

مطالعه تاثیر زمان قطع آبیاری بر صفات زراعی ارقام پاییزه کلزا

شهناز سلیمانپور*، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه
امیر حسین شیرانی راد، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
حمید مدنی، دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
عباس رضایی زاد، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه
شراره فارغی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

چکیده

به منظور بررسی تاثیر زمان قطع آبیاری بر صفات زراعی و شاخص های رشد ارقام پاییزه کلزا در منطقه کرمانشاه، آزمایشی با استفاده از کرت های خرد شده، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار، در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد کرمانشاه انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل تنش خشکی (D) به عنوان عامل اصلی در دو سطح شامل آبیاری معمول یا آبیاری پس از ۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک، (D1)، قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد (D2) و رقم (V) به عنوان عامل فرعی در ۹ سطح شامل ارقام پاییزه (V1) Opera، (V2) ARC-5، (V3) Dexter، (V4) SLM046، (V5) Zarfam، (V6) Okapi، (V7) Talaye، (V8) Licord و (V9) Modena بودند. نتایج حاصل نشان داد قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد، تاثیر نامطلوبی بر فعالیت های رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و صفات زراعی مورد بررسی داشت و اختلاف حاصل در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد معنی دار بود. اثر ساده رقم بر صفات مورد بررسی معنی دار گردید ولی اثر متقابل آبیاری و رقم فقط بر تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی معنی دار شد و بر سایر صفات از لحاظ آماری معنی دار نگردید. رقم SLM046 از نظر عملکرد روغن، عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص تحمل به تنش در گروه برتر و ارقام Talaye، Zarfam، Licord، Opera، ARC-5، Dexter، Okapi و Modena به ترتیب در گروه های بعدی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل مراحل رشد گیاهان نشان داد با افزایش تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری، وزن خشک کل گیاه و شاخص سطح برگ کاهش یافت، میزان این کاهش در رقم SLM046 کمتر از سایر ارقام بود.

واژه های کلیدی: کلزا، تنش خشکی، قطع آبیاری، عملکرد روغن، عملکرد دانه و اجزای عملکرد

* نویسنده مسئول: E-mail: shahnaz.soleimanpour@yahoo.com

مقدمه

بخش زیادی از اراضی زیر کشت در ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد. در این مناطق به علت کمبود منابع آب و در نتیجه خشکی محیط عملکرد شدیداً کاهش می یابد. در مناطق خشک و نیمه خشک میزان بارندگی (معمولاً کمتر از ۳۰۰ میلی متر) و توزیع آن از سالی به سال دیگر متغیر بوده و تحت چنین شرایطی عملکرد دانه در سالهای متوالی نوسانات فراوان نشان می دهد که مهمترین آن خشکی و کمبود آب می باشد (۱). حداقل بارندگی لازم برای تولید یک محصول در مناطق خشک که بارندگی زمستانه دارند، ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی متر و برای مناطقی با بارندگی تابستانه، ۵۰۰ میلی متر می باشد. کلزا به سبب دارا بودن میزان روغن زیاد (۴۰ تا ۴۵ درصد روغن خالص در دانه) کیفیت خوب روغن به دلیل فقدان کلسترول، کشت و کار آسان، عملکرد مطلوب در مقایسه با سایر محصولات، صفات زراعی ویژه و ثبات نسبی عملکرد، قابلیت جایگزینی در تناوب، کشت بصورت پاییزه و بهاره، تحمل در برابر شوری خاک، توقع اندک نسبت به مواد غذایی موجود در خاک، مقاومت به سرما و سازگاری با شرایط اقلیمی مناطق مختلف کشور، توانایی بالقوه بالایی برای تامین قسمت عمده روغن مورد نیاز کشور و کمک به اقتصاد خانواده های کشور را داراست (۴).

