

## بررسی برخی صفات مورفولوژیک و زراعی ارقام کلزا در پاسخ به تیمار قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی

معصومه نعیمی<sup>۱</sup>، غلام‌علی اکبری<sup>۲</sup>، امیرحسین شیرانی‌راد<sup>۳</sup>، سیدعلی محمد مدرس ثانوی<sup>۴</sup>، سید احمد سادات نوری<sup>۵</sup>

### چکیده

در بسیاری از مناطق کشور مرحله رشد زایشی کلزا با تنش خشکی مواجه می‌گردد. به منظور بررسی اثرات قطع آبیاری در مراحل انتهایی رشد زایشی (مرحله خورجین‌دهی به بعد) بر برخی صفات مورفولوژیک و زراعی ارقام مختلف کلزا، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. در این آزمایش اثر آبیاری به عنوان عامل اصلی در دو سطح شامل آبیاری معمول براساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A (شاهد) و تنش کم‌آبی (قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی به بعد) و ۱۲ رقم کلزا به‌عنوان عامل فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. تیمار قطع آبیاری تأثیرات نامطلوبی بر فعالیت‌های رشدی و عملکرد ارقام داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار قطع آبیاری موجب کاهش صفات تعداد شاخه فرعی (۰.۸٪)، تعداد خورجین در بوته (۰.۳۱٪)، عملکرد دانه (۰.۲۹٪) و عملکرد روغن (۰.۲۸٪) و افزایش درصد پوکی خورجین (۰.۵۱٪) گردید، در حالی که تأثیر معنی‌داری بر صفات ارتفاع بوته، طول خورجین و وزن هزار دانه نداشت. ارقام مورد آزمون نیز از نظر تمام صفات مورد ارزیابی اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. بیشترین عملکرد دانه در شرایط قطع آبیاری در ارقام Opera و زرفام به‌ترتیب به میزان ۲۰۵۸ و ۱۸۹۶ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. هم‌چنین این ارقام بیشترین عملکرد روغن را نیز در شرایط قطع آبیاری به خود اختصاص دادند و به‌طور کلی نسبت به سایر ارقام سازگاری خوبی در شرایط تنش کم‌آبی از خود نشان دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که تامین آب کافی در طی مراحل انتهایی رشد زایشی برای دستیابی به عملکرد بالای دانه و روغن دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، عملکرد روغن، مرحله خورجین‌دهی، کلزا

۱. دانشجوی دکتری زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۲. استادیار گروه زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۳. استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۴. دانشیار گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۵. دانشیار گروه زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

## مقدمه

رشد نیز ادامه می‌یابد (هابکوت، ۱۹۹۳). کمبود آب در زمان گلدهی و پرشدن دانه، تأثیرات نامطلوبی بر روی عملکرد دانه دارد (نیلسن، ۱۹۹۷). مشخص شده است که در گیاه کلزا، تأمین آب کافی در طی مراحل گلدهی و نمو اولیه خورجین‌ها، زمانی که تعداد خورجین‌ها و دانه‌ها مشخص می‌شود، نقش حیاتی دارد (ما و همکاران، ۲۰۰۶) و کمبود آب در مرحله گلدهی با تأثیر منفی بر روی تشکیل خورجین و اندازه دانه، موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد (جانسون و همکاران، ۲۰۰۲). در پژوهشی مشخص گردید که تنش رطوبتی، اندام‌های زایشی کلزا از جمله تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و وزن دانه را کاهش داد (پوما و همکاران، ۱۹۹۹). در بررسی دیگری نیز مشاهده شد که تنش رطوبتی پس از مرحله گرده‌افشانی، باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه کلزا گردید (نیک‌نام و همکاران، ۲۰۰۳). در گزارشات ارائه شده از مطالعه‌ای در مورد بررسی تأثیر تنش خشکی بر ارقام کلزا ذکر شده است که کمبود آب در اواخر فصل رشد، باعث ریزش نیمی از خورجین‌ها در دو گونه *B. napus* و *B. rapa* گردیده، درحالی که خورجین‌های باقی‌مانده دارای دانه‌های بیشتر و سنگین‌تری بوده‌اند (جانسن و همکاران، ۱۹۹۶). در پژوهش مشابهی که در منطقه زهک زابل صورت گرفت مشاهده گردید که بیشترین عملکرد دانه کلزا به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (آبیاری در تمام مراحل رشد) و تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی بود و کمترین عملکرد دانه به تیمار قطع آبیاری در مرحله خورجین‌دهی و پر شدن دانه تعلق داشت (فناپی و کیخا، ۱۳۸۲). به‌طور کلی مشخص شده است که کاهش میزان آب در مرحله گلدهی کلزا، موجب کاهش تعداد خورجین در بوته می‌شود، اما تأخیر در تنش، سبب کاهش معنی‌دار تعداد دانه در خورجین می‌گردد. همچنین مشخص شده است که آبیاری تکمیلی با طولانی‌تر کردن دوره گلدهی، تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین را افزایش می‌دهد (مندهام و سالیسبوری، ۱۹۹۵). با این حال برخی پژوهشگران بر این باور هستند که کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی، عمدتاً از طریق کاهش تعداد خورجین در گیاه و

