

## اثر شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.)

سید وحید اسلامی<sup>۱</sup>، محمد علی بهدانی<sup>۱</sup>، سمیرا علی<sup>۲</sup>

۱. اعضاء هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۱۰

### چکیده

رفتار جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های ارقام کلزا شامل اکاپی، زرفام، تلایه، هایولا، RGS003 و SLM046 در سطوح مختلف شوری شامل صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر در یک مطالعه‌ی آزمایشگاهی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق در سال ۱۳۸۶ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. سرعت و درصد نهایی جوانه‌زنی و همچنین طول و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه، با افزایش شوری به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $p \leq 0.05$ )، اگرچه میزان واکنش بسته به نوع رقم متفاوت بود و برهم‌کنش رقم و شوری در تجزیه‌ی واریانس کلیه صفات معنی‌دار بود. مدل لجستیک سه پارامتری، برآورد مناسبی از رابطه‌ی بین شوری و درصد نهایی جوانه‌زنی ارائه داد. بیشترین شیب مدل مربوط به رقم RGS003 و کمترین آن مربوط به رقم SLM046 بود که به ترتیب نشان‌دهنده بیشترین و کمترین میزان حساسیت به شوری است. بعلاوه، برآورد مدل نشان داد که سطح شوری، که منجر به کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی نهایی می‌شود، در مورد رقم RGS003، ۱۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر و در رقم SLM046، ۲۶/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. نتایج ارزیابی‌های این مطالعه نشان داد که ترتیب مقاومت به شوری در ارقام مورد مطالعه عبارت بود از RGS003 > هایولا > اکاپی > تلایه > زرفام > SLM046. البته، این طبقه‌بندی برای مراحل اولیه‌ی رشد انجام شده است و شناخت میزان مقاومت به شوری در مراحل بعدی رشد نیاز به مطالعات بیشتری دارد. *واژه‌های کلیدی:* تنش شوری، مدل لجستیک، کلزا.

### مقدمه

بیشترین حد حساسیت به شوری در چرخه زندگی گیاهان، به هنگام جوانه زدن و در ابتدای رشد دانه‌ها مشاهده می‌شود (کرمود، ۱۹۹۰). فقدان جوانه‌زنی در خاکهای شور اغلب نتیجه غلظتهای بالای نمک در منطقه کاشت بذر است که به خاطر حرکت رو به بالای شوری و تبخیر سطحی روی می‌دهد (فولر، ۱۹۹۱). کلزا در حال حاضر پس از سویا و پالم روغنی سومین منبع روغن گیاهی بوده و منبع بسیار مهمی برای تولید روغنهای گیاهی به شمار می‌رود. علاقه‌ی روزافزون به روغن کلزا به خاطر دارا بودن کمترین مقدار اسیدهای

شوری و خشکی دو عامل عمده‌ی محیطی هستند که در حال حاضر تولید محصولات زراعی را کاهش می‌دهند (سرانو و همکاران، ۱۹۹۹). بالغ بر ۸ میلیون هکتار از زمینهای جهان تحت تاثیر شوری قرار دارند (مانس، ۲۰۰۵). جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه، مراحل بحرانی جهت استقرار گیاه در شرایط تنش شوری هستند (خان و گلزار، ۲۰۰۳). مقاومت گیاهان مختلف در مقابل مقدار کل نمک و یونهای خاص متفاوت است. گیاهان ممکن است در یک مرحله از زندگی مقاومت بیشتری داشته و در مرحله دیگر حساس شوند. معمولا

