

تاثیر قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی و پر شدن دانه بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزای پاییزه در شرایط آب و هوایی کرج

هومن نظامی رنجبر*، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی اراک
امیرحسین شیرانی راد، عضو هیأت علمی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
حمید مدنی، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی اراک
کیومرث کلارستاقی، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات قطع آبیاری در مراحل نهایی رسیدن ارقام جدید کلزا (*Brassica napus* L.) در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۳ در کرج آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. آبیاری در دو سطح شامل آبیاری مرسوم (آبیاری بر اساس ۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A) و شرایط قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و دوازده رقم کلزای پاییزه به نام های Hyola401, Ds29955, Okapi, Celsius, Elvis, Sahara, Opera, SLM046, Olpro, Banjo, Sunday و Herkules تیمارهای آزمایشی را تشکیل دادند. در این تحقیق غالب خصوصیات فنولوژیکی گیاه شامل ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه، عملکرد روغن دانه و ۲۲۷۰ کیلوگرم روغن در هکتار بالاترین عملکرد دانه و روغن را در هر دو شرایط آبیاری به دست آورد. اختلاف عملکرد دانه در هر دو شرایط آبیاری ۱۲٪ درصد بود و در مورد عملکرد روغن قطع آبیاری منجر به کاهش درصد روغن به میزان ۶٪ درصد گردید. نتایج نشان داد که چهار رقم Elvis, Olpro, Sahara, Sunday از نظر عملکرد دانه و روغن برتر در هر دو شرایط آبیاری بوده اند.

واژه های کلیدی: کلزا، قطع آبیاری، خورجین دهی، پر شدن دانه، عملکرد دانه و درصد روغن

مقدمه

با توجه به میانگین نرخ رشد جمعیت در جهان که در حال حاضر حدود ۲٪ تخمین زده شده است نیاز به آب هر ۳۵ سال دو برابر افزایش پیدا می کند. در مناطق خشک نیاز به آب از مناطق مرطوب بیشتر است زیرا در مناطق خشک آب عامل محدود کننده اصلی بوده و توسعه سایر منابع نیز به آن بستگی دارد، همچنین در مناطق خشک که معمولاً سطح زندگی هم پایین است، بالارفتن سطح زندگی موجب افزایش مصرف آب می گردد. تنش کم آبی در مناطق خشک و نیمه خشک یکی از عوامل مهم و موثر بر عملکرد محصولات زراعی می باشد. تنش ناشی از خشکی هنگامی روی می دهد که آب موجود در خاک کاهش یافته و شرایط جوی به دفع آب از طریق تعریق و تبخیر کمک کند. در صورتی که تنش طولانی باشد ممکن است گیاه در اثر خشک شدن از بین برود مگر این که دارای مکانیسم های مقاومت باشد (۴). برخی گیاهان به طور یکنواخت به خشکی واکنش نشان می دهند که ممکن است اجتناب کننده از خشکی و یا مقاوم به خشکی باشند. اجتناب کننده ها در شرایط فصل بارندگی کوتاه و یا ذخیره کم رطوبت دارای برتری هستند و انواع مقاوم برای شرایط اقلیمی با یک دوره معین خشکی در وسط فصل مناسب می باشد (۳). اثر تنش آب، به مرحله رشد گیاه در زمان وقوع تنش بستگی دارد و در زمان گلدهی بیشترین تاثیر را بر عملکرد محصول می گذارد (۲۷ و ۳۰). خشکی یک اصطلاح هواشناسی است و معمولاً بصورت یک دوره خشکی برای گیاهان تعریف می شود از این رو فقدان آب کافی تنش آبی را ایجاد می کند و اصطلاح تنش خشکی بصورت تنش آبی به علت عدم تامین آب مورد نیاز گیاه تعریف می شود، لذا تنش خشکی به کمبود آب در مراحل مختلف رشد و نمو گیاهان نسبت داده می شود (۲۲). در شرایط تنش کمبود آب سلول ها و بافت های گیاهی در وضعیتی قرار می گیرند که آماس سلولی در آنها کامل نخواهد شد. دامنه تغییرات تنش آب، از کاهش جزئی پتانسیل آب تا پژمردگی دائم و خشک شدن گیاه متغیر است. به عبارت دیگر هرگاه شدت تعرق به مدت زیادی از شدت جذب آب بیشتر شود، حجم آب درون گیاه کاهش می یابد. این امر سبب تقلیل تورژانس سلول، منفی شدن مضاعف پتانسیل آب در سلول ها و کاهش هیدراسیون پرتوپلاسم و دیواره سلول ها می شود. به طور کلی کاهش مقدار آب، پتانسیل اسمتیک و پتانسیل کل آب همراه با از بین رفتن آماس، بسته شدن، روزنه ها و کاهش رشد از علایم اصلی تنش آب می باشند (۱۸ و ۲۱). کومار و همکاران (۱۹۹۳) با اعمال تنش آبی در سه مرحله گل دهی، گل دهی کامل و مرحله تشکیل خورجین در دو گیاه کلزا و خردل، ضمن تعیین میزان هدایت الکتریکی بافت برگ، پایداری غشای سیتوپلاسمی را محاسبه و اظهار داشتند میزان هدایت الکتریکی الکترولیت سلولی بافت برگ در کلزا به رطوبت نسبی و پتانسیل تورگر و خردل به رطوبت نسبی آب برگ وابسته است (۲۷).