تنش‌های محیطی از جمله خشکی، شوری، دمای بالا و سرمازدگی تأثیرات نامطلوبی بر روی رشد گیاهان دارند و در این بین، کمبود آب بیش از سایر موارد ذکر شده، رشد و قدرت تولید گیاهان را محدود می‌سازد (یاماگوشی و همکاران، ۲۰۰۲). دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین منبع مهم تأمین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به‌شمار می‌آیند. امروزه یکی از عمده‌ترین معضلات بخش کشاورزی و صنایع غذایی ایران، واردات ۹۰٪ روغن خوراکی مصرفی است که این به نوبه خود باعث وابستگی شدید کشور به واردات روغن و مستلزم خروج سالانه میلیون‌ها دلار ارز از کشور می‌باشد. دانه کلزا (*Brassica napus* L.) با دارا بودن ۴۰-۵۰ درصد روغن، دومین منبع مهم تولید روغن خوراکی بعد از سویا در جهان به‌شمار می‌آید (جانسن و همکاران، ۱۹۹۶؛ فائو، ۲۰۰۶). توانایی بذور کلزا برای جوانه‌زنی و رشد و نمو در دمای پایین، این گیاه را در زمره معدود دانه‌های روغنی قرار داده است که در آب و هوای معتدل و حتی به‌صورت پاییزه در مناطق سرد، قابل کشت می‌باشد (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). دوره رشد زایشی کلزا در بسیاری از مناطق ایران با تنش کمبود آب مواجه می‌گردد (سینکی و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. گونه *B. napus* نسبتاً مقاوم به خشکی می‌باشد، که این مقاومت ناشی از ویژگی‌های مختلفی از جمله نسبت بالای ریشه به تاج و توزیع بیشتر ماده خشک به دانه‌ها، به جای شاخه‌ها و دیواره غلاف، بعد از گرده‌افشانی می‌باشد (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). ریشه‌های کلزا قادر هستند آب را از عمق ۱۱۴ تا ۱۶۵ سانتی‌متری خاک استخراج کنند (جانسون و همکاران، ۲۰۰۲). عملکرد گیاه کلزا تابع تراکم، تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و وزن دانه‌ها می‌باشد (آنگادی و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین مرحله گلدهی و تشکیل خورجین‌ها، حساس‌ترین مراحل به تنش خشکی محسوب می‌شوند (سینکی و همکاران، ۲۰۰۷). خورجین‌ها در مرحله گلدهی شکل می‌گیرند و ریزش آنها نیز از همین دوره شروع شده و در جریان

سطح تشتک تبخیر کلاس A (شاهد) و دیگری تنش کم‌آبی به صورت قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی (از مرحله خورجین‌دهی به بعد) و ارقام نیز در ۱۲ سطح بودند که اسامی آنها همراه با مبدأ و تیپ رشدی هر یک در جدول ۱ مندرج شده است.

جدول ۱: تیپ رشدی و ارقام کلزای مورد مطالعه

تیپ رشدی	مبدأ	رقم
پاییزه	آلمان	Licord
پاییزه	فرانسه	Okapi
پاییزه	آلمان	SLM046
بهاره	آلمان	RGS003
بهاره	کانادا	Hyola420
بهاره	آلمان	Option500
پاییزه	ایران	Zarfam
پاییزه	آلمان	Orient
پاییزه	سوئد	Opera
پاییزه	آلمان	Talaye
بهاره	آلمان	Sarigol
بهاره	کانادا	Hyola401

هرکرت آزمایشی شامل شش خط به طول پنج متر و فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت چهار سانتی‌متر بود که دو خط کناری به عنوان حاشیه و فاصله بین دو بلوک مجاور نیز شش متر در نظر گرفته شد.

پس از آماده نمودن زمین برای کاشت براساس نتایج تجزیه خاک (عمق ۰-۳۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر) به مقدار ۴۲ کیلوگرم فسفر خالص از منبع سوپر فسفات و ۵۰ کیلوگرم پتاس خالص به صورت اکسیدپتاسیم ( $K_2O$ ) به صورت پیش‌کاشت و ۷۳ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع نیترات آمونیوم در سه مرحله قبل از کاشت، زمان شروع رشد ساقه و ظهور اولین غنچه‌های گل به کودپاشی اقدام گردید. همچنین به منظور مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش ترفلان به میزان ۵/۲ لیتر در هکتار به صورت پیش‌کاشت استفاده شد و به وسیله دیسک سبک، کود و علف‌کش با خاک مخلوط گردید.

تعداد دانه در خورجین می‌باشد و در صورت اعمال تیمارهای تنش در اواخر دوره رشد، وزن دانه‌ها کاهش می‌یابد (هاشم و همکاران، ۱۹۹۸). ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، اهمیت این محصول را در میان دانه‌های روغنی زراعی برای تامین روغن نباتی بیشتر نموده است که با توجه به نیاز کشور و همچنین محدودیت منابع آب، می‌توان آن را نقطه امید برای تامین بخشی از روغن مورد نیاز به شمار آورد.

بنابر مطالب عنوان شده می‌توان هدف از انجام این آزمایش را چنین بیان نمود:

- بررسی عکس‌العمل ارقام کلزا در زمان مواجهه با کمبود آب
- معرفی ارقام پرمحصول و مقاوم به شرایط تنش رطوبتی آخر فصل برای توصیه در کشت پاییزه کلزا

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی برخی صفات مورفولوژیک و زراعی ارقام کلزا در پاسخ به تیمار قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی در پاییز سال ۱۳۸۴ در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج واقع در طول جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۵۰ درجه و ۷۵ دقیقه شرقی انجام شد. بر اساس میانگین داده‌های سی ساله اخیر اداره هواشناسی کرج، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۴۳ میلی‌متر بوده و بارندگی عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار روی می‌دهد. لازم به ذکر است که در این آزمایش، میزان کل بارندگی در طول فصل رشد (مهرالی خرداد) ۲۱۸ میلی‌متر بود. بافت خاک زمین مورد مطالعه لومی رسی با ۴۴٪ درصد کربن آلی، اسیدیته ۷/۸ و هدایت الکتریکی ۱/۷۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر و میزان فسفر و پتاس در خاک محل آزمایش به ترتیب ۳/۳ و ۱۷۵ پی‌پی‌ام بود.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد و تیمار آبیاری در کرت‌های اصلی و ارقام در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تیمار آبیاری، در دو سطح، شامل آبیاری معمول براساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از