مدت ۵ دقیقه قرار گرفته و سپس با آب روان (آب شیر) به مدت ۵ دقیقه شسته شدند. ظروف بوسیله ی پارافیلیم بسته شده و در ژرمیناتور با دمای ۱۵/۲۵ درجه سانتیگراد (۱۲/۱۲ ساعت روز/شب) قرار گرفتند. بذور جوانه‌زده هر روز در ساعتی معین شمارش شده و شمارش زمانی پایان یافت که تعداد بذور جوانه‌زده در طی ۵ روز متوالی ثابت باقی ماند. در پایان آزمایش جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شدند و درصد نهایی جوانه‌زنی<sup>۱</sup> (FGP) و سرعت جوانه‌زنی<sup>۲</sup> (GP) برای کلیه‌ی ارقام محاسبه گردید. محاسبه‌ی سرعت جوانه‌زنی با استفاده از فرمول الیس و رابرتز (۱۹۸۰) صورت گرفت:

$$GR = \frac{\sum N}{\sum (n \times g)} \quad [1]$$

در این فرمول  $GR$  سرعت جوانه‌زنی،  $n$  تعداد بذور جوانه‌زده در روز  $g$ ام و  $N$  تعداد کل بذور جوانه‌زده است. تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار Genstat (ver.9) انجام شد و تفاوت بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمودارها با استفاده از نرم افزارهای Sigmaplot (ver.11) و Excel رسم گردیدند. هر آزمایش دو بار انجام شد و لذا نتایج نشان‌داده‌شده میانگین دوبار آزمایش می‌باشد، چراکه اثر متقابل بین زمان آزمایش و تیمار وجود نداشت. در پایان، طبقه‌بندی ارقام برای مقاومت به شوری بر مبنای سطوح شوری که منجر به ۵۰٪ کاهش در جوانه‌زنی نهایی شدند انجام گرفت. بدین منظور مقادیر درصد جوانه‌زنی نهایی در سطوح مختلف شوری با استفاده از یک مدل لجستیک سه پارامتری (چوهان و همکاران، ۲۰۰۶) توسط نرم‌افزار SigmaPlot برازش شدند. مدل مذکور عبارت بود از:

$$Y = a/[1 + (x/x_{50})^b] \quad [2]$$

در این معادله  $Y$  درصد جوانه‌زنی در سطح شوری  $x$  حداکثر درصد جوانه‌زنی در آزمایش،  $x_{50}$  سطح شوری لازم برای ۵۰٪ بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و  $b$  نشانگر شیب مدل است.

چرب اشباع (کمتر از ۷۰ گرم در کیلوگرم) در بین دانه‌های روغنی است. محققین کلزا را از نظر مقاومت به شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی، بین خانواده‌ی پوآسه (مقاوم‌ترین) و لگومینوزه (حساس‌ترین) قرار داده‌اند (استپان و همکاران، ۲۰۰۱). گل (۲۰۰۳) غلظت بحرانی نمک کلرور سدیم را برای جوانه‌زنی کلزا ۱/۸٪ تعیین کرده و وجود اسیدهای چرب مختلف و اتانولامینها را عاملی برای کمک به گیاه در شرایط خشکی و شوری بالا دانستند. پوپالا و همکاران (۱۹۹۹) مقاومت به شوری کلزا را به هنگام جوانه‌زنی و در دامنه حرارتی ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد، در حد متوسط ارزیابی کردند. گل (۲۰۰۳) در بررسی عکس‌العمل جوانه‌زنی ۱۲ رقم کلزا به شوری مشاهده کرد که تمامی ارقام، قادر به جوانه‌زنی تا شوری بالاتر از ۱۰ دسی زیمنس بر متر بودند.

با توجه به وجود تنش شوری در اکثر مناطق کشاورزی ایران و از جمله مزارع خراسان جنوبی، تحقیق در مورد ارقامی که به این شرایط سازگار باشند، ضروری می‌نماید. هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی پاسخ ارقام مختلف کلزا به تنش شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی و رشد اولیه‌ی دانه‌ها می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۸۶ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند به منظور بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه‌ی گیاهچه‌ی ارقام کلزا، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. در این آزمایش شش رقم کلزا شامل زرفام، RGS003، هایولا، طلایه، اکاپی و SLM046 در ۵ سطح شوری شامل ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر مورد بررسی قرار گرفتند. بذور ضدعفونی شده در پتری‌دیشه‌ی ۹ سانتیمتری بر روی دو لایه‌ی کاغذ صافی گذاشته شده و مقدار ۵ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول با سطح شوری مورد نظر به آن اضافه گردید. هر تکرار در یک طبقه‌ی جداگانه در داخل ژرمیناتور قرار گرفته و به عنوان یک بلوک در نظر گرفته شد. بذور کلزا ابتدا در هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به