در بسیاری از سیستم های زراعی کمبود رطوبت خاک بعنوان مهمترین عامل محدود کننده عملکرد گیاهان زراعی، در انتهای دوره رشد گیاهان زراعی رخ می دهد که حساسیت گیاه نیز در این دوره در بیشترین حد خود می باشد. لازم به تذکر است که کلزا نیز از این امر مستثنی نمی باشد (۱۱). براساس گزارش گریگوری (۲۰۰۷) تلفیق گرما و خشکی زیاد در موقع تشکیل خورجین، به شدت رشد خورجین و تشکیل دانه ها، اندازه دانه و میزان روغن را تحت تاثیر قرار می دهد. بر اساس گزارش اسکاریس بربک و دانیلز (۱۹۸۶) تنش خشکی اجزای اصلی عملکرد را در کلزای پاییزه کاهش داد. در بررسی شیرانی راد (۱۳۸۰) حساس ترین مرحله رشد گیاه کلزا به کمبود آب، مرحله گلدهی و پرشدن دانه گزارش شده است. بر اساس گزارش مینگیو (۱۹۷۴) در کلزا، از مرحله شکفتن گل تا دو هفته بعد از آن، اعمال ۵۰ درصد آبیاری نسبت به شرایط معمول عملکرد را کاهش می دهد، به طوری که در این مرحله بر اثر وقوع تنش خشکی ۲۰ درصد کاهش در عملکرد دیده شده است. این کاهش عملکرد بیشتر از کاهش تعداد خورجین ها ناشی می گردد. بر اساس گزارش وست گیت و بایر (۱۹۸۵) اعمال تنش خشکی در دو مرحله اوایل پر شدن دانه (مرحله کند) و اواسط پر شدن دانه، به ترتیب موجب کاهش عملکرد برابر ۸۲ و ۳۶ درصد می گردد. بر همین اساس پژوهشی به منظور تعیین حساسیت گیاه در مقابل تنش خشکی و عکس العمل گیاه نسبت به آن، با مقایسه عکس العمل ۹ رقم کلزای پاییزه (Opera، ARC-5، Dexter، SLM046، Zarfam، Okapi، Talaye، Licord و Modena) در مزرعه تحقیقاتی

اسلام آباد کرمانشاه در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ با قطع آبیاری در مرحله گلدهی جهت نیل به اهداف ذیل انجام شد.

تعیین رقم یا ارقام مناسب کلزا جهت کاشت در مناطقی که با مشکل کمبود آب بخصوص در اواخر دوره رشد روبرو می باشند. بررسی اثر تنش کم آبی بر صفات زراعی ارقام پاییزه کلزا و تعیین ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون در شرایط معمول و تنش خشکی.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد غرب کرمانشاه به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل: تنش خشکی (D) به عنوان عامل اصلی در دو سطح شامل آبیاری معمول (شاهد) یا آبیاری پس از ۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A و قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد و رقم (V) به عنوان عامل فرعی در ۹ سطح شامل ارقام پیشرفته Opera, ARC-5, Dexter, SLM046, Zarfam, Okapi, Talaye, Licord و Modena بودند. هر کرت آزمایش، شامل ۶ خط ۶ متری با فاصله خطوط ۳۰ سانتی متر و تعداد ۸۰ بوته در متر مربع بود که دو خط کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و ۴ خط میانی برای تعیین کلیه مراحل فیزیولوژیکی گیاه و صفات مختلف نظیر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه مورد استفاده قرار گرفتند. برای تعیین اجزاء عملکرد از ۴ خط وسط، ۱۰ بوته کف بر شد و برای تعیین عملکرد از ۴ خط وسط با حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای کرت، رکورد گیری به عمل آمد. برای تعیین میزان روغن دانه، نمونه های ۱۰ گرمی از تیمارها تهیه و به آزمایشگاه تجزیه کیفی بخش دانه های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج ارسال گردید.

پس از تعیین میزان روغن دانه نمونه های برداشت شده هر کرت آزمایشی، از حاصل ضرب آن در عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه به دست آمد. تجزیه واریانس ساده صفات مورد بررسی، مطابق مدل طرح آماری کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی انجام شد و برای این کار از نرم افزار MSTAT-C استفاده شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد. همچنین ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون با استفاده از نرم افزار MSTAT-C محاسبه گردید.

نتایج و بحث

تعداد خورجین در ساقه اصلی

اثرات ساده آبیاری و رقم بر تعداد خورجین در ساقه اصلی در سطوح ۵ درصد و ۱ درصد معنی دار گردید، اما اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۱). آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۳۵/۹ نسبت به قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با میانگین ۲۹ برتری معنی دار داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم Talaye با میانگین ۴۰/۴ بیشترین و رقم Okapi با میانگین ۲۷/۴ کمترین تعداد خورجین در ساقه اصلی را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم نشان داد که رقم Talaye در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۴۳/۶ بیشترین تعداد خورجین در ساقه اصلی و رقم Okapi با میانگین ۲۹/۸ کمترین تعداد خورجین در ساقه اصلی را داشتند و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد، ارقام SLM046 با میانگین ۳۶/۸ و Talaye با میانگین ۳۶/۲ بیشترین تعداد خورجین در ساقه اصلی و رقم Okapi با میانگین ۲۳/۶ کمترین تعداد خورجین در ساقه اصلی را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). نتایج نشان می دهد با وجود آنکه خورجین ساقه اصلی زودتر از خورجین شاخه های فرعی، تشکیل می گردد اما تنش خشکی اعمال شده می تواند بر این صفت تاثیر گذارد، البته قابل ذکر است که این کاهش نسبت به کاهش تعداد خورجین در شاخه های فرعی کمتر می باشد.

