

تأثیر کم آبیاری بر عملکرد دانه و روغن ارقام کلزا در منطقه خوی

ساسان رضادوست^{*}، محسن رشدی^۱ و نواب حاجی حسینی اصل^۲

چکیده

به منظور کاهش آب مصرفی و یافتن رقم سازگار آزمایشی در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی طی سال ۱۳۸۵ اجرا شد. در این تحقیق روش‌های کم آبیاری شامل آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت، یک در میان متغیر، یک در میان کرت آزمایشی و آبیاری معمولی (تیمار شاهد) به عنوان سطوح عامل اصلی و ارقام طلایه، اکاپی، دکستر و مودنا به عنوان سطوح عامل فرعی در قالب طرح کرت‌های خرد شده نواری بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در نظر گرفته شدند. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و درصد روغن. نتایج حاصله نشان داد تیمارهای مختلف کم آبیاری تأثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه به جز قطر ساقه، وزن هزاردانه و عملکرد دانه داشتند ($p \leq 0/05$). بررسی روابط همبستگی نشان داد که مهم‌ترین جزء مؤثر بر عملکرد دانه وزن هزار دانه بود. تعداد دانه در خورجین، شاخص برداشت و قطر ساقه تحت تأثیر ارقام مورد کشت قرار نگرفتند ولی رقم تأثیر معنی‌داری بر سایر صفات مورد بررسی داشت. حداکثر و حداقل عملکرد دانه از ارقام دکستر و طلایه (به ترتیب معادل ۳۴۷۳ و ۳۰۳۴ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. رقم مودنا علی‌رغم عملکرد پایین، به علت داشتن درصد روغن بیشتر؛ عملکرد روغن بالاتری نسبت به سایر ارقام تولید کرد. بر اساس نتایج یک ساله این آزمایش کشت رقم دکستر با روش کم آبیاری جویچه‌ای یک در میان (به منظور کاهش آب مصرفی و افزایش راندمان آبیاری) حداکثر محصول دانه و روغن در منطقه مورد بررسی را به دست می‌دهد.

کلمات کلیدی: آبیاری جویچه‌ای یک در میان، درصد روغن، عملکرد و اجزاء آن، کلزا، کم آبیاری.

تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۹

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۲۲

۱- اعضای هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (*نویسنده مسئول)

E- mail: Srezadust@yahoo.com

۲- عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

مقدمه و بررسی منابع علمی

افزایش مصرف سرانه روغن نباتی از ۲/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۴۰ به ۱۶/۳ کیلوگرم در سالهای اخیر و به تبع آن واردات روغن از ۱۲ تن در سال ۱۳۴۰ به بیش از یک میلیون تن در سال ۱۳۸۵، مسئولین وزارت کشاورزی و بازرگانی کشور را بر آن داشت تا پس از گندم، گام به سوی خود کفایی روغن بردارند (حقیقی و فرازان، ۱۳۸۵). نیاز آبی کلزا به وارسته، هدف تولید و مدیریت زراعی آن بستگی دارد. کل نیاز آبی کلزا طی دوره رشد حدود ۵۰۰ میلی متر گزارش شده است (پریچارد و همکاران، ۲۰۰۶). کاهش عملکرد در کلزا هنگامی اتفاق می افتد که رطوبت خاک طی دوره رشد از گل دهی تا رسیدگی دانه به نصف میزان قابل دسترس برسد. تامین رطوبت خاک بیش از ۷۵ درصد پتانسیل باردهی را افزایش می دهد، دوره پرشدن دانه ها را طولانی کرده، تعداد دانه در خورجین، وزن دانه و در بعضی موارد کیفیت و مقدار روغن را افزایش می دهد (سیناکی و همکاران، ۲۰۰۷).

آزمایشات بسیاری در خصوص تعیین زمان بحرانی نیاز آبی کلزا صورت گرفته است. صداقت و همکاران (۲۰۰۳) مرحله حساس را ظهور گل آذین و دوره گل دهی معرفی نموده اند. آن ها عقیده دارند که تنش خشکی طی این دوره باعث ریزش یا عقیم شدن گل و کاهش معنی دار عملکرد دانه می گردد. یحیوی تبریز و صدر آبادی (۱۳۸۲) در این خصوص گزارش نمودند که کلزا در مرحله

شکفتگی گل تا ۱۰ روز بعد از بزرگ شدن غلاف حداکثر حساسیت را نسبت به کمبود رطوبت دارد. مونز و فرناندز (۲۰۰۲) اظهار داشتند کمبود آب در انتهای مرحله تشکیل خورجین ها و طی پرشدن دانه توانایی گیاه را برای سازگاری به تنش رطوبتی محدود می کند. کیمبر و مک گروگور (۲۰۰۳) در تشریح دوره بحرانی حساسیت کلزا به تنش آب اظهار نمودند تنش خشکی در مراحل گل دهی و توسعه خورجین ها بر تخصیص مواد فتوسنتزی اثر می گذارد و این اثرات برای محصولات رشد نامحدود مانند کلزا که شاخه دهی و گل دهی مدت طولانی تری نسبت به رشد محدودها ادامه می یابد، مهم تر است.