کومار و سینگ (۱۹۹۶) در یک آزمایش گلخانه‌ای با گیاه کلزا و خردل اثرات تنش آب در مراحل ظهور جوانه گل، مرحله شکوفایی کامل و مرحله تشکیل غلات را بررسی و اظهار داشتند، تنش آب سبب کاهش هدایت برگ شده و این کاهش در برگ های پایینی بیشتر از برگ های بالایی است. از طرفی سرعت تعرق در دو گونه تقریباً مشابه و با افزایش تنش آب کاهش می‌یابد. تحت این شرایط همبستگی مثبتی بین تعرق و هدایت برگ مشاهده شد و در نهایت میزان رطوبت نسبی بافت ها را تحت تاثیر قرار می دهد (۶).

فلیسنیکی و همکاران (۱۹۹۸) با مطالعه اثر تنش آب در کلزا از طریق پلی اتیلن گلیکول و تنش شوری مشاهده کردند که مقدار نسبی رطوبت برگ به طور معنی داری بعد از گذشت ۱۴ روز از زمان بروز تنش کاهش یافت ولی این کاهش در مورد سایر بخش های گیاه چندان زیاد نبود. گود و مک لاگان (۱۹۹۵) با اندازه گیری محتوی نسبی آب برگ و پتانسیل کل آب برگ در سه گیاه، کلزا رقم وستار، شلغم روغنی رقم الدوراد و خردل هندی رقم کالکس، همبستگی معنی داری را بین محتوی رطوبت نسبی و پتانسیل آب برگ از طریق افزایش مواد محلول مشاهده نکردند. لذا در رابطه با این سه رقم به نظر می‌رسد، مقاومت به خشکی از طریق تنظیم اسمزی صورت نمی‌پذیرد.

مواد و روش ها

به منظور مطالعه تاثیر قطع آبیاری در مراحل خورجین دهی و پرشدن دانه بر ارقام جدید کلزا، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۲-۱۳۸۳ در منطقه ماهدشت کرج انجام شد. محل اجرای آزمایش از نظر طول جغرافیایی در موقعیت ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی، ۵۰ درجه و ۷۵ دقیقه شرقی قرار داشته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۱۳ متر است. منطقه کرج با داشتن تابستان های گرم و خشک و زمستان های سرد و مرطوب از مناطق نیمه خشک کشور محسوب می شود. متوسط بارندگی در طول این دوره ۲۱۰ میلی متر بوده است.

طرح آزمایشی مورد استفاده، فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. در این تحقیق عامل آبیاری به عنوان عامل اصلی، در کرت های اصلی و در دو سطح شامل آبیاری معمول (آبیاری بر اساس ۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A) و تنش کم آبی (قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی تا پایان مرحله رسیدگی گیاه) و رقم به عنوان عامل دوم در کرت های فرعی شامل ارقام، Hyola401, Olpro, Banjo, Sunday, Okapi, Opera, Herkules, SLM046, Sahara, Elvis و Ds29955 و Celsius بود. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۵ متر با فاصله خطوط ۳۰ سانتی متر و فاصله بوته روی خط ۵ سانتی متر بود. از ۲ خط میانی هر کرت برای تعیین مراحل فنولوژیکی گیاه و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار

دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه، عملکرد روغن دانه استفاده گردید. به منظور ایجاد تراکم مناسب در مرحله ۴ تا ۵ برگی اقدام به تنک گیاهان و حذف علف های هرز گردید که با این کار فاصله دو بوته روی هر ردیف کاشت به ۵ سانتی متر رسید. با در نظر گرفتن مساحت هر کرت سرعت نفوذ آب و سطح مقطع سیفون های آبیاری زمان تقریبی ۲۰ دقیقه برای آبیاری هر جوی در نظر گرفته شد. در کرت های مورد نظر قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی و پر شدن دانه به بعد انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج حاصل از تجزیه واریانس برخی از صفات را در این بررسی نشان می دهد. همان طور که ملاحظه می شود اثرات تیمارهای آبیاری و رقم بر ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی دار می باشد ولی اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت معنی دار نگردید. از آنجا که قطع آبیاری سبب کاهش ارتفاع بوته می گردد مقایسه ارقام از این نظر دارای اهمیت است. مقایسه میانگین ارقام مورد آزمون از نظر صفت مذکور نشان داد رقم DS29955 با میانگین ۱۶۴/۹ سانتی متر بیشترین و رقم Hyola401 با میانگین ۱۱۹/۹ سانتی متر، کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند. مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم نیز نشان داد رقم Hercules در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۱۷۰/۱ سانتی متر بالاترین و رقم Hyola401 در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی با میانگین ۱۱۴/۳ سانتی متر، پایین ترین ارتفاع بوته را داشتند. همچنین در شرایط آبیاری معمول، هیبرید Hercules با میانگین ۱۷۰/۱ سانتی متر و در شرایط تنش کم آبی، رقم DS29955 با میانگین ۱۶۱/۲ سانتی متر، بیشترین میزان این صفت را به خود اختصاص دادند. با ملاحظه جدول ۲ می توان اظهار داشت تنش کم آبی، ارتفاع بوته را در تمام ارقام مورد بررسی کاهش داد ولی میزان این کاهش در برخی از ارقام کمتر بود (جدول ۲). کاهش ارتفاع بوته در اثر پدیده تنش کم آبی را می توان ناشی از کوتاه شدن فواصل میانگره های ساقه و کاهش جذب کافی آب و عناصر غذایی دانست. تنش رطوبتی سبب کاهش فتوسنتز از طریق بسته شدن روزنه ها می شود و در نتیجه تنش از ادامه رشد رویشی گیاه جلوگیری می کند. گزارش های ادوکویه و همکاران (۱۹۸۵)، سینگ و ساکسینا (۱۹۹۱)، ریچاردز (۱۹۹۲)، سینگ و یجین و ژیانگینگ (۲۰۰۰) و رئیس (۱۳۸۲) نیز رابطه میان تنش خشکی و کاهش ارتفاع بوته های کلزا را مورد تاکید قرار داده است. نتایج حاصل بررسی تعداد خورجین در بوته در این تحقیق نشان داد که اثر ساده آبیاری و رقم بر تعداد خورجین در بوته در سطح ۵٪ معنی دار است، اما اثر ساده رقم و همچنین اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت معنی دار نمی باشد (جدول ۱). تنش کم آبی سبب کاهش معنی دار تعداد خورجین در بوته از ۱۷۸/۵۶ به ۱۳۲/۷۸ عدد گردید. مقایسه میانگین این صفت نیز نشان داد که رقم DS29955 با میانگین ۱۹۱/۲ عدد خورجین در بوته، بیشترین و رقم Hyola 401 با میانگین ۱۲۳/۷، کمترین تعداد خورجین در

