

بررسی ویژگی های جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه های کلزای تولید شده از گیاهان مادری در معرض تنش شوری

عباس ده‌شیری^۱ و سید علی محمد مدرس ثانوی^{۲*}

۱- عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال ۲- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این تحقیق سه رقم کلزا با تحمل متفاوت در برابر شوری شامل رقم اکاپی، زرفام و RGS003 تحت تأثیر چهار غلظت شوری (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ دسی زیمنس بر متر) قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل با سه تکرار انجام شد. محصول بذر برداشت شده در سال بعد در آزمایش‌های تعیین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و تعیین وزن خشک گیاهچه و سایر آزمون‌های مرتبط به ویژگی‌های جوانه‌زنی استفاده شد. نتایج نشان داد شاخص‌های مرتبط با قوه نامیه بذر در ارقام تفاوت معنی داری نشان نداد. همچنین این صفات تحت تأثیر شوری قرار نگرفت. درصد گیاهچه‌های عادی نیز در سطوح مختلف تیمار رقم و شوری تفاوت معنی دار نداشت. از بین شاخص‌های بنیه بذر، طول ریشه-چه در بین ارقام تفاوت معنی داری نشان داد و رقم RGS003 کمترین طول ریشه‌چه را نسبت به ارقام اکاپی و زرفام داشت. وزن تر ساقه‌چه در هر دو آزمون جوانه‌زنی استاندارد و پیری تسریع شده با افزایش شوری افزایش یافت. وزن خشک ساقه‌چه نیز با افزایش شوری افزایش یافت (غیر معنی دار) و با رسیدن سطح شوری به ۱۵ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت. بنابراین تولید بذر در شرایط شور بر قوه نامیه و بنیه بذر تولیدی تأثیر منفی ندارد و حتی برخی از شاخص‌های بنیه بذر تولیدی را بهبود خواهد بخشید.

واژه های کلیدی: شوری، کلزا، بذر، قوه نامیه.

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از گیاهان روغنی است که دانه آن حاوی ۴۸-۴۰ درصد روغن و کنجاله آن حاوی ۳۵-۴۰ درصد پروتئین می‌باشد. کلزا در تمام شرایط آب و هوایی و در بیشتر مناطق کشور قابل کشت و کار است و زراعت تناوبی بسیار مناسبی برای غلات است (Dehshiri, 1998).

در برخی منابع کلزا جزء گیاهان متحمل به شوری محسوب می‌شود. از جمله فرانکوئیس (Francoice, 1994) حد آستانه تحمل به شوری کلزا را در آزمایش مزرعه‌ای ۹ دسی زیمنس بر متر و درصد کاهش

عملکرد در بالای حد آستانه را ۱۲ درصد به ازای افزایش هر واحد شوری بدست آورد که بر این اساس بایستی کلزا را در گروه گیاهان متحمل محسوب نمود. افزایش شوری آب و خاک از محدودیت‌های اصلی کشت در مناطق گرم و خشک، از جمله ایران محسوب می‌شود. حدود ۱۲ درصد از کل مساحت کشور ایران (۱۹ میلیون هکتار) به صورت کشت و آیش و به منظور تولیدات کشاورزی استفاده می‌شود و ۶/۸ میلیون هکتار از این سطح دارای خاک‌های مبتلا به درجات مختلف شوری هستند. حدود ۴/۳ میلیون هکتار به غیر از شوری مشکل دیگری ندارند و حدود ۲/۵ میلیون هکتار علاوه

* نویسنده مسئول: سید علی محمد مدرس ثانوی، نشانی: تهران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

E-mail: modaresa@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۱

تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۹/۱۷

وزن ساقه‌چه و وزن ریشه‌چه ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا شامل سه رقم لیکورد، اکاپی و SLM046 نشان داد اثر شوری بر تمام صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. همچنین اثر متقابل رقم × شوری معنی دار بوده و رقم لیکورد مقاومترین رقم بوده است. (Izedkhah and Tajbakhsh 2009). بخشی پور و همکاران (Bakhsipoor, et al., 2009) در بررسی سه رقم اکاپی، زرفام و طلایه و چهار سطح شوری صفر، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر دریافتند با افزایش شوری کلیه صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، وزن ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن ریشه‌چه کاهش یافتند و مقاومترین رقم زرفام گزارش شد.

رشد گیاهچه کلزا از مرحله جوانه زدن بذر تا مرحله اتوتروفیک تحت تأثیر غلظت صفر، ۵، ۱۰، و ۱۵ دسی زیمنس بر متر و نوع نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم بررسی و مشخص شد با افزایش غلظت نمک‌های کلرید سدیم، کلرید کلسیم و ترکیب هر دو طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به طور معنی داری کاهش یافت. بیشترین و کمترین نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه به ترتیب مربوط به بالاترین غلظت نمک و شاهد بود (Pirzad, et al., 2009). اثرات شوری بر صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های کلزا در پنج رقم کلزای بهاره هایولا ۳۳۰، آر.جی.اس ۰۰۳، پی.پی ۳۰۸، هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ تحت پنج سطح شوری نمک کلرید سدیم صفر، ۴، ۸، ۱۰ و ۱۲ میلی موز بر سانتی متر) بررسی شد. نتایج نشان داد که اثر شوری روی تمام صفات مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، وزن خشک ساقه‌چه، و وزن خشک ریشه‌چه معنی دار بود. تمام ارقام

بر مشکل شوری دارای محدودیت‌های دیگر نیز می‌باشند (Momeni, 2010). از دیگر سو، افزایش روز افزون جمعیت و لزوم تامین امنیت غذایی و محدودیت منابع آب مناسب ضرورت استفاده از آب‌های با کیفیت پایین از جمله آب‌های شور را نشان می‌دهد.

میانگین سطح زیر کشت مزارع تولید بذر کلزا در ۵ سال ۸۷-۹۱ در کشور حدود ۱۵۲۰ هکتار و میزان تولید بذر حدود ۱۳۳۵ تن بوده است. مناطق اصلی تولید بذر ارقام بهاره مانند هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸، آر.جی.اس ۰۰۳ استان‌های خوزستان و ایلامو ارقام زمستانه مانند اکاپی، زرفام، لیکورد، طلایه و... استان‌های همدان، خراسان، کرمانشاه، فارس و قم می‌باشد. مزارع تولید بذر کلزا در کشور در معرض شوری کم تا متوسط هستند. از جمله مزارع تولید بذر هیبرید هایولا در استان ایلامبا آب شور با هدایت الکتریکی حدود ۵ دسی زیمنس بر متر آبیاری میشوند که قطعاً شوری در محیط ریشه بیش از این خواهد بود و باتوجه به هم راستا بودن اثرات شوری و خشکی افزایش