دهشیری و همکاران (۱۳۷۹) در بررسی عکس العمل ارقام کلزا به تنش آب با تیمارهای دور آبیاری ۵۰ میلی متر و ۱۱۰ میلی متر مشاهده کردند که بیشترین تعداد خورجین در ساقه اصلی در دور آبیاری ۸۰ میلی متر تبخیر و بیشترین تعداد دانه در خورجین در دور آبیاری ۱۱۰ میلی متر تبخیر به دست آمد. گریگوری (۲۰۰۷) گزارش داد که گرما و خشکی زیاد در موقع تشکیل خورجین، به شدت رشد خورجین و تشکیل دانه ها را تحت تاثیر قرار می دهد. بر اساس گزارشات جاهد (۱۳۸۳) کوتاه شدن فواصل آبیاری و افزایش مقدار آب آبیاری سبب افزایش تعداد خورجین در ساقه اصلی می شود، زیرا عناصر غذایی و آب به راحتی در اختیار گیاه قرار می گیرد و به دنبال آن فتوسنتز به خوبی انجام شده و تجمع آسیمیلاتها به میزان کافی صورت می گیرد. همان طور که ملاحظه می گردد تحقیقات دهشیری (۱۳۷۹)، گریگوری (۲۰۰۷) و جاهد (۱۳۸۳) این نتایج را تایید می کند.

تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی

اثر ساده آبیاری بر تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی در سطح ۵ درصد و اثر ساده رقم بر تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی در سطح ۱ درصد معنی دار گردید، همچنین اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت در سطح ۱ درصد معنی دار گردید (جدول ۱).

آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۲۴/۱ بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با میانگین ۲۰/۲ کمترین تعداد دانه در خورجین را نشان دادند و در دو گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم SLM046 با میانگین ۲۵/۷ بیشترین و رقم Okapi با میانگین ۱۹/۳ کمترین تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی را داشتند. رقم Talaye با میانگین ۲۴/۵ عدد دانه در خورجین اصلی در گروه آماری ab و ارقام Zarfam با میانگین ۲۲/۲ و Licord با میانگین ۲۲/۸ و ARC-5 با میانگین ۲۲/۱ عدد دانه در خورجین اصلی حدواسط ارقام یادشده بودند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم از لحاظ صفت مذکور نشان داد که رقم SLM046 با میانگین ۲۹/۵ در شرایط آبیاری معمول بیشترین تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی را داشت و با رقم Talaye میانگین ۲۸/۵ بدون اختلاف معنی دار، در یک گروه قرار گرفت. در تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد رقم SLM046 با میانگین ۲۱/۹ و رقم Talaye با میانگین ۲۱/۴ بیشترین تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی را به خود اختصاص دادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. رقم Okapi در هر دو شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد، به ترتیب با میانگین های ۲۰/۵ و ۱۶/۶ کمترین تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی را به خود اختصاص داد (جدول ۴). بر اساس گزارش گریگوری (۲۰۰۷) تنش های محیطی از طریق ایجاد محدودیت در تامین مواد فتوسنتزی لازم برای پرکردن دانه ها، تعداد دانه در خورجین را تحت تاثیر قرار می دهند. برطبق یافته های دی و ان تالاب (۱۹۷۰) و عزیزی و همکاران (۱۳۷۸) کاهش ذخایر هیدرات کرین گیاه پس از گلدهی در نمو بذر در درون خورجین ها موثر بوده و موجب سقط دانه ها در درون خورجین می گردد.

مقایسه میانگین ها در ارزیابی اثر تنش خشکی در کلزا توسط دانشمند و همکاران (۱۳۸۱) در مرحله ساقه دهی در ۹ رقم کلزا نشان دهنده کاهش میانگین عملکرد دانه ارقام کلزا (۱۶ درصد) بود که این امر ناشی از کاهش بیشتر تعداد دانه در خورجین (۱۱/۳ درصد) و وزن هزاردانه (۸/۲۴ درصد) بود. همچنین در این آزمایش مشخص شد که سطح آبیاری معمول براساس ۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A و قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی اثر معنی داری بر تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی در سطح آماری ۱ درصد داشته است.

