تأثیر تنش کم آبیاری بر عملکرد برخی ارقام کلزا در شرایط شمال خوزستان

سید احمد کلانتر احمدی [۱،*]، امیرحسین شیرانی راد [۲]، سید عطا اله سیادت [۳]

[۱] محقق مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول و دانشجوی دکتری دانشگاه محقق اردبیلی
[۲] محقق موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
[۳] استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: Kalantar.ahmadi@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۷)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تنش کم آبیاری بر عملکرد ارقام کلزا آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح شامل، آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی، قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی، قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه و رقم نیز به‌عنوان فاکتور فرعی در پنج سطح، شامل ارقام هایولا ۳۰۸، هایولا ۳۳۰، هایولا ۴۰۱، هایولا ۴۲۰ و RGS003 بود. بررسی اثر متقابل تیمارهای آزمایشی نیز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۳۱۵۵ کیلوگرم در هکتار) به هیبرید هایولا ۴۲۰ در آبیاری مطلوب (شاهد) و کمترین عملکرد دانه (۱۴۹۱ کیلوگرم در هکتار) به رقم RGS003 در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی اختصاص داشت. حداکثر تعداد خورجین در بوته (۱۶۱/۴۲) به هیبرید هایولا ۳۳۰ در شرایط بدون تنش (آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر) و حداقل تعداد خورجین در بوته (۷۸/۱) نیز در رقم RGS003 و قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی مشاهده گردید. نتایج نشان داد که بین تیمارهای قطع آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری ازنظر درصد روغن وجود نداشت. با توجه به نتایج آزمایش قطع آبیاری در مراحل گلدهی، خورجین دهی و پر شدن دانه در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۴/۷۲، ۱۴/۳۳ و ۱۱ درصد کاهش عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت. کاهش عملکرد دانه به دلیل قطع آبیاری در مراحل گلدهی، خورجین دهی و پر شدن دانه همراه با کاهش تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه بود. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش از قطع آبیاری در مرحله گلدهی باید اجتناب نمود.

کلیدواژه‌ها: خشکی، ژنوتیپ، عملکرد دانه، روغن

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

مقدمه

تنش خشکی عامل محدودکننده‌ای است که موجب کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌شود، به‌ویژه در اواخر فصل رشد محصولات زمستانه که بارندگی کافی در طول فصل بهار وجود ندارد (سلیمانی و شاهرجبیان[1]، ۲۰۱۲). ازآنجاکه کمبود آب بر بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تأثیر دارد، آب به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور محدودکننده تولید محصولات زراعی می‌باشد (سیناکی[2] و همکاران، ۲۰۰۷)؛ بنابراین فراهم بودن آب موجب بهبود عملکرد محصولات زراعی می‌شود (اسمیس[3] و همکاران، ۱۹۹۳). انجام آبیاری تکمیلی عملکرد دانه و اجزای عملکرد را در گیاه کلزا افزایش می‌دهد (تیلور[4] و همکاران، ۱۹۹۱). تنش خشکی در طول مراحل رویشی، گلدهی و پر شدن دانه کاهش عملکرد دانه کلزا را به دنبال خواهد داشت (طاهر[5] و همکاران، ۲۰۰۷). احمدی و بهرانی[6] (۲۰۰۹) گزارش دادند که کمبود آب در طول دوره گلدهی موجب کاهش عملکرد کلزا به میزان ۲۹/۵ درصد می‌شود. جنسن[7] و همکاران (۱۹۹۶) نیز اظهار نمودند که تنش خشکی در طول مراحل رشد رویشی و پر شدن غلاف موجب کاهش تعداد دانه، شاخص برداشت و عملکرد می‌شود. واکنش کلزا نسبت به تنش آبی بستگی به مرحله رشدی گیاه دارد و هرگونه تنش خشکی در طول دوره گلدهی و یا قبل از آن کاهش تعداد خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد را به دنبال دارد (گان[8] و همکاران، ۲۰۰۴؛ جانستون[9] و همکاران، ۲۰۰۲). گزارش شده است که تنش اولیه آب کلزا در مرحله رشد خورجین‌ها، تعداد آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد درحالی‌که تنش در زمان دیرتر بر تعداد دانه در خورجین اثر دارد (کیمبر و مک گریگور[10]، ۱۹۹۵). نورالدین[11] و همکاران (۱۹۹۳) در ارزیابی تأثیر دور آبیاری، آبیاری ۵ و ۱۰ روز یک‌بار، از مرحله گلدهی تا رسیدن محصول به این نتیجه دست یافتند که آبیاری هر ۵ روز یک‌بار تمام اجزای عملکرد دانه را در مقایسه با هر ۱۰ روز یک‌بار افزایش می‌دهد. دهشیری و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی اثر دور آبیاری بر گیاه کلزا، بر اساس میزان تبخیر ۵۰، ۸۰ و ۱۱۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر اظهار داشتند که تیمار آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر با سه مرتبه آبیاری از شروع رشد ساقه تا رسیدگی، بیشترین میزان عملکرد دانه و عملکرد روغن را به خود اختصاص داد. رطوبت کافی خاک در مراحل رشد رویشی و گلدهی باعث تقویت رشد ریشه، افزایش سطح برگ، افزایش طول عمر برگ، طولانی‌تر شدن طول دوره گلدهی، افزایش تعداد دانه در غلاف، وزن دانه و عملکرد دانه می‌شود (گاناسکرا[12] و همکاران، ۲۰۰۱).