کم آبیاری از راهکارهای بهینه سازی مصرف آب است که طی آن به محصولات زراعی اجازه داده می شود مقداری تنش رطوبتی را در طول فصل رشد تحمل نمایند. در این حالت جیره آبی کاهش داده می شود و به جای آبیاری کامل کم آبیاری صورت می پذیرد. در شرایط ایران به دلیل محدودیت منابع آب، کم آبیاری تنظیم شده و بهینه سازی آن که همانا استفاده حداکثر از واحد حجم آب است ضروری و لازم است تا در طراحی همه پروژه ها مورد توجه قرار گیرد (خرابی و همکاران، ۱۳۷۵). هنگام اجرای متدهای کم آبیاری باید توجه داشت که طی دوره گل دهی خاک دارای رطوبت کافی باشد (حقیقی و فرازان، ۱۳۸۵).

کم آبیاری به روش آبیاری جویچه ای یک در میان یکی از روش های مدیریت تقاضای آب در

مقابله با شرایط خشک موثر و مناسب دانسته‌اند. چرا که این صفات در شرایط استرس خشکی حداکثر همبستگی را با عملکرد دانه نشان دادند. در این خصوص آردل و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که تعداد شاخه‌های فرعی در واحد سطح تابعی از تراکم بوته، قدرت تولید شاخه‌های بارور و بقای آن‌ها است. هم چنین تعداد مطلوب شاخه در واحد سطح با رژیم رطوبتی خاک طی دوره رشد گیاه ارتباط نزدیکی دارد. داکام و همکاران (۱۹۹۵) اظهار داشتند وقوع تنش رطوبتی در مرحله پرشدن دانه، عملکرد را به دلیل افت وزن دانه کاهش می‌دهد که با زود رسی و کوتاه شدن دوره پرشدن دانه همراه است. ماندال و همکاران (۲۰۰۶) کاهش عملکرد محصول را در شرایط محدودیت آبیاری در ارتباط با بسته شدن روزنه‌ها و کاهش سرعت و مقدار فتوسنتز و در پی آن کاهش وزن هزار دانه دانسته‌اند. به طوری که دانشمند (۲۰۰۶) کاهش ۸ درصدی وزن هزار دانه و $11/3$ درصدی تعداد دانه در خورجین را در تیمارهای تحت تنش خشکی گزارش کرده است. پریچارد و همکاران (۲۰۰۰) علت کاهش عملکرد را چنین توضیح می‌دهد که عدم تامین مواد پرورده کافی در هنگام رشد خورجین‌ها موجب سقط خورجین می‌شود یا تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۵ به منظور ارزیابی برخی صفات مرتبط با تنش خشکی در ژنوتیپ‌های

مزرعه می‌باشد. رمضانپور (۱۳۸۴) نشان داد که آبیاری یک در میان جویچه‌ها به مقدار قابل توجهی مصرف آب را کاهش داده در حالی که عملکرد محصول کاهش معنی‌داری نداشته است. همچنین راندمان مصرف آب در آبیاری یک در میان به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به آبیاری کامل جویچه‌ها بالاتر بوده است. خرمیان (۱۳۸۱) طی آزمایشی در گیاه ذرت به این نتیجه رسید که عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت، یک در میان متناوب و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. همچنین میزان آب صرفه‌جویی شده در تیمار آبیاری جویچه‌ای یک در میان متناوب نسبت به شاهد حدود ۳۰ درصد بود. شینی دشتگل و همکاران (۱۳۸۵) نتایج مشابهی را برای نیشکر در اهواز گزارش نمودند.

حقیقی و فرزاد (۱۳۸۵) در بررسی اثرات کم آبیاری بر عملکرد کلزا مشخص کردند که حداکثر تولید محصول دانه معادل ۲۸۷۳ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۴۱۱۳ مترمکعب قابل حصول است. کم آبیاری موجب کاهش عملکرد به ۸۰۸ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۹۵۳ مترمکعب آب شد. یحیوی تبریز و صدرآبادی (۱۳۸۲) مشاهده کردند که از بین تیمارهای آبیاری محدود، حداکثر عملکرد از تیمار آبیاری هنگام گل‌دهی به دست آمد که نسبت به آبیاری کامل ۲۷ درصد کاهش نشان داد. صداقت و همکاران (۲۰۰۳) و امیدی و همکاران (۱۳۸۴) صفات تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه و تعداد خورجین در کلزا را از نظر انتخاب غیرمستقیم برای

روی هر پشته تنظیم شد. برداشت بوته‌ها هنگامی انجام شد که ۵۰-۴۰ درصد دانه‌های غلاف‌های اصلی قهوه‌ای تیره شدند. عملکرد دانه بر اساس عملکرد ردیف‌های میانی کرت و پس از حذف اثر حاشیه محاسبه گردید و درصد روغن دانه نیز برای هر نمونه از هر کرت با استفاده از دستگاه سوکسله تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد.