وزن هزاردانه

اثر ساده آبیاری بر وزن هزاردانه در سطح ۱ درصد و اثر ساده رقم در سطح ۵ درصد معنی دار گردید. ولی اثر متقابل آبیاری و رقم بر وزن هزاردانه معنی دار نگردید (جدول ۱). آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۴/۱ نسبت به قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با میانگین ۲/۱ برتری معنی دار داشت و در دو گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم SLM046 با میانگین ۳/۳

بیشترین و رقم Okapi با میانگین ۲/۷ کمترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص دادند. همچنین رقم Talaye با میانگین ۳/۳ با رقم SLM046 اختلاف معنی داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و رقم از لحاظ صفت مذکور (جدول ۴) نشان داد که رقم Talaye با میانگین ۴/۵ در شرایط آبیاری معمول، بیشترین وزن هزاردانه را داشت و با ارقام Zarfam با میانگین ۴/۴، SLM046 با میانگین ۴/۲ و Licord با میانگین ۴/۲، و رقم ARC-5 با میانگین ۴/۱ از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشت، ولی در تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد ارقام Zarfam با میانگین ۲/۳ و SLM046 با میانگین ۲/۳ و Talaye با میانگین ۲/۳ بیشترین وزن هزار دانه را داشته اند و کمترین وزن هزار دانه، متعلق به رقم Okapi با میانگین ۱/۷ بود.

به نظر می رسد که به طور عمده تنش رطوبتی در مرحله گلدهی و در زمان پرشدن دانه ها، از طریق کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و به دنبال آن، کاهش تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها، می تواند باعث کاهش وزن هزاردانه شود و همچنین وزن هزار دانه تابع ساختار ژنتیکی رقم هم می تواند باشد. از طرفی گیاه، کاهش سهم هردانه از مواد فتوسنتزی را از طریق کاهش تعداد دانه در خورجین بیشتر از کاهش وزن هر دانه جبران می کند. به این ترتیب وزن هر دانه کمتر از تعداد دانه تحت تاثیر تنش خشکی قرار می گیرد. براساس گزارش گریگوری (۲۰۰۷) وقتی که رشد دانه ها کامل نشده باشد، استرس خشکی به دانه ها خسارت می زند. گیاه سعی می کند به طور غیرمستقیم برای دانه هایی که در حال پرشدن هستند، غذا تهیه کند، در خورجین ها هیچ نشانه ظاهری از استرس دیده نمی شود، اما دانه های مبتلا به استرس بطور آشکاری در داخل خورجین چروکیده می شوند.

حتی اگر چروکیدگی دانه آشکار نباشد به خاطر کمبود مواد غذایی، اندازه دانه ها کوچکتر می شود و قسمت اعظم دانه ها، پوشش بذر چروکیده خواهند داشت. براساس گزارش نیلسن (۱۹۹۶) کلزا در مرحله پرکردن دانه، بیشترین حساسیت را به تنش آب نشان می دهد. تحقیقات گریگوری (۲۰۰۷)، نیلسن (۱۹۹۶)، گرانت و همکاران (۱۹۸۹) نتایج به دست آمده را تایید می کنند.

عملکرد دانه

اثرات ساده آبیاری و رقم بر عملکرد دانه به ترتیب در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی دار گردیدند درحالی که اثر متقابل آبیاری و رقم معنی دار نگردید (جدول ۱). آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۳۹۶۳ کیلوگرم در هکتار برتری معنی داری نسبت به قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با میانگین ۲۵۵۴ کیلوگرم در هکتار، نشان داد و در دو گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم SLM046 با میانگین ۴۱۸۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ارقام Okapi و Dexter به ترتیب با ۲۶۰۷ و ۲۹۶۷ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند.

