بررسی اثرات تنش خشکی درمراحل مختلف رشدبر عملکرد دانه و میزان کلروفیل برگ هادر چهاررقم کلزای بهاره در شرائط آب و هوایی خرم آباد

احمد مقدم*[۱]، امیر حسین شیرانی راد[۲]، علی خورگامی[۳] و مسعود رفیعی[۴]

۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم آباد، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، خرم آباد، ایران.
۲) دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
۳) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم آباد، استادیار گروه زراعت، خرم آباد، ایران.
۴) استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان.

مقاله با پایان نامه دانشجویی مرتبط است.
*** نویسنده مسئول مکاتبات** khaidalu@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۶ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۳/۲۱**

چکیده

به منظور بررسی اثرات مقادیر مختلف آبیاری بر عملکرد دانه و میزان کلروفیل برگ ها در مراحل مختلف رشد چهار رقم کلزا، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان خرم آباد انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل آبیاری در ۴ سطح، (آبیاری معمولی "شاهد"، قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد، قطع آبیاری از مرحله ی گلدهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله ی خورجین دهی به بعد) و فاکتور فرعی شامل رقم در ۴ سطح شامل ارقام :آر،جی،اس ۰۰۳، ساری گل، آپشن ۵۰۰ و هایولا ۴۰۱ بودند.تنش کمبود آب باعث کاهش معنی دار تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت نسبت به شاهد گردید. از آنجائی که تیمارهای محدودیت آب آبیاری در مقایسه با تیمار شاهد منجر به افزایش کارآیی مصرف آب گردید، این تیمارها می توانند جهت صرفه جویی در مصرف آب در تولید کلزا به کار گرفته شوند. مقایسه ی چهار رقم آزمایشی نشان داد که از نظر صفات تعداد خورجین در متر مربع، تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد روغن دانه و عملکرد روغن دانه، رقم هایولا ۴۰۱ برتری معنی داری بر ارقام آپشن۵۰۰، ساری گل و آر،جی،اس۰۰۳ داشت. به طور کلی، در صورت محدودیت آب، قطع نمودن آب آبیاری از مرحله ی خورجین دهی به بعد در مقایسه با شرایط شاهد و استفاده از رقم هایولا ۴۰۱ به دلیل کارکرد مناسب تر در افزایش عملکرد دانه و نیزروغن آن، در منطقه ی مورد مطالعه توصیه می شود.

واژه های کلیدی : آبیاری، کلزا، تنش خشکی، عملکرد دانه و کلروفیل.

مقدمه

دانه های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می دهند. این محصولات علاوه بر دارا بودن ذخایر غنی اسید چرب، حاوی پروتئین نیز می باشند. در این میان کلزا به عنوان یکی از مهم ترین گیاهان روغنی در سطح جهان مطرح می باشد. کلزا پس از سویا دومین منبع تولید روغن نباتی جهان به شمار می رود (Raymer, 2002). در ایران روغن به عنوان یکی از کالاهای اساسی در سبد غذایی خانوار از سال های قبل مورد توجه بوده است. به طوری که مصرف سرانه ی روغن خوراکی کشور از ۲/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۴۰ به ۱۶/۳ کیلوگرم در سال های اخیر رسیده است. براساس پیش بینی برنامه ی ۱۰ ساله کشور، برآورد شده که با ترویج زراعت کلزا در ده سال آینده، بتوان ۶۵ درصد روغن نباتی خوراکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد و تولید روغن کلزا در سال ۱۳۹۳ از مجموع ۲/۲ میلیون تن دانه های روغنی تولید شده به ۱/۶ میلیون تن افزایش یابد (ملکوتی و سپهر، ۱۳۸۳). تنش نتیجه ی روند غیر عادی یک فرآیند فیزیولوژیکی است که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می شود. تنش دارای آسیب زایی است که به عنوان نتیجه ی یک متابولیسم غیر عادی روی می دهد و ممکن است به صورت کاهش رشد، عملکرد و مرگ گیاه بروز کند (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). از دیدگاه متخصص علم فیزیولوژی گیاهی، خشکی بسیار فراتر از فقدان نزولات آسمانی است و در حقیقت مقوله ایی است که حداقل از تلاقی هفت عامل تنش زای محیطی شامل: قابلیت دسترسی اندک به رطوبت خاک، افزایش میزان تبخیر، دمای بالا، تابش شدید خورشید، سخت و نفوذ ناپذیر شدن خاک، عدم دسترسی به مواد غذایی و تجمع املاح در خاک فوقانی و پیرامون ریشه، حاصل می گردد. در شرایط خشکی، تغذیه ی معدنی گیاه نیز دستخوش تغییراتی شامل: کاهش انتقال یون ها از خاک به ریشه، تغییر جذب یونها به وسیله ریشه، تغییر تقاضای ریشه و اندام های هوایی برای مواد معدنی،کاهش انتقال مواد معدنی در بین اندام های گیاهی و کمبود یا تجمع یون هایی که ممکن است در متابولیسم اختلال ایجاد کرده یا پاسخ سازی را القاء نمایند، می گردد. کلزا نیاز آبی نسبتاً بالایی داشته و نیازمند مقادیر زیادی آب برای فتوسنتز و انتقال موادغذایی است. کلزا اصولاً به هنگام جوانه زنی و در مرحله ی رشد غلاف ها حساس به خشکی است. خشکی خاک در مرحله ی جوانه زنی مانع از آماس بذر می شود، در نتیجه سبز شدن آن به تعویق افتاده و صدمات زیان باری به مراحل رشد بعدی آن وارد می گردد (Kimber and Mc Gregor, 1995). Gilliland و Hang در سال۱۹۹۷ با مطالعه ی اثر زمان های مختلف تنش خشکی در کلزای بهاره نتیجه گیری کردند که مرحله ی طویل شدن غلاف، مرحله ی حساس به کم آبی است ولی بیشترین حساسیت در مرحله ی گلدهی اتفاق می افتد و تأمین رطوبت مناسب طی دوره ی گلدهی و گرده افشانی، نقش مهمی در افزایش عملکرد ایفا می کند. وزن متوسط دانه ها می تواند از طریق میزان دسترسی مواد پرورده ی فتوسنتزی در طول مرحله ی پر شدن دانه، تعداد دانه های رقابت کننده و یا حتی سرعت رشد دانه متأثر گردد (Keiller and Morgan, 1998). انتقال مجدد هیدرات های