با توجه به مطالب فوق هدف از انجام این آزمایش بررسی واکنش برخی ارقام کلزا نسبت به تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری در مراحل مختلف و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. وضعیت درجه حرارت و بارندگی در طول دوره آزمایش در شکل (۱) ارائه شده است که بر اساس آن بیشترین میزان بارندگی متعلق به بهمن‌ماه بوده است. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی ـ رسی با اسیدیته معادل ۷/۶۴ و هدایت الکتریکی ۰/۵۷ دسی زیمنس بر متر بود. نتایج حاصل از تجزیه خاک نشان داد که وضعیت خاک ازنظر مواد آلی (۰/۷۲ درصد)، فسفر (۸/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و پتاسیم (۱۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. حد مناسب فسفر برای گیاه کلزا در منطقه ۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. مقدار مصرف خالص عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب ۱۸۰، ۳۲ و ۸۳ کیلوگرم در هکتار بود. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده

[1] Soleymani and Shahrajabian
[2] Sinaki
[3] Smis
[4] Taylor
[5] Tahir
[6] Ahmadi and Bahrani
[7] Jensen
[8] Gan
[9] Johnston
[10] Kimber and Mc Gragor
[11] Noureldin
[12] Gunacekera

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

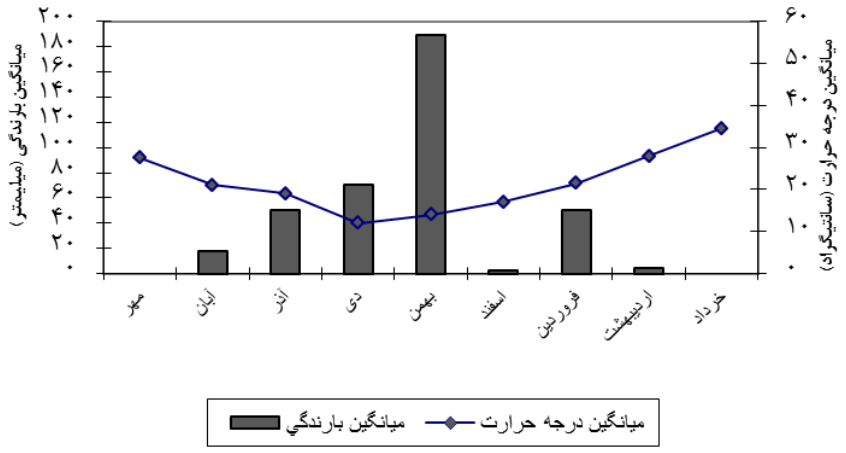
در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی در چهار سطح شامل آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به‌عنوان شاهد (S1)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی (S2)، قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی (S3) و قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (S4) بود (هارپر و برکن کمپ[1]، ۱۹۷۵). فاکتور فرعی نیز شامل چهار رقم هایولا ۳۰۸ (V1) ، هایولا ۳۳۰ (V2)، هایولا ۴۰۱ (V3)، هایولا ۴۲۰ (V4) و RGS003 (V5) بود. جهت اجرای آزمایش قطعه زمینی مناسب و یکنواخت انتخاب و در مهرماه پس از آبیاری نسبت به تهیه زمین شامل گاوآهن، دیسک و ماله اقدام گردید. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به‌صورت پایه مصرف گردید. مقدار نیتروژن مصرفی نیز به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. کود نیتروژن در سه مرحله (۱/۳ قبل از کاشت، ۱/۳ در مرحله ساقه رفتن و ۱/۳ در اوایل گلدهی) به‌طور مساوی مصرف گردید. قبل از کاشت عملیات سم‌پاشی به‌وسیله علف‌کش ترفلان و به میزان ۲ لیتر در هکتار به‌منظور دفع علف‌های هرز به‌صورت خاک کاربرد بکار رفت و سپس با استفاده از فاروئر ردیف‌های با عرض ۷۵ سانتیمتر ایجاد شد. آرایش کاشت به‌صورت دو ردیف روی پشته ۷۵ سانتیمتری با تراکم ۸۰ بوته در مترمربع بود. هر کرت فرعی شامل ۴ پشته بافاصله ۷۵ سانتی‌متر و به طول ۶ متر بود. مساحت هر کرت فرعی ۱۸ مترمربع بود. عملیات داشت و کنترل علف‌های هرز در طول فصل رشد برحسب نیاز انجام گرفت. عملیات کاشت نیز در تاریخ ۲۰ آبان ماه انجام گردید. زمان برداشت در رقم هایولا ۳۰۸ به دلیل زودرس بودن آن در تاریخ ۱۴ اردیبهشت و در سایر ارقام مورد آزمایش در ۲۰ اردیبهشت بود. در مرحله رسیدگی برای اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و صفات مذکور اندازه‌گیری گردید. عملکرد دانه نیز پس از حذف حاشیه (دو خط کناری هر کرت و یک متر ابتدا و انتهای هر کرت)، از هر کرت سطحی به مساحت شش مترمربع برداشت گردید. قبل از خرمن‌کوبی بوته‌ها نسبت به توزین بوته‌ها جهت تعیین عملکرد بیولوژیک اقدام گردید. برای محاسبه صفت تعداد دانه در خورجین، تعداد ۱۰۰ خورجین از ۱۰ بوته مذکور که به‌صورت تصادفی انتخاب شده بودند، جداشده و دانه‌های به‌دست‌آمده از آن‌ها به‌وسیله دستگاه بذر شمار الکتریکی شمارش‌شده و با استفاده از میانگین‌گیری تعداد دانه در خورجین محاسبه گردید. جهت اندازه‌گیری درصد روغن نیز از هر تیمار یک نمونه ۳۰ گرمی انتخاب و به‌وسیله روش NMR در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی کرج اندازه‌گیری گردید. در پایان با استفاده از تجزیه واریانس طرح و مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار MSTATC، مناسب‌ترین تیمار معرفی گردید. رسم نمودارها نیز به‌وسیله نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس به‌دست‌آمده در مورد طول دوره گلدهی نشان داد که بین تیمارهای تنش کم آبیاری و رقم اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مربوط به تنش کم آبیاری نشان داد که بیشترین (۳۰/۲۶ روز) و کمترین (۲۷/۸۶ روز) طول دوره گلدهی به ترتیب به تیمار شاهد (آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) و قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی اختصاص یافت (شکل ۲). ازآنجاکه کلزا گیاهی رشد نامحدود می‌باشد مراحل گلدهی و خورجین دهی تا حدودی به‌طور همزمان انجام می‌شود، لذا قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی نیز تا حدودی بر طول دوره گلدهی تأثیرگذار خواهد بود. بین ارقام مورد آزمایش نیز بیشترین (۳۴/۹۱ روز) و کمترین (۲۵/۷۵ روز) طول دوره گلدهی به ترتیب به ارقام RGS003 و هایولا ۳۳۰ اختصاص یافت. بیشتر بودن طول دوره رشد در رقم RGS003 منجر به افزایش طول دوره گلدهی گردید (شکل ۳). عدم تنش در تیمار شاهد با طولانی کردن دوره گلدهی، تعداد خورجین و وزن هزار دانه را افزایش داده و موجب افزایش عملکرد دانه در مقایسه با