ضمنا ارقام Opera، ARC-5، Modena، Zarfam و Licord نیز حدواسط این دو رقم بودند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم از لحاظ صفت مورد مطالعه نشان می دهد که رقم SLM046 در شرایط آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۴۷۳۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت. همین رقم در تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با میانگین ۳۶۳۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود و با رقم Talaye با میانگین ۳۴۳۷ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت، ولی با بقیه ارقام از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری را نشان داد. کمترین میزان عملکرد در هر دو تیمار آبیاری متعلق به Okapi با میانگین های ۳۱۹۷ کیلوگرم در هکتار در آبیاری معمول و ۱۸۷۷ کیلوگرم در هکتار، در قطع آبیاری بود (جدول ۴). این نتیجه نشان می دهد که، علاوه بر اینکه عملکرد دانه ارقام با وزن هزاردانه آنها همبستگی دارد، اما دیده می شود که اثر خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین بوته بر عملکرد دانه بیشتر بوده است، لذا به نظر می رسد که دو متغیر ذکر شده، صفات مرفولوژیکی نسبتا مناسبی در گزینش عملکرد دانه باشند. نتایج بیانگر آن است که به طور عمده تیمارهای تنش کم آبی که به هنگام گلدهی و پرشدن دانه ها رخ می دهند، بیشتر از طریق کاهش تعداد خورجین و یا کاهش تعداد دانه در داخل خورجین عمل می کنند، زیرا عرضه کمتر مواد فتوسنتزی در اثر تنش در این دوران، باعث ریزش گل و خورجین های در حال رشد می گردد، و نیز در دوره گلدهی لقاح و باروری به دلیل کمبود مواد فتوسنتزی به خوبی صورت نمی گیرد و باعث کاهش تعداد دانه در خورجین گیاه شده که این امر نیز سبب کاهش عملکرد دانه می گردد. در ضمن تنش از طریق کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و به دنبال آن کاهش تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها می تواند باعث کاهش وزن هزار دانه شود. پس با کاهش این اجزاء، عملکرد دانه نیز کاهش می یابد. بر اساس تحقیقات سینگ (۱۹۹۱) کاهش شاخص سطح برگ تحت شرایط تنش خشکی سبب جذب تشعشع کمتر و کوتاه شدن دوره رشد زایشی می شود. به این ترتیب سهم رشد رویشی در استفاده از مواد فتوسنتزی کم می شود و به تبع آن ارتفاع و تعداد شاخه های فرعی در گیاه کاهش می یابد و در نهایت باعث کاهش اجزای عملکرد و همچنین حداقل تولید عملکرد دانه می گردد. از طرف دیگر زمانی که گیاه با کمبود آب روبرو می شود، سطوح خورجین به عنوان سطح فعال فتوسنتزی، در پرکردن دانه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است، همچنین به علت اینکه خورجین ها، نزدیک ترین منبع به دانه ها می باشند، از نقش موثری در عملکرد دانه کلزا برخوردار هستند.

شیرانی راد (۱۳۸۰) در بررسی اثر تنش خشکی بر کلزا، بیشترین عملکرد دانه را از انجام آبیاری بعد از ۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A به دست آورد، به طوری که با افزایش دور آبیاری به ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A، عملکرد دانه کاهش معنی داری نشان داد. در مطالعه دیگر توسط

شیرانی راد (۱۳۷۹) در تعیین تحمل به خشکی ارقام کلزا، کاهش معنی دار عملکرد دانه کلزا با افزایش دور آبیاری به ۱۱۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A و بیشترین عملکرد در ۸۰ درصد آب تبخیر شده در گیاه کلزا به دست آمد. براساس گزارشات نیلسن (۱۹۹۶) در کانولا یک واکنش خطی نسبت به استفاده از آب، با حدود تقریبی ۷/۷ کیلوگرم در هکتار دانه در برابر هر میلی متر آب استفاده شده بعد از اولین آبیاری با ۱۵۸ میلی متر آب، مشاهده شد. متوسط عملکرد کانولا تحت شرایط دیم زارهای Great Plains حدود ۱۴۲ کیلوگرم در هکتار بود که دامنه نوسانات آن حداقل ۳۱۴ کیلوگرم تا حداکثر ۲۶۴۳ کیلوگرم در هکتار گزارش گردید. نتایج حاصل از این تحقیق با گزارشات ارائه شده در بالاو نیز تحقیقات سالتر (۱۹۶۲)، سینگ (۱۹۹۱)، مینگیو (۱۹۷۴)، مایلر و کورنیش (۱۹۸۷) مطابقت دارد.

عملکرد روغن دانه

اثرات ساده آبیاری و رقم بر عملکرد روغن دانه به ترتیب در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی دار گردیدند، در حالی که اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت معنی دار نگردید (جدول ۱). آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۱۸۵۷ کیلوگرم در هکتار، نسبت به قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با میانگین ۱۰۵۰ کیلوگرم در هکتار، برتری معنی داری نشان داد و در دو گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم SLM046 با میانگین ۱۸۷۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد روغن دانه را داشت و رقم Okapi با میانگین ۱۱۷۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص داد. در ضمن رقم Talaye با میانگین ۱۶۱۷ کیلوگرم در هکتار بعد از رقم SLM046 قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم از لحاظ صفت مورد مطالعه نشان می دهد که رقم SLM046 در تیمار آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۲۱۷۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد روغن را داشته و نسبت به سایر ارقام برتری داشته است. در تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد باز همین رقم با میانگین ۱۵۶۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص داد. در ضمن رقم Zarfam با میانگین ۱۲۵۷ کیلوگرم در هکتار و رقم Talaye با میانگین ۱۳۸۳ کیلوگرم در هکتار عملکرد روغن بیشتری از سایر ارقام داشتند و رقم Okapi در هر دو تیمار آبیاری با میانگین های ۱۷۱۰ و ۷۸۰ کیلوگرم در هکتار کمترین درصد عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). نتایج بیانگر آن است که تیمارهای آبیاری درصد روغن دانه را تحت تاثیر قرار می دهند در واقع درصد روغن دانه تحت تاثیر تنش رطوبتی کم می شود و چون عملکرد روغن دانه از حاصلضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه به دست می آید، ارقام از لحاظ صفت مذکور عکس العمل های متفاوتی از خود نشان می دهند (نیلسن، ۱۹۹۶). در بررسی اثر تنش خشکی بر اجزای عملکرد کلزا توسط دانشمند و همکاران (۱۳۸۱) عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی (۱۶ درصد) کاهش یافت که در میان اجزای

عملکرد دانه، سهم تعداد دانه در خورجین (۱۱ درصد) و وزن هزاردانه (۱۸ درصد) در کاهش عملکرد، بیش از سایر اجزای عملکرد بود.