## نتایج و بحث

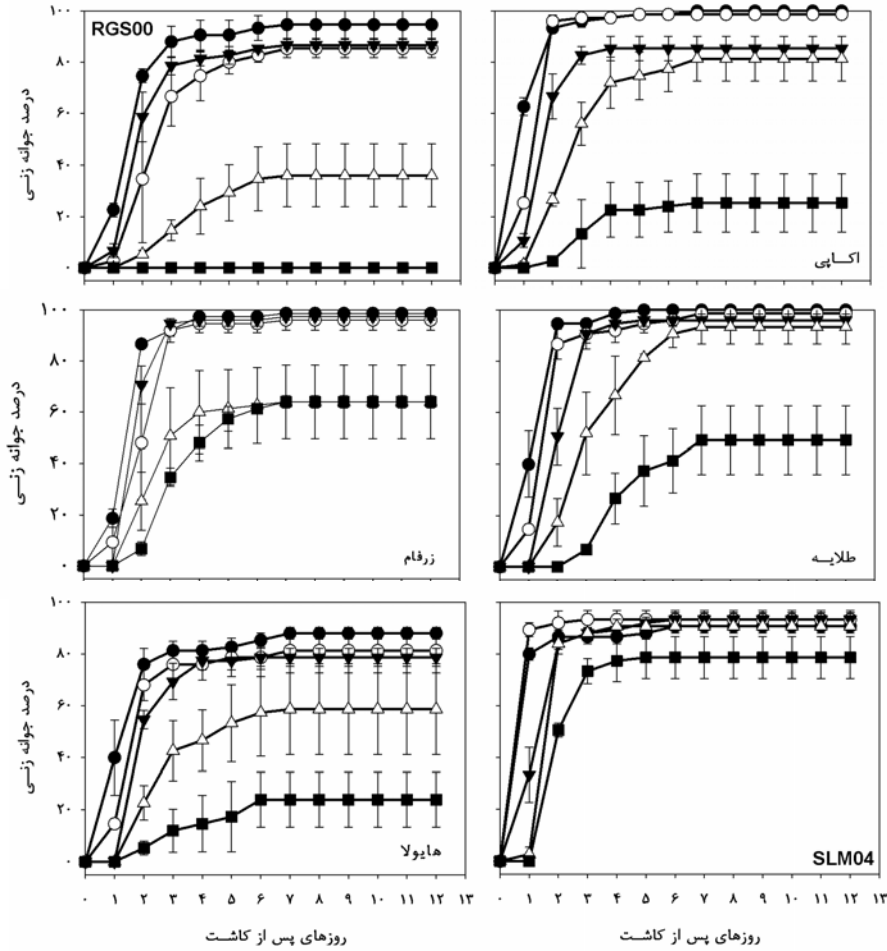
جوانه‌زنی ارقام کلزا به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت. به طور کلی افزایش سطح شوری، کاهش درصد جوانه‌زنی روزانه و همچنین کاهش درصد جوانه‌زنی نهایی را بدنبال داشت. تحقیقات روی واکنش سایر گیاهان زراعی به شوری نیز نتایج مشابهی داشت (مارومیکل و لیکاندرو، ۲۰۰۲؛ جی‌نت و همکاران، ۲۰۰۲؛ دمیر و آرلی، ۲۰۰۳). در همه‌ی ارقام، سطوح شوری بالاتر باعث تأخیر در رسیدن به حداکثر درصد جوانه‌زنی گردید، البته پاسخ ارقام مختلف به سطوح شوری متفاوت بود (شکل ۱). در پایان آزمایش، درصد نهایی جوانه‌زنی همه‌ی ارقام در تیمار شاهد (شوری صفر) به بیش از ۸۰٪ رسید. در طی ۱۲ روز آزمایش رقم RGS003 تحت تأثیر شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر هیچگونه جوانه‌زنی نداشت. برخلاف این رقم، رقم SLM046 حتی در شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر، جوانه‌زنی بیش از ۷۰٪ را در ۴ روز پس از شروع آزمایش نشان داد. ارقام اکاپی و هایولا نیز در بالاترین سطح شوری کمتر از ۲۵٪ جوانه‌زنی داشتند که از حساسیت بالای آنها به شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی حکایت دارد. ارقام زرفام و طلایه در پایان آزمایش در مقایسه با دو رقم مذکور، جوانه‌زنی بالاتری را (به ترتیب ۶۵ و ۵۰٪) در شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر نشان دادند.