کربن انباشته نیز در طول مراحل ابتدایی رشد ریشه، ساقه، برگ و پوسته ی غلاف می تواند در پر شدن دانه مشارکت نماید.Boucherau وClassias در سال ۱۹۹۶ با بررسی اثر زمان های مختلف تنش خشکی بر کیفیت دانه ی کلزا، مشاهده نمودند که در مجموع، اثر تنش بر کیفیت دانه به مرحله ی اعمال تنش و مدت زمان بروز آن مربوط است و همین مسئله می تواند باعث مشاهده ی نتایج متفاوت در آزمایش ها گردد. تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ، بسته شدن روزنه ها، کاهش فعالیت سیستم هیدراته شده ی پرتوپلاسمی و تثبیت گاز کربنیک، کاهش سنتز پروتئین و کلروفیل، سبب تقلیل فرآیند فتوسنتز می گردد (علیزاده، ۱۳۶۹). پایداری کلروفیل به عنوان شاخصی از تنش خشکی شناخته شده است و شاخص پایداری بالا به معنی بی تأثیر بودن تنش بر گیاه است و موجب دسترسی بهتر گیاه به کلروفیل می شود (Modhan *et al.*, 2000). احمدی و بیکر در سال ۱۳۷۹ اظهار داشتند که آنزیم های کلروفیلاز و پراکسیداز عوامل مؤثر در کاهش کلروفیل در شرایط تنش رطوبتی هستند.Schussler و Westgate در سال ۱۹۹۱ بیان کردند که در تنش خشکی، غلظت نیتروژن در برگ ها بعد از مرحله ی گرده افشانی کاهش می یابد و کمبود آب، حرکت نیتروژن را از برگ ها به دانه کاهش می دهد. نتایج تحقیق Dwivedi در سال ۲۰۰۷ نشان داد که تنش رطوبتی به تنهایی موجب کاهش معنی دار فتوسنتز کلزا می گردد، در صورتی که در شرایط تنش رطوبتی، دی اکسید کربن القاء شده سبب افزایش معنی داری در میزان فتوسنتز برگ هر دو واریته ی تحت آزمایش شده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که بخشی از کاهش عملکرد گیاهان در اثر محدودیت آب می تواند توسط افزایش غلظت دی اکسید کربن جبران شود. با توجه به تحقیقات به عمل آمده در این زمینه بایستی در نظر داشت که افزایش تولید و رسیدن به خود کفایی و خود اتکایی در تولید دانه های روغنی در کشور مستلزم برنامه ریزی صحیح و سرمایه گذاری های لازم از جمله در زمینه ی پژوهش و تحقیقات به ویژه تحقیقات کاربردی کشاورزی می باشد. عوامل ژنوتیپ، محیط و مدیریت زراعی عوامل کلیدی و تعیین کننده تولید نهایی گیاهان زراعی می باشند. از جمله عوامل به زراعی مهم، آبیاری و کودهای شیمیایی به ویژه کود های نیتروژنه هستند که بر رشد و نمو، عملکرد دانه و میزان روغن گیاهان روغنی از جمله کلزا و ژنوتیپ های مختلف آن تأثیر قابل توجهی می گذارند. با توجه به اینکه کشور ایران دارای منابع آب محدودی است، از طرفی بخش کشاورزی عمده ترین مصرف کننده آب به شمار می رود، لذا هرگونه صرفه جویی در این بخش کمک مؤثری به صرفه جویی در منابع آب تلقی می شود از آنجا که ایران در منطقه ی خشک و نیمه خشک جهان واقع شده، مقدار مواد آلی خاک های آن پایین بوده و هر ساله نیاز گیاهان با کاربرد کود تأمین می شود. این پژوهش با محوریت موضوع بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه و میزان کلروفیل برگ ها در مراحل مختلف رشد ارقام بهاره ی کلزا به انجام رسیده است. هدف از این پژوهش بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی، صفات فیزیولوژیکی و بازده مصرف آب در چهار رقم کلزا در کشت زمستانه در منطقه خرم آباد می باشد.

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی سراب چنگایی وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی خرم آباد به اجرا درآمد. خاک به ترتیب با ۴۳، ۴۷ و ۱۹ درصد رس، لای و شن دارای بافت سیلتی – کلی – لوم (Silty- Clay – Loam) می باشد (جدول ۱).