همچنین عملکرد روغن دانه نیز در شرایط تنش خشکی کاهش نشان داد (۱۸/۶۲ درصد) که البته این کاهش معنی دار نبود. در تحقیقات جاهد (۱۳۸۳) آمده است از آنجا که عملکرد روغن دانه حاصل ضرب دو صفت عملکرد دانه و درصد روغن دانه می باشد و تنش کم آبی سبب کاهش هر دو صفت شده، لذا عملکرد روغن دانه نیز با افزایش فواصل دور آبیاری کاهش نشان داده است. همان طور که ملاحظه می شود نتایج حاصل از این پژوهش با گزارشات مذکور مطابقت دارد.

جدول ۱: تجزیه واریانس برخی از صفات زراعی کلزا

| میانگین مربعات | | | | | درجه آزادی | منبع تغییرات |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|------------|------------------|
| عملکرد روغن دانه | عملکرد دانه | وزن هزار دانه | تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی | تعداد خورجین در ساقه اصلی | | |
| ۰/۰۰۵ ^{ns} | ۰/۰۴۰ ^{ns} | ۰/۰۴۶ ^{ns} | ۲۵/۷۸۱ ^{ns} | ۱۰۳/۲۶۰ ^{ns} | ۲ | تکرار |
| ۸/۸۰۹* | ۲۶/۷۶۹* | ۵۲/۵۱۰** | ۱۹۴/۷۵۰* | ۶۴۱/۳۵۶* | ۱ | آبیاری |
| ۰/۱۱۲ | ۰/۶۳۸ | ۰/۰۱۹ | ۱۸/۳۶۸ | ۳۱/۷۰۸ | ۲ | خطا |
| ۰/۲۳۴** | ۱/۲۳۱** | ۰/۲۳۷* | ۲۴/۰۱۱** | ۱۱۰/۸۸۰** | ۸ | رقم |
| ۰/۰۹۷ ^{ns} | ۰/۴۶۹ ^{ns} | ۰/۱۲۲ ^{ns} | ۱۱/۵۲۳** | ۳۵/۱۴۹ ^{ns} | ۸ | آبیاری × رقم |
| ۰/۰۵۱ | ۰/۲۶۳ | ۰/۰۸۴ | ۶/۸۹۸ | ۲۹/۷۹۹ | ۳۲ | خطا |
| ۱۵/۵۲ | ۱۵/۷۴ | ۹/۱۸ | ۱۱/۸۴ | ۱۶/۸۰ | | ضریب تغییرات (%) |

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

جدول ۲: مقایسه میانگین برخی از صفات زراعی کلزا در ارقام مورد آزمون

| تیمار | تعداد خورجین در ساقه اصلی | تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی | وزن هزار دانه (gr) | عملکرد دانه (t/ha) | عملکرد روغن دانه (t/ha) |
|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| آبیاری معمول (شاهد) | ۳۵/۸۹a | ۲۴/۰۴a | ۴/۰۹a | ۳/۸۹a | ۱۸۵۷/۴۴a |
| قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد | ۲۸/۸۸b | ۲۰/۲۵b | ۲/۱۳b | ۲/۵۱b | ۱۰۵۰/۳۳b |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۳: مقایسه میانگین برخی از صفات زراعی کلزا در ارقام مورد آزمون

| تیمار | تعداد خورجین در ساقه اصلی | تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی | وزن هزار دانه (gr) | عملکرد دانه (t/ha) | عملکرد روغن دانه (t/ha) |
|--------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| رقم | | | | | |
| Opera | ۲۸/۸c | ۲۰/۸cd | ۳/۱abc | ۳/۹ab | ۱۳۵۰bc |
| ARC-5 | ۳۱/۷bc | ۲۲/۱bcd | ۳/۲ab | ۳/۱bc | ۱۴۱۰bc |
| Dexter | ۲۸/۶c | ۲۰/۶cd | ۲/۹bc | ۲/۹c | ۱۳۴۵bc |
| SLM046 | ۳۷/۲ab | ۲۵/۷a | ۳/۳a | ۴/۱a | ۱۸۷۰a |
| Zarfam | ۳۲/۳bc | ۲۲/۲bcd | ۳/۲ab | ۳/۲bc | ۱۴۷۰bc |
| Okapi | ۲۷/۴c | ۱۹/۳d | ۲/۷c | ۲/۶c | ۱۱۷۵c |
| Talaye | ۴۰/۴a | ۲۴/۵ab | ۳/۳a | ۳/۷ab | ۱۶۱۷ab |
| Licord | ۳۴/۷abc | ۲۲/۸abc | ۳/۲ab | ۳/۲bc | ۱۴۸۳b |
| Modena | ۳۰/۹bc | ۲۱/۴bcd | ۳/۱abc | ۲/۹c | ۱۳۶۲bc |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و رقم بر برخی از صفات زراعی کلزا

