

## بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پرمحصول کلزای پاییزه

منصور حسن زاده\*، امیر حسین شیرانی راد\*\*، محمد رضا نادری درباغشاهی\*\*\*،  
بهرام مجلد نصیری\*\*\*\* و حمید مدنی\*\*\*\*\*

### چکیده

برای ارزیابی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم پرمحصول کلزای پاییزه در جنوب شرقی اصفهان با چهار روش آبیاری (توقف کامل آبیاری از مرحله گلدهی، از مرحله خورجین دهی، از مرحله پر شدن دانه و یک آبیاری پس از ۸۰ میلی متر تبخیر از تست کلاس A به عنوان تیمار شاهد) تحت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۳-۸۲ اجرا شد. توقف آبیاری از مرحله گلدهی (تنش خشکی) سبب کاهش میزان روغن دانه، عملکرد روغن، عملکرد دانه و اجزای آن شد. تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه و میزان روغن دانه در تیمار شاهد به ترتیب ۸۱/۵، ۲۳/۳، ۳/۵ گرم، ۲۷۳۰، ۱۳۳۲ کیلوگرم در هکتار و ۵۲/۱۱ درصد و در تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی به ترتیب ۴۶/۷، ۱۷/۸، ۲/۷ گرم، ۲۲۰۶، ۱۰۹۸ کیلوگرم در هکتار و ۴۷/۸۹ درصد بود. نتایج نشان می‌دهد که گیاه کلزا با حداقل آب موجود می‌تواند عملکرد قابل قبولی را داشته باشد ولی در صورت تأمین آب کافی تولید آن حداکثر است.

کلمات کلیدی: تنش آبی؛ توقف آبیاری؛ کلزای پاییزه

\* - عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان - ایران

\*\* - استادیار پژوهش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج - ایران

\*\*\* - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان - ایران

\*\*\*\* - استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، اصفهان - ایران

\*\*\*\*\* - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک - ایران

## مقدمه

در مرحله گلدهی کاهش یافت (۶). کوتاه شدن زمان آبیاری، وزن هزار دانه افزایش یافت (۳). چون برداشت بهاره از اواسط اردیبهشت تا اوایل خرداد ماه انجام می‌گیرد، به نظر می‌رسد کشت کلزای پاییزه در اصفهان با توجه به مقاوم بودن آن به خشکی و برای بهره‌وری بیشتر از آب قابل توصیه باشد. تحقیق حاضر برای اهداف زیر انجام شد:

- ۱ - معرفی رقم پرمحصول مقاوم شرایط تنش خشکی برای توصیه در کشت پاییزه کلزا
- ۲ - بررسی تأثیر تنش خشکی بر برخی از صفات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و فنولوژیک کلزا
- ۳ - بررسی مناسب‌ترین فاصله آبیاری برای حداکثر عملکرد دانه و توصیه برای بهره‌وری بیشتر از آب موجود در کشت بهاره

## مواد و روشها

این آزمایش به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پرمحصول کلزا در فصل زراعی ۸۳-۱۳۸۲ به صورت کشت پاییزه در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد (جنوب شرقی اصفهان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه) انجام شد. اقلیم منطقه براساس تقسیم‌بندی کوپن گرم و خشک با زمستان‌های سرد می‌باشد. میانگین درازمدت بارندگی سالانه در ۲۰ سال اخیر ۱۱۹/۴ میلی‌متر و حداقل و حداکثر میزان بارندگی در طول این