رویشی به میزان زیادی کاهش می‌یابد، به نظر می‌رسد کلزای پاییزه می‌تواند از رطوبت فصول یاد شده استفاده نموده و نیازی به آب‌های ارزشمند بهاره نداشته باشد (آبیاری و همکاران، ۱۳۷۹). لذا اعمال تنش قطع آبیاری تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته گیاهان نداشته است. در بین ارقام مورد آزمون، رقم زرفام دارای بیشترین ارتفاع بوته بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم نیز مشخص کرد که ارقام زرفام و Hyola401 به ترتیب بیشترین و کمترین میزان صفت مذکور را تحت هر دو تیمار آبیاری به‌خود اختصاص داده بودند (جدول ۵).

### تعداد شاخه فرعی

نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان داد که بین تیمارهای آبیاری و رقم اختلاف معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد وجود داشت، ولی اثر متقابل آبیاری و رقم تأثیر معنی‌داری روی تعداد شاخه فرعی در بوته نداشت (جدول ۲). تنش قطع آبیاری باعث کاهش تعداد شاخه فرعی در بوته (از ۴/۵۴ به ۴/۱۹) گردید (جدول ۴) که با نتایج به‌دست آمده از بررسی‌های مشابه مطابقت دارد (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۴؛ عطایی و همکاران، ۱۳۸۵). کلزا گیاهی با توانایی رشد نامحدود می‌باشد و به همین دلیل تولید و رشد شاخه‌های فرعی می‌تواند در تمام طول دوره رشد تداوم داشته باشد. قدرت تولید شاخه‌های فرعی در تولید و ساخت دانه، عامل مهمی در تثبیت میزان محصول به شمار می‌آید (شهیدی و فروزان، ۱۳۷۶) به طوری که محقق در بررسی خود کاهش تعداد شاخه فرعی در گیاه را یکی از دلایل کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی در زمان پر شدن دانه معرفی کرده است (نیلسن، ۱۹۹۷). تعداد کمتر شاخه فرعی در گیاه در صورت ایجاد تنش رطوبتی را می‌توان به اختلال در فتوسنتز به واسطه کمبود آب و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارائه به بخش‌های درحال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر تعداد شاخه فرعی در بوته نسبت داد. مقایسه میانگین ارقام نشان داد که ارقام ساریگل و Opera دارای بیشترین و رقم Okapi دارای کمترین تعداد شاخه فرعی در بوته بودند (جدول ۳).

کاشت در تاریخ ۱۳ مهرماه صورت گرفت. عملیات داشت نیز شامل کنترل آفات به‌ویژه شته مومی با استفاده از سم متاسیستوکس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار بود. برداشت محصول از سطح تمام کرت‌ها در تاریخ ۱۷ خردادماه صورت گرفت. به‌منظور تعیین صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، طول خورجین از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و این صفات در آنها تعیین گردید و از تقسیم تعداد خورجین‌های پوک بر تعداد کل خورجین‌ها، درصد پوکی خورجین به‌دست آمد. به‌منظور تعیین وزن هزار دانه پس از برداشت محصول، هشت نمونه ۱۰۰ دانه‌ای از بذور هر کرت آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن آنها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه محاسبه گردید. پس از جدا کردن دانه‌ها از خورجین عملکرد دانه و از حاصل ضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه، عملکرد روغن محاسبه گردید. کلیه داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم-افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند و میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد مقایسه قرار گرفتند.

### نتایج و بحث

#### ارتفاع بوته

در این بررسی، اثر رقم و نیز اثرات متقابل آبیاری و رقم بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج این آزمایش نشان داد که اگر چه تیمار آبیاری معمول (شاهد) گیاهانی با ارتفاع بیشتر تولید کرده بود (۱۲۷/۵۶ سانتی‌متر)، ولی علی‌رغم کاهش ارتفاع بوته در شرایط تنش قطع آبیاری (۱۲۰/۲۴ سانتی‌متر)، اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار شاهد و قطع آبیاری وجود نداشت (جدول ۴) که نتایج حاصل با نتیجه بررسی مشابه که در آن تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه‌دهی به بعد اثر معنی‌داری روی ارتفاع بوته کلزا نداشت، مطابقت داشت (عطایی و همکاران، ۱۳۸۵). با در نظر داشتن این نکته که در اکثر مناطق کشور از جمله منطقه مورد نظر، اغلب بارندگی‌ها در طی فصول پاییز، زمستان و اوایل بهار صورت می‌گیرد و با توجه به این که با آغاز مرحله رشد زایشی گیاه، رشد

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	طول خورجین	پوکی خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
تکرار	۳	۱۲۸/۴۸	۲/۰۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۳	۱۳/۲۹	۰/۰۷	۱۱۴۹۶۱/۵۱	۲۲۵۲۳/۹۹
سطح آبیاری	۱	۱۲۸۶/۷۸	۲/۹۱ *	۰/۰۶۲ **	۶/۶۲ *	۱۹۱۸/۷۹ **	۰/۵۹	۱۰۹۲۹۲۶۳/۲۵ **	۱۹۱۲۹۷۴/۹۱ **
خطای اصلی	۳	۳۵۴/۲۹	۰/۲۵	۰/۰۳۳	۰/۲۵۰	۱۰/۱۵	۰/۰۹	۲۰۶۳۰/۸۹	۴۹۷۶/۵۲
رقم	۱۱	۱۳۲۴/۳۵ **	۱/۹۲ **	۰/۰۶۰ **	۱/۶۷ **	۳۵/۲۵ **	۰/۱۸ **	۴۴۱۱۴۵ **	۸۸۶۴۷/۹۰ **
آبیاری × رقم	۱۱	۲۴۱/۷۷ **	۰/۴۷	۰/۰۱۳ **	۰/۰۸۸	۱۳/۷۰ **	۰/۰۲	۳۲۸۴۰۴/۵۳ **	۶۱۴۸۰/۰۷ **
خطای فرعی	۳۳	۸۳/۵۲	۰/۴۲	۰/۰۰۸	۰/۱۶۴	۶/۹۳	۰/۰۴۷	۶۴۱۹۲/۰۷	۱۲۲۵۳
ضریب تغییرات		۷/۳۸	۰/۵۶	۹/۴	۶/۸۹	۱۹/۹۵	۶/۱۴	۱۲/۸۸	۱۳/۶۳