جدول۱: جدول نتایج تجزیه ی شیمیایی خاکِ محل آزمایش

خصوصیات خاک / سال	هدایت الکتریکی dsm^{-1}	واکنش خاک (PH)	درصد کربن آلی	درصد ازت کل	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	آهن قابل جذب (ppm)	منگنز قابل جذب (ppm)	روی قابل جذب (ppm)	مس قابل جذب (ppm)
۱۳۸۷	۰/۶۳	۷/۸	۰/۸	۰/۰۹۸	>۳۰	۵۵۰	۲/۲	۲/۴	۰/۱۶	۰/۶

عملیات تهیه ی زمین به ترتیب شامل شخم، دوبار دیسک عمود بر هم، ماله، کود پاشی (استفاده از کود دی آمونیوم فسفات و یک سوم کود اوره به صورت پایه)، و دیسک سبک انجام گرفت. کاشت در سوم اسفند ماه سال ۱۳۸۷ توسط دست انجام شد. ابعادکرت های فرعی ۱/۸×۵ متر، شامل ۶ خط کاشت بود. فاصله ی خطوط کاشت ۵۰ سانتی متر و عمق کاشت بذر تقریباً ۲ سانتی متر در نظر گرفته شد. آزمایش شامل دو عامل آبیاری و رقم بود و به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار اجراء شد. عامل آبیاری به عنوان عامل اصلی در چهار سطح و رقم به عنوان عامل فرعی در چهار سطح واقع شدند. عوامل اصلی و فرعی به طور تصادفی در درون کرت ها قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری عبارت بودند از: I_1: آبیاری معمولی (شاهد) I_2: قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد I_3: قطع آبیاری از مرحله ی گلدهی به بعد I_4: قطع آبیاری از مرحله ی خورجین دهی به بعد. جهت جلوگیری از نشت آب، فاصله ی کافی بین بلوک ها (۶ متر) و کرت های مجاور یکدیگر (۱/۸ متر) در نظر گرفته شد. در این آزمایش رقم در چهار سطح به نام های آر،جی،اس ۰۰۳، ساری گل، آپشن ۵۰۰ و هایولا ۴۰۱ بکار رفت. هر چهار رقم کلزای فوق، بهاره و سازگار به مناطق معتدل سرد بود. تراکم بوته ها در مزرعه پس از عمل تنک کردن ورعایت فاصله ی۳ سانتی متری بین بوته ها تقریباً به ۷۰ بوته در متر مربع رسید. عملکرد دانه و اجزاء عملکرد دانه (تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه) اندازه گیری گردیدند. عملکرد دانه پس از رسیدن فیزیولوژیکی گیاهان در هر تیمار با حذف دو خط کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت و برداشت از مساحت ۲ متر مربع (۴ خط وسط) در هر کرت بر مبنای ده درصد رطوبت دانه اندازه گیری شد. اجزاء عملکرد دانه روی خطوط باقیمانده در هرکرت تعیین شدند. جهت تعیین وزن هزار دانه ابتدا با استفاده از دستگاه شمارش گر بذر (Seedcounter)، هزار دانهٔ کلزا شمارش و سپس با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم، دانه ها توزین گردیدند. با استفاده از دستگاه آون در

درجه حرارت $70^{\circ}c$ به مدت ۴۸ ساعت، وزن خشک اندامهای هوایی گیاه کلزا بر حسب گرم در متر مربع بدست آمد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد مادهٔ خشک گیاه (عملکرد بیولوژیکی) حاصل گردید. عملکرد روغنِ دانه نیز از حاصل ضرب عملکرد دانه دردرصد روغنِ دانه محاسبه شد. تیمارهای I_2 تا I_4 برای مطالعه و بررسی اثر تنش کمبود آب خاک بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد دانه و میزان کلروفیل برگ های کلزا و واکنش های چهار رقم کلزای آزمایشی نسبت به مصرف مختلف آب قابل استفادهٔ خاک انتخاب گردیده اند. میزان کلروفیل برگ در زمان های رشدی مختلف نظیر روزت اولیه، روزت کامل، گلدهی و خورجین دهی اندازه گیری شد. میزان کلروفیل برگ ها با استفاده از دستگاه کلروفیل متر (مدل *SPAD-Minolta 502* ساخت ژاپن) اندازه گیری شد. بدین ترتیب که میانگین ۵ برگ سالم همسان از ۵ بوته در هر کرت به عنوان میزان کلروفیل هر برگ در تیمارهای مختلف آزمایش در مراحل یاد شدهٔ فوق ثبت گردید. محاسبات آماری تجزیه واریانسِ داده ها با استفاده از نرم افزار رایانه ای *MSTAT-C* انجام گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار *Excel* استفاده گردید. جهت مقایسه ی میانگین های صفات مورد ارزیابی از روش آزمون چند دامنه ای دانکن (Duncan's Multiple Range Test) در سطح آماری ۵ درصد استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