[1] Harper and Berkenkamp

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]



شکل ۱- وضعیت درجه حرارت و بارندگی در طول دوره آزمایش

تیمارهای قطع آبیاری گردید (مندهام و سالیسبوری[1]، ۱۹۹۵). نتایج حاصل از تجزیه واریانس به‌دست‌آمده در مورد طول دوره رشد نشان داد که بین تیمارهای تنش کم آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما بین ارقام مورد آزمایش و اثر متقابل آن‌ها به ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در خصوص اثر متقابل تنش آبی × رقم نشان داد که بیشترین میزان طول دوره رشد (۱۶۹/۳۳ روز) به ترتیب به رقم RGS003 و تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر، شاهد (بدون قطع آبیاری) اختصاص یافت (جدول ۳). واکنش طول دوره رشد هایولا ۳۰۸ نسبت به قطع آبیاری به‌گونه‌ای بود که در تمامی تیمارهای قطع آبیاری از روند یکسانی (۱۶۲ روز) برخوردار بود (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس به‌دست‌آمده در مورد ارتفاع بوته نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی فقط تأثیر رقم بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود و بین تیمارهای تنش کم آبیاری و اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). به دلیل اینکه اعمال تیمارهای تنش کم‌آبی از زمان شروع گلدهی بوده و در این مرحله از رشد نیز گیاه تقریباً حداکثر ارتفاع خود را کسب نموده بود، لذا اعمال تیمارهای مربوط به تنش تأثیری بر ارتفاع بوته نداشتند. این نتایج با یافته‌های دوگان[2] و همکاران (۲۰۱۱) مبنی بر عدم تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر ارتفاع بوته مطابقت داشت. بیشترین (۱۸۴/۱۷ سانتیمتر) و کمترین (۱۷۳/۳۱ سانتی‌متر) ارتفاع بوته به ترتیب به ارقام RGS003 و هایولا ۴۰۱ اختصاص یافت (شکل ۴). ارتفاع بوته بسته به رقم و شرایط محیطی، بین ۱۱۲/۶ و ۱۸۰/۶ سانتیمتر متغیر می‌باشد (طاهر و همکاران، ۲۰۰۷). هرچند که رقم RGS003 از ارتفاع بوته بیشتری برخوردار بود اما این بیشتر بودن ارتفاع منجر به افزایش عملکرد نگردید، چرا که رقم مذکور در مقایسه با سایر ارقام نسبت به ورس حساس‌تر بود. این نتایج با یافته‌های رایمر[3] (۱۹۹۱)، مبنی بر این امر که بوته‌هایی که دارای ارتفاع بیشتری هستند لزوماً عملکرد دانه بیشتری ندارند، مطابقت داشت.