اعمال شوری، سرعت جوانه‌زنی را نیز به طور معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) در ارقام کلزا کاهش داد (شکل ۲). رقم SLM046 در کلیه‌ی سطوح شوری، بالاترین سرعت جوانه‌زنی را نشان داد و کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به رقم RGS003 بود. به تأخیر افتادن زمان جوانه‌زنی در اثر شوری، دو عارضه‌ی غیر قابل جبران را در محیط طبیعی رشد گیاه (مزرعه) به دنبال خواهد داشت؛ اولاً دیر سبز شدن باعث خواهد شد تا گیاه از شرایط مساعد اوایل فصل بهره‌مند نشده و به هنگام سبز شدن با سرمای بیش از حد (در کشت پاییزه) و یا گرمای

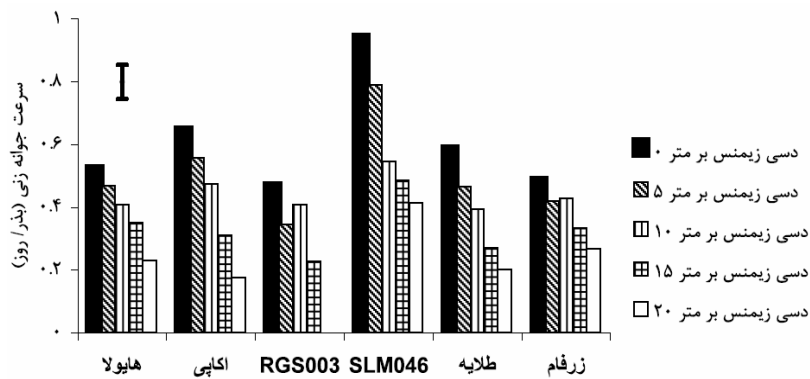
زیاد (در کشت بهاره) مواجه گردد. ثانیاً دیر جوانه زدن، گیاه زراعی را نسبت به پاتوژنهای خاک‌زی که بذور متورم را مورد حمله قرار می‌دهند آسیب‌پذیرتر خواهد ساخت. بعلاوه تأخیر در سبز شدن گیاه زراعی منجر به غالبیت بیشتر انواع علف‌های هرز در مزرعه خواهد شد. طبق نظر ایاز و همکاران (۲۰۰۰) کاهش جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری، در اثر اختلال در فرآیندهای متابولیکی است که بوسیله‌ی شوری القا شده و منجر به افزایش ترکیبات فنولیک می‌گردد. ظاهراً سرعت جوانه‌زنی و درصد نهایی جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری، به دلیل کاهش حرکت آب به داخل بذر در مرحله‌ی آب-نوشی<sup>۱</sup> دچار نقصان می‌شود (هدس، ۱۹۷۷).

اعمال تنش شوری اثرات منفی معنی‌داری بر طول و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه داشت (شکل ۳). اگرچه عکس‌العمل و دامنه‌ی پاسخ در ارقام مختلف متفاوت بود، اما با افزایش سطوح شوری در صفات مذکور روند کلی کاهش مشاهده شد.