بوته را تولید کردند (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و رقم برتری رقم *Herkules* در شرایط آبیاری معمول با تولید ۲۰۴/۹ عدد خورجین در بوته را در مقایسه با سایر ارقام نشان می دهد. رقم *Opera* در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی نیز با میانگین ۱۰۶/۴، پایین ترین تعداد خورجین در بوته را تولید کرد. همچنین در شرایط آبیاری معمول، رقم *Herkules* با تولید ۲۰۴/۹ عدد خورجین در بوته و در شرایط تنش کم آبی، رقم *DS29955* با میانگین ۱۸۲/۱ عدد خورجین در بوته بالاترین نتایج را به دست آوردند. به طور کلی تنش کم آبی در تمامی ارقام مورد بررسی موجب کاهش تعداد خورجین در بوته گردید که مطابق با جدول ۳ میزان این کاهش در ارقام مختلف متفاوت بود. به نظر می رسد یکی از دلایل کاهش تعداد خورجین در بوته در پی اعمال تنش رطوبتی در تعداد گل هایی است که در مراحل زایشی به خورجین تبدیل خواهند شد. همچنین عامل کنترل کننده محدودیت عرضه مواد پرورده به انتهای گل آذین و یا افت قدرت مقصد در اثر تغییرات هورمونی پایان فصل از علت های توقف گلدهی و در نتیجه محدودیت تعداد خورجین در بوته می باشد. تحقیقات کامبوزیا (۱۳۷۴)، براون و همکاران (۱۹۸۵)، ملک زاده (۱۳۷۵)، کاکس و جولیف (۱۹۸۶)، سینگ و ساکسنا (۱۹۹۱)، نیز چنین نتایجی را در خصوص کاهش تعداد خورجین در بوته در شرایط تنش رطوبتی نشان می دهد.

مطابق با جدول ۱ نتایج حاصل از بررسی تعداد دانه در خورجین نشان داد که اثرات ساده آبیاری و رقم و همچنین اثرات متقابل آنها تعداد دانه در خورجین را تحت تاثیر قرار نداده است. هر چند تنش کم آبی سبب کاهش تعداد دانه در خورجین از ۲۶/۳۳ به ۲۳/۷۰ شده اما این تفاوت ها فاقد اعتبار آماری است. مقایسه میانگین صفت تعداد دانه در خورجین نشان می دهد که رقم *Elvis* با میانگین ۲۶/۷۳، در مقایسه با رقم *Sahara* با میانگین ۲۲/۰۹، از تعداد دانه در خورجین نسبتاً بیشتری برخوردار است (جدول ۲). همچنین رقم *Okapi* در صورت رشد در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۲۸ دانه در خورجین و رقم *Elvis* در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی با میانگین ۲۶ دانه در خورجین بالاترین رتبه را از نظر این صفت به خود اختصاص داده اند. به طور کلی تنش کم آبی ارقام مختلف به روند کاهش تعداد دانه در خورجین کمک نموده است عدم کاهش معنی دار در تعداد دانه در خورجین تحت تاثیر اثر تنش کم آبی را می توان وابستگی ژنتیکی این صفت در کلزا دانست و این که در مرحله تشکیل دانه تنش خشکی نتوانسته است موجب کاهش تعداد جنین های بارور در گیاه شود. کاهش دانه در خورجین با اعمال شدیدتر تنش، موجب کاهش در تشکیل گل و کم شدن گل هایی خواهد شد که به دانه تبدیل می شوند. نتایج به دست آمده در این تحقیق با گزارشات براون و همکاران (۱۹۸۵)، جهان بین و همکاران (۱۳۸۱)، تزار (۱۹۹۸) و هاشم و همکاران (۱۹۹۸) به دلیل تاخیر در اعمال تنش با قطع آبیاری در مرحله گلدهی به بعد تفاوت نشان می دهد.