[1] Mendham and Salisbury

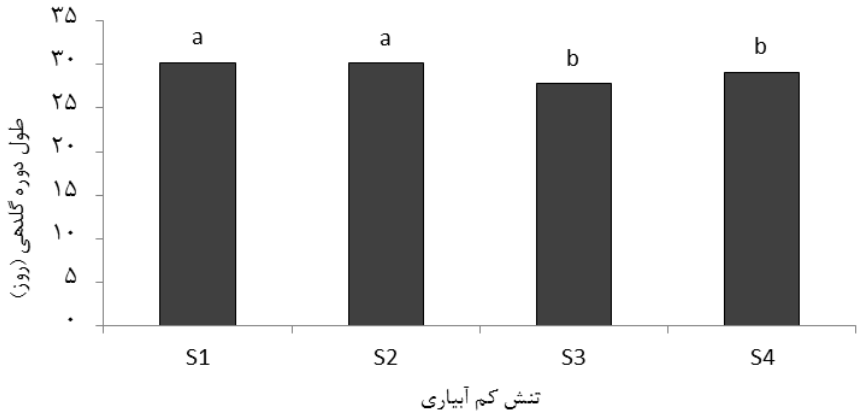
[2] Dogan
[3] Raymer

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش

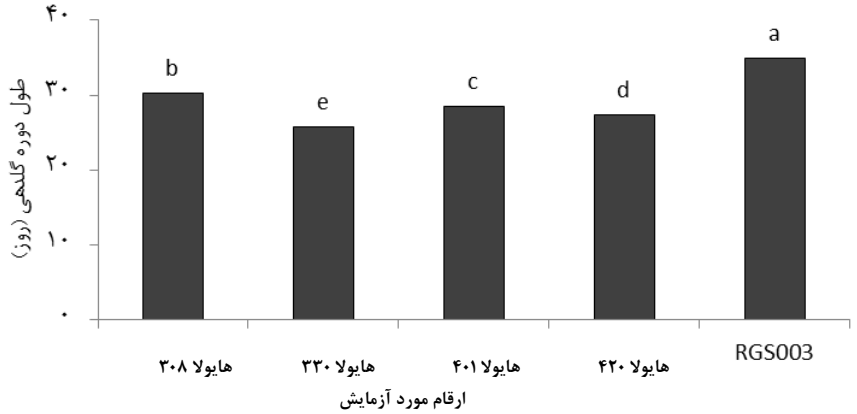
منابع تغییرات	درجه آزادی	طول دوره گلدهی	طول دوره رشد	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	درصد روغن	عملکرد دانه	عملکرد زیستی
تکرار	۲	۱/۷۱^{ns}	۶/۲^{ns}	۲۳/۲۲^{ns}	۲۷/۱۱^{ns}	۲۰/۴۶**	۰/۲۸^{ns}	۰/۵۳۱^{ns}	۴۲۴۵۰۵/۳۴^{ns}	۳۷۸۶۷۰/۸^{ns}
تنش	۳	۱۹/۱۴*	۱/۴۴^{ns}	۹۶/۳۳^{ns}	۱۲۲۰/۷۵**	۴/۷^{ns}	۴/۱۶**	۴/۸۲^{ns}	۱۰۵۴۷۶۶/۲*	۲۴۶۵۱۴۴۶**
خطا	۶	۲/۰۲	۲/۳۱	۱۷۲/۸۱	۹۲/۲۵	۵/۵۱	۰/۱۷	۳/۴۸	۱۸۶۴۷۵/۸۱	۱۴۶۵۲۷۰/۱۴
رقم	۴	۱۴۷/۶۵**	۶۲/۱**	۲۵۰/۱۳*	۲۵۹۴/۹۵**	۹۵/۶۷**	۱/۳۸**	۴/۲۳^{ns}	۱۲۹۹۱۳۰/۴**	۱۱۷۸۰۹۴۸**
تنش× رقم	۱۲	۲/۵۱^{ns}	۲/۰۵*	۱۰۰/۰۶^{ns}	۱۳۴۳/۴۴**	۹/۸۴**	۰/۳۸**	۳/۱۱^{ns}	۳۷۳۱۸۶/۱۶**	۸۵۲۸۱۰۱/۲۵**
خطا	۳۲	۱/۳۲	۰/۹۲	۶۷/۷۲	۲۱۷/۲۷	۴/۴۳	۰/۰۹۱	۲/۷۹	۱۰۳۶۷۲/۲۳	۱۳۰۷۳۳۲/۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۳/۹۲	۰/۵۸	۴/۶۳	۱۳/۲۹	۷/۸	۱۱/۲۳	۳/۷۷	۱۴/۱۱	۱۰/۶۲

* و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و ns: غیر معنی‌دار

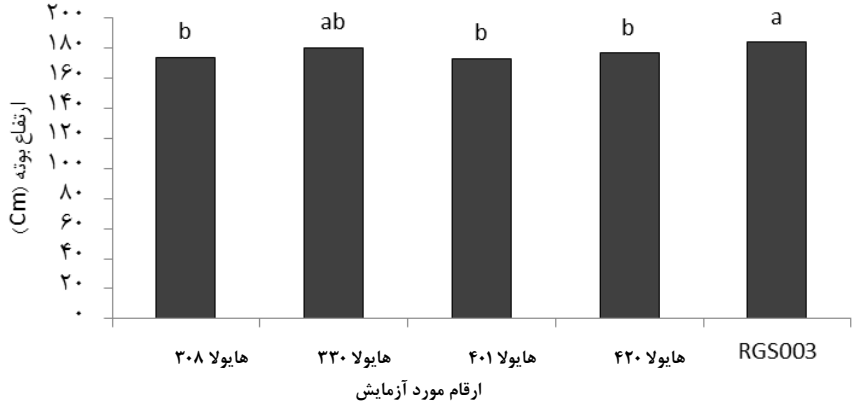


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تنش کم آبیاری برای طول دوره گلدهی

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر رقم برای طول دوره گلدهی



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر رقم برای ارتفاع بوته

تعداد خورجین در بوته از صفات مهمی است که در عملکرد دانه نقش بسیار مهمی دارد. نتایج حاصله نیز بیانگر این واقعیت است که مراحل گلدهی و خورجین دهی ازنظر نیاز به آب، جزء مراحل بحرانی بوده و در صورت عدم تأمین آب کافی در این مراحل تعداد خورجین در بوته کاهش معنی‌داری را به دنبال خواهد داشت. در این آزمایش تعداد خورجین در بوته در سطوح مورد آزمایش تنش کم آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که بیشترین تعداد خورجین در بوته (۱۶۱/۴۲) به رقم هایولا ۳۳۰ در شرایط بدون تنش اختصاص یافت و با رقم هایولا ۴۲۰ در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین تعداد خورجین در بوته (۷۴/۴۱) نیز به رقم RGS003 در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی اختصاص یافت و همین رقم (RS003) با تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۲). رقم RGS003 در شرایط مطلوب نیز از کمترین تعداد خورجین در بوته برخوردار بود و علت این امر را می‌توان به ویژگی‌های ژنتیکی آن نسبت داد. بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که واکنش ارقام نسبت به زمان و مرحله اعمال تنش متفاوت می‌باشد، به‌گونه‌ای که در شرایط اعمال تنش در مرحله گلدهی، بیشترین تعداد خورجین در بوته (۱۲۷/۶۹) به هیبرید هایولا ۳۳۰ اختصاص یافت اما همین رقم در شرایط اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه از کمترین تعداد خورجین در بوته (۸۷/۰۱) برخوردار بود (جدول ۲). به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت که با توجه به رشد نامحدود بودن کلزا با اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه، خورجین‌های تازه تشکیل یافته قادر به تکمیل

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

سیکل رشدی خود نبوده‌اند. با توجه به کاهش تعداد خورجین در بوته در واکنش به اعمال تنش رطوبتی در مرحله گلدهی باید از ارقامی استفاده نمود که از تعداد دانه در خورجین بالاتری برخوردار باشند (مندهام[1] و همکاران، ۱۹۸۴). مندهام و سالیسبوری[2] (۱۹۹۵) گزارش کردند که کاهش مقدار آب در مرحله گلدهی کلزا موجب کاهش تعداد خورجین در بوته می‌شود، اما تأخیر در اعمال تنش سبب کاهش معنی‌دار در تعداد دانه در خورجین می‌گردد. حداقل تعداد خورجین در بوته (۷۴/۴۱) نیز در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی به رقم RGS003 اختصاص یافت (جدول ۲). با توجه به بیشتر بودن عملکرد بیولوژیک رقم RGS003 در شرایط آبیاری مطلوب (شاهد) به نظر می‌رسید که این رقم از پتانسیل عملکرد دانه بالاتری برخوردار باشد، اما کمبود آب ناشی از قطع آبیاری و نیاز زیاد آبی بوته‌های حجیم RGS003، ریزش غلاف‌ها، سقط دانه‌ها و درنهایت افت عملکرد دانه بیشتری را در این رقم به دنبال داشت. این نتایج با یافته‌های سلیمانی و شاهرجبیان[3] (۲۰۱۲) مبنی بر اینکه تنش آب در هر مرحله از رشد گیاه موجب کاهش تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و عملکرد دانه می‌شود، مطابقت داشت.