\* و \*\* به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا

رقم	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	طول خورجین (سانتی‌متر)	پوکی خورجین (٪)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
Licord	۱۲۵/۲۱ bc	۴/۷۶ ab	۹۵/۲۵ ab	۵/۸۷ bc	۱۲/۰۴ b	۳/۴۲ cd	۱۵۹۱/۴ b	۶۵۴/۲۶ b
Okapi	۱۲۳/۲۷ bcd	۳/۵۲ d	۶۵/۶۵ e	۵/۶۲ bcd	۱۰/۸۲ c	۳/۳۳ d	۱۷۸۳/۲ b	۷۳۰/۶۳ b
SLM046	۱۳۹/۸۶ a	۳/۹۷ cd	۹۴/۵۴ abc	۶/۴۶ a	۱۱/۳۵ c	۳/۶۳ abc	۲۱۲۵ a	۸۷۲/۵۱ a
RGS003	۱۱۱/۰۲ ef	۴/۱۴ bcd	۹۱/۱۸ bc	۵/۶۵ bcd	۱۶/۱۰ a	۳/۴۱ cd	۱۶۵۵/۹ b	۶۷۱/۱۲ b
Hyola420	۱۱۶/۱۹ cde	۳/۹۲ bc	۸۸/۶۰ bcd	۵/۶۸ bcd	۱۲/۹۶ bc	۳/۵۷ a-d	۲۱۶۷/۷ a	۸۹۴/۳۳ a
Option500	۱۱۴/۱۶ ed	۴/۳۲ bc	۹۴/۶۶ abc	۵/۵۸ bcd	۱۴/۹۷ ab	۳/۶۱ abc	۲۱۳۷ a	۹۱۵/۴۴ a
Zarfam	۱۴۲/۴۱ a	۴/۳۰ bc	۷۶/۱۷ de	۵/۵۸ bcd	۱۲/۸۸ bc	۳/۶۵ abc	۲۱۰۸/۳ a	۸۸۶/۷۱ a
Orient	۱۳۷/۴۲ a	۴/۴۲ bc	۸۶/۹۳ bcd	۶/۶۹ a	۱۶/۷۹ a	۳/۴۵ cd	۲۱۱۳/۱ a	۸۲۶/۷۰ a
Opera	۱۳۶/۱۶ a	۵/۱۵ a	۸۳/۴۰ bcd	۶/۵۵ a	۱۲/۹۲ bc	۳/۷۰ ab	۲۲۰۲/۱ a	۸۹۷/۱۷ a
Talaye	۱۲۶/۲۱ b	۴/۵۲ abc	۷۹/۶۴ cde	۶/۰۳ b	۱۲/۵۷ bc	۳/۴۸ bcd	۱۶۰۸/۳ b	۶۴۰/۹۲ b
Sarigol	۱۱۰/۸۰ ef	۵/۱۷ a	۱۰۷/۹۱ a	۵/۳۴ d	۱۴/۹۱ ab	۳/۳۵ d	۲۰۴۴/ a	۸۵۰/۲۲ a
Hyola401	۱۰۴/۱۲ f	۳/۸۵ cd	۷۵/۹۲ de	۵/۴۲ d	۱۰/۰۳ c	۳/۸۰ a	۲۰۶۴ a	۸۶۹/۱۵ a

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

### تعداد خورجین در بوته

در گیاه کلزا تعداد خورجین در بوته مهم‌ترین جزء عملکرد می‌باشد (دیین براك، ۲۰۰۰). اثرات ساده آبیاری و رقم و همچنین اثر متقابل آبیاری و رقم بر تعداد خورجین در بوته، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که تیمار آبیاری معمول (شاهد)، به‌طور معنی‌داری بیشترین تعداد خورجین در بوته را نسبت به تیمار قطع آبیاری تولید کرده بود (جدول ۴)، که نتایج حاصل با مشاهدات سینکی و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. به نظر می‌رسد نقصان تولید و عرضه مواد فتوسنتزی در جریان تنش، باعث عدم تامین مواد فتوسنتزی به میزان کافی جهت تخصیص مناسب به خورجین‌های تولید شده و در حال رشد و در نتیجه ریزش آنها و کاهش این صفت در گیاهان می‌گردد. بررسی مقایسه میانگین‌های ارقام مورد آزمون از لحاظ این صفت نیز نشان داد که رقم ساریگل و رقم Okapi به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته را به خود اختصاص دادند و تفاوت معنی‌داری با سایر ارقام داشتند (جدول ۳). در بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم نیز، مشاهده گردید که تحت تیمار آبیاری معمول، ارقام ساریگل و Okapi به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته بودند. در شرایط قطع آبیاری نیز ارقام Orient و طلایه بیشترین و کمترین میزان صفت مذکور را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