جدول ۱: میانگین مربعات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته
تکرار	۳	۳۰/۳۱۴ns	۱۱۳۳۸/۵۴۷ns
آبیاری	۱	۲۴۴۱/۱۷۵***	۴۸۴۲۹/۱۴۹*
اشتباه	۳	۶/۷۰۱	۴۰۰۵/۳۵۹
رقم	۱۱	۱۰۹۴/۸۴۹***	۳۱۰۲/۸۶۴*
آبیاری × رقم	۲۲	۳۹/۳۹۰ns	۱۱۲۳/۴۳۹ns
اشتباه	۶۶	۷۰/۹۶۹	۱۵۱۶/۸۸۵

ns غیر معنی دار * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۰.۵٪ و ۰.۱٪.

جدول ۲: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین

ارقام	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین
Celsius	۱۵۵/۹ bc	۱۵۲/۶ abc	۲۵/۴۶ ab
Elvis	۱۵۲/۵ cde	۱۶۶/۸ abc	۲۶/۷۳ a
Sahara	۱۴۴/۷ ef	۱۵۳/۴ abc	۲۲/۰۹ b
Sunday	۱۴۱/۴ f	۱۴۷/۹ bc	۲۵/۳۷ ab
Banjo	۱۵۰/۵ cdef	۱۴۸/۵ bc	۲۵/۶۶ ab
Olpro	۱۵۴/۶ bcd	۱۶۴/۸ abc	۲۳/۹۱ ab
SIM046	۱۴۷ cdef	۱۴۱/۶ bc	۲۵/۶۱ ab
Hyola401	۱۱۹/۹ g	۱۲۳/۷ c	۲۵/۰۸ ab
DS29955	۱۶۴/۹ a	۱۹۱/۲ a	۲۵/۵۵ ab
Okapi	۱۵۳/۹ bcde	۱۵۱/۶ bc	۲۶/۲۶ a
Opera	۱۴۵/۷ def	۱۴۱/۴۰ bc	۲۳/۱۰ ab
Hercules	۱۶۲/۹ab	۱۸۴/۷ ab	۲۴/۹۰ ab

اثرات متقابل

ارقام	آبیاری معمولی		قطع آبیاری	
	آبیاری معمولی	قطع آبیاری	آبیاری معمولی	قطع آبیاری
Celsius	۱۵۹/۷abcde	۱۵۲/۱ cdefg	۱۸۸/۲ abcd	۲۵/۴۶abc
Elvis	۱۵۹/۶ abcd	۱۴۷/۴ defghi	۱۹۸/۶ ab	۲۵/۹۴ ab
Sahara	۱۴۷/۳defghi	۱۴۲/۱ ghi	۱۷۱/۵ abcdef	۲۰/۴۷c
Sunday	۱۴۷/۵defghi	۱۳۵/۴ ij	۱۷۳/۹ abcde	۲۴/۷۵ abc
Banjo	۱۵۴/۱ cdefg	۱۴۶/۹ efghi	۱۸۰/۱ abcde	۲۴/۰۶ abc
Olpro	۱۵۷/۱abcdef	۱۴۹/۴ cdefgh	۲۰۰/۸ ab	۲۱/۹۲abc
SIM046	۱۵۱/۹cdefgh	۱۴۴/۶ fghi	۱۵۸/۱ abcdef	۲۳/۹۸ abc
Hyola401	۱۲۵/۶ jk	۱۱۴/۳ k	۱۳۰/۴ cdef	۲۴/۱۴ abc
DS29955	۱۶۸/۶ ab	۱۶۱/۲ abcd	۲۰۰/۴ ab	۲۴/۰۱ abc
Okapi	۱۶۲/۹ abc	۱۴۵ fghi	۱۵۹/۶ abcdef	۲۴/۳۶ abc
Opera	۱۵۳/۴ cdefg	۱۳۷/۹ hij	۱۷۶/۳ abcde	۲۱/۹۲ bc
Hercules	۱۷۰/۱ a	۱۵۵/۶ bcdefg	۲۰۴/۹ a	۲۳/۴۴abc

میانگین های با حروف مشترک در هرستون از نظر آماری در سطح احتمال ۰.۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

نتایج حاصل از بررسی وزن هزار دانه نیز نشان داد که اثر ساده رقم و همچنین اثر متقابل آبیاری و رقم بر وزن هزار دانه در سطح ۱٪ معنی دار است، اما اثر ساده آبیاری نتوانسته است این صفت را تحت تاثیر قرار دهد (جدول ۳).