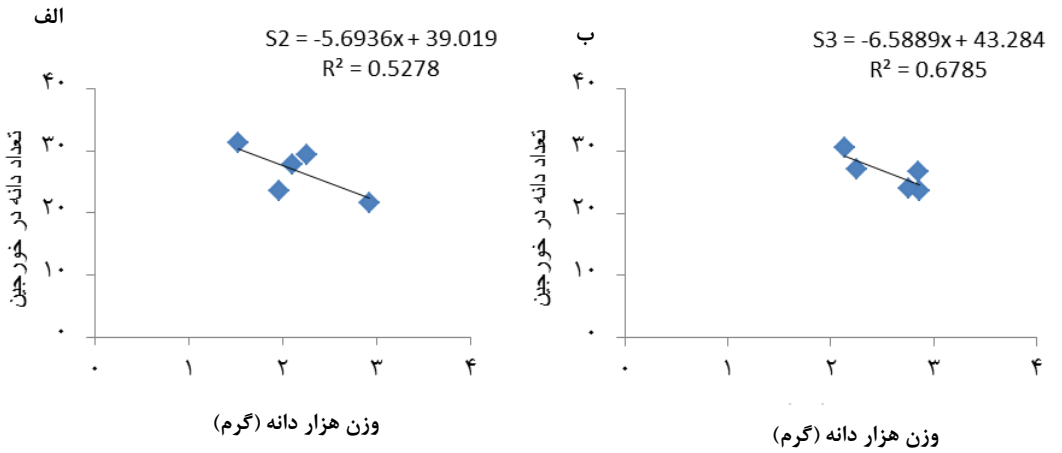
ازنظر تعداد دانه در خورجین تحت سطوح مختلف تنش کم آبیاری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، اما بین ارقام مورد آزمایش و اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۱). نتایج حاصل نشان می‌دهد که روند تغییرات تعداد دانه در خورجین درنتیجه اعمال تنش کم آبیاری در مقایسه با تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه از واکنش کمتری برخوردار بود. به‌عبارت‌دیگر تعداد دانه در خورجین کمتر تحت تأثیر تنش کم آبیاری قرار گرفت. بررسی اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش، حاکی از واکنش متفاوت ارقام مورد آزمایش نسبت به شرایط تنش کم آبیاری بود. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که بیشترین تعداد دانه در خورجین (۳۲/۶۳) در شرایط آبیاری مطلوب به رقم هایولا ۳۰۸ و کمترین تعداد دانه در خورجین (۲۱/۶۶) به رقم RGS003 در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی اختصاص یافت (جدول ۲). هیبرید هایولا ۳۰۸ در تمامی رژیم‌های آبیاری از بالاترین تعداد دانه در خورجین برخوردار بود (جدول ۲). به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت که رقم مذکور از حساسیت کمتری نسبت به تنش کم آبیاری در مقایسه با سایر ارقام مورد آزمایش برخوردار می‌باشد. زودرس بودن رقم مذکور را می‌توان در متحمل بودن این هیبرید نسبت به تنش کم آبیاری دخیل دانست. در مقابل می‌توان گفت که هرچند رقم RGS003 از طول دوره رشد بیشتری برخوردار بود اما این افزایش طول دوره رشد، افزایش تعداد دانه در خورجین را به همراه نداشت و رقم RGS003 نسبت به تنش‌های رطوبتی از حساسیت بیشتری برخوردار بود. اصولاً می‌توان کاهش تعداد دانه در خورجین را ناشی از اثر منفی تنش خشکی و دمای بالا روی گرده‌افشانی و بارور شدن گل‌ها دانست (گاناسکرا[4] و همکاران، ۲۰۰۱)؛ اما با توجه به اینکه تیمارهای تنش رطوبتی در این آزمایش پس از گلدهی بوده است تأثیری بر تعداد دانه در خورجین نداشت و این تأثیر در کاهش وزن هزار دانه بوده است. این نتایج با یافته‌های محسن‌آبادی و همکاران (۱۳۸۰) مطابقت داشت.

در این تحقیق اثر تنش کم آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی اثر متقابل تنش کم آبیاری × رقم نیز نشان داد که هیبریدهای هایولا ۴۰۱ و هایولا ۴۲۰ در شرایط آبیاری مطلوب به ترتیب با داشتن وزن هزار دانه ۴/۱ و ۳/۹۳ گرم، بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). رقم هایولا ۳۰۸ در شرایط اعمال تنش رطوبتی در مرحله گلدهی، کمترین میزان وزن هزار دانه (۱/۵۳) را به خود اختصاص داد (جدول ۲). ازآنجایی‌که وزن هزار دانه آخرین جز عملکرد بوده و روند تغییرات آن به مقدار زیادی تحت تأثیر دیگر اجزا عملکرد قرار می‌گیرد، بنابراین به نظر می‌رسد که تولید دانه کمتر در خورجین می‌تواند با افزایش وزن هزار دانه در ارتباط باشد (مندهام و سالیسبوری، ۱۹۹۵)، این امر

[1] Mendham
[2] Mendham and Salisbury
[3] Soleymani and Shahrajabian
[4] Gunacekera

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

در ارقام مورد آزمایش و تنش کم‌آبی نیز اتفاق افتاد (جدول ۲). بررسی رابطه رگرسیونی بین تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه در شرایط آبیاری مطلوب و قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه معنی‌دار نبود، اما قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی موجب معنی‌دار شدن رابطه رگرسیونی بین تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه گردید و وجود رابطه رگرسیونی منفی معنی‌دار بین تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه بیانگر این مسئله می‌باشد که تحت چنین شرایطی کاهش تعداد دانه در خورجین، افزایش وزن هزار دانه را به دنبال خواهد داشت (شکل ۵ الف و ب). دلیل کاهش وزن هزار دانه به دنبال تنش خشکی کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و به دنبال آن کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و آسیمیلات‌ها به دانه‌ها می‌باشد (شیرانی راد و همکاران، ۱۳۸۴).