| میانگین | | | | | | |
|---------------------|--------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| آبیاری | رقم | تعداد خورجین در ساقه اصلی | تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی | وزن هزار دانه (gr) | عملکرد دانه (t/ha) | عملکرد روغن دانه (t/ha) |
| آبیاری معمول (شاهد) | Opera | ۳۱/۸c | ۲۱/۹b | ۴abc | ۳/۸ab | ۱۸۱۳abc |
| | ARC-5 | ۳۶/۸bc | ۲۳/۵ab | ۴/۱abc | ۳/۹ab | ۱۸۵۰abc |
| | Dexter | ۳۱/۵c | ۲۱/۸b | ۳/۸bc | ۳/۵bc | ۱۵۳۰cde |
| | SLM046 | ۳۹ab | ۲۹/۵a | ۴/۲ab | ۴/۷a | ۲۱۷۷a |
| | Zarfam | ۳۷/۶ab | ۲۴/۳ab | ۴/۴a | ۴ab | ۱۹۲۰abc |
| | Okapi | ۲۹/۸Bc | ۲۰/۵b | ۳/۶c | ۳/۱bcd | ۱۷۱۰bcd |
| | Talaye | ۴۳/۶a | ۲۸/۵ab | ۴/۵a | ۴/۱ab | ۱۹۷۷ab |
| | Licord | ۳۸/۸ab | ۲۴/۴ab | ۴/۲ab | ۴ab | ۱۹۲۰abc |
| | Modena | ۳۴/۱ abc | ۲۲b | ۴abc | ۳/۹b | ۱۸۲۰abc |
| | Opera | ۲۵/۹c | ۲۰/۶bc | ۲/۲de | ۲/۳def | ۹۱۰fg |
| | ARC-5 | ۲۴/۹c | ۲۰/۱bc | ۲/۱de | ۲/۱ef | ۸۷۰fg |
| | Dexter | ۲۵/۴c | ۲۰/۶bc | ۲/۲de | ۲/۲def | ۹۰۰fg |
| | SLM046 | ۳۶/۸a | ۲۱/۹b | ۲/۳d | ۳/۶ bc | ۱۵۶۳bcde |
| | Zarfam | ۳۲/۵bc | ۲۰/۹bc | ۲/۳d | ۲/۹cde | ۱۲۵ef |
| Okapi | ۲۳/۶c | ۱۶/۶d | ۱/۷e | ۱/۸f | ۷۸۰g | |
| Talaye | ۳۶/۲ab | ۲۱/۴bc | ۲/۳d | ۳/۴bc | ۱۳۸۳cde | |
| Licord | ۳۰/۲bc | ۲۰/۷bc | ۲/۲de | ۲/۳cd | ۹۷۰fg | |
| Modena | ۲۴/۴c | ۱۹/۵cd | ۱/۹de | ۲ef | ۸۲۰g | |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ۵: مقادیر عملکرد دانه در دو شرایط معمول (YP) و تنش (YS) و شاخص مقاومت به خشکی (SSI)

| ژنوتیپ | (YP) | (YS) | (SSI) |
|--------|------|------|-------|
| Opera | ۳/۸ | ۲/۳ | ۱/۱۱ |
| ARC-5 | ۳/۹ | ۲/۱ | ۱/۳۰ |
| Dexter | ۳/۵ | ۲/۲ | ۱/۰۴ |
| SLM046 | ۴/۷ | ۳/۶ | ۰/۶۶* |
| Zarfam | ۴/۰ | ۲/۹ | ۰/۷۸* |
| Okapi | ۳/۱ | ۱/۸ | ۱/۲۸ |
| Talaye | ۴/۱ | ۳/۴ | ۰/۴۸* |
| Licord | ۴/۰ | ۲/۳ | ۱/۱۹ |
| Modena | ۳/۹ | ۲/۰ | ۱/۳۷ |

همان طور که دیده می شود ارقام طلایه با SSI ۰/۴۸ و SLM046 با SSI ۰/۶۶ و Zarfam با SSI ۰/۷۸ به عدد صفر نزدیک ترند و بنابراین مقاومت پایداری بیشتری نسبت به تنش خشکی دارند.