مقایسه میانگین صفت وزن هزار دانه در این آزمایش نشان داد که تنش کم آبی سبب کاهش وزن هزار دانه از ۳/۳۹۰ گرم به ۳/۳۰۸ گرم گردید و رقم Olpro با میانگین ۳/۷۱۵ گرم، بیشترین و رقم Hyola401 با میانگین ۲/۹۵۹ گرم کمترین وزن هزار دانه را تولید کردند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم نشان داد که هیبرید Olpro در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۳/۷۶۷ گرم بالاترین و رقم Hyola401 دانه را داشتند. همچنین در شرایط آبیاری معمول، رقم Olpro با میانگین ۳/۷۶۷ گرم و در شرایط تنش کم آبی، رقم Sahara با میانگین ۳/۷۰۲ گرم، بیشترین میزان این صفت را تولید نمودند. به طور کلی تنش کم آبی در کلیه ارقام مورد آزمون باعث کاهش وزن هزار دانه گردید که میزان این کاهش در حدود ۱۲٪ بود (جدول ۳). دلیل کاهش وزن هزار دانه در اثر تنش کم آبی اغلب ناشی از اثرات کمبود آب در مرحله پر شدن دانه است. که در شرایط تنش های مختلف خشکی به دلیل کاهش جذب و انتقال آب و عناصر غذایی توسط گیاه و کاهش سرعت انتقال مواد به دانه ها میزان وزن هزار دانه را تحت تاثیر قرار می دهند که نتایج حاصل با تحقیقات پژوهش گرانی مانند کاکس و جولیف (۱۹۸۶)، ریچاردز و تورلینگ (۱۹۸۷)، بهنام فر و همکاران (۱۳۷۷)، پازوکی (۱۳۷۹)، سینگ و ساکسنا (۱۹۹۱) و دانی و روبلین (۱۹۹۸) مطابقت دارد. بررسی و مقایسه عملکرد دانه نشان داد که اثر ساده آبیاری و رقم و همچنین اثر متقابل آبیاری و رقم بر عملکرد دانه در بوته در شرایط این آزمایش معنی دار نیست (جدول ۳). هر چند تنش کم آبی سبب کاهش عملکرد دانه از ۴۴۳۹/۸۳ کیلوگرم به ۴۰۸۳/۷۵ کیلوگرم در هکتار گردید اما این تغییرات ناشی از تفاوت عملکرد در واحد سطح مزرعه می باشد. مقایسه میانگین عملکرد کرت های آزمایشی نشان داد که رقم Elvis با میانگین ۴۹۰۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و رقم Hyola401 با میانگین ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و رقم نیز نشان داد که رقم Elvis در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۵۲۱۲ کیلوگرم در هکتار بالاترین و رقم DS29955 در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی با میانگین ۳۳۶۷ کیلوگرم در هکتار، پایین ترین عملکرد دانه را داشتند. همچنین در شرایط آبیاری معمول، رقم Elvis با میانگین ۵۲۱۲ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تنش کم آبی با میانگین ۴۶۰۶ کیلوگرم در هکتار، بیشترین میزان عملکرد دانه در واحد سطح را تولید نمودند. دلیل کاهش نسبی عملکرد دانه در ارقام مختلف می تواند به دلیل میزان تنش های رطوبتی اعمال شده و تاثیر آن ها بر برخی از اجزای عملکرد دانه مانند تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه باشد. اما ساختار گیاهی کلزا و وجود مقادیر زیادی رطوبت در بافت های مختلف رویشی آن

می تواند اثرات تنش کم آبی را در مراحل زایشی گیاه تا حدود زیادی جبران کند که به نظر می رسد توجه به این گونه اثرات جبرانی در تامین آب بافت های گیاهی از نتایج قابل اهمیت در این تحقیق بوده است. همچنین توجه به وزن هزار دانه در مقایسه با سایر اجزای عملکرد که با کمترین تغییرات همراه بود به موضوع کارآیی مصرف آب حتی پس از قطع آبیاری در مرحله گلدهی و تاثیر آن بر عملکرد اشاره دارد. با ماندگاری تعداد زیادی دانه در هر غلاف و آبیاری مناسب تا قبل از مرحله گلدهی و در شرایط محیطی مشابه منطقه مورد بررسی می توان شیوه تولید کلزای پاییزه را مورد بازنگری قرار داد. البته در این روش مقدار روغن تا حدود بسیار ناچیزی کاهش می یابد. تحقیقات پژوهش گرانی مانند سینگ و ساکسنا (۱۹۹۱) و کلارک و همکاران (۱۹۹۱) نیز می تواند این موضوع را مورد تاکید قرار دهد.

نتایج حاصل بررسی درصد روغن دانه در این تحقیق نشان داد که اثر ساده آبیاری بر درصد روغن دانه در سطح ۱٪ معنی دار شد، اما اثر ساده رقم و همچنین اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت معنی دار نگردید (جدول ۳). نتایج درج شده در جدول ۲ نشان می دهد که تنش کم آبی سبب کاهش معنی دار درصد روغن دانه از ۴۴/۹۷ درصد به ۴۲/۲۷ درصد گردید. مقایسه میانگین صفت مذکور نیز نشان می دهد که رقم Sahara با تولید ۴۵/۲۱ درصد، بیشترین و رقم DS29955 با ۴۱/۹۲ درصد، کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و رقم نشان داد که رقم Banjo در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۴۷/۱۴ درصد بالاترین و رقم DS29955 در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی با میانگین ۳۹/۹۴ درصد، پایین ترین درصد روغن دانه را تولید کردند. همچنین در شرایط آبیاری معمول، رقم Banjo با میانگین ۴۷/۱۴ درصد و در شرایط تنش کم آبی، رقم Sahara با میانگین ۴۳/۴۳ درصد، بیشترین میزان این صفت را تولید نمودند (جدول ۳). دلیل کاهش درصد روغن دانه در اثر تنش کم آبی، مربوط به زمان تشکیل نخستین قطره های روغن و ذخیره شدن که حدوداً ۱۸ روز بعد از گرده افشانی است مربوط می شود. میزان روغن در ارقام مختلف در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی به سطح تقریباً ثابتی می رسد و تا زمان رسیدن کامل بذر نوسانات نا چیزی دارد، بنابراین زمان آغاز پدیده تشکیل روغن دانه منجر به کاهش درصد روغن دانه خواهد شد. نتایج حاصله با تحقیقات چامپولیور و مرین (۲۰۰۲) نیز مطابقت دارد. عملکرد روغن که حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه می باشد نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که اثر ساده رقم بر عملکرد روغن در سطح ۵٪ معنی دار، اما اثر ساده آبیاری و همچنین اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت معنی دار نبود (جدول ۳).