گیاه کلزا از نظر اسیدهای چرب غیراشباع غنی بوده و فاقد کلسترول می‌باشد. همچنین کم بودن صفر فیزیولوژیکی و مقاومت به خشکی سبب شده به عنوان یک گیاه روغنی با ارزش مورد توجه باشد (۱ و ۲). کاهش مقدار آب در مرحله گلدهی کلزا موجب کاهش تعداد خورجین در بوته می‌شود، ولی آبیاری تکمیلی کلزا با طولانی‌تر کردن دوره‌های گلدهی سبب افزایش تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین می‌شود. علت این امر وجود سطح برگ بیشتر در دوره گلدهی می‌باشد (۱۱). در یک تحقیق اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای آن در سه رقم کلزا و خردل هندی بررسی و مشخص شد که خورجین در کلزا یکی از اجزای حساس به تنش خشکی می‌باشد (۱۵). درضمن، تعداد خورجین در هر بوته کلزا نسبت به خردل هندی کمتر ولی تعداد دانه در هر خورجین بیشتر بود. در خردل هندی علی‌رغم کاهش تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در بوته به عنوان یک واکنش جبرانی افزایش یافت ولی این پدیده در کلزا مشاهده نشد. به‌طور کلی در گیاه کلزا تأمین آب کافی به ویژه در مراحل گلدهی و رشد و توسعه خورجین‌ها سبب افزایش تعداد دانه در خورجین و در نتیجه افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود (۱۱). یک تحقیق برای بررسی اثر خشکی و کود ازته بر رشد کلزای پاییزه مشخص شد که تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در هر خورجین شد ولی وزن دانه فقط در اثر خشکی

محاسبه شد. عملکرد دانه از حاصل ضرب میانگین وزن دانه، تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در بوته در مترمربع محاسبه شد. با استفاده از عملکرد دانه در شرایط معمول و هر یک از شرایط تنش خشکی، شدت تنش با شاخص تحمل به تنش خشکی فرناندز (Y) محاسبه شد:

$$STI^1 = (Y_{si} \times Y_{pi}) / (\bar{Y}_p)^2$$

در این فرمول،  $Y_{pi}$  و  $Y_p$  به ترتیب عبارت از شاخص تحمل تنش، میانگین عملکرد هر ژنوتیب در شرایط تنش، میانگین عملکرد هر ژنوتیب در شرایط بدون تنش، میانگین عملکرد کلیه ژنوتیب‌ها در محیط بدون تنش می‌باشد.

کلیه داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری Mstat-c تجزیه واریانس و میانگین‌ها به روش آزمون چنددامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه و نمودارها با نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

### نتایج و بحث

#### تعداد خورجین در گیاه

اثر روش آبیاری و رقم بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ). تعداد خورجین در بوته در تیمار شاهد بیشترین مقدار بود (جدول ۲).

دوره به ترتیب صفر و ۶۵/۷ میلی‌متر در ماه‌های مهر و دی است. بافت خاک زمین مورد مطالعه رسی سیلتی و مقادیر شن، سیلت و رس به ترتیب ۱۰، ۴۸/۴ و ۴۱/۶ درصد، اسیدیته ۷/۸ و هدایت الکتریکی ۲/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر بود.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آبیاری در کرت‌های اصلی و ارقام در کرت‌های فرعی منظور شد. تیمار چهار روش آبیاری (آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A به عنوان شاهد، توقف آبیاری از مرحله گلدهی، توقف آبیاری از مرحله خورجین‌دهی و توقف آبیاری از مرحله پر شدن دانه) سه رقم Opera، Regent×Cobra و SLM 046 در نظر گرفته شد. هر کرت شامل هشت خط کاشت سه متری با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ثابت ۸۰ بوته در مترمربع بود و دو خط کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و کلیه عملیات مربوط به داشت محصول (به جز آبیاری) به طور یکسان در کرت‌ها انجام شد. از هر کرت آزمایشی تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد خورجین در بوته اندازه‌گیری شد. همچنین تعداد ۳۰ عدد خورجین از ۱۰ بوته مورد نظر به طور تصادفی انتخاب و تعداد دانه در خورجین محاسبه شد. بعد از برداشت محصول تعداد هشت نمونه ۱۰۰ تایی از بذور هر کرت آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن آنها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه

<sup>1</sup> - Stress Tolerance Index

جدول ۱ - میانگین  $\pm$  اشتباه معیار، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی در بوته، طول خورجین در بوته، عملکرد دانه، عملکرد روغن و میزان درصد روغن