برای محاسبه حجم آب ورودی به کرت‌ها و مشخص شدن زمان لازم برای آبیاری از سرریز مستطیلی شکل در ابتدای هر کرت آزمایشی استفاده شد. آبیاری کرت‌ها پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A و با استفاده از سیفون انجام گرفت. برای محاسبه میزان آب لازم در کرت‌های مختلف از حاصل ضرب مساحت کرت در ارتفاع آب استفاده شد. در موقع آبیاری، حجم آب مورد نیاز بر حسب لیتر و زمان آبیاری هر کرت بر حسب دقیقه محاسبه شد. بر این اساس با تخمینی از عمق توسعه ریشه در هر مرحله از مراحل نمو (نمونه‌برداری با اوگر) و مساحت کرت (طول \times عرض) ارتفاع آب لازم برای هر کرت محاسبه و با توجه به ارتفاع آب روی سرریز زمان آبیاری با استفاده از کورنومتر در هر نوبت آبیاری قابل محاسبه خواهد بود. در ضمن با فرض آن که حدود ۲۵ درصد حجم آب آبیاری از محیط ریشه خارج می‌شود مدت زمان آبیاری در عمل ۱/۲۵ برابر مدت محاسبه شده اعمال گردید. با عنایت به بارندگی‌های حادث هم زمان با اعمال تیمارهای

مختلف کلزا با استفاده از سه روش کم آبیاری در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه جهاد کشاورزی شهرستان خوی واقع در شمال استان آذربایجان غربی با مختصات ۳۸ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و ۴۴ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی انجام شد. منطقه دارای رژیم دمایی مزیک (متوسط دمای دمای سالانه خاک ۱۵-۸ درجه سلسیوس) و رژیم رطوبتی نیمه خشک می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه خوی ۲۹۶ میلی‌متر است.

آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. در این مطالعه روش‌های کم آبیاری شامل آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت، آبیاری یک در میان متغیر، آبیاری یک در میان مزرعه (اجرای یک بار آبیاری در هر دو نوبت آبیاری) و آبیاری معمول (شاهد) به عنوان سطوح فاکتور اصلی و چهار رقم «طلایه، اکاپی، دکستر و مودنا» به عنوان سطوح فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. آبیاری جویچه‌ای یک در میان به این مفهوم بود که یکی از جویچه‌های کنار ردیف کشت شده به وسیله سیفون آب دریافت می‌نمایند ولی جویچه کناری بعدی آبیاری نمی‌گردد. در صورتی که جویچه‌ها در تمام دوره رشد به صورت یک در میان آب دریافت کنند، جویچه‌ای ثابت و اگر در هر نوبت آبیاری، محل جویچه آبیاری شده تغییر یابد، آبیاری یک در میان متناوب خواهد بود. هر کرت فرعی شامل چهار ردیف کاشت به طول ۵ متر و با فاصله ۳۰ سانتی‌متر به صورت دو ردیف

آبیاری؛ نظر به این که مبنای تعیین کننده زمان آبیاری تبخیری معادل ۷۰ میلی‌متر از تشت تبخیر کلاس A بود؛ مقادیر بارندگی‌ها از مجموع آب تبخیر شده کسر گردید تا امکان اشتباه به حداقل برسد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای کم آبیاری از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P \leq 0/01$). ارتفاع بوته در تیمار آبیاری معمولی (شاهد) حداکثر و در تیمار آبیاری یک در میان مرزعه حداقل بود (جدول ۲). با توجه به نامحدود بودن رشد کلزا، به نظر می‌رسد وقوع تنش خشکی و محدودیت مصرف آب این گیاه در اواخر فصل رشد از طریق کاهش فتوسنتز و ارسال شیره پرورده به بخش‌های فوقانی گیاه موجب کاهش ارتفاع بوته گردید. ارتفاع بوته یکی از صفات مورد نظر در برداشت مکانیزه است. افزایش ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین و تشکیل شاخه‌های فرعی در ارتفاع یکنواخت سبب سهولت برداشت کلزا می‌گردد (امیدی و همکاران، ۱۳۸۴). از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری بین ارقام دیده شد ($P \leq 0/01$). رقم دکستر با ارتفاع بالغ بر ۱۳۸ سانتی‌متر در گروه اول آماری قرار گرفت. شیخ و همکاران (۱۳۸۴) معتقدند ارتفاع بیشتر می‌تواند دلیلی بر وجود تعداد برگ و طول ساقه و در نتیجه سطح فتوسنتز کننده بالاتر باشد که این عوامل منجر به افزایش تولید مواد فتوسنتزی و