شکل ۵- رابطه رگرسیونی بین تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه در شرایط قطع آبیاری در مراحل گلدهی (الف) و خورجین دهی (ب)

تأثیر هیچ‌کدام از تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها بر درصد روغن معنی‌دار نبود (جدول ۲). در خصوص واکنش میزان روغن نسبت به تنش‌های محیطی گزارش‌های مختلفی ارائه شده است و در این خصوص آلاه[1] و همکاران (۲۰۱۲) اظهار داشتند که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر میزان روغن برخی ارقام کلزا نداشت.

همان‌گونه که از نتایج تجزیه واریانس مشهود است، تأثیر تنش کم آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مربوط به اثر متقابل تنش کم آبیاری و رقم نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۳۱۵۵/۵۵ کیلوگرم در هکتار) به شرایط آبیاری مطلوب (شاهد) و هیبرید هایولا ۴۲۰ و کمترین عملکرد دانه (۱۴۹۱/۶۶ کیلوگرم در هکتار) به تیمار قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی و رقم RGS003 اختصاص یافت (جدول ۲). سیناکی و همکاران (۲۰۰۷) نیز اظهار داشتند که تنش رطوبتی در مرحله گلدهی، کاهش ۲۶/۵ درصدی تعداد خورجین در بوته و کاهش ۹/۹ درصدی تعداد دانه در خورجین را به دنبال خواهد داشت. بیشتر بودن عملکرد دانه هایولا ۴۲۰ در شرایط مطلوب آبیاری را می‌توان به بیشتر بودن تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه رقم مذکور نسبت داد. با اعمال تنش کم آبیاری در مراحل مختلف، واکنش ارقام متفاوت بود. بنا به اظهارات ریچارد و تورلینگ[2] (۱۹۷۸) برخی ارقام نسبت به تنش رطوبتی در مرحله گلدهی و برخی ارقام نسبت به تنش رطوبتی در مرحله خورجین دهی از حساسیت بالاتری برخوردار هستند. ازآنجاکه هیبرید هایولا ۴۲۰ در مقایسه با سایر ارقام مورد آزمایش از وزن هزار دانه بالاتری برخوردار بود بنابراین با اعمال تنش رطوبتی در مرحله پر شدن دانه از کاهش عملکرد دانه کمتری برخوردار بود و این عامل موجب افزایش عملکرد هیبرید هایولا ۴۲۰ در شرایط تنش کم

[1] Ullah

[2] Richard and Thurling

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر ساده و اثر متقابل تنش کم آبیاری × رقم بر صفات موردمطالعه