با توجه به مشاهدات جدول تجزیه واریانس ساده ی صفات مورد آزمون جدول ۲ عملکرد دانه در تیمارهـای آبیـاری و رقـم در سطح ۱درصد معنی دار شده و طبق جدول مقایسه ی میانگین برخی از صفات مورد آزمون جدول ۳ عملکرد دانه در تیمـار آبیاری، با آبیاری معمولی (شاهد) بیشترین عملکرد دانه را با ۲۴۴۲ و کمترین عملکرد دانه را با قطع آبیاری از مرحله ی سـاقه دهی به بعد با میزان عملکرد ۶۸۷/۳ کیلوگرم در هکتار داشته است. در خصوص تیمار رقم، بیشترین عملکرد دانه را رقم هایولا ۴۰۱ با میزان عملکرد ۱۵۵۲و کمترین عملکرد دانه را رقم ساری گل بـا میـزان عملکـرد ۱۴۴۲ کیلـوگرم در هکتـار بـه خـود اختصاص دادند. اثرات متقابل آبیاری و رقم در رابطه با عملکرد دانه، رقم آر، جی، اس۰۰۳ با آبیاری معمولی بیشترین عملکـرد دانه را به میزان ۲۴۶۱ورقم ساری گل با قطع آبیاری از مرحله ی سـاقه دهـی بـه بعـد بـا میـزان ۶۱۱/۵ کیلـوگرم در هکتـار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. نتایج تحقیق شکاری در سال ۱۳۸۰ نشان داد که وقوع تنش خشـکی در دوره ی رشد کلزا روند فنولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه موجب کاهش عملکرد نهایی گیاه می گردد. علاوه بر ایـن خشـکی از طریـق اثـر بـر روی ظرفیـت هـای بیوشـیمیایی در جـذب کـربن، مـی توانـد بـر عملکـرد تـأثیر بگـذارد (Tezara *et al.*, 1999 ; Parry *et al., 2002*). در شـرایط تـنش خشـکی (از مرحلـه ی سـاقه دهـی تـا رسـیدگی

فیزیولوژیکی) ارقامی از کلزا که محتوای نسبی آب خود را در سطح بالاتری حفظ کردند، شاخص سطح برگ بیشتری داشتند و توانستند عملکرد دانه ی بیشتری تولید نمایند(Daneshmand *et al., 2007*).

اجزاء عملکرد

صفات تعداد دانه درخورجین و تعداد خورجین در بوته، براساس مشاهدات جدول تجزیه واریانس جدول ۲ در تیمارهای آبیاری و رقم در سطح ۱درصد ولی وزن هزار دانه در تیمار آبیاری در سطح ۱ درصد معنی دار شده و در تیمار رقم، غیر معنی دار گردید. طبق جدول مقایسه ی میانگین برخی از صفات جدول ۳ تعداد خورجین در بوته در تیمار آبیاری، با آبیاری معمولی بیشترین تعداد را با ۲۷/۸۲ و کمترین تعداد را با قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد، با ۱۰/۱۹ عدد خورجین در هر بوته به خود اختصاص داد. در تیمار رقم، بیشترین تعداد خورجین در بوته را رقم هایولا ۴۰۱ با مقدار ۲۱/۴۹ و کمترین تعداد را رقم ساری گل با مقدار ۲۰/۷۸ عدد خورجین در هر بوته به خود اختصاص دادند. تعداد دانه در خورجین در تیمار آبیاری و با آبیاری معمولی بیشترین تعداد دانه در خورجین را به میزان ۱۶/۲۴ و کمترین تعداد را با قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد به میزان ۷/۴۹ دانه در هر خورجین دارا بودند. در ارتباط با تیمار رقم بیشترین تعداد دانه در خورجین مربوط به رقم آر، جی، اس۰۰۳ به مقدار ۱۱/۴۹ و کمترین تعداد دانه مربوط به رقم آپشن ۵۰۰ به مقدار ۱۱/۰۶ دانه در هر خورجین می باشد. وزن هزار دانه در تیمار آبیاری، با آبیاری معمولی، بالاترین وزن هزار دانه را با ۳/۳۳۸ و پائین ترین وزن هزار دانه را با قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد با ۱/۶۰۳ گرم در متر مربع به خود اختصاص داده. عملکرد و اجزای عملکرد به یکدیگر وابسته هستند و بین اجزای عملکرد سازوکار جبرانی برقرار است. معمولا"کاهش یکی با افزایش دیگری همراه است (Kimber and Mc Gregor, 1995). از بین اجزای عملکرد، وزن دانه و تعداد دانه در کنترل عوامل ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرند (لطیفی، ۱۳۷۴؛ Singh *et al.*, 2002). Adams و Grafius در سال ۱۹۷۱ معتقدند در صورت کاهش یکی از اجزای عملکرد، سهم اجزای دیگر به طور حتم افزایش خواهد یافت. چون تعداد دانه در غلاف در کنترل عوامل ژنتیکی است، سایر اجزای عملکرد دستخوش تغییرات می گردند. ملکی و سینکی در سال ۱۳۸۴ نیز گزارش کردند که با افزایش فواصل آبیاری، وزن هزار دانه و تعداد غلاف کلزا به طور معنی داری کاهش یافت، ولی تعداد دانه در غلاف در فواصل مختلف آبیاری ثابت ماند. آنها دلیل این امر را به خصوصیات ژنتیکی ارقام و قابلیت جبران پذیری اجزای عملکرد در این گیاه ربط دادند.

میزان کلروفیل برگ ها

با بررسی جدول تجزیه واریانس ساده ی صفات مورد آزمون جدول ۲ مشخص گردید که میزان کلروفیل در مرحله ی روزت اولیه در تیمارهای آبیاری و رقم غیر معنی دار شده و براساس جدول مقایسات میانگین برخی از صفات مورد آزمون