رشد گیاه می‌شوند. در این رابطه امیدی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که افزایش ارتفاع بوته ضمن این که از نظر رقابت با سایر گیاهان و کانوپی مزیت محسوب می‌گردد، بلکه موجب می‌شود تا کارآمدترین برگ‌ها در بهترین موقعیت فتوسنتزی قرار گیرند. با این حال گری و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کرده‌اند که ارقام مقاوم به خشکی ارتفاع کمتری دارند و به نژادگران کلزا سعی در کاهش ارتفاع بوته با هدف افزایش کودپذیری و شاخص برداشت از یک سو و از سوی دیگر کاهش خطر ورس و سهولت برداشت دارند. اثر متقابل دو فاکتور آزمایشی بر ارتفاع بوته تاثیر معنی‌دار نداشت و سطوح هر کدام از فاکتورها به طور مستقل از هم عمل نمودند.

بین تیمارهای کم آبیاری و رقم از نظر قطر ساقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). به همین علت سطوح فاکتورهای مورد بررسی در یک گروه آماری (a) قرار گرفتند. امیدی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش نمودند، قطر ساقه از نظر نگهداری گیاه دارای اهمیت بوده و تحت تاثیر ژنوتیپ و شرایط محیطی قرار می‌گیرد. همچنین تغییرات قطر ساقه بیشتر از شرایط نوری کانوپی تاثیر می‌پذیرد. بر این اساس چون تراکم مطلوب و یکنواخت برای تمام کرت‌ها در نظر گرفته شده بود، قطر ساقه از سطوح کم آبیاری تاثیر نپذیرفت. تیمارهای کم آبیاری و ارقام کلزا بر تعداد شاخه فرعی موثر بودند ($P \leq 0/01$) (جدول ۱). مابین ارقام مورد بررسی مودنا و دکستر بیشترین

تولید یا نگهداری خورجین به تعداد کافی را ندارد. البته وقوع تنش کم آبی و عدم سازگاری رقم به شرایط حاکم می‌تواند در این رابطه مؤثر باشد. نتایج گزارش دانشمند (۲۰۰۶) مؤید نتایج این آزمایش است. ایشان اظهار داشته که در اثر استرس کم آبی تعداد خورجین در بوته می‌تواند تا ۱۱/۳ درصد کاهش یابد.

بین تیمارهای کم آبیاری و رقم از نظر تعداد دانه در خورجین اثر متقابل معنی‌داری ($P \leq 0/05$) مشاهده شد (جدول ۱). تعداد دانه در خورجین در آبیاری یک در میان مزرعه حداقل (۲۰ عدد) و در بقیه تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۲). نتایج حاصل از آزمایش حسن زاده و همکاران (۱۳۸۴) مؤید این مطلب است. مابین ارقام مورد بررسی از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. شاید پتانسیل تولید دانه در خورجین ما بین ارقام مورد آزمایش در یک حد بوده است. در همین راستا سانا و همکاران (۲۰۰۳) اعتقاد دارند تعداد دانه در خورجین یک خصوصیت ژنتیکی در ارقام است. بیشترین تعداد دانه در خورجین از تیمار آبیاری شاهد و رقم مودنا معادل ۲۵/۶۷ عدد به دست آمد (جدول ۳).

وزن هزار دانه یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده عملکرد دانه در شرایط خشک است. وجود دانه‌های بزرگ‌تر که به خوبی پر شده‌اند ضمن بالا بردن عملکرد محصول، بذره‌های مناسبی را نیز جهت کاشت محصول بعدی فراهم می‌آورند (عشقی و همکاران، ۲۰۰۵). بین ارقام کلزا از نظر

شاخه فرعی و طلائی‌ه کم‌ترین شاخه فرعی در بوته (۴/۵ عدد) را به خود اختصاص دادند. کمترین تعداد شاخه فرعی از اثر متقابل آبیاری یک در میان مزرعه و دو رقم طلائی‌ه و مودنا (به ترتیب ۳/۱۷ و ۳/۲۳ عدد) به دست آمد (جدول ۳). آردل و همکاران (۲۰۰۱) معتقدند که تعداد شاخه‌های فرعی در واحد سطح تابعی از تراکم بوته، قدرت تولید شاخه‌های بارور و بقای آن است. به طوری که تعداد مطلوب شاخه در واحد سطح، با رژیم رطوبتی خاک طی دوره رشد گیاه ارتباط نزدیکی دارد. نتایج این تحقیق دقیقاً هماهنگ با کار یاد شده است. به طوری که ما بین اجزای عملکرد کلزا، سطوح کم آبیاری صرفاً بر تعداد شاخه و تعداد خورجین مؤثر بود.