### طول خورجین

نتایج تجزیه واریانس طول خورجین نشان داد که اثر آبیاری و رقم بر این صفت، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲) و تیمار قطع آبیاری موجب کاهش طول خورجین از ۶/۱۳ به ۵/۶۱ سانتی-متر گردید (جدول ۴) که نتایج حاصل با گزارشات ارائه شده از مطالعات مشابه همسانی داشت (شیخ و همکاران، ۱۳۸۴؛ حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). با این حال در نتایج حاصل از برخی آزمایشات، ذکر شده است که تنش رطوبتی، تاثیری بر طول خورجین در گیاه کلزا نداشته است (دلخوش و همکاران، ۱۳۸۳). با توجه به سهم قابل

توجه خورجین‌ها در فتوسنتز و اختصاص مواد فتوسنتزی در زمان پر شدن دانه‌ها (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸)، به نظر می‌رسد افزایش طول خورجین بتواند نقش قابل ملاحظه‌ای در افزایش وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه داشته باشد. نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که ارقام Opera، Orient، و SLM046 دارای بیشترین میزان طول خورجین در مقایسه با سایر ارقام بودند (جدول ۳). بررسی اثرات متقابل روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

### درصد پوکی خورجین

اثر آبیاری و رقم و نیز اثر متقابل آنها روی درصد پوکی خورجین به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در شرایط قطع آبیاری میزان درصد پوکی خورجین‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر از شرایط آبیاری معمول بود (جدول ۴) و بیشتر غلاف‌های پوک در بخش‌های انتهایی گل‌آذین‌ها قرار داشتند که شاید بتوان دلیل این امر را بر هم خوردن تعادل منبع و مقصد در گیاه دانست که محدودیت تولید و عرضه مواد پرورده به بخش‌های انتهایی گل‌آذین در اثر کاهش رطوبت خاک، موجب افزایش تعداد غلاف‌های پوک در گیاه گردیده است به‌طور کلی مشخص شده است که تنش‌های محیطی شدید در طی دوره رشد، موجب رقابت شدید بخش‌های مختلف گیاه برای دسترسی به آسیمیلات‌ها، پوک شدن خورجین و در نتیجه کاهش تعداد دانه می‌گردد (رایت و همکاران، ۱۹۹۵). در مطالعه‌ای که به منظور بررسی اثر تنش کم-آبی و تراکم گیاه بر عملکرد دانه آفتابگردان انجام شده بود، نیز مشاهده شد که تنش رطوبتی میزان پوکی دانه‌ها را افزایش داد (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۵). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که ارقام Orient و RGS003 دارای بالاترین درصد پوکی خورجین بودند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آبیاری و رقم نیز مشخص کرد که در تیمار قطع آبیاری، رقم Orient دارای بیشترین درصد پوکی خورجین بود (جدول ۵) که می‌توان دلیل افزایش این صفت را تولید تعداد زیاد خورجین در این رقم و عدم کفایت مواد

مراحل گلدهی و نمو خورجین‌ها در کلزا از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تیمار قطع آبیاری در این مراحل به دلیل اثر نامناسب بر میزان جذب آسمیلات‌ها موجب کاهش عملکرد دانه گردیده است که نتایج حاصل با گزارشات موجود از بررسی‌های پیشین مطابقت داشت (طهماسبی سروستانی و همکاران، ۲۰۰۳؛ نیک‌نام و همکاران، ۲۰۰۳). بررسی نتایج مقایسه میانگین ارقام مورد آزمون نشان داد که ارقام Opera و Hyola420 بیشترین و رقم Licord کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم نشان داد که تحت تیمار آبیاری معمول (شاهد) رقم Orient بیشترین و رقم طلایه نیز کمترین عملکرد دانه را تولید نمودند. تحت تیمار تنش قطع آبیاری نیز ارقام Opera و زرفام بیشترین میزان این صفت را به خود اختصاص دادند که احتمالاً این امر نشان‌دهنده سازگاری و تحمل مطلوب این ارقام نسبت به تنش می‌باشد. کمترین میزان صفت مذکور تحت شرایط قطع آبیاری نیز به رقم Okap تعلق داشت (جدول ۵). البته ذکر این نکته ضروری می‌باشد که اگر چه رقم Orient در شرایط آبیاری معمول بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود، ولی تحت شرایط قطع آبیاری به شدت پتانسیل ژنتیکی خود را از نظر تولید عملکرد مطلوب از دست داد و افزایش قابل ملاحظه درصد پوکی خورجین‌های این رقم در شرایط قطع آبیاری نیز احتمالاً نشان‌دهنده حساسیت رقم مذکور به تنش خشکی بوده است (جدول ۵). رقم Okapi نیز به واسطه دارا بودن مقادیر کم صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه که همه از عوامل مهم در تولید عملکرد نهایی می‌باشند، در نهایت کمترین میزان عملکرد دانه را در مقایسه با سایر ارقام تولید نمود.

#### عملکرد روغن

میزان عملکرد روغن در سودآوری تولید کلزا اهمیت بسزایی دارد (رابرتسون و هولاند، ۲۰۰۴). اثرات آبیاری و رقم و همچنین اثر متقابل آنها بر روی عملکرد روغن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

فتوسنتزی جهت رشد تمام خورجین‌های تولید شده به سبب نقصان فعالیت فتوسنتزی گیاه در شرایط تنش رطوبتی حاصل از قطع آبیاری نسبت داد. رقم Hyola401 نیز کمترین میزان صفت مذکور را به خود اختصاص داد که می‌توان دلیل آن را تولید تعداد کمتر خورجین در بوته و تخصیص مناسب و کافی مواد فتوسنتزی به تمام خورجین‌های تولید شده دانست (جدول ۵).