جدول ۳ میزان کلروفیل در مرحله ی روزت اولیه در تیمار آبیاری، همگی تیمارها در یک کلاس با یک سری اختلاف جزئی قرار داشته ولی بیشترین میزان کلروفیل در این مرحله مربوط به آبیاری معمولی با مقدار ۲۲/۹۴ و کمترین میزان کلروفیل مربوط به قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد، با مقدار ۲۱/۹۷ میلی گرم بر سانتی متر مربع کلروفیل در مرحله ی روزت اولیه می باشد. در بررسی صفت میزان کلروفیل در مرحله ی روزت کامل مشخص گردید که صفت یاد شده در تیمار آبیاری در سطح ۱درصد معنی دار شده ولی در تیمار رقم غیر معنی دار گردیده است. و براساس جدول مقایسات میانگین برخی از صفات جدول ۳ میزان کلروفیل در مرحله ی روزت کامل در تیمار آبیاری، با قطع آبیاری از مرحله ی خورجین دهی به بعد بیشترین میزان کلروفیل را با مقدار ۵۸/۹۲ و کمترین میزان کلروفیل را نیز با مقدار ۴۸/۱۷ میلی گرم بر سانتی متر مربع با قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد نشان می دهد. میزان کلروفیل در مرحله ی گلدهی در تیمار آبیاری در سطح ۱درصد معنی دار شده و در تیمار رقم نیز در سطح ۵ درصد معنی دار گردید. و طبق جداول مقایسات میانگین جدول۳ و جدول بررسی اثرات متقابل صفات جدول ۴ میزان کلروفیل در مرحله ی گلدهی در تیمار آبیاری، با آبیاری معمولی، بیشترین میزان کلروفیل را با مقدار ۹۷/۳۳ و در قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد با مقدار ۳۳/۲۲ میلی گرم بر سانتی متر مربع کمترین میزان کلروفیل را در مرحله ی گلدهی نشان دادند. در خصوص تیمار رقم، همگی تیمارها با اختلاف اندک در یک کلاس قرار داشته، با این حال، بیشترین میزان کلروفیل در مرحله ی گلدهی در رقم آر، جی، اس ۰۰۳ با مقدار ۷۱/۸۷ و کمترین میزان کلروفیل در این مرحله در رقم آپشن ۵۰۰ با مقدار ۶۸/۷۳ میلی گرم بر سانتی متر مربع مشاهده گردید. اثرات متقابل آبیاری و رقم میزان کلروفیل در مرحله ی گلدهی، رقم هایولا ۴۰۱ با مقدار ۹۸/۲۷ میلی گرم بر سانتی متر مربع با آبیاری معمولی بیشترین میزان کلروفیل را در مرحله ی گلدهی و رقم آپشن۵۰۰ با مقدار ۳۲/۱۳ میلی گرم بر سانتی متر مربع با قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد کمترین میزان کلروفیل را به خود اختصاص دادند. میزان کلروفیل در مرحله ی خورجین دهی در تیمارهای آبیاری و رقم در سطح ۱درصد معنی دار شده و براساس مشاهدات جدول مقایسات میانگین برخی از صفات مورد آزمون جدول ۳ این صفت در تیمار آبیاری، با قطع آبیاری در مرحله ی خورجین دهی بیشترین میزان کلروفیل را با مقدار ۷۷/۷۲ وبا قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد با مقدار ۲۷/۰۸ میلی گرم بر سانتی متر مربع کمترین میزان کلروفیل را در مرحله ی خورجین دهی نشان داد. در خصوص تیمار رقم، بیشترین میزان کلروفیل در مرحله ی خورجین دهی را رقم آر، جی، اس۰۰۳با میزان ۵۸/۴۴ و کمترین میزان کلروفیل در این مرحله را رقم ساری گل با میزان ۵۵/۴۵ میلی گرم بر سانتی متر مربع به خود اختصاص دادند. Mayoral و همکاران در سال ۱۹۸۱ نتیجه گیری کردند که تنش رطوبتی، میزان کلروفیل برگ را کاهش می دهد لذا کاهش کلروفیل در شرایط تنش رطوبتی می تواند یک عامل محدود کننده ی غیر روزنه ای به حساب آید.

جدول ۲: جدول تجزیه واریانس ساده برخی صفات مورد آزمون

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	میزان کلروفیل در مرحله روزت اولیه	میزان کلروفیل در مرحله روزت کامل	میزان کلروفیل در مرحله گلدهی	میزان کلروفیل در مرحله خورجین دهی
		میانگین مربعات							
تکرار	۳	۳۳۹/۵۶۳**	۵/۷۶۸**	۰/۸۵۴**	۰/۰۴۷ ns	۱/۶۳۷ns	۸۹/۲۳۶ ns	۲۵۵۱/۴۵۶ ns	۲/۵۹ns
آبیاری	۳	۱۱۳۵۸۹۷۲/۷۲۹**	۹۵۸/۰۵۸**	۲۲۴/۷۶۱**	۱۷/۸۳۳**	۰/۹۶۴ ns	۴۵۱۵/۴۱۹**	۱۲۶۳۴/۱۸۸**	۵۶۶/۹۳**
خطا	۹	۳۲/۷۲۹	۰/۶۴۶	۰/۱۰۴	۰/۰۷۷	۲/۶۸۶	۴۲/۹۱۷	۴۹۲/۰۴۷	۱/۷۹۷
رقم	۳	۱۷۹۳۹/۳۹۶**	۱/۵۲۱**	۰/۵۳۱**	۰/۱۰۲ns	۳/۴۵۳ ns	۳۰/۰۹ns	۱۳۷/۸۷۰*	۳۲/۹۹۸**
آبیاری *رقم	۹	۴۳۳۰/۵۶۳**	۰/۱۶۸ ns	۰/۲۱۴*	۰/۰۶۹ ns	۱/۶۱۲ ns	۷/۲۶۵ns	۴۳/۳۴۳ns	۱۱/۹۹۸**
خطا	۳۶	۸۵/۲۷۱	۰/۱۹۳	۰/۷۶	۰/۰۵۴	۳/۲۸۹	۱۵/۸۸۱	۳۴/۸۹۳	۱/۹۲۵
کل	۶۳	–	–	–	–	–	–	–	–
ضریب تغییرات (cv)	–	۰/۶۲	۲/۰۷	۲/۴۴	۱۰/۷۱	۹/۱۱	۹/۲	۱۲/۸۶	۸/۱۸