همچنین طول ریشه‌چه در مقایسه با طول ساقه‌چه عکس‌العمل بیشتری نسبت به شوری نشان داد. جمیل و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که طول ریشه و ساقه مهمترین صفات در ارزیابی تنش شوری هستند، چرا که ریشه در تماس مستقیم با خاک است و آب را از خاک جذب می‌کند و ساقه آن را به سایر قسمت‌های گیاه می‌رساند. کاهش رشد ریشه و ساقه می‌تواند مربوط به اثرات سمی NaCl به کار رفته و همچنین عدم تعادل در جذب عناصر غذایی به وسیله‌ی گیاهچه باشد. بعلاوه طبق نظر ورنر و فینکلشتاین (۱۹۹۵) شوری می‌تواند از طولی شدن ریشه و ساقه به دلیل کند کردن جذب آب جلوگیری کند. نیومان (۱۹۹۵) بیان داشت که شوری می‌تواند به سرعت جلوی رشد ریشه را گرفته و بنابراین ظرفیت جذب آب و عناصر غذایی ضروری را کاهش دهد (جمیل و همکاران، ۲۰۰۶).



شکل ۱. درصد جوانه‌زنی بذور ارقام کلزا تحت تاثیر سطوح مختلف شوری. در این شکل نقاط نشانگر داده‌های مشاهده شده و روی هر نقطه نمایانگر خطای معیار میانگین مربوط به هر یک از درصدهای جوانه‌زنی هستند.



شکل ۲. سرعت جوانه‌زنی ارقام کلزا تحت تاثیر سطوح مختلف شوری؛ خط نشان داده شده نمایشگر معیار LSD/۵ است.

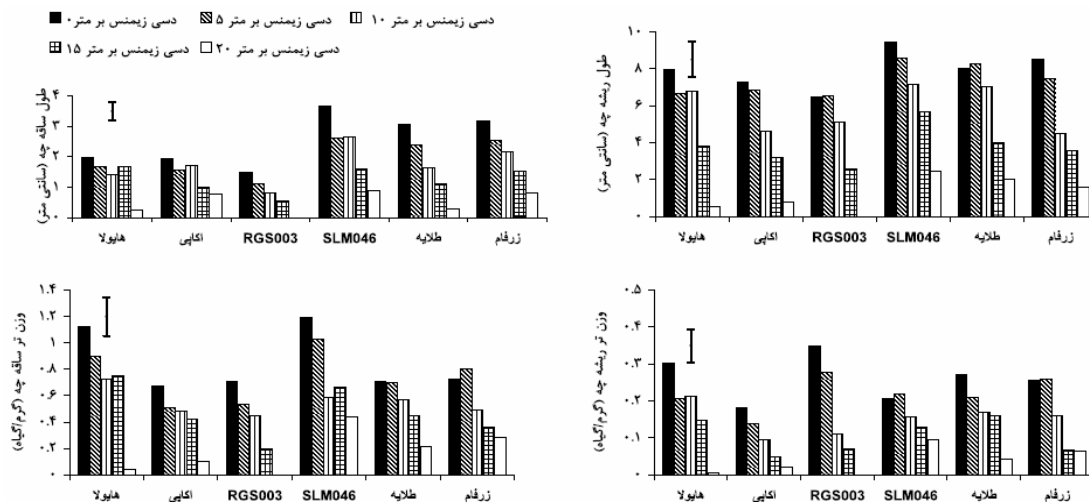
کمترین شیب مربوط به ارقام SLM046 و زرقام است. در واقع بیشتر بودن این شیب نشانگر پاسخ شدیدتر جوانه‌زنی به شوری و به نوعی نمایانگر حساسیت بیشتر به تنش است.