#### وزن هزار دانه

در این پژوهش اگر چه تیمار آبیاری دارای اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نبود، ولی بین ارقام اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت در سطح احتمال یک درصد مشاهده گردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری نشان داد که علی‌رغم کاهش ۴/۱۵ درصدی وزن هزار دانه در شرایط تنش قطع آبیاری، بین تیمارهای آبیاری معمول (شاهد) و تیمار تنش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). در نتایج ارائه شده از پژوهش مشابهی نیز ذکر شده که تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه‌دهی به بعد در کلزا، اثر معنی‌داری روی وزن هزار دانه نداشته است (دلخوش و همکاران، ۱۳۸۳). به نظر می‌رسد با توجه به این که مرحله پرشدن دانه‌ها بیش از فتوسنتز به انتقال مواد ذخیره‌ای گیاه وابسته می‌باشد (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸)، به همین دلیل تیمار قطع آبیاری و به دنبال آن کاهش فتوسنتز تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر این صفت نداشته است. مقایسه میانگین ارقام نشان داد که رقم Hyola401 بیشترین و ارقام ساریگل و Okapi کمترین میزان وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

#### عملکرد دانه

در این بررسی اثرات ساده آبیاری و رقم و نیز اثر متقابل آبیاری و رقم از لحاظ این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲) و بین تیمارهای آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود داشت و تیمار قطع آبیاری موجب کاهش ۲۹ درصدی عملکرد دانه گردید (جدول ۴). نتایج حاصل گویای این واقعیت است که

جدول ۴: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا در سطوح مختلف آبیاری

سطح آبیاری	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	طول خورجین (سانتی‌متر)	پوکی خورجین (%)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
آبیاری معمول (شاهد)	۱۲۷/۵۶ a	۴/۵۴ a	۱۰۲/۴۸ a	۶/۱۳ a	۸/۷۲ b	۳/۶۱ a	۲۳۰۴/۱۹ a	۹۳۵/۲۶ a
قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی	۱۲۰/۲۴ a	۴/۱۹ b	۷۰/۸۲ b	۵/۶۱ b	۱۷/۶۷ a	۳/۴۶ a	۱۶۲۹/۳۷ b	۶۷۰/۹۳ b

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

جدول ۵: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی

رقم	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		تعداد خورجین در بوته		پوکی خورجین (%)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	
	N.I	I	N.I	I	N.I	I	N.I	I	N.I	I
Licord	۱۰۸/۱ ef	۱۴۲/۳ a	۷۱/۹۰ f-k	۱۱۸/۶۰ ab	۶/۸۴ jk	۷۱/۹۰ f-k	۱۷۵۸ def	۱۴۲۵ fg	۷۳۲/۵ def	۵۷۶ fg
Okapi	۱۲۳/۲ b-e	۱۲۳/۴ b-e	۷۴/۵۹ f-k	۵۶/۷۲ jk	۶/۳۹ k	۵۶/۷۲ jk	۲۳۰۸ bc	۱۲۵۸ g	۱۰۱۵ ab	۵۱۲ g
SLM046	۱۴۰/۴ a	۱۳۹/۴ ab	۱۰۴/۳۰ b-e	۸۴/۷۸ d-i	۹/۰۳ h-k	۸۴/۷۸ d-i	۲۶۰۸ ab	۱۶۴۲ efg	۱۰۶۸ ab	۶۷۷/۴ d-g
RGS003	۱۱۲/۴ ef	۱۰۹/۶ ef	۱۰۲/۹۰ b-e	۷۹/۴۵ f-j	۱۱/۷۳ f-i	۷۹/۴۵ f-j	۱۸۲۴ def	۱۴۸۴ efg	۷۳۶/۷ def	۶۰۵/۶ fg
Hyola420	۱۱۷/۸ cde	۱۱۴/۶ def	۱۰۵/۸۰ bcd	۷۱/۴۵ f-k	۸/۳۹ ijk	۷۱/۴۵ f-k	۲۶۴۵ ab	۱۶۹۱ def	۱۰۷۷ ab	۷۱۱/۷ def
Option500	۱۱۹ cde	۱۰۹/۳ ef	۱۱۱/۲۰ bc	۷۸/۱۸ f-j	۱۱/۳۰ f-j	۷۸/۱۸ f-j	۲۶۷۵ ab	۱۶۰۰ efg	۱۱۶۰ a	۶۷۱/۲ d-g
Zarfam	۱۴۵ a	۱۳۹/۸ ab	۸۷/۵۰ d-g	۶۴/۸۵ g-k	۱۰/۱۵ g-k	۶۴/۸۵ g-k	۲۳۲۱ bc	۱۸۹۶ de	۹۶۹/۸ bc	۸۰۳/۶ cde
Orient	۱۴۲/۳ a	۱۳۲/۶ abc	۸۸/۲۵ c-g	۸۵/۶۰ d-h	۱۱/۲۴ f-j	۸۵/۶۰ d-h	۲۸۱۷ a	۱۴۰۹ fg	۱۱۵۵ a	۵۷۰/۴ fg
Opera	۱۴۱/۶ a	۱۳۰/۷ a-d	۱۰۴/۲۰ b-e	۶۲/۶۵ h-k	۷/۶۸ ijk	۶۲/۶۵ h-k	۲۳۴۶ bc	۲۰۵۸ cd	۹۶۴/۸ bc	۸۲۹/۵ cd
Talaye	۱۳۵/۸ ab	۱۱۶/۶ c-f	۱۰۷/۳۰ bcd	۵۲/۰۳ k	۶/۹۱ jk	۵۲/۰۳ k	۱۵۸۳ efg	۱۶۳۳ efg	۶۳۴/۶ efg	۶۴۷/۳ efg
Sarigol	۱۱۱/۳ ef	۱۱۰/۳ ef	۱۳۸/۸۳ a	۸۰/۹۹ e-i	۸/۱۷ ijk	۸۰/۹۹ e-i	۲۳۴۸ bc	۱۷۴۲ def	۹۷۷/۴ bc	۷۲۳ def
Hyola401	۱۰۸/۶ f	۹۹/۶۸ ef	۸۰/۹۹ e-i	۶۱/۳۵ ijk	۶/۸۵ jk	۶۱/۳۵ ijk	۲۴۱۴ bc	۱۷۱۴ def	۱۰۱۵ ab	۷۲۳/۵ def