جدول ۶: مقادیر عملکرد روغن دانه در دو شرایط معمول (YP) و تنش (YS) و شاخص مقاومت به خشکی (SSI)

| ژنوتیپ | (YP) | (YS) | (SSI) |
|--------|------|------|-------|
| Opera | ۱۱۸۳ | ۹۱۰ | ۱/۱۴ |
| ARC-5 | ۱۸۵۰ | ۸۷۰ | ۱/۲۳ |
| Dexter | ۱۵۳۰ | ۹۰۰ | ۰/۹۴* |
| SLM046 | ۲۱۷۷ | ۱۵۶۳ | ۰/۶۵* |
| Zarfam | ۱۹۲۰ | ۱۲۵۷ | ۰/۷۹* |
| Okapi | ۱۷۱۰ | ۷۸۰ | ۱/۲۵ |
| Talaye | ۱۹۷۷ | ۱۳۹۳ | ۰/۶۹* |
| Licord | ۱۹۲۰ | ۹۷۰ | ۱/۱۴ |
| Modena | ۱۸۲۰ | ۸۲۰ | ۱/۲۶ |

همان طور که دیده می شود ارقام SLM046 با SSI ۰/۶۵، طلایه با SSI ۰/۶۹، Zarfam با SSI ۰/۷۵ و Dexter با SSI ۰/۹۴ به عدد صفر نزدیک ترند و بنابراین مقاومت پایداری بیشتری نسبت به تنش خشکی دارند.

منابع

- ۱- اهدایی، ب. ۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی، اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات.
- ۲- جاهد، س. ۱۳۸۳. تاثیر تنش خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

- ۳- دانشمند، ع. ر.، شیرانی راد، ا. ح.، درویش، ف. و اردکانی، م. ر. ۱۳۸۱. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک ارقام کلزا، هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۳۸۲. دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه ایران
- ۴- دامنه، و. ۱۳۸۳. تجزیه ژنتیکی میزان گلوکو زینولات، روغن، پروتئین، و دیگر صفات مرتبط با عملکرد در ارقام و لاین های اصلاح شده کلزا. پایان نامه دکترای زراعت، دانشگاه اصفهان.
- ۵- دهشیری، ع.، احمدی، م. ر. و طهماسبی، ز. ا. ۱۳۷۹. عکس العمل ارقام کلزا به تنش آب، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۲. شماره ۲.
- ۶- دهشیری، ع. ۱۳۷۷. عکس العمل ارقام کلزا به تنش آب. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۷- شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۸۰. نتایج تحقیقات به زراعی کلزا. بخش تحقیقات دانه های روغنی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۸- عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۹- کافی، م. و مهدوی دامغانی، ع. ۱۳۷۹. مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۰- ناصری، ف. ۱۳۷۵. دانه های روغنی (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی.
- 11- Boonjung, H. and Fukai, S. 1996. Effects of soil water deficit at different growth stages on rice growth and yield under upland conditions. 1. Growth during drought field crops. Res., 48:37-45.
- 12- Day, A. D. and Intalap, S. 1970. Some effects of soil moisture on the growth of wheat. Agron. J. 62:27-29.
- 13- Grant, R. F., Jaksen, B. S. and Arkin, G. F. 1989. Water deficit timing effect on yield components in maize. Agron. J., 81:61-65.
- 14- Gregorie, T. 2007. Canola- High Temperature and Drought. <http://www.ag.ndsu.edu>. Accessed April.15.2007.
- 15- Gupta, U. S. 1984. Crop improvement for drought resistance. Curr. agric. 8:100-115.
- 16- Mailer, R. J. and Cornish, P. S. 1987. Effects of water stress on glucosinolate and oil concentration in the seeds of rape (*Brassica napus* L.) and turnip rape (*Brassica rapa* L. var. *Silvestris*). Can. J. Plant Sci., 70:399-407.
- 17- Minguez, M. 1974. Comportment du colza de printemps a la sechere.sse. Inf. Tech. Cetiom., 36:1-11.
- 18- Nielsen, D. C. 1996. Potential of canola as a dryland crop in northeastern Colorado. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceeding.1996/V3-281.html>. Accessed May15. 2007.
- 19- Salter, P. J. 1962. Some response of peas to irrigation at different growth stages. J. Hort. Sci., 37:161-169.
- 20- Scarisbrick, D. H. and Daniels, R. W. 1986. Oil seed rape. First published in Great Britain by collins professional and technical books.
- 21- Singh, P. 1991. Influence of water deficit on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Res., 28:1-15.