ns : غیر معنی دار * : معنی دار در سطح ۵٪ ** : معنی دار در سطح ۱٪

جدول ۳: جدول مقایسات میانگین برخی از صفات مورد آزمون

		میانگین							
	تیمار	عملکرد دانه	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	میزان کلروفیل در مرحله روزت اولیه	میزان کلروفیل در مرحله روزت کامل	میزان کلروفیل در مرحله گلدهی	میزان کلروفیل در مرحله خورجین دهی
آبیاری	I_1	۲۴۴۲a	۲۷/۸۲ a	۱۶/۲۴ a	۳/۳۳۸ a	۲۲/۹۴ a	۵۹/۶۸ a	۹۷/۳۳ a	۷۷/۴۵ a
	I_2	۶۸۷/۳d	۱۰/۱۹ d	۷/۴۹ d	۱/۰۶۳ d	۲۱/۹۷ a	۴۸/۱۷ b	۳۳/۲۲ b	۲۷/۰۸ c
	I_3	۸۶۳/۹ c	۲۱/۸۴ c	۹/۶۱۷ c	۱/۵۱۳ c	۲۲/۳۳ a	۵۹/۴۲ a	۵۴/۲۸ b	۴۵/۱۱ b
	I_4	b۱۹۲۴	۲۴/۹۶ b	۱۱/۹۴ b	۱/۷۳۷ b	۲۲/۳۴ a	۵۸/۹۲ a	۹۵/۷۲ a	۷۷/۷۲a
رقم	V_1	۱۴۸۵b	۲۱/۳۴ a	۱۱/۴۹ a	۲/۱۵ a	۲۳/۹۶ a	۵۸/۰۲ a	۷۱/۸۷ a	۵۸/۴۴ a
	V_2	۱۴۴۲d	۲۰/۷۸ b	۱۱/۳۶ ab	۲/۰۸۸ a	۲۱/۷۲ ab	۵۵/۸۳ a	۶۹/۳۹ a	۵۵/۴۵ b
	V_3	۱۴۶۸c	۲۱/۲ab	۱۱/۰۶ b	۲/۱۳۸ a	۲۱/۱۸ b	۵۵/۷۵ a	۶۸/۷۳ a	۵۵/۷۷ b
	V_4	۱۵۲۲a	۲۱/۴۹ a	۱۱/۳۶ ab	۲/۲۷۵ a	۲۳ab	۵۶/۵۹ a	۷۰/۵۶ a	۵۵/۷ a

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین آنها می باشد.

جدول ۴: جدول بررسی اثرات متقابل برخی از صفات مورد آزمون

		میانگین ها							
آبیاری	رقم	عملکرد دانه	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	میزان کلروفیل در مرحله روزت اولیه	میزان کلروفیل در مرحله روزت کامل	میزان کلروفیل در مرحله گلدهی	میزان کلروفیل در مرحله خورجین دهی
I_1	V_1	۲۴۶۱ a	۲۸/۰۸ a	۱۶/۵۱ a	۳/۵ a	۲۳/۹۲ a	۶۱/۹۴ a	۹۸/۱۹ a	۷۸/۸۹ a
	V_2	۲۴۲۵ b	۲۷/۰۵ b	۱۶/۰۹ ab	۳/۱۵ ab	۲۲/۳۸ a	۵۸/۷۶ a	۹۶/۹۶ a	۷۶/۷۶ ab
	V_3	۲۴۲۷ b	۲۸/۰۱ a	۱۵/۸۷ b	۳/۳۵ a	۲۱/۴۷ a	۵۸/۲۱ a	۹۵/۹۱ a	۷۵/۹۶ b
	V_4	۲۴۵۵ a	۲۸/۱۵ a	۷/۷۰۲ f	۳/۳۵ a	۲۴/۰۱ a	۵۹/۸۰ a	۹۸/۲۷ a	۷۸/۱۷ ab
I_2	V_1	۶۵۲/۵ k	۱۰/۲۷ f	۷/۵۲۵ fg	۱/۰۵ ef	۲۳/۱۱ a	۴۸/۰۵ b	۳۴/۴۰ c	۲۸/۱۲ f
	V_2	۶۱۱/۵ l	۹/۹۰۸ f	۷/۱۲۸ g	۰/۸۵ f	۲۰/۹۲ a	۴۸/۳۵ b	۳۳/۳۹ c	۲۵/۸۰ f
	V_3	۷۱۸ j	۱۰/۲۳ f	۷/۶۰۵ f	۱/۱ ef	۲۰/۸۰ a	۴۸/۴۷ b	۳۲/۱۳ c	۲۶/۳۹ f
	V_4	۷۶۷ i	۱۰/۳۴ f	۹/۷۷۸ e	۱/۲۵ de	۲۳/۰۴ a	۴۷/۸۱ b	۳۲/۹۶ c	۲۸/۰۱ f
I_3	V_1	۸۶۸ g	۲۲/۰۷ de	۹/۴۴۸ e	۱/۴۵ de	۲۳/۸۸ a	۶۱/۶۲ a	۵۷/۲۳ b	۴۷/۸۸ c
	V_2	۸۳۴/۵ h	۲۱/۳۷ e	۹/۵۵۵ e	۱/۶ d	۲۱/۶۶ a	۵۷/۹۹ a	۵۲/۴۰ b	۴۲/۸۰ e
	V_3	۸۴۷ h	۲۱/۶۴ de	۹/۶۸۸ e	۱/۳۵ de	۲۱/۵۱ a	۵۸/۲۶ a	۵۲/۳۰ b	۴۳/۸۲de
	V_4	۹۰۶ f	۲۲/۲۶ d	۱۲/۰۲ c	۱/۶۵ d	۲۲/۲۹ a	۵۹/۸۰ a	۵۵/۱۹ b	۴۵/۹۶ cd
I_4	V_1	۱۹۵۸ c	۲۴/۹۲ c	۱۱/۹۶ c	۲/۶ c	۲۳/۸۵ a	۶۰/۴۷ a	۹۷/۶۵ a	۷۸/۸۶ a
	V_2	۱۸۹۷ d	۲۴/۷۸ c	۱۱/۴۸ d	۲/۷۵ c	۲۱/۹۱ a	۵۸/۲۱ a	۹۴/۸۱ a	۷۶/۴۶ ab
	V_3	۱۸۸۲ e	۲۴/۹۱ c	۱۲/۲۸ c	۲/۷۵ c	۲۰/۹۴ a	۵۸/۰۳ a	۹۴/۵۹ a	۷۶/۹۰ ab
	V_4	۱۹۶۰ c	۲۵/۲۲ c	۰/۱۳۷ h	۲/۸۵ bc	۲۲/۶۷ a	۵۸/۹۷ a	۹۵/۸۴ a	۷۸/۶۵ a