تیمارهای آزمایشی	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	طول دوره رشد (روز)
S1	۱۲۶۱۶/۳۹a	۲۶۰۷/۴۴a	۳/۴۲a	۱۲۴a	۲۷/۶۳a	۱۶۵/۲a
S2	۱۰۵۷۶/۹۴b	۱۹۶۳/۸۸b	۲/۱۶c	۱۰۳/۷۸b	۲۶/۷۴a	۱۶۴/۶a
S3	۹۷۱۸/۶۱b	۲۲۳۳/۸۸ab	۲/۵۷b	۱۰۶/۵۳b	۲۶/۳۶a	۱۶۴/۶۶a
S4	۱۰۱۵۴/۸۱b	۲۳۲۱/۱۱ab	۲/۶۲b	۱۰۹/۲۶b	۲۷/۲۷a	۱۶۵/۱۳a
V1	۲۵۵۲/۷۷a	۹۶۰۲/۴۳d	۲/۱۸c	۱۱۲/۲۷b	۳۱/۵a	۱۶۲/۳۳c
V2	۲۱۵۷/۹۱b	۱۰۶۶۷/۷bc	۲/۵۳b	۱۲۷/۷a	۲۶/۸۸b	۱۶۲/۷۵c
V3	۲۲۸۰/۵۵b	۱۰۱۷۷/۹۱cd	۳/۰۱a	۹۹/۹c	۲۷/۱۹b	۱۶۵/۵۸b
V4	۲۶۱۶/۶۶a	۱۲۱۹۲/۷۲a	۲/۹۴a	۱۲۲/۰۲ab	۲۵/۵۳bc	۱۶۶/۲۵b
V5	۱۷۹۹/۹۹c	۱۱۱۹۲/۶۷b	۲/۷۸a	۹۲/۵۶c	۲۳/۹۲c	۱۶۷/۵۸a
S1V1	۱۰۸۳۱/۹۴d-f	۳۰۷۲/۲۲a	۲/۸۱b	۱۰۹/۷۷c-f	۳۲/۶۳a	۱۶۲/۳۳ef
S1V2	۱۱۰۹۹/۹۹de	۲۳۵۱/۱۱b-d	۲/۹۶b	۱۶۱/۴۲a	۲۸/۷۷a-e	۱۶۴de
S1V3	۱۲۶۵۵/۷۲b-d	۳۱۳۶/۱۱a	۴/۱۰a	۹۹/۴۰d-h	۲۶/۹۸c-h	۱۶۶bc
S1V4	۱۳۶۸۳/۳۳ab	۳۱۵۵/۵۵a	۳/۹۳a	۱۵۶/۴۷ab	۲۵/۸۵d-h	۱۶۶/۶۶bc
S1V5	۱۴۸۱۰/۹۹a	۲۰۳۳/۳۳c-e	۳/۲۸b	۹۲/۹۴f-h	۲۳/۹۳g-i	۱۶۹/۳۳a
S2V1	۹۹۷۷/۷۷ef	۲۴۸۳/۳۳bc	۱/۵۳e	۱۰۳/۳۲d-g	۳۱/۲۷ab	۱۶۲f
S2V2	۸۶۱۲/۵f-h	۱۸۳۶/۱۱de	۱/۹۶de	۱۲۷/۶۹cd	۲۳/۶۳hi	۱۶۳ef
S2V3	۱۰۲۶۶/۶۶ef	۱۷۹۴/۴۴de	۲/۲۶cd	۹۵/۹۸e-h	۲۹/۳۹a-d	۱۶۵/۳۳cd
S2V4	۱۳۷۰۱/۳۸ab	۲۱۷۷/۷۷b-d	۲/۱۰d	۱۱۵c-f	۲۷/۷۷b-g	۱۶۶/۳۳bc
S2V5	۱۰۳۲۶/۳۸ef	۱۵۲۷/۷۷e	۲/۹۳b	۷۶/۹۰gh	۲۱/۶۶i	۱۶۶/۳۳bc
S3V1	۱۰۱۵۰ef	۲۳۶۱/۱۰b-d	۲/۱۳d	۱۱۱/۸۱c-f	۳۰/۵۷a-c	۱۶۲f
S3V2	۹۷۱۶/۶۶efg	۲۳۱۱/۱۱b-d	۲/۲۵cd	۱۳۴/۶۷bc	۲۷/۰۵c-h	۱۶۲f
S3V3	۷۶۷۲/۲۳gh	۱۹۱۹/۴۴c-e	۲/۸۵b	۹۵/۸۵e-h	۲۶/۵۹c-h	۱۶۵/۶۶b-d
S3V4	۱۱۴۳۶/۱۱c-e	۲۳۷۵b-d	۲/۸۶b	۱۱۵/۹۱c-f	۲۳/۵۸hi	۱۶۶/۳۳bc
S3V5	۹۶۱۸/۰۵e-g	۱۴۹۱/۶۶e	۲/۷۵bc	۷۴/۴۱h	۲۴/۰۳f-i	۱۶۷/۳۳b
S4V1	۷۴۵۰h	۲۲۹۴/۴۴b-d	۲/۲۵cd	۱۲۴/۱۹c-e	۳۱/۵۱ab	۱۶۲f
S4V2	۱۳۲۴۱/۶۶a-c	۲۱۳۳/۳۳b-d	۲/۹۵b	۸۷/۰۱f-h	۲۸/۰۸b-f	۱۶۲f
S4V3	۱۰۱۱۷/۰۵ef	۲۲۷۲/۲۲b-d	۲/۸۵b	۱۰۸/۳۹c-f	۲۵/۷۹d-h	۱۶۵/۳۳cd
S4V4	۹۹۵۰/۰۵ef	۲۷۵۸/۳۳ab	۲/۸۸b	۱۰۰/۷۲d-h	۲۴/۹۰e-i	۱۶۵/۶۶b-d
S4V5	۱۰۰۱۵/۲۷ef	۲۱۴۷/۲۲b-d	۲/۱۸d	۱۲۵/۹۹cd	۲۶/۰۷d-h	۱۶۷/۳۳b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند ازنظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن). (V1: هایولا ۳۰۸، V2: هایولا ۳۳۰، V3: هایولا ۴۰۱، V4: هایولا ۴۲۰، RGS003:V5 ، S1: آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر (شاهد)، S2: قطع آبیاری در مرحله گلدهی، S3: قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی، S4: قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

آبیاری در دوره پر شدن دانه گردید. این نتایج با یافته‌های سیناکی و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت.

اثرات ساده تنش کم آبیاری و رقم و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج اثر متقابل نیز نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۴۸۱۰/۹۹ کیلوگرم در هکتار) به شرایط آبیاری مطلوب و رقم RGS003 اختصاص یافت و کمترین عملکرد بیولوژیک (۷۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) به هیبرید هایولا ۳۰۸ در شرایط تنش کم آبیاری در مرحله پر شدن دانه اختصاص یافت (جدول ۲). این نتایج با یافته‌های سلیمانی و شاهرجبیان[1] (۲۰۱۲) مبنی بر کاهش عملکرد بیولوژیک درنتیجه تنش کم آبیاری مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

به‌منظور آبیاری کلزا در شرایط شمال خوزستان لازم است که آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک انجام گیرد. میزان کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری در مراحل گلدهی، خورجین دهی و پر شدن دانه به ترتیب ۲۴، ۱۴ و ۱۱ درصد می‌باشد. لذا از اعمال تنش در مراحل گلدهی، خورجین دهی و پر شدن دانه اجتناب گردد. همچنین با توجه به بالاتر بودن عملکرد دانه هیبریدهای هایولا ۴۲۰ و هایولا ۳۰۸ در مقایسه با شاهد هایولا ۴۰۱ می‌توان آن‌ها را پس از انجام آزمایش‌های تکمیلی جهت کشت در منطقه توصیه نمود.

[1] Soleymani and Shahrajabian

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

منابع

شیرانی راد، آ.ح.، نادری درباغشاهی، م.ر.، مجد نصیری، ب.، مدنی، ح. و حسن‌زاده، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پر محصول کلزای پاییزه. مجله کشاورزی، ۷(۲): ۲۴-۱۷.

دهشیری، ع.، احمدی، م.ر. و طهماسبی سروستانی، ز. ۱۳۸۰. عکس‌العمل ارقام کلزا به تنش آب. علوم کشاورزی ایران، ۳۲(۳): ۶۵۹-۶۴۹.

محسن‌آبادی، غ.ر.، خدابنده، ن.، عرشی، ی. و پیغمبری، س.ع. ۱۳۸۰. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای پاییزه. علوم کشاورزی ایران، ۳۲(۴): ۷۷۲-۷۶۵.

Ahmadi, M., and Bahrani, M.J. 2009. Yield and yield components of rapeseed as influenced by water stress at different growth stages and nitrogen levels. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 5(6): 755–761.

Dogan. E., Copur, O., Kahraman, A., Kirnak, H., and Guldur, M.E. 2011. Supplemental irrigation effect on canola yield components under semiarid climatic conditions. Agricultural Water Management, 98(9): 1403-1408.

Gan, Y., Angadi, S.V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V.V., and McDonald, C.L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Canadian Journal of Plant Science, 84(3): 697–704.