تیمارهای کم آبیاری و رقم از نظر تعداد خورجین در بوته در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری معنی‌دار داشتند (جدول ۱). حداکثر تعداد خورجین در آبیاری شاهد و کمترین خورجین (۲۵۶ عدد) در آبیاری یک در میان مزرعه به دست آمد. شاید افزایش دور آبیاری (کاهش مصرف آب) هنگام شروع مرحله زایشی در جلوگیری از تلقیح گل‌ها و کاهش میوه‌ها دلیل این امر باشد. به عقیده مندهام و سالیسبوری (۱۹۹۵) عدم تامین مواد فتوسنتزی کافی در شرایط تنش خشکی از مهم‌ترین دلایل ریزش خورجین‌ها است. رقم مودنا کمترین تعداد خورجین (۲۶۱ عدد) در تک بوته تولید کرد (جدول ۲). به نظر می‌رسد این رقم علی‌رغم داشتن تعداد شاخه فرعی زیاد توان

(۱۳۸۴) در شرایط آب و هوایی تبریز گزارش نموده‌اند.

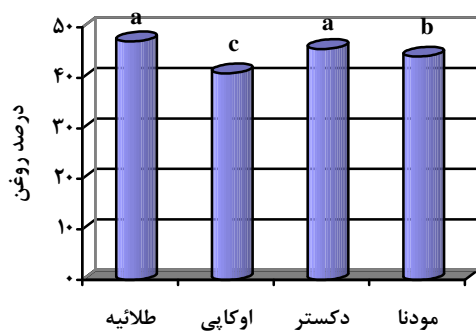
حداکثر و حداقل عملکرد دانه به ترتیب در رقم دکستر ۳۴۷۳/۶ و در طلایه معادل ۳۰۳۳/۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. نتایج مشابهی از تفاوت عملکرد دانه بین ارقام مختلف در شرایط تنش خشکی توسط خادم عرب باغی (۱۳۸۶) و سهرابی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش شده است. بررسی میانگین اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت و با رقم دکستر قابل دستیابی است (جدول ۳). بنابراین چنین استنباط می‌گردد که آبیاری یک در میان مزرعه (افزایش دور آبیاری به دو برابر نرمال) و استفاده از رقم طلایه و اکاپی در سیستم‌های کم آبیاری جایز نیست.

اثر آبیاری محدود بر شاخص برداشت کلزا معنی‌دار شد. به طوری که حداکثر شاخص برداشت (۳۲/۰۸ درصد) در تیمار کم آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت و حداقل آن در آبیاری یک در میان مزرعه (۲۸/۱۱۷ درصد) به دست آمد (جدول ۲). نتایج مشابهی را عطایی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نموده و علت پایین بودن شاخص برداشت در شرایط خشکی را، کاهش در عملکرد دانه ذکر کردند. با در نظر گرفتن عدم اثر معنی‌دار سطوح کم آبیاری بر صفات عملکرد دانه و بیولوژیک، به نظر می‌رسد معنی‌دار بودن شاخص برداشت با صفات تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین در ارتباط باشد. سانا و همکاران (۲۰۰۳) در

وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P \leq 0/05$). اما بین تیمارهای کم آبیاری از نظر وزن هزار دانه اختلافی مشاهده نشد (جدول ۱). شاید بارندگی‌های حادث طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد (۷۶ میلی‌متر) که مصادف با شکل‌گیری و پرشدن دانه‌ها بود، عامل این امر باشد. در چنین شرایطی گیاهان، تنش خشکی و عوارض ناشی از آن را تجربه نکردند.

اثر متقابل بین تیمارهای کم آبیاری و رقم معنی‌دار شد ($P \leq 0/01$)، اما بین روش‌های کم آبیاری تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه وجود نداشت. در این خصوص سی و والتون (۲۰۰۴) اظهار داشتند به ازاء هر ۱۰ میلی‌متر افزایش بارندگی در مرحله بعد از گرده افشانی ۱۱۶ کیلوگرم در هکتار بر محصول کلزا افزوده می‌شود. به طوری که یاد شد در اثر بارندگی‌های حادث طی مراحل حساس به تنش خشکی کلزا، مهم‌ترین جزء عملکرد دانه یعنی وزن هزار دانه تحت تاثیر سطوح کم آبیاری واقع نشد ولی تعداد دانه در خورجین در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. لذا برآیند اجزای عملکرد در عملکرد کل عینیت یافته و چنان که ذکر شد سطوح کم آبیاری بر عملکرد دانه اثر نداشتند. با عنایت به اینکه ۴۴ درصد از کل بارندگی‌های منطقه طی فصل بهار (بر اساس آمار دراز مدت هواشناسی خوی) اتفاق می‌افتد، سیستم‌های آبیاری محدود و کم آبیاری برای محصولات پائیزه موفق و نتیجه بخش خواهد بود. نتایج مشابهی را ملکی و سینکی

دانه تحت کنترل خصوصیات ژنتیکی رقم است، در صورتی که وقوع تنش خشکی در مراحل پایانی دوره رشد واقع شود، درصد روغن ثابت می ماند. علی رغم این که رقم طلائیة نتوانست از نظر عملکرد روغن در واحد سطح به رکورد رقم دکستر برسد با این وجود از نظر عملکرد روغن با رقم مودنا برابری و از اکاپی پیشی گرفت. آزمایش روبرتسون و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که تحت شرایط تنش کم آبی دو عامل ژنتیک و فنولوژی گیاه در تعیین درصد و عملکرد روغن دخالت می کنند، که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد.