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین آنها می باشد.

نتیجه گیری

طبق نتایج حاصله از بین اجزاء عملکرد، وزن هزار دانه نسبتاً با ثبات ترین جزء عملکرد بوده و واکنش کمتری را نسبت به سایر عوامل آزمایشی از خود نشان داد. محدودیت وجود آب در مراحل مختلف رشد گیاه سبب کاهش معنی دار صفات اجزاء عملکرد شامل تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، نتیجتاً عملکرد دانه در مقایسه با شرایط معمولی (شاهد) گردید. مقایسه ی چهار رقم آزمایشی براساس تجزیه واریانس ساده ی صفات جدول۲ نشان داد که صفات تعداد خورجین در بوته وعملکرد دانه ی رقم هایولا ۴۰۱، برتری معنی داری بر ارقام آپشن۵۰۰، ساری گل و آر، جی، اس۰۰۳دارد. رقم آر، جی، اس۰۰۳نیز از نظر صفات میزان کلروفیل برگ در مراحل مختلف روزت کامل، گلدهی و خورجین دهی برتری نسبی بر ارقام آپشن۵۰۰ و ساری گل دارد. با عنایت به اثر متقابل آبیاری در رقم چنین به نظر می رسد که رقم آر، جی، اس۰۰۳ در مقایسه با بقیه ی ارقام تحت تیمار قطع آبیاری از مرحله ی ساقه دهی به بعد (تنش شدید آب) به دلیل عملکرد دانه ی بالا، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خورجین و نیز میزان کلروفیل برگ در مرحله ی روزت کامل و در مرحله ی خورجین دهی، سازگاری بهتری نسبت به شرایط تنش خشکی از خود نشان می دهد. بطور کلی و با ملاحظه ی اثرات متقابل آبیاری در رقم روی عملکرد دانه و درصد روغن و در صورت محدودیت آب، بنظر می رسد که با قطع آبیاری از مرحله ی خورجین دهی به بعد در مقایسه با سایر شرایط اعمال تنش و استفاده از رقم هایولا ۴۰۱ به دلیل کارکرد مناسب در افزایش عملکرد دانه و روغن و نیز زودرسی نسبی می توان در صورت بروز تنش خشکی در منطقه ی مورد مطالعه کمترین خسارت ممکن را در تولید کلزا متحمل شد و به عملکرد قابل قبولی دست یافت.

منابع

- **احمدی، ع. و بیکر، د.آ.، ۱۳۷۹.** عوامل روزنه ای و غیر روزنه ای محدود کننده فتوسنتز در شرایط تنش خشکی مجله علوم کشاورزی . جلد ۳۱ ، شماره ۴ ، صفحه ۸۲۵-۸۱۳ .
- **شکاری، ف.، ۱۳۸۰.** اثر تنش خشکی بر روی فنولوژی و روابط آبی ، رشد ، عملکرد و کیفیت محصول کلزا ، رساله دکتری (PhD) دانشگاه تبریز . صفحه ۱۸۰ .
- **علیزاده، ا.، ۱۳۶۹.** رابطهٔ آب و خاک و گیاه (تألیف کرامر) چاپ اول . انتشارات جاوید، صفحه ۷۳۵.
- **کوچکی، ع.، سلطانی، ا. و عزیزی، م.، ۱۳۷۶.** اکوفیزیولوژی گیاهی (تألیف و . لارچر) . انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد . صفحه ۲۷۱.

- **لطیفی، ن.، ۱۳۷۴.** اثر کمبود رطوبت بر ویژگی های مورفولوژیک ، تولید ماده خشک و شاخص برداشت قبل و بعد از گلدهی گیاه کلزا . مجله علوم و صنایع کشاورزی . جل ۹ . شماره ۲ . صفحه ۴۷-۳۵ .

- **ملکوتی، م.ج. و سپهر، ا.، ۱۳۸۳.** تغذیه بهینه دانه های روغنی ، گامی مؤثر در نیل به خودکفایی روغن در کشور (مجموعه مقالات) . مؤسسه تحقیقات خاک و آب . انتشارات خانیران . صفحه ۴۵۲.