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

آبیاری = I، تنش (قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی) = N.I



بر جذب مواد فتوسنتزی و کاهش رشد و در نتیجه نقصان تعداد خورجین بارور موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد و آبیاری تکمیلی در طی این مراحل، با افزایش تعداد خورجین بارور نقش مهمی در حفظ پتانسیل ژنتیکی تولید عملکرد مطلوب در ارقام کلزا دارد. به نظر می‌رسد با توجه به عملکرد تولیدی ارقام Opera و زرفام در شرایط مطلوب و همچنین شرایط تنش کم‌آبی می‌توان از ارقام مذکور به عنوان ارقامی مناسب و پرمحصول برای تولید در مناطقی که احتمال وقوع خشکی و کاهش نزولات وجود دارد، نام برد. در انتها پیشنهاد می‌شود با توجه به تاثیرپذیری شرایط محیطی، این‌گونه آزمایشات در سال‌ها و مکان‌های مختلف جهت شناسایی صفات مطلوب در راه‌گزینش ارقام برتر تکرار شوند.

### سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات سرکار خانم مهندس هما کاظمی، آقای مهندس حمید جباری و کارکنان محترم بخش تحقیقات دانه‌های روغنی که اینجانب را در انجام این مهم یاری کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۴ مشخص گردید که عملکرد روغن ارقام در شرایط آبیاری معمول بالاتر بود که به نظر می‌رسد دلیل آن تولید عملکرد دانه بالاتر در شرایط آبیاری مطلوب بوده است که نتایج به‌دست آمده از این بررسی با گزارشات بررسی‌های مشابه مطابقت داشت (سینکی و همکاران، ۲۰۰۷). در بین ارقام مورد آزمون رقم Optin500 بالاترین عملکرد روغن را تولید کرد (جدول ۳). بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و رقم نشان داد که تحت شرایط آبیاری معمول رقم Optin500 و تحت شرایط قطع آبیاری ارقام Opera و زرفام بیشترین عملکرد روغن را به خود اختصاص دادند که دلیل آن عملکرد بالای دانه در ارقام مذکور بوده است. کمترین میزان این صفت نیز به ارقام طلایه و Okapi به ترتیب در شرایط آبیاری و قطع آبیاری تعلق داشت (جدول ۵).

### نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌توان بیان کرد که مراحل نمو خورجین‌ها و پرشدن دانه در کلزا، از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و عدم تامین آب کافی در این مراحل به دلیل اثر نامناسب