تیمارهای آزمایش	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	میزان روغن دانه (درصد)
آبیاری	*	*	*	*	*	*
آبیاری معمول (شاهد)	۸۱/۵ <sup>a</sup> $\pm$ ۱/۳	۲۳/۲ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۳	۳/۷ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۰	۲۷۳۱ <sup>a</sup> $\pm$ ۱۵/۲	۱۳۳۲ <sup>a</sup> $\pm$ ۷/۱	۵۱/۷ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۰
توقف آبیاری از مرحله گلدهی	۴۶/۸ <sup>d</sup> $\pm$ ۱/۳	۱۷/۹ <sup>c</sup> $\pm$ ۰/۳	۲/۷ <sup>d</sup> $\pm$ ۰/۰	۲۲۰۶ <sup>d</sup> $\pm$ ۱۵/۲	۱۰۹۸ <sup>c</sup> $\pm$ ۷/۱	۴۷/۹ <sup>c</sup> $\pm$ ۰/۰
توقف آبیاری از مرحله خورجین دهی	۵۷/۰ <sup>c</sup> $\pm$ ۱/۳	۱۹/۹ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۳	۲/۸ <sup>c</sup> $\pm$ ۰/۰	۲۳۰۳ <sup>c</sup> $\pm$ ۱۵/۲	۱۱۴۲ <sup>b</sup> $\pm$ ۷/۱	۵۰/۹ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۰
توقف آبیاری از مرحله پر شدن دانه	۶۳/۶ <sup>b</sup> $\pm$ ۱/۳	۲۳/۲۲ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۳	۳/۰ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۰	۲۴۸۶ <sup>b</sup> $\pm$ ۱۵/۲	۱۱۴۳ <sup>b</sup> $\pm$ ۷/۱	۵۱/۳ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۰
رقم	*	*	*	*	*	*
Cobra*Regent	۶۶/۰ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۸	۲۱/۳ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۱	۳/۱ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۰	۲۵۱۰ <sup>a</sup> $\pm$ ۱۶/۶	۱۲۰۹ <sup>a</sup> $\pm$ ۸/۷	۵۰/۱ <sup>ab</sup> $\pm$ ۰/۱
Opera	۵۶/۶ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۸	۲۰/۳ <sup>c</sup> $\pm$ ۰/۱	۲/۹ <sup>b</sup> $\pm$ ۰/۰	۲۲۷۴ <sup>b</sup> $\pm$ ۱۶/۶	۱۰۹۰ <sup>b</sup> $\pm$ ۸/۷	۵۰/۰ <sup>ab</sup> $\pm$ ۰/۱
SLM 046	۶۴/۱ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۸	۲۱/۶ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۱	۳/۱ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۰	۲۵۱۱ <sup>a</sup> $\pm$ ۱۶/۶	۱۲۳۱ <sup>a</sup> $\pm$ ۸/۷	۵۱/۳ <sup>a</sup> $\pm$ ۰/۱

\* : تفاوت ارقام هر ستون دارای حروف مشترک معنی دار نیست ( $P > 0.05$ ).

اثر متقابل روش آبیاری و رقم بر تغییرات تعداد خورجین معنی دار ( $p < 0.05$ ) و تعداد خورجین در بوته در تیمار شاهد بیشترین مقدار بود. در این مطالعه رقم SLM046 در تیمار آبیاری معمول (شاهد) با میانگین ۸۸/۷، بیشترین و رقم Opera در تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با میانگین ۴۳/۳۳، کمترین تعداد خورجین در بوته را تولید نمودند.

یعنی در کلزا دوره گلدهی و مراحل نمو خورجین ها از نظر نیاز به آب مراحل بحرانی بوده و در صورت عدم تأمین آب کافی تعداد خورجین در واحد سطح کاهش می یابد. دو رقم Cobra\*Regent و Opera به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته را تولید نمودند و نیز تفاوت دو رقم SLM046 و Cobra\*Regent معنی دار نبود (جدول ۱).