طور کلی نتایج آزمایشات و برآوردهای مدل لجستیک به کار رفته در این تحقیق نشان می‌دهد که ترتیب مقاومت به شوری در بین ارقام مطالعه شده به صورت ذیل است:

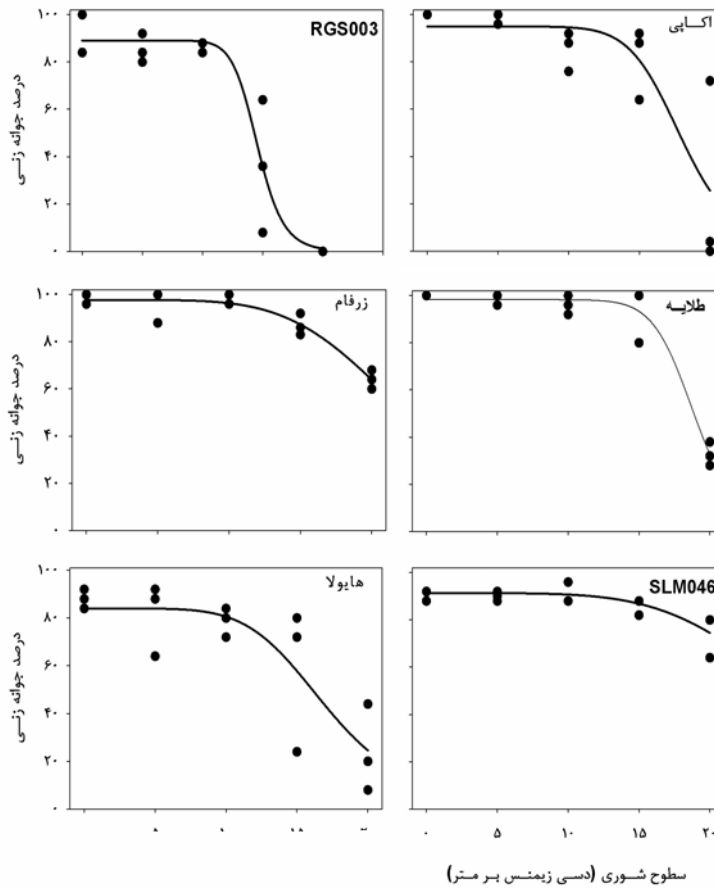
RGS003 > هایولا > کاپی > طلایه > زرقام > SLM046

باید توجه داشت که نتایج مطالعات قبلی نشان داده‌اند که مقاومت به شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه، مستقل از مراحل بعدی رشد بوده و شناخت و طبقه‌بندی کامل مقاومت به شوری ارقام به انجام آزمایشات در مراحل بعدی رشد نیز نیاز دارد (اجمل خان و وبر، ۲۰۰۶). با وجود این حصول یک عملکرد قابل قبول در مناطق خشک و نیمه خشک که معمولاً با مشکل شوری مواجه هستند، در ارتباط مستقیم با قابلیت جوانه‌زنی بالا و رشد مناسب گیاهچه‌ی گیاه زراعی است و این نکته ضرورت انجام ارزیابی مقاومت به شوری ارقام را در مراحل اولیه‌ی رشد توجیه می‌نماید.