تنش کم آبی در مرحله گلدهی نتوانست سبب کاهش معنی دار عملکرد روغن دانه گردد هرچند به طور نسبی عملکرد روغن با اعمال تنش خشکی از ۱۹۶۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار به ۱۷۶۶/۴۱ کیلوگرم در

هکتار کاهش یافت. مقایسه میانگین صفت مذکور نشان داد که رقم Elvis با میانگین ۲۲۰۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و رقم DS29955 با میانگین ۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را داشتند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و رقم نیز نشان داد که رقم Elvis در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۲۲۷۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین و رقم DS29955 در شرایط قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی با میانگین ۱۳۴۴ کیلوگرم در هکتار، پایین ترین عملکرد روغن دانه را تولید کردند (جدول ۴). همچنین در شرایط آبیاری معمول، رقم Elvis با میانگین ۲۲۷۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تنش کم آبی، رقم Elvis با میانگین ۲۱۴۶ کیلوگرم در هکتار، بیشترین میزان این صفت را تولید نمودند. دلیل عدم کاهش معنی دار عملکرد روغن دانه در اثر تنش کم آبی را می توان وابستگی ژنتیکی درصد روغن دانه و علت بروز نوسانات جزئی در این خصوص را می توان ناشی از اختلاف عملکرد ارقام دانست. تنش قطع آبیاری هر دو صفت عملکرد و درصد روغن دانه را به طور نسبی کاهش می دهد. با آبیاری مناسب گیاه می توان موجب افزایش عملکرد دانه و درصد روغن آن شد. بانترینگ (۱۹۸۶)، داوونی و رایلن (۱۹۹۸) نیز به رابطه میان ارقام مختلف، شرایط آبیاری و میزان آبیاری بر عملکرد اجزای عملکرد دانه اشاره داشته اند.

جدول ۳: میانگین مربعات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و عملکرد روغن

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد روغن	درصد روغن دانه	عملکرد دانه	وزن هزار دانه		
۱۲۰۰۱۵/۹۶۲ns	ns/۷۸۱	۲۵۳۶۳۶/۵۱۰ns	۰/۳۲۳ns	۳	تکرار
۳۵۹۵۶۷/۱۶۵ns	۱۶۶/۴۵۳ **	۳۴۱۲۶/۰۹۷ns	۰/۰۵۱ns	۱	آبیاری
۵۸۴۸۴/۹۲۶	۳/۸۳۷	۱۸۵۵۹۷/۷۶۱	۰/۵۳۹	۳	اشتباه
۲۷۰۸۰۹/۹۳۳*	۶/۹۶۹ns	۹۶۶۰۸۵/۶۱۴ns	۰/۴۳۷**	۱۱	رقم
۹۱۰۶۱/۷۲۰ns	۴/۸۹۶ns	۴۰۸۹۰۷/۶۲۹ns	۰/۰۲۱**	۲۲	آبیاری! رقم
۱۲۸۸۲۹/۸۷۱	۴/۰۷۲	۵۷۹۳۵۳/۴۳۷	۰/۰۰۶	۶۶	اشتباه

ns غیر معنی دار * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۰.۵٪ و ۰.۱٪.

به طور کلی به عنوان نتیجه نهایی می توان اظهار داشت رقم Elvis در هر دو شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد در بین سایر ارقام با میانگین ۵۲۱۲ کیلوگرم در هکتار و از نظر عملکرد روغن با میانگین ۲۲۷۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را با کمترین تغییرات در شرایط تیماری تنش قطع آبیاری نشان داده و در ادامه بررسی ها می توان از این رقم در منطقه مورد مطالعه استفاده بیشتری نمود.