تنش خشکی در کلزا باعث کاهش تعداد خورجین در گیاه می‌شود و در صورت برطرف نمودن نیاز آبی در گیاه در دوره گلدهی تعداد خورجین و تعداد دانه در گیاه افزایش می‌یابد که مربوط به وجود سطح برگ بیشتر در دوره گلدهی است (۱۱).

#### تعداد دانه در خورجین

اثر روش آبیاری و رقم بر تعداد دانه در خورجین معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ). نتایج نشان داد که تیمار آبیاری شاهد و تیمار توقف آبیاری از مرحله پر شدن دانه به ترتیب با میانگین  $23/2$  و  $17/9$  بیشترین و کمترین تعداد دانه در خورجین را تولید کردند (جدول ۱). کمبود آب در مرحله گلدهی کاهش گرده‌افشانی و عمل تلقیح در گیاه می‌شود و سبب کاهش تعداد دانه در خورجین می‌شود.

ارقام SLM046 و Opera به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در خورجین را تولید نمودند و تفاوت‌ها معنی‌دار بود.

اثر متقابل روش آبیاری و رقم معنی‌دار نبود ( $p > 0/05$ ). محدودیت تأمین مواد فتوسنتزی و دیگر عوامل محیطی (خشکی) بر تعداد دانه در خورجین در گیاه کلزا مؤثر است. به‌طور کلی، تأمین آب کافی (به‌ویژه در مراحل گلدهی و رشد) خورجین‌ها در کلزا باعث افزایش تعداد دانه در خورجین و در نتیجه افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود (۹ و ۱۱).

#### وزن هزار دانه

اثر روش آبیاری و رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ). وزن هزار دانه در تیمار

آبیاری شاهد و تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بود (جدول ۱). علت کاهش وزن هزار دانه در تیمار تنش، کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و شیره آسیمیلات به دانه‌ها می‌باشد. وزن هزار دانه دو رقم Regent×Cobra و SLM046 بیشترین و رقم Opera کمترین مقدار بود (جدول ۱). کاهش فاصله زمان آبیاری در گیاه کلزا باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شود (۳).

اثر متقابل روش آبیاری و رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی بود. اثر سوء توقف آبیاری از مرحله پر شدن دانه به بعد نسبت به دو مرحله توقف آبیاری از مرحله گلدهی و از مرحله خورجین‌دهی بیشتر بود. این امر مربوط به کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و تغییر روابط Sink و Source می‌باشد. در طی دوره رشد، سرعت رشد دانه تابع عرضه مواد فتوسنتزی و آب می‌باشد (۱۲).

در یک تحقیق مشخص شد که اثر تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه، تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه شد و بیشترین کاهش وزن هزار دانه مربوط به توقف آبیاری در مرحله گلدهی است (۶).

#### عملکرد دانه

اثر روش آبیاری و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). میزان عملکرد دانه در

تیمار آبیاری شاهد و تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بود (جدول ۱).

با افزایش تعداد دفعات آبیاری عملکرد دانه افزایش می‌یابد که ناشی از افزایش شاخص سطح برگ و انجام عمل فتوسنتز و داشتن Sinkهای قوی است. میزان عملکرد رقم Opera نسبت به دو رقم Regent×Cobra و SLM046 کمترین مقدار بود. اثر عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری در زمان گلدهی، در مرحله گلدهی و مرحله تشکیل خورجین بیشترین مقدار بود، در بسیاری از مناطق دنیا تنش خشکی اصلی‌ترین عامل محدودکننده عملکرد دانه در گیاه کلزا می‌باشد (۸ و ۱۳).

اثر متقابل روش آبیاری و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۲۸۶۱ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم Regent×Cobra در تیمار شاهد و کمترین عملکرد دانه (به میزان ۲۰۲۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط رقم Opera در تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی بود. حساس‌ترین مرحله رشد گیاه کلزا به کمبود آب، مرحله گلدهی و پر شدن دانه می‌باشد و کاهش عملکرد ناشی از تأثیر منفی بر اجزای آن است.