## منابع

- آلیاری، ه.، شکاری، ف. و شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۶ ص.
- احمدی، م. ج. ۱۳۷۹. زمان و نحوه برداشت کلزا. نشریه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- پاسبان اسلام، ب.، شکیبا، م. ر.، نیشابوری، م. ر.، مقدم، ر. و احمدی، م. ر. ۱۳۸۰. اثرات کمبود آب بر روی میزان رشد و ظرفیت فتوسنتزی خورجین در کلزا (*B. Rapa L., Brassica napus L.*). مجله دانش کشاورزی، ج ۱۱، ش ۱، ص ۱۵۷-۱۴۷.
- حسن‌زاده، م.، نادری درباغشاهی، م. ر. و شیرانی‌راد، ا. ح. ۱۳۸۴. ارزیابی اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد کلزای پاییزه در منطقه اصفهان. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ص ۵۰۸.
- دانشیان، ج.، جباری، ح. و فرخی، ا. اثر تنش کم‌آبی و تراکم بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی آفتابگردان در کشت دوم. ۱۳۸۵. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ص ۵۰۰.
- دلخوش، ب.، شیرانی‌راد، ا. ح.، نورمحمدی، ق. و درویش، ف. ۱۳۸۳. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک ارقام کلزا. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ج ۱، ش ۲، ص ۱۷۶-۱۶۵.
- شهیدی، ا. و فروزان، ک. ۱۳۷۶. کلزا. انتشارات شرکت توسعه و کشت دانه‌های روغنی. ۴۲ ص.
- شیخ، ف.، تورچی، م.، ولی‌زاده، م.، شکیبا، م. و پاسبان اسلام، ب. ۱۳۸۴. ارزیابی تحمل به خشکی ارقام بهاره کلزا (*Brassica sp.*). مجله دانش کشاورزی، ج ۱۵، ش ۱، ص ۱۷۵-۱۶۳.
- عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۷۸. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی و تکنولوژی زیستی). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳۰ ص.
- عطایی، م.، شیرانی‌راد، ا. ح.، فتوحی، آ. ر. و سلیمانی، ح. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی کلزای پاییزه. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ص ۵۴۱-۵۴۰.
- فناپی، ح. و کیخا، غ. ع. ۱۳۸۲. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد اجزای عملکرد ارقام کلزا در منطقه سیستان. گزارش نتایج تحقیقات به‌زراعی کلزا در سال زراعی ۸۲-۸۱. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ص ۴۲-۴۱.
- Angadi, S. V., Cutforth, H. W., McConkey, B. G., and Gan, Y. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semiarid conditions. *Crop Science* 43: 1358-1366.
- FAO. 2006. Food outlook. Global market analysis. [http://www.fao.org/food-outlook.com](http://www.fao.org/food-outlook).
- Gunasekara, C. P., Martin, L. D., French, K. H. M., and Walton, G. H. 2003. Effects of water stress on water relations and yield of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and Canola (*Brassica napus* L.). Proceedings of the 11<sup>th</sup> Australian Agronomy Conference, Geelong, Australia. pp: 1054-1061.
- Habekotte, B. 1993. Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under field conditions. *Field Crops Research* 35: 21-33.
- Hashem, A., Majumdar, M. N. A., Hamid, A., and Hossein., M. M. 1998. Drought stress effect on seed yield, yield attributes, growth, cell membrane stability and gas exchange of synthesized *Brassica napus*. *Journal of Agronomy and Crop Science* 180 (3): 129-136.
- Jensen, C. R., Mogensen, V. O., Mortensen, G. J., Fieldsend, K. G., Milford, 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 evaporation demand. *Field Crops Research* 47: 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 crops for semiarid cropping systems in Northern Great Plains. *Agronomy Journal* 94: 231-240.
- MA, Q., Niknam, S. R., and Turner, D. W. 2006. Responses of osmotic adjustment and seed yield of *Brassica napus* and *B.juncea* to soil water deficit at different growth stages. *Australian Journal of Agricultural Research* 57 (2): 221-226.
- Mendham, N. G., and Salisbury, P. A. 1995. Physiology: Crop development, growth and yield. P. 11-64. In: Kimber, D. S. and MCGregor, D. I (eds). *Brassica oilseed: Production and utilization* . CAB International .
- Nielsen, D. C. 1997. Water use and yield of canola under dryland condition in the central Great Plains. *Journal of Production Agriculture* 10: 303-313.
- Niknam, S. R., Ma, Q., and Turner, W. 2003. Osmotic adjustment and seed yield of *B.napus* and *B.juncea* genotypes in a water-limited environment in south-western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43 (9): 1127-1135.
- Poma, I., venezia, G., and Gricina, L. 1999. Rapeseed (*Brassica napus* L. Var . *Oleifera* D. C.) Ecophysiological and agronomical aspects as affecteds by soil water availability 10<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. Canberra ,Australia.
- Robertson, M. J., and Holland, J. F. 2004. Production risk of canola in semi-arid subtropics of Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 55(5): 525-538.
- Shirani Rad, A. H., and Daneshian, J. 2006. Study of drought stress at different developmental stages on rapeseed cultivar. *Botany Society of America*. pp: 68.
- Si, P., and Walton, G. H. 2004. Determination 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., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A. H, Noormohamadi, G., and Zarei, G. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*B.napus* L.). *American- Eurasian Journal of Agricultural Environment Science* 2(4): 417-422.
- Singh, P. K., Mishra, A. K., and Imtiyaz, M. 1991. Moisture stress and the water use efficiency of mustard. *Agricultural Water Management* 20: 245-253.
- Tahmasbi Sarvestani, Z., Jenner, C. F., and McDonald, G. 2003. Dry matter and nitrogen remobilization of two wheat genotypes under post-anthesis water stress conditions. *Journal of Agricultural Science Technology* 5: 21-29.
- Wright, P. R., Morgan, J. M., Jessop, R. S., and Cass, A. 1995. Comparative adaptation of canola (*Brassica napus*. L) and Indian mustard (*B. juncea* L.) To soil water deficit: yield and yield components. *Field Crops Research* 42: 1-13.
- Yamaguchi-Shinozaki, K., Kasuga, M., Liu, Q., Nakashima, K., Sakuma, Y., and Hab, H. 2002. Biological mechanisms of drought stress response. *JIRCAS Working Report*, pp: 1-8.

## Investigation of some morphological and agronomical traits of Rapeseed cultivars in response to withheld irrigation at reproductive growth stages

Naeemi<sup>1</sup>, M., Akbari<sup>2</sup>, G. H., Shirani Rad<sup>3</sup>, A. h., Modares Sanavi<sup>4</sup>, A. M. and Sadat Nuri<sup>5</sup>, A.

### Abstract

In many areas of country, Rapeseed reproductive growth stages is exposed to drought stress. In order to evaluate the impact of withheld irrigation effects at terminal stages of growth (silque formation and after it) on morphological and agronomical traits in rapeseed cultivars, a experiment was conducted in split-plot design on randomized complete block design with four replication at field experimental of seed and plant improvement Institute, karaj in 2005/6. In this experiment, the effects of irrigation at two level including normal irrigation (irrigation after 80 mm evaporation from class A pan) as control and stress (withheld irrigation at silque formation and after it) as main plot and twelve cultivar as sub plot, were studied. Withheld of irrigation trait had undesirable effects on growth activities and yield of cultivar. The result of this experiment showed that withholding irrigation treatment decreased secundry branches number (8%), silique number per plant (31%), grain yield (29%) and oil yield (28%) and increased seedlessness percentage (51%) traits, whereas had not significant effect on plant heigh, silique heigh and 1000 seed weight. Experimental cultivars had significant variation in total evaluated traits. The highest seed yield in water deficit conditions was produced in Opera and Zarfam cultivars, (2058 k.h<sup>-1</sup>) and (1896 k.h<sup>-1</sup>) respectively. Also the named cultivars had the highest oil yield in withheld irrigation conditions and they have the best adaptation in water deficit conditions. The results of this experiment indicated that provide of sufficient water at the terminal stages of reproductive growth have specially importance to obtain to high grain and oil yield.

**Key words:** Water deficit stress, oil yield, silique formation stage, rapeseed

---

1. Ph. D. Student in Agronomy Science. Aboureyhan Campus, Tehran University

2. Assist Professor Department of Agronomy, Science. Aboureyhan Campus, Tehran University

3. Research Prof. Oil Seed Plants Research Department. Seed and Plant Improvement Institute. Karaj

4. Associate Professor Department of Agronomy, Science. Tarbiat Modares University

5. Associate Professor Department of Agronomy, Science. Aboureyhan Campus, Tehran University

-----