مدل لجستیک به کار رفته به خوبی رابطه‌ی بین سطح شوری و جوانه‌زنی را توجیه نمود، به طوری که کلیه‌ی روابط رگرسیونی و پارامترهای برازش شده با این مدل معنی‌دار بودند (جدول ۱ و شکل ۴). طبق نظر کوتسویانیس (۱۹۷۳) پارامترهای تخمین زده شده، زمانی قابل اعتماد هستند که مقدار انحراف معیار، حداکثر نصف مقدار عددی پارامتر باشد. اطلاعات این مطالعه حکایت از برآورده شدن مناسب این شرط دارد. پارامتر  $x_{50}$  که نمایانگر مقدار شوری است که منجر به کاهش ۵۰٪ جوانه‌زنی نهایی می‌شود، نشان می‌دهد که رقم SLM046 بالاترین مقاومت را به شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی دارد، به طوری که شوری ۲۶/۸ دسی‌زیمنس بر متر منجر به کاهش ۵۰٪ جوانه‌زنی در آن می‌شود. در نقطه‌ی مقابل، مقدار این پارامتر در رقم RGS003 معادل ۱۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر است که نشان‌دهنده‌ی حساس بودن این رقم به تنش شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی است. مقدار پارامتر  $x_{50}$  در مورد سایر ارقام مورد مطالعه بالاتر از ۱۷ دسی‌زیمنس بر متر بوده که نمایانگر مقاومت بیشتر آنها به شوری نسبت به رقم RGS003 است. پارامتر  $b$  که نمایانگر شیب کاهش جوانه‌زنی در اثر افزایش شوری است نشان می‌دهد که بیشترین شیب کاهش مربوط به رقم RGS003 و



شکل ۳. تأثیر سطوح مختلف شوری بر طول و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام کلزا؛ خط نشان داده شده نمایشگر معیار ۵٪ LSD است.



شکل ۴. درصد نهایی جوانه‌زنی ارقام کلزا تحت تاثیر سطوح مختلف شوری؛ نقاط نمایانگر داده‌های مشاهده شده و خطوط نتیجه برازش داده‌ها با معادله (۲) هستند.

جدول ۱. ضرایب مدل رگرسیونی لجستیک ( $\pm SE$ ) که جوانه‌زنی ارقام کلزا را به سطوح مختلف شوری مربوط می‌سازد

ارقام	$a$	$b$	$x_{50}$	$R^2$
اکایی	$95/0 \pm 6/40^{**}$	$9/5 \pm 3/96^{**}$	$18/0 \pm 1/03^{**}$	$0/85^{**}$
طلایه	$98/2 \pm 1/90^{**}$	$12/6 \pm 2/77^{**}$	$18/9 \pm 0/30^{**}$	$0/96^{**}$
هایولا	$84/0 \pm 6/04^{**}$	$6/0 \pm 2/52^*$	$17/2 \pm 1/23^{**}$	$0/75^{**}$
RGS003	$89/1 \pm 4/52^{**}$	$13/6 \pm 6/20^*$	$14/5 \pm 0/75^{**}$	$0/91^{**}$
SLM046	$91/3 \pm 1/30^{**}$	$5/2 \pm 2/20^*$	$26/8 \pm 4/21^{**}$	$0/70^{**}$
زرقام	$97/7 \pm 1/54^{**}$	$5/2 \pm 1/04^{**}$	$22/6 \pm 0/80^{**}$	$0/92^{**}$

علامت‌های \* و \*\*، به ترتیب نشانگر معنی‌داری در سطح آماری ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

### منابع

- Ajmal Khan, M., Weber, D.J., 2006. Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants. Springer, The Netherlands, pp. 11-30.
- Ayaz, F.A., Kadioglu, A., Turgut, R., 2000. Water stress effects on the content of low molecular weight carbohydrates and phenolic acids in *Cienanthe setosa*. Canadian J. Plant Sci. 80, 373-378.