جدول ۴: مقایسه میانگین وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و عملکرد روغن

ارقام	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن دانه
Celsius	۳/۲۷۰ de	۳۸۱۹ b	۴۲/۸۹ ab	۱۶۳۹ bc
Elvis	۳/۰۳۰ f	۴۹۰۸ a	۴۴/۹۸ a	۲۲۰۸ a
Sahara	۳/۷۱۰ a	۴۵۳۷ ab	۴۵/۲۱ a	۲۰۵۲ ab
Sunday	۳/۲۶۴ e	۴۴۴۶ ab	۴۳/۷۰ ab	۱۹۵۲ abc
Banjo	۳/۲۴۶ e	۴۲۸۵ ab	۴۴/۵۶ a	۱۹۱۲ abc
Olpro	۳/۷۱۵ a	۴۵۵۲ ab	۴۳/۵۴ ab	۱۹۸۸ abc
SIM046	۳/۵۵۳ e	۴۲۱۰ ab	۴۳/۰۸ ab	۱۸۱۶ abc
Hyola401	۲/۹۵۹ f	۳۷۵۰ b	۴۳/۲۴ ab	۱۶۲۳ c
DS29955	۳/۳۰۸ de	۳۷۹۲ b	۴۱/۹۲ b	۱۵۹۵ c
Okapi	۳/۳۱۸ de	۴۳۶۷ ab	۴۳/۳۲ ab	۱۸۹۰ abc
Opera	۳/۳۵۰ d	۴۱۳۳ ab	۴۳/۱۳ ab	۱۷۸۳ bc
Hercules	۳/۴۶۷ c	۴۳۴۴ ab	۴۳/۹۵ ab	۱۹۱۰ abc

اثرات متقابل

ارقام	آبیاری معمولی	قطع آبیاری	آبیاری معمولی	قطع آبیاری	آبیاری معمولی	قطع آبیاری	آبیاری معمولی	قطع آبیاری
Celsius	۳/۲۸۰ de	۳/۲۶۰ de	۴۰۰۴ abc	۳۶۳۳ bc	۴۴/۲۶ abcde	۴۱/۵۱ ef	۱۷۷۱ abcd	۱۵۰۷ cd
Elvis	۳/۰۴۸ f	۳/۰۱۳ fg	۵۲۱۲a	۴۶۰۴abc	۴۶/۵۵ abc	۴۳/۴۱ bcde	۲۲۷۰ a	۲۱۴۶ ab
Sahara	۳/۷۱۷ a	۳/۷۰۲ a	۴۵۷۱ abc	۴۵۰۲abc	۴۶/۷۶ ab	۴۳/۶۷ bcde	۲۱۰۳ abc	۲۰۰۲ abc
Sunday	۳/۲۷۸ de	۳/۲۵۰ de	۴۶۷۱ abc	۴۲۲۱abc	۴۵/۴۲ abcd	۴۱/۹۸ def	۲۱۳۰ abc	۱۷۷۵ abc
Banjo	۳/۲۷۰ de	۳/۲۲۲ e	۴۳۶۲ abc	۴۲۰۸abc	۴۷/۱۴ a	۴۱/۹۷ def	۲۰۵۶abc	۱۷۶۷abc
Olpro	۳/۷۶۷ a	۳/۶۶۲ ab	۴۸۲۱ab	۴۲۸۳ abc	۴۳/۷۴ bcde	۴۳/۳۴ bcde	۲۰۹۹abc	۱۸۷۶ abc
SIM046	۳/۶۷۳ ab	۳/۴۳۲ c	۴۵۱۲abc	۳۹۰۸abc	۴۳/۹۵ abcde	۴۲/۲۲ def	۱۹۱۹abcd	۱۷۱۳ abcd
Hyola401	۳ fg	۲/۹۱۸ g	۳۷۵۰ bc	۳۷۵۰ bc	۴۵/۲۶ abcd	۴۱/۲۲ ef	۱۶۹۶ abcd	۱۵۴۹ bcd
DS29955	۳/۳۳۵ cde	۳/۲۸۰ de	۴۲۱۷ abc	۳۳۶۷c	۴۳/۹۰ abcde	۳۹/۹۴ f	۱۸۴۶ abcd	۱۳۴۴d
Okapi	۳/۳۶۰ cd	۳/۲۷۵ de	۴۴۷۱ abc	۴۲۶۳abc	۴۴/۶۶ abcde	۴۱/۹۹ def	۱۹۰۱ abcd	۱۸۷۷abcd
Opera	۳/۳۷۰ cd	۳/۳۳۰ cde	۴۲۸۷ abc	۳۹۷۹abc	۴۳/۴۳ bcde	۴۲/۸۴ def	۱۸۳۵ abcd	۱۷۳۱ abcd
Hercules	۳/۵۷۵ b	۳/۳۶۰ cd	۴۴۰۰ abc	۴۲۸۷abc	۴۴/۶۷ abcde	۴۳/۲۴ cdef	۱۹۱۰ abcd	۱۹۱۰ abcd

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

منابع

- ۱- احمدی، م. (۱۳۷۰) ویژگی های بتانیکی و پاره‌ای از مسائل کشت گیاه روغنی کلزا. مجله‌ی زیتون، شماره ۱۰۴ و ۱۰۵.
- ۲- احمدی، م. و ف، جاویدفر. (۱۳۷۷) تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه). بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، صفحات ۳۸-۲۴.
- ۳- بای بوردی، م. (۱۳۷۲) روابط آب و خاک. انتشارات دانشگاه تهران، فصل های دوم و چهارم.
- ۴- بهنام فر، ک، ا. هاشمی دزفولی، و ع، سیادت. (۱۳۷۷). تاثیر کاربرد کود پتاسیم بر دوره ی پر شدن دانه ذرت رقم kc-704 در شرایط تنش کمبود آب. خلاصه مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران کرج.
- ۵- پازوکی، ع. (۱۳۷۹) بررسی و اندازه‌گیری اثر تنش آب بر ویژگی های فیزیولوژیک و شاخص های مختلف مقاومت به خشکی دو رقم کلزا. رساله دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.
- ۶- جهان بین، ع. رستمی، د. و کوهکن، ش. ع. (۱۳۸۱) بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام کلزا. چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