#### عملکرد روغن

اثر روش آبیاری و رقم بر میزان روغن دانه معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). میزان عملکرد روغن در تیمار آبیاری شاهد و تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بود (جدول ۱).

عملکرد روغن دو رقم Regent×Cobra و SLM046 نسبت به رقم Opera بیشترین مقدار بود. همبستگی میزان روغن دانه و عملکرد دانه مثبت و قوی ( $P < 0/01$ ) بود و با افزایش عملکرد دانه و میزان روغن دانه نیز افزایش یافت. اثر متقابل روش آبیاری و رقم بر عملکرد روغن معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). بیشترین و کمترین عملکرد روغن (به مقدار ۱۴۱۷ و ۹۹۳ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب مربوط به دو رقم Regent×Cobra و Opera در تیمار آبیاری شاهد و تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی به بعد بود. عملکرد روغن رقم Opera در کلیه تیمارها کمترین مقدار بود. کاهش عملکرد روغن در تیمار تنش ناشی از کاهش وزن هزار دانه است.

#### میزان روغن دانه

اثر روش آبیاری و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). میزان روغن دانه در تیمار آبیاری شاهد با میانگین ۵۱/۷ درصد بیشترین و تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی با میانگین ۴۷/۹ درصد کمترین بود (جدول ۱).

روغن دانه رقم Opera نسبت به دو رقم Regent×Cobra و SLM046 کمترین مقدار بود. اثر متقابل روش آبیاری و رقم بر میزان روغن دانه معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ). بیشترین و کمترین میزان روغن دانه به ترتیب مربوط به دو رقم Regent×Cobra و Opera با میانگین ۵۲/۱ و ۴۴/۷ درصد در تیمار آبیاری شاهد و تیمار توقف آبیاری از مرحله گلدهی بود. افزایش مقدار آب و کاهش سرعت تنش، مقدار عملکرد دانه، درصد روغن دانه و مقدار عملکرد روغن دانه را افزایش

می دهد (۱۱).

### نتیجه گیری

باتوجه به شاخص تحمل به تنش دو رقم Regent×Cobra و SLM046 به ترتیب بیشترین عملکرد روغن دانه، درصد روغن، عملکرد دانه و مقاومت به تنش را نسبت به رقم Opera دارند.

### تشکر و قدردانی

از مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان برای تأمین هزینه‌های این طرح و آقایان رضایی ریا و احمد علی فروغی ابری تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع مورد استفاده

- ۱ - احمدی، م. ر. ۱۳۶۹. ویژگی‌های بوتانیکی و پاره‌ای از مسایل کشت گیاه روغنی کلزا، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش دانه‌های روغنی.
- ۲ - احمدی، م. ر. ۱۳۷۸. کیفیت و کاربرد دانه‌های روغنی. ترجمه م. احمدی. نشر آموزش کشاورزی. کرج.
- ۳ - پازوکی، ع. ر. ۱۳۷۹. بررسی و اندازه‌گیری اثر تنش آب بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و moisture regimes on the gangetic alluvial plain of west Bengal. Journal of Agronomy and Crop Science. 173 (1): 5-10.
- ۴ - شکاری، ف. ۱۳۸۰. بررسی تنش خشکی بر روی فنولوژی، روابط آبی، رشد، عملکرد و کیفیت محصول کلزا، رساله دکتری رشته زراعت. دانشگاه تبریز.
- ۵ - شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۸۰. نتایج تحقیقات به‌زرایی کلزا. بخش دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۶ . Andersen MN, Heidmann T and Plauborg F (1996) The effects of drought and nitrogen on light compensation. Growth and yield of winter oil seed raps. Acta. Agri. Scandinavica. 46(1): 55-67.
- ۷ . Fernandez Gcj (1992) Effective selection criteria for assessing Plant stress tolerance. Proceeding of the sympo. Tawan. 13-16 AUG. Byc. G. Kuo. AVRDC.
- ۸ . Ghosh RK, Bandyopadhyay P and Mukhopadhyay N (1994) Performance of rapeseed - mustard cultivars under various moisture regimes on the gangetic alluvial plain of west Bengal. Journal of Agronomy and Crop Science. 173 (1): 5-10.
- ۹ . Jensen CR, Morgensen VO, Mortensen G and Field Send JK (1996) Glucosinolate, oil and protein of field grown rape affected by soil drying and evaporative demands. Field Crops Res. 47: 93-105.
- ۱۰ . Krzymansky J (1998) Agronomy of oil seed Brassicas Acta. Hort. 459: 55-60.
- ۱۱ . Mendham NJ and Salisbury PA (1995) Physiology. Crop development. Growth and