- Chauhan, B., Gill, G., Preston, C., 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. *Weed Sci.* 54, 854-860.
- Demir, M., Aril, I., 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower. *Turkish J. Agric.* 27, 221-227.
- Ellis, R.H., Roberts, E.H., 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. In: Hebblethwaite, P.D. (Ed.), *Seed Production*. Butterworths, London, pp.605-635.
- Fowler, J.L., 1991. Interaction of salinity and temperature on the germination of *Crambe*. *Agron. J.* 83, 169-172.
- Gul, H., 2003. Salt tolerance in canola with special reference to its reproductive physiology under saline conditions. PhD Thesis, Department of Botany, University of Karachi.
- Hadas, A., 1977. Water uptake and germination of leguminous seeds in soils of changing matrix and osmotic water potential. *J. Exp. Bot.* 28, 977-985.
- Jamil, M., Lee, D., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee, S.C., Rha, E.S., 2006. Effect of salt stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. *J. Cent. Eur. Agric.* 7, 273-282.
- Jeannette, S., Craig, R., Lynch, J.P., 2002. Salinity tolerance of phaseolus species during germination and early seedling growth. *Crop Sci.* 42, 1584-1594.
- Kermode, R., 1990. Regulatory mechanisms involved in the transition from seed development to germination. *Crit. Rev. Plant Sci.* 9, 155- 188.
- Khan, M.A., Gulzar, S., 2003. Germination responses of *Sporobolus ioclados*: A saline desert grass. *J. Arid Environ.* 55, 453-464.
- Koutsoyiannis, A., 1973. *Theory of Econometrics: An Introductory Exposition of Econometric Methods*. MacMillan, London, pp. 68-95.
- Mauromicale, G., Licandro, P., 2002. Salinity and temperature effects on germination, emergence and seedling growth of globe artichoke. *Agronomie.* 22, 443-450.
- Munns, R., 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytol.* 167, 645-663.
- Puppala, N., Fowler, J.L., Poindexter, L., Bhardwaj, H.L., 1999. Evaluation of salinity tolerance of canola germination. In: Janick, J. (Ed.), *Perspectives on New Crops and New Uses*. ASHS Press, Alexandria, VA., pp. 251-253.
- Serrano, R., Macia, F.C., Moreno, V., 1999. Genetic engineering of salt and drought tolerance with yeast regulatory genes. *Sci. Horti.* 78, 261-269.
- Steppuhn, H., Volkmar, K. M., Miller, P. R., 2001. Comparing canola, field pea, dry bean, and durum wheat crops grown in saline media. *Crop Sci.* 41, 1827-1833.
- Werner, J.E., Finkelstein, R.R., 1995. *Arabidopsis* mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. *Physiolgia Plantarum.* 93, 659-666.

## **Effect of salinity on germination characteristics and early seedling growth of canola cultivars (*Brassica napus* L.)**

**S.V. Eslami<sup>1\*</sup>, M.A. Behdani<sup>1</sup>, S. Ali<sup>2</sup>**

1. Faculty members, Faculty of Agriculture, the University of Birjand
2. M.Sc. Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, the University of Birjand

### **Abstract**

Germination response and early seedling growth of canola cultivars (Okapy, Zarfam, Talayeh, Hayola, RGS003, SLM046) to different salinity levels (0, 5, 10, 15 and 20 ds.m<sup>-1</sup>) were investigated in a randomized complete block design (RCBD) with three replications in the laboratory. The experiment was conducted in the research laboratory of the Faculty of Agriculture, the University of Birjand, during 2007. Increasing salinity level caused a significant reduction in final germination percentage, germination rate, root and shoot length, and fresh weight. The response rate, however, was different depending on the tested cultivar, and cultivar × salinity interaction was significant in the analysis of variance of all measured parameters. The functional three- parameter logistic model provided a successful estimation of the relationship between salinity and final germination response of Canola Cultivars. The highest and the lowest model slopes were observed in RGS003 and SLM046, respectively, which, in turn, indicates the highest and the lowest salt sensitivity. The fitted model showed that the salinity level that causes 50% reduction in final germination percentage was 14.5 dS.m<sup>-1</sup> for RGS003 and 26.8 dS.m<sup>-1</sup> for SLM046. In general, results showed the following order in salinity resistance during germination and early seedling growth: SLM046> Zarfam> Talayeh> Okapy> Hayola> RGS003. This classification depicts the salt tolerance of canola cultivars during early stages of plant growth; therefore it is essential to conduct further research for assessing this tolerance during later plant growth stages.

**Keywords:** salinity stress, logistic model, canola

---

\*Corresponding Author: Seyed Vahid Eslami, The University of Birjand, Amirabad Campus, South Khorasan, Birjand 97175/331, Iran. E-mail: s\_v\_eslami@yahoo.com