴/۳ g	۲۱۸/۷ h	۰۶/۶۷ bc	۶۰/۴۲ d-h	۱۸۲۴ def	۱۴۸۴ efg
Hyola420	۵۷/۶۷a	۵۰/۶۷ de	۲۲۴ g	۲۳۱/۳ b-e	۱۰/۷۱ b	۲۵/۳۴ ghi	۲۶۴۵ ab	۱۶۹۱ def
Option500	۵۲ cd	۴۸ f	۲۳۰ c-f	۲۲۷/۷ efg	۶۵/۶۴ bc	۲۰/۳۷ f-i	۲۶۷۵ ab	۱۶۰۰ efg
Zarfam	۴۶/۶۷ f	۴۴/۳۳gh	۲۳۰/۷ b-e	۲۲۹/۳ def	۳۹ e-i	۸۵/۲۶ hij	۲۳۲۱ bc	۱۸۹۶ de
Orient	۴۴ gh	۳۹/۶۷ ij	۲۳۳ a-d	۲۲۹ def	۹۰/۴۲ d-h	۶۴/۳۴ ghi	۲۸۱۷ a	۱۴۰۹ fg
Opera	۴۱ i	۳۹ j	۲۳۵ ab	۲۳۱ b-d	۷۰/۶۰ bcd	۹۵/۲۶ hij	۲۳۴۶ bc	۲۰۵۸ cd
Talaye	۳۹ j	۳۶/۳۳ k	۲۳۳ a-d	۲۲۶/۷ efg	۷۰/۵۴ b-f	۱۵/۱۴ j	۱۶۳۳ efg	۱۵۸۳ efg
Sarigol	۴۹/۶۷ e	۴۰ ij	۲۲۹ def	۲۱۹ h	۲۳/۱۰۳ a	۷۴/۴۹ c-g	۲۳۴۸ bc	۱۷۴۲ def
Hyola401	۵۸/۳۳ a	۵۲/۶۷ c	۲۲۶ fg	۲۱۹/۷ h	۱۵/۵۶ b-f	۵۵/۳۴ ghi	۲۴۱۴ bc	۱۷۱۴ def

ادامه جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا

رقم	RWC1		RWC2		RWC4	
	آبیاری	تنش رطوبتی	آبیاری	تنش رطوبتی	آبیاری	تنش رطوبتی
Licord	۸۵/۱۸ ab	۷۰/d-g۴۷	۸۳/۶۳ a-g	۶۷/۱۶ ijk	۸۹/۹۶ a	۶۰/۷۲ fg
Okapi	۷۳/۷۶ c-f	۶۴/fgh۳۸	۷۱/ g-k۱۸	۶۰/۳۴ k	۸۳/۸۵ abc	۶۳/۹۹ d-g
SLM046	۸۶/۲۸ ab	۷۶/۴۵ b-e	۸۴/۳۴ a-f	۷۱/۳۴ g-k	۹۴/۵۴ a	۶۷/۳۴ d-g
RGS003	۷۴/۲۴ c-f	۶۷/۷۲ efg	۸۶/۸۳ a-e	۸۰/۳۹ b-g	۸۶/۵۰ ab	۵۹/۳۶ g
Hyola420	۸۷/۶۶ a	۴۵/۷۳ i	۸۴/۷۷ a-e	۷۶/۴۷ d-i	۷۵/۹۰ bcd	۶۶/۳۹ d-g
Option500	۸۵/ abc۶۵	۸۱/۷۰ ab	۷۷/۴۲ c-i	۶۳/۵۹ jk	۸۳/۲۸ abc	۷۴/۶۲ b-e
Zarfam	۸۲/ abc۳۴	۶۸/d-g۷۲	۸۸/۸۴ a-d	۸۲/۵۲ a-g	۹۰/۳۰ a	۷۴/۶۳ b-e
Orient	۷۸/۳۶ a-d	۶۴/ fgh۶۳	۷۲/۱۷ f-k	۷۵/۶۲ e-j	۹۰/۵۸ a	۶۰/۲۴ fg
Opera	۸۲/ abc۸۹	۷۱/d-g۱۰	۸۹/ abc۵۸	۸۳/۲۸ a-g	۸۸/۹۵ a	۷۵/۵۱ bcd
Talaye	۷۵/۸۱ b-c	۶۲/۶۷ gh	۹۳/۱۳ a	۷۱/۶۲ g-k	۷۵/۸۹ bcd	۵۸/۷۵ g
Sarigol	۷۸/۵۴ a-d	۷۰/d-g۹۸	۹۱/۷۷ ab	۶۷/۸۱ ijk	۹۰/۹۰ a	۶۴/۰۴ efg
Hyola401	۷۴/۲۸ c-f	۵۷/۵۵ h	۷۹/۵۰ b-i	۶۹/۶۹ h-k	۹۳/۸۲ a	۷۲/۴۶ c-f

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنیدار در سطح احتمال ۵٪ میباشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

آلیاری، ه.، شکاری. ف.، و شکاری، ف.، ۱۳۷۹. دانه های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. ۱۸۶ صفحه.

ایزانلو، ع.، زینالی خانقاه، ح.، حسین‌زاده، ع. ا.، مجنون حسینی، ن. و سبک‌دست، م. ۱۳۸۴. بررسی عکس‌العمل ارقام تجارتی سویا در شرایط تنش رطوبتی در اواخر مرحله زایشی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶. شماره ۴. ص ۱۰۲۳-۱۰۱۱.