شکل ۱- درصد روغن ارقام کلزای مورد مطالعه

آزمایش خود متذکر شده‌اند که شاخص برداشت محصول توام با افزایش عملکرد دانه افزایش می یابد. اثر کم آبیاری بر رقم و اثر متقابل کم آبیاری و رقم بر شاخص برداشت معنی دار نشد. شاید بتوان چنین توضیح داد که مکانیزم خود تنظیمی تعادل بین اندام‌های رویشی و زایشی و همچنین اثر هماهنگ تنش خشکی بر بیوماس برگ‌ها و ساقه‌ها از یک سو و عملکرد دانه از سوی دیگر موجب عدم تفاوت مابین ارقام کلزا از نظر شاخص برداشت شده است.

اثر کم آبیاری بر درصد روغن دانه معنی دار نبود، ولی مابین ارقام کلزا از نظر درصد روغن تفاوت معنی دار ($P \leq 0/01$) مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین مقدار روغن را رقم طلائیة (۴۷/۱۷ در صد) و کم‌ترین درصد روغن از رقم اکاپی (۴۰/۹۲ درصد) استحصال شد (شکل ۱). سینکی و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تنها در استرس‌های شدید درصد روغن دانه کاهش و پروتئین دانه افزایش می یابد. همچنین ملکی و همکاران (۱۳۸۴) اظهار داشتند گرچه درصد روغن

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در سطوح مختلف کم آبیاری و ارقام مختلف کلزا

منابع تغییر	درجات آزادی	میانگین مربعات								
		ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد شاخه فرعی	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن دانه
تکرار	۲	۹۱۲/۲	۰/۰۵	۰/۵۷	۶/۰۳	۵/۶۹	۰/۴۳	۷۷۲۶۴۶/۶	۱/۹	۵/۶۹
کم آبیاری	۳	۴۳۹۱/۵**	۰/۰۹	۱۶/۷۴**	۳۶۶/۵**	۳۲/۹۵*	۰/۳۰	۱۳۹۶۹۳۲/۷	۳۳/۸*	۱۶/۶۳
خطای اصلی	۶	۳۵/۷۰	۰/۱۳	۰/۴۹	۵/۷۳	۴/۷۲	۰/۱۲	۳۲۱۳۸۹/۳	۳/۸	۱۴/۸۰
رقم	۳	۲۳۵۷/۷**	۰/۰۲	۸/۴۸**	۱۳۴/۵۶**	۰/۹۴	۰/۲۳*	۳۹۷۷۱۷/۷**	۶/۶	۸۸/۱۳**
کم آبیاری × رقم	۹	۱۰۹/۵	۰/۰۳	۰/۴۰**	۶/۷۶	۶/۴۸*	۰/۰۸	۱۶۵۲۱۰/۷**	۲/۹	۰/۶۳
خطای فرعی	۲۴	۵۷/۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۱۰/۶۵	۲/۰۱	۰/۰۵	۴۱۰۳۲/۲	۲/۳	۰/۷۹۹

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

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های مربوط به ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد خورجین، وزن هزار دانه و شاخص برداشت

تحت تاثیر سطوح کم آبیاری و ارقام کلزا

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (سانتی‌متر)	تعداد خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
I ₁	۹۸/۴۷c	۰/۶۵a	۲۵۶/۰۰c	۳/۰۵a	۲۸/۱۷b
I ₂	۱۴۵/۰۷a	۰/۸۳a	۲۶۹/۲۵a	۳/۳۰a	۳۱/۱۷a
I ₃	۱۲۵/۱۴b	۰/۸۲a	۲۶۳/۷۵b	۳/۱۳a	۳۰/۷۵a
I ₄	۱۲۵/۳۵b	۰/۷۹a	۲۶۵/۰۰b	۳/۴۰a	۳۲/۰۸a
حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.					
C ₁	۱۰۵/۵۲d	۰/۷۲a	۲۶۱/۲۵c	۳/۳b	۲۹/۹۲a
C ₂	۱۲۲/۰۲c	۰/۷۷a	۲۶۰/۵۸c	۳/۲۶a	۳۰/۰۰a
C ₃	۱۲۸/۷۰b	۰/۸۲a	۲۶۴/۲۵b	۳/۲۳ab	۳۰/۰۰a
C ₄	۱۳۸/۲۸a	۰/۷۹a	۲۶۷/۹۲a	۳/۳۷a	۳۱/۵۰a
حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.					