- **ملکی، ع. و سینکی، ج.، ۱۳۸۴.** اثر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای بهاره . مجله دانش نوین کشاورزی . جلد ۱ ، شماره ۱ . صفحه ۴۳-۳۷ .

- **Adams, M.W. and Grafius, J.E., 1971.** Yield compensation alternative interperation . Crop Sci . 11:33-35
- **Bouchereau, A. and Classais, N., 1996.** Water effects on rapeseed quality . Eur . J . of Agron ., 5:1-2 , 19-30
- **Daneshmand A., Shirani-Rad, H.A. and Daneshian , J., 2007.** Echophysiologycal and agronomical aspects of rapeseed (Brassica napus L.) genotypes as affected by soil water availability . proceeding of the 12th International Rapeseed Congress Sustainable Development in Cruciferous Oilseed Crops Production. Wuhan , China . Sci . Press USA Inc . pp. 244
- **Dwivedi, N., 2007.** The interactive effect of the elevated Co2 and moisture stress on the photosynthesis in Brassica leaves at different canopy positions. Proceeding of the 12th International Rapeseed Congress Sustainable Development in Cruciferous Oilseed Crops Production . Wuhan , China . Sci . Press USA Inc.
- **Gilliland, G.G. and Hang, A.N., 1997.** Oilseed rape keeps irrigated land productive during drought . http :// pubs. Wsu. Edu. Washington State University , pp. 1-4
- **Keiller, D.R., and Morgan, D.G., 1988.** Effect of pod removal and plant growth regulators on the growth, development and carbon assimilate distribution in oilseed rape (Brassica napus L.) . J.Agric. Sci. Camb., 111:357-362
- **Kimber, D.S., and Mc Gregor, D.L., 1995.** Brassica oil seeds : production and Utilization . 1st edn. CAB international , Oxon UK, pp:394

- **Mayoral, M., Atsman, L.D., Shimshi, D. and Gromete-Elhanan, Z., 1981.** Effect of water stress of enzyme activities on wheat and related wild species : carboxylase activity, electron transport and photophorylation in isolated chloroplasts. Aust. J. Plant Physiol., 8:385-393
- **Modhan, M.M., Narayanan, S.L. and Ibrahim, S.M., 2000.** Chlorophyll stability indexes (CSI) : its impacts on salt tolerance in rice . International Rice Res. Institute., Notes : 25.2:38-40
- **Parry, M.A.J., Andralojic, P.J., Khan, S., Lea, P.J. and Keys, A.J., 2002.** Rubisco activity : effects of drought. Annu. Bot., 89:833-839
- **Raymer, P.L., 2002.** Canola : an emerging oilseed crop . pp122-126. In : Trends in new crops and new uses. (ed) Janick , j. and Whipkey, A., ASHS Press . Alexandria, VA.
- **Schussler, J.R., and Westgate, M.E., 1991.** Maize kernel set at low water potential: II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. Crop Sci. 31:1196-1203
- **Singh, B., Singh, Y., Ladha, J.K., Bronson, K.F., Singh, J. and Khind, C.S., 2002.** Chlorophyll meter and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in northwestern India. Agron. J., 94:821-829
- **Tezara, W., Mitchell, V.J., Driscoll, S.D. and Lawlor, D.W., 1999.** Water stress inhibits plant photosynthesis by decreasing coupling factor and ATP. Nature, 1401: 914-917.

Study of Effects of Drought Stress on Growth Stages on Grain Yield and Chlorophyl Amount of Leaves of 4 Spring Cultivars in Khorramabad Weather Conditions

Ahmad Moghadam[*1], Amir Hossein Shiranirad[2], Ali Khorgami[3] and Masoud Rafiei[4]

1) M.Sc Student of Agronomy, Islamic Azad University, Khorramabad Branch
2) Assistant Professor, Research Institute of Breeding and Providing Shoot and Seed
3) Assistant Professor, Faculty of Agronomy, Islamic Azad University, Khorramabad Branch
4) Assistant Professor, Agricultural Research Center and Natural Resources, Lorestan Province

[*]**Corresponding author** khaidalu@gmail.com

Received: 2011/03/07 **Accepted: 2011/06/11**

Abstract

In order to study the effects of different amounts of irrigation on grain yield and chlorophyl amount of leaves in growth stages of 4 rapeseed cultivares, an experiment was performed in the agriculture research station of Khorramabad in 2009-2010.The design was a split-plot with irrigation treatments as main plot in a randomized complete block design and cultivares as sub plots.4 irrigation periods included normal irrigation (as control) , cuting of irrigation from stem stage, irrigation cut from flowering stage and irrigation cut from poding stage. 4 cultivars included R.G.S003, sarigol, Option 500 and Hyola 401.The results showed that water deficiency stress had significant decrease on pod number in plant,weight of 1000 grain and decreased grain yield,grain oil yield,biological yield and harvest index of treatments to control consequently. Since limited irrigation water treatments to cause control increased water use efficiency, therefore these treatments can be used to economize water use. The comparison of 4 cultivares showed that in regard to pod number in m^2 , pod number in plant, grain yield, biological yield, grain oil percent, and grain oil yield. Hyola 401 had relative superior to option 500,R.G.S003 and sarigol. In total , if water was limited, cutting of irrigation from poding stage in comparison to control and use of Hyola401 cultivar was favoured because grain yield and oil yield increased.

Key Words: Irrigation, Canola, Drough stress, Grain yield and chlorophyll.