- yield in: Kimber, D. and M.c Greagor. D. I. (eds.). CAB international. 11-67.
- 12 . Rao MSS and Mendham NJ (1991) Comparison of chinoli (*Brassica campestris* subsp. *oleifera*. subsp. *chinensis*) and *Brassica napus* oilseed rape using different growth regulators. Plant population densities and irrigation treatments. Agri. Sci. camb. 177-187.
- 13 . Singh DP, Singh P, Kramer A and Sharma HC (1985) Transpiration cooling as a screening technique for drought to tolerance in oilseed Brassica. Ann. Bot. 56: 815-820.
- 14 . Triboi - Blondel AM and Renard M (1999) Effect of temperature and stress of fatty acid composition of rapeseed oil. ?Procee? of the 10<sup>th</sup> International Repessed Congress. Australia.
- 15 . Wright PR, Morgan JM, Jessop RS and Gass A (1995) Comparative adaptation of canola (*Brassica napus* L.) and indian mustard (*Brassica juncea*) to soil water deficit: Yield and yield components. Field Crops Res., 42: 1-13.



## Effect of Drought Stress on Yield and Yield Components of Autumn Rapeseed Varieties

M. Hassan Zadeh <sup>\*</sup>, A. H. Shirani Rad <sup>\*\*</sup>, M. R. Naderi Darbaghshahi <sup>\*\*\*</sup>,  
B. Magde Nasiri <sup>\*\*\*\*</sup> and H. Madani <sup>\*\*\*\*\*</sup>

### Abstract

The effect of drought stress on yield and components of three varieties of autumnal rapeseed in the south eastern region of Isfahan, utilizing four irrigation regimes (i.e. No irrigation from flowering stage on, No irrigation from the podding stage on, No irrigation from grain filling stage on, and a normal irrigation regime after 80 mm evaporation from class A evaporation tube) were studied. An arrangement of split plot in the form of randomized complete blocks in three replications was carried out during the cultivation season of 2003-2004. Drought stress from flowering stage on had deleterious effects on the yield of oil, oil performance, seed yield and its components, the number of pods in plant, number of seeds in pod, the weight of a thousand seeds, yield of seed, yield of oil and oil performance for the control group were 81.5, 23.3, 3.5 grams 2730, 1332 kilogram in hectare and %52.11 respectively. The same variables were 46.7, 17.8, 2.7 grams, 2206, 1098 kilogram in hectare and percentage 47.89 in treatment of irrigation from the flowering stage onwards. The results showed that rapeseed can have acceptable yield with the least available water, but in case of optimum irrigation, it can have high production.

**Key Words:** Autumn Rapeseed; Irrigation; Water stress

---

\* - M.S. Univ. khorasgan. Isfahan - Iran

\*\* - Research Assit. Prof., Seed and plant Improvement institute. Karaj - Iran

\*\*\* - Assit. Prof. I. A. university of khorasgan, Isfahan - Iran

\*\*\*\* - Research Assit. Prof. Improvement in statue agriculture. Isfahan - Iran

\*\*\*\*\* - Assit. Prof. I. A. univ. Arak - Iran