** II آبیاری یک در میان مزرعه، I₂ شاهد، I₃ جویچه‌ای یک در میان متغییر، I₄ جویچه‌ای یک در میان ثابت، C₁ طلایه، C₂ مودنا، C₃ اکایی و C₄ دکستر.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل برخی صفات کلزا

در رابطه با سطوح کم آبیاری و رقم

تیمار	تعداد شاخه فرعی	تعداد دانه در خورجین	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
I ₁ C ₁	۳/۱۷h	۱۸e	۲۱۰۷/۶۷h
I ₁ C ₂	۳/۷۷g	۱۹de	۲۸۱۵/۶۷g
I ₁ C ₃	۳/۲۳h	۲۱/۳۳cd	۲۹۳۴/۳۳fg
I ₁ C ₄	۴/۳۳f	۲۲/۳۳bc	۳۱۴۱/۶۷defg
I ₂ C ₁	۴/۶۳ef	۲۴/۶۷ab	۳۵۸۴ab
I ₂ C ₂	۶/۹۷a	۲۵/۶۷a	۳۶۱۹ab
I ₂ C ₃	۵/۷۳bc	۲۳abc	۳۳۲۸/۶۷bcde
I ₂ C ₄	۶/۹۷a	۲۳abc	۳۵۱۷/۶۷abcd
I ₃ C ₁	۴/۷۷def	۲۳/۳۳abc	۳۱۶۶/۳۳defg
I ₃ C ₂	۶/۰۷b	۲۳/۳۰abc	۳۱۵۹defg
I ₃ C ₃	۴/۹۳de	۲۲bc	۳۰۶۷/۶۷efg
I ₃ C ₄	۶/۸۰a	۲۳abc	۳۵۷۴/۳۳bc
I ₄ C ₁	۵/ ۲۳ cd	۲۳/۳۳abc	۳۲۷۷/۳۳def
I ₄ C ₂	۷/۰۲a	۲۱/۶۷c	۳۳۱۵/۶۷bcdef
I ₄ C ₃	۵/۵۷bc	۲۳/۰۰abc	۳۴۲۸/۶۷bcdef
I ₄ C ₄	۶/۶۷a	۲۳/۴۰abc	۳۶۸۷/۶۰a

حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

I₁ آبیاری یک در میان مزرعه، I₂ شاهد، I₃ جویچه‌ای یک در میان متغییر، I₄ جویچه‌ای یک در میان ثابت، C₁ رقم طلایه، C₂ مودنا، C₃ اکایی و C₄ دکستر.

نتایج کلی

هدف نهایی از زراعت و پژوهش‌های زراعی عمدتاً افزایش عملکرد محصول (افزایش در آمد اقتصادی) است. به توجه به روند افزایش جمعیت در ایران یکی از مهم‌ترین مسایل برنامه‌ریزی کلان برای خود اتکایی به ویژه تامین غذا، عامل آب می‌باشد. در این آزمایش نشان داده شد که می‌توان با کاهش مصرف آب به روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان (قریب به ۵۰ درصد) مقدار قابل قبولی دانه کلزا تولید نمود. در ضمن بر اساس نتایج یک ساله، رقم دکستر در شرایط اقلیمی یاد شده برای کشت مناسب دانسته شد.

منابع مورد استفاده

- ✓ امید، ح.، ز. طهماسبی سروستانی، ا. قلاوند و س.ع.م. مدرس ثانوی. ۱۳۸۴. ارزیابی سیستم‌های خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم کلزا. مجله علوم زراعی ایران. ۷ (۲): ۹۷ - ۱۱۱.
- ✓ حسن زاده، م.، م.ر. نادری درباغشاهی و ا.ح. شیرانی راد. ۱۳۸۴. ارزیابی اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام پر محصول کلزای پاییزه در منطقه اصفهان. مجله پژوهش در کشاورزی. ۲ (۲): ۶۲ - ۵۱.
- ✓ حقیقی، ب. و م. فرزنان. ۱۳۸۵. بررسی اثرات کم آبیاری در کلزا. مجموعه مقالات اولین همایش بهره‌برداری از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده رود. دانشگاه شهرکرد. ۲۰۳۲ صفحه.
- ✓ خادم عرب باغی، الف. ۱۳۸۶. تاثیر تنش خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی خوی.
- ✓ خرابی، ج.، س.ا. اسدالهی، م. انتصاری و ح. توکلی. ۱۳۷۵. کم آبیاری تنظیم شده، اهمیت و ضرورت آن در ایران. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته آبیاری و زه‌کشی. تهران کمیته آبیاری و زه‌کشی. ۳۵۳ صفحه.
- ✓ خرمیان، م. ۱۳۸۱. بررسی کم آبیاری به روش جویچه‌ای یک در میان بر عملکرد ذرت دانه‌ای در شمال خوزستان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۳ (۱۱): ۱۰۱ - ۹۱.
- ✓ رمضان پور، م.ر. ۱۳۸۴. افزایش کارایی آب، با روش آبیاری یک در میان. سایت اینترنتی خبرگزاری کشاورزی ایران.
- ✓ سهرابی، ع.، ع. ملک ثابت و ا.ح. شیرانی راد. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ارقام پاییزه کلزا. مجله دانش کشاورزی. ۲ (۲): ۱۰ - ۱.
- ✓ شیخ، ف.، م. تورچی، م. ولیزاده، م.ر. شکبیا و ب. پاسبان اسلام. ۱۳۸۴. ارزیابی تحمل به خشکی ارقام بهاره کلزا. مجله دانش کشاورزی. ۱ (۱۵): ۱۷۴ - ۱۶۳.
- ✓ شینی دشتگل، ع.، س. جعفری، ن. بنی عباسی و ع. ملکی. ۱۳۸۵. اثر آبیاری جویچه یک در میان (کم آبیاری) روی خصوصیات کمی و کیفی نیشکر در مزارع اهواز. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۲۰۷۲ صفحه.
- ✓ عطایی، م.، ا.ح. شیرانی راد و ع. خورگاهی. ۱۳۸۵. بررسی صفات کمی و واکنش ارقام پاییزه کلزا تحت شرایط تنش خشکی. چکیده مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه پردیس ابوریحان تهران. صفحه ۵۴۱.