پاسبان اسلام، ب.، شکیبا، م. ر.، نیشابوری، م. ر.، مقدم، ر.، و احمدی، م. ر. ۱۳۸۰. اثرات کمبود آب بر روی میزان رشد و ظرفیت فتوسنتزی خورجین در کلزا (*B. Rapa* L., *Brassica napus* L.). مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۱(۱): ۱۵۷-۱۴۷.

حسین‌پور، ط.، سیادت، س. ع.، مامقانی، ر. و رفیعی، م. ۱۳۸۲. بررسی برخی خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط کمآبیاری. مجله علوم زراعی ایران. جلد پنجم. شماره ۱. ص ۲۳-۳۶.

دانشمند، ع. ر.، شیرانی‌راد، ا. ح. و اردکانی، م. ر. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به تنش کمآبی در ژنوتیپ‌های بهاره کلزا. فصلنامه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان. جلد یکم. شماره یکم. ص ۶۰-۴۸.

دلخوش، ب. شیرانی‌راد، ا. ح .نورمحمدی، ق. و درویش، ف. ۱۳۸۳. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک ارقام کلزا. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. جلد۱۱. شماره دوم. ص ۱۷۶-۱۶۵.

قدسی، م.، چایچی، م.، جلال کمالی، م. و مظاهری، د. ۱۳۸۳. تعیین حساسیت مراحل نموی گندم نان به خشکی به استفاده از شاخص‌های مختلف تحمل به تنش. مجله نهال و بذر. جلد ۱۸. شماره ۳. ص ۲۷۲-۲۵۵.

نصری، م.، حیدری شریف آبادی، ح.، شیرانیراد، ا. ح.، مجیدی هروان، ا. و زمانی‌زاده، ح. ر. ۱۳۸۵. بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام کلزا. مجله علوم کشاورزی. شماره ۱۲. ص ۱۳۴-۱۲۷.

نعیمی، م.، اکبری، غ. ع.، شیرانی‌راد، ا. ح.، مدرس ثانوی، س. ع. م. و سادات نوری، س. ا. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر تنش خشکی اواخر فصل بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام کلزا. چکیده مقالات ششمین همایش ملی علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی کرج. ۷ و ۸ آذر ۱۳۸۶.

Desclaux, D., Huynh, T-T. and Roumet, P. 2000. Indentification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. Crop Sci. 40:716-722.

FAO. 2006. Food outlook. Global Market Analysis. http://www.fao.Food outlook.com

Gan, Y., Angadi, S. V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V. V. and Mc Donald, C. L .2004. Canola and mustard response short period of temperature and water stress at different developmental stages. Can. J. Plant Sci. 38(4): 697-704.

Jerakongman, S., Rajatasereekul, S., Naklang, K., Romyen, P., Fukai., S., Skulkhu, E., Jumpake, B. and Nathabutr, K. 1995. Growth and grain yield of contrasting rice cultivars grown under different conditions of water availability. Field Crop Res. 44:139150

Kumar, A., Omae, H. and Egawa, Y. 2007. Influence of irrigation level, growth stages and cultivars on leaf gas exchange characteristic in snap bean (Phaseolus vulgaris L.) under subtropical environment. JARQ. 41(3):201-206.

Kumar, A. and Singh, D. P. 1998. Use of physiological indies as a screening technique for drought tolerance in oilseed Brassica species. Ann. Of. Bot. 81:413-420.

MA, Q., Niknam, S. R. and Turner ,D.W .2006. Responses of osmotic adjustment and seed yield of Brassica

www.SID.ir

Archive of SID

napus and B.juncea to soil water deficit at different growth stages. Aust. J. Agric Res. 57(2): 221-226.

Nielsen, D .C. 1997. Water use and yield of canola under Dryland condition in the central Great Plains. J. Prod .Agr. 10 :303-313.

Ney, B., Duthion, C. and Turc, O. 1994. Phenological response of pea to water stress during reproductive development. Crop Sci. 34: 141-146.

Niknam, S. R ., Ma, Q. and Turner, W. 2003. Osmotic adjustment and seed yield of Brassica napus and 43(9):.B.juncea genotypes in a water- limited environment in south- western Australia. Aust. J. Exp Agr 1127-1135.

Omae, H., Kumar, A., Kashiviba, K. and Shono, M. 2007. Assessing drought tolerance of Snap bean (Phaseolus vulgaris) from genotypic differences in leaf water relations, shoot growth and photosynthetic parameters. Plant Prod. Sci. 10(1):
28-35.

Poormohammad Kiani, S., Grieu, P., Maury, P., Hewezi, T., Gentzbittel, L. and Sarrafi, A. 2007. Genetic variability for physiological traits under drought condition and differential expression of water stress-associated genes in sunflower (Helianthus annuus L.). Theor Appl Genet. 114:193-207.

Sinaki, J, M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A. H., Noormohamadi, G. and Zarei, G. 2007. The effects Environ. Sci. J. Agr. of water deficit during growth stages of canola (B.napus L.).American-Eurasian. 2(4):417-422.
Environ. 27: 1297-1308.

Triboi- Blondel, A. M. and Renard, M. 1999. Effect of temperature and stress of fatty acid composition of rapeseed oil. Procee of the 10th. International Rapeseed Congrees. Australia.

Vega, C.R.C., Andrade, F.H., Sadras, V.O., Uhart, S.A., Valentinuz, O.R., 2001. Seed number as a function of growth. A comparative study in soybean, sunflower and maize. Crop Sci. 41, 748–754.

www.SID.ir