- ۷- رئیس، س. (۱۳۸۲) تناوب گندم و کلزا راهی برای تعادل تولید و توسعه مدیریت زراعی پایدار. چکیده مقالات همایش تحقیق و توسعه کلزا در استان گلستان.
- ۸- شیرانی راد، ا. (۱۳۷۷) بررسی اکوفیزیولوژیکی همزیستی قارچ های میکوریزا و سیکولار آربسکولار با گندم و سویا. پایان نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- ۹- کامبوزیا، ج. (۱۳۷۴) بررسی رابطه ی قدرت گیاهیچه و عملکرد دانه در حبوبات. خلاصه مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- ۱۰- ملک زاده، س. (۱۳۷۵) شاخص های انتخاب در کلزا. چکیده چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

- 11- Addo-Quaye A. A., Daniels R. W. and Searisbrich D. H. (1985) The influence of paclobutrazol on the distribution and utilization of ell labeled assimilate fixed at anthesis in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agriculture Seisnee. Cambridge. 105:365-373.
- 12- Bouchereau A. N., Besnard C., Leport A., Ben Saoud A. and Rehard M. (1996) Water stress effects on rape seed quality. European Journal of Agronomy. 5:1-2,19-30 .
- 13- Brown E. A., Caviness C. E. and Brown D.A. (1985) Response of soybean cultivars to soil moisture deficit. Agron.J.77:274-278.
- 14- Bunting E. S. (1986) Oilseed rape in perspective. In;searisbrick,D.H.and Daniels,R.W.(eds) Oilseed Rape. Collins,london,pp.10-31.
- 15- Champoliver L. and Merrien A. (2002) Effect of water stress applied at different growth stages to Brassical naps, yield components and seed quality. 5:153-160.
- 16- Clark J. M., Richard R. A. and Coundon A. G. (1991) Effect of drought stress on residual transpiration and its relationship with water use of wheat. Can.J.Plant,sci 71:695-702.
- 17- Coffelt T. A. and Adamsen F. J. (2004) Planting date effects on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivates volum T2:377-392.
- 18- Connor D. J. and Sadras V. O. (1992) Physiology of yield of sunflower. FIELD CROP Res 30:33-389.
- 19- Cox, W. J. and Jolliff, G. D. (1986) Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agron.J.78:226-230.
- 20- Damato, A. and Giordano, I. (1987) Response of spring sown sugar beet different irrigation volumes itrogen and plant density in southern italy. Irrigation and Deranges 34:2;3-9.
- 21- Downey, R. K. and Robbelen, G. (1989) Brassica species in; Robbelen. G.Dowey,R.K.and Ashr A(eds)Oil Crops of the Word. McGraw-Hill new york pp 339-362.
- 22- Dua, A. G.,Talwar, R. H. and Singal, N.R. (1994) CO₂ exchange primary photochemical reactions and enzymes of photosynthetic carbon reduction cycle in brassica pods during water stress and recovery photosynthica.30(9):261-268.
- 23- Flasiński, S., Zamorski, R. and Kotowska, U. (1989) The effect of water and salt stresses on the phosphorus contact and acid phosphates activity in oil seed rape. Acta Societatis Botanicorum poloniac 58 (1):47-57.
- 24-Good, A. G. and Maclagan, J. L. (1993) Effect of drought stress on te water relations in Brassica species.Canadian Journal of plant science73(2):525-529.
- 25- Hashem, A., Majumdar, M. N. A., Hamid, A. and Hossaom, M. M. (1998) Drought stess effects on seed yield attibutes, growth, cell membrane stability and gas exchange of synthesized Brassica napus. Journal of Agronomy and crop.Science. 180(3):129-136.
- 26- Kumar, A. and Singh, D. P. (1996) Profiles of leaf conductance and transpiration in *Brassica* species and influences by water stress a different plant growth stages. Annals of biology. Ludhian . 12(2):255-263.
- 27- Kumar, A. and Elston, J. (1993) Leaf expansion in *Brassica* species in response to water stress Indian Journal of Plant Physiology, 36(4):220-222.
- 28- Restucca, G., Maur.micale, G. and Litrico, P. G. (1995) Effect of irrigation regimes on the agronomic behaviour of cotton cultivated in the Medteranean region. Revitalize Agromia,29(2):123-131.
- 29- Richards, R. A. (1992) The effect of dwarfing genes in spring wheat in dry environments.II.Growth, water use, and water use efficiency. Aust.J.Agricultural. Research. 43:52-539.

-
- 30- Singh, K. B. and Saxena, M. C. (1991)** Studies on drought tolerance in legume programme. Annual report ICARDA.
- 31-Tesar, M. B. (1998)** Physiological basis of crop growth and development American Society of agronomy. Inc. and Science society of America.Inc.
- 32- Wafaamoktar, Z. (2000)** Effects of drought-stress on Lipid sin Rape Leaves. 40:1383-1386.
- 33- Weijun, Z. and Xianging, L. (2000)** Effects of water logging at different growth stages on physiological and Seed yield of winter rape (*Brssica napus L.*) 44:103-110.