Gunacekera, C.P., Mortin, L.D., French, R.J., Sidgue, K.H.M., and Walton, G.H. 2001. Effect of water stress on water relations and yield of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola *(Brassica napus* L). In Proceedings of the 22th Australian Agronomy conference, Geelong. Available online at: http://www.canolacouncil.org.

Harper, F.R., and Berkenkamp, B. 1975. Revised growth-stage key for *Brassica campestris* and *B. napus.* Canadian Journal of Plant Science, 55(2): 657-658.

Jensen, C.R., Mogensen, V.O., Mortensen, G., Fieldsend, J.K., Milford, G.F.J., Andersen, M.N., and Thage, J.H. 1996. Seed glucosinolate, oil and protein contents of field grown rape (*Brassica napus* L.) affected by soil drying and evaporative demand. Field Crops Research, 47(2): 93–105.

Johnston, A.M., Tanaka, D.L., Miller, P.R., Brandt, S.A., Nielsen, D.C., Lafond, G.P., and Riveland, N.R. 2002. Oilseed crop for semiarid cropping systems in the northern Great Plains. Agronomy Journal, 94(2): 231-240.

Kimber, D.S., and Mc Gragor, D.L. 1995. Brassica oil seeds: production and utilization CAB International. Pp. 394. Available online at: http://www.caddirect.org./abstracts/19950712509.html.

Mendham, N.J., and Salisbury, P.A. 1995. Physiology. Crop Development. Growth and Yield in: Kimber. D., M.c Greagor. D.I. (Eds). CAB International, 11-67.

Mendham, N.J., Russel, J., and Buzza, G.C. 1984. The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). The Journal of Agricultural Science-Cambridge, 103: 303-316.

Noureldin, N.A., El-Habbal, M.S., Hamada, M.A., and Hamed, M.F. 1993. Growth response of two rapeseed cultivars to irrigation intervals and nitrogen application under sandy soil conditions. Annals of Agricultural Science, Ain Shams University. (Egypt).

Raymer, P.L. 1991. Selection of suitable canola cultivars for winter production in the southeastern United State. In: Proc. In. Canola Conference. Saskatoon, Canada. Pp. 134.

Richard, R.A., and Thurling, N. 1978. Variation between and within species of rape seed (*Brassica compestris and B. napus*) in response to drought stress. II. Growth and development under natural drought stresses. Crop and Pasture Science, 29: 479-490.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

Sinaki, J.M., Heravan, E.M., Shirani Rad, A.H., Noormohammadi G.H., and Zarei, G.H. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus L).* American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 2(4): 417-422.

Sims, J.R., Solum, D.J., Wichman, D.M., Kushnak, G.D., Welty, L.E., Jackson, G.D., Stallknecht, G.F., Westcott, M.P., and Carlson, G.R. 1993. Canola variety yield trials. Montana agresearch (USA).

Soleymani, A., and Shahrajabian, M.H. 2012. Survey changes of seed yield, harvest index and oil yield of two autumn's canola cultivars affected by irrigation disruption. International Journal of Agriculture: Research and Review, 2 (6): 867-871.

Tahir, M., Ali, A., Nadeem, M.A., Tanveer, A., and Sabir, Q.M. 2007. Performance of canola (*Brassica napus* L.) under different irrigation levels. Pakistan Journal of Botany, 39(3): 739–746.

Taylor, A.J., Smith, C.J., and Wilson, I.B. 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus* L). Fertilizer Research, 29(3): 249–260.

Ullah, F., Bano, A., and Nosheen, A. 2012. Effects of plant growth regulators on growth and oil quality of canola (*Brassica napus* L.) under drought stress. Pakistan Journal of Botany, 44: 1873-1880.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]

Journal of Oil Plants Production, 1(2), Autumn & Winter, 2015

Study of limited-irrigation stress on grain yield of canola cultivars in north Khouzestan conditions

Seyed Ahmad Kalantar Ahmadi[1, *], Amir Hussein Shirani Rad[2], Seyed Ataollah Siadat[3]

[1]*Researcher, Safiabad Agricultural Research Center of Dezful and PhD, Student of University of Mohaghegh Ardabili, Ardabili, Iran*
[2]*Researcher, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran*
[3]*Professor, University of Ramin Agriculture and Natural Resources, Khuzestan, Iran*
[*]Corresponding author, E-mail address: Kalantar.ahmadi@gmail.com

(Received: 2014.12.09 - Accepted: 2015.02.16)

Abstract

In order to study the effect of limited-irrigation stress on canola cultivars, an experiment was conducted in 2007-2008 at the Safiabad agricultural research center. The design was a split plot in a completely randomized block basis with three replications. Main plots were consisted of 4 levels of limited-irrigation, irrigation based on 60 mm cumulative evaporation (Control), withholding irrigation in flowering stage, withholding irrigation in pod initiation and irrigation withholding in grain filling period, and subplots were 5 canola cultivars (Hyola308, Hyola330, Hyola401, Hyola420 and RGS003). The mean comparison of interaction showed that the highest (3155.55 $kg.ha^{-1}$) grain yield appointed to Hyola420 cultivar in optimum irrigation (control treatment), and the lowest (1491.66 $kg.ha^{-1}$) belonged to RGS003 cultivar at withholding irrigation in pod initiation period. The maximum (161.42) number of pods observed on Hyola330 cultivar at optimum irrigation (irrigation after 60 mm cumulative evaporation), and the minimum (78.1) ones appointed to RGS003 cultivar at withholding irrigation in pod initiation period. Results showed that there was no significant difference among withholding irrigation, cultivars and the interaction effect of them for oil content. By considering the results of this experiment, withholding irrigation at flowering, pod initiation and grain filling periods leads to decrease grain yield by 24.72%, 14.33% and 11%, respectively. Reduction of grain yield due to the withholding irrigation during flowering, podding and grain filling stages was along with a decrease in the number of pods per plant and thousand seed weight. By considering the results of experiment, withholding irrigation in flowering stage has to be avoided.

Keywords: Drought, Genotype, Grain yield, Oil

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-07-04]