- ✓ ملکی، ع. و ج.م. سینکی. ۱۳۸۴. اثر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای بهاره. مجله دانش نوین کشاورزی. ۱ (۱): ۴۳ - ۳۵.
- ✓ یحیوی تبریز، ش. و ر. صدرآبادی. ۱۳۸۲. تاثیر آبیاری محدود بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزای بهاره در شرایط آب و هوایی تبریز. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱ (۲): ۳۱۳ - ۳۰۵.
- ✓ Ardell, D.H., J.W. Brian. and L.B. Alfred. 2001. Tillage and nitrogen fertilization influence on grain and soil nitrogen in annual cropping system. *Agronomy Journal*. 93: 836-841.
- ✓ Dakhm, W.S., M. Zarrouk. and A. Cherif. 1995. Effect of drought stress lipid levels in rape. *Photochemistry*. 5: 1383- 1386.
- ✓ Daneshmand, A. 2006. Physiological response and seed yield of spring rapeseed genotypes under optimum and drought stress condition. *Managing Drought and Water Scarcity in Vulnerable Environments*.
- ✓ Eshgi, A., G.R. Khalilzade. and M. Ghasemi. 2005. Study of some physiological indices for drought resistance selection in rapeseed cultivars. *Application of new tautologies Crop Improvement for Dry Areas*. NO 3.
- ✓ Gary, S.B., D.R. Bryla. and G. Cook. 2002. Vegetative production of kenef and canola under irrigation in central California. *Elsevier Science*. 6690 (1): 119- 4.
- ✓ Kimber, D.S. and D. I. Mcgroggor. 2003. Brassica oilseeds production and utilize. *CAB International*. 35: 65- 72.
- ✓ Mandal, K.G., K.M. Hati., A.K. Misra. and K.K. Bandyopadhyay. 2006. Assessment of irrigation and nutrient effect on growth, yield and water use efficiency of Indian mustard in central India. *Elsevier Science*.
- ✓ Mendham, N.J. and P.A. Salisbury. 1995. *Physiology Crop development, growth and yield*. CAB International. 11- 67.
- ✓ Mounz, F. and J.L.M. Fernandez. 2002. Effect of different level of irrigation on the yield of rape in south-east Spain. *10th International Rapeseed Conference*. 2 (1): 254- 256.
- ✓ Pritchard, F.M., H.A. Eagles., R.M. Norton., P.A. Salisbury. and M. Nicolas. 2006. Environmental effects on seed composition of Victorian canola. *Australian Journal of Experiment Agriculture*. 40: 679- 685.
- ✓ Robertson, M.J., A.R. Walkinson., J.A. Kiirkegaard., J.F. Holland. and T.D. Potter. 2002. Environmental and genotypic control of time of flowering in canola and Indian mustard. *Australian Journal of Agricultural Research*. 53: 793- 809.
- ✓ Sadaqat, H.A., M.H.N. Tahir. and M.T. Hussain. 2003. Physiologenic aspects of drought tolerance in canola. *International Journal of Agriculture and Biology*. 1560: 611- 614.
- ✓ Sana, M., A. Ali., M. Malik., M.F. Saleem. and M. Rafiq. 2003. Comparative yield potential and oil content of different canola cultivars. *Pakistan Journal of Agronomy*. 2 (1): 1- 7.
- ✓ Si, P. and G.H. Walton. 2004. Determinates of oil concentration and seed yield in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of Western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55: 367- 377.
- ✓ Sinaki, J.M., E. Majidi., A.H. Shirani Rad., G. Noormahamadi. and G. Zarei. 2007. The effect of water deficit during growth stage of canola. *American Journal of Agriculture on Environment Science*. 2 (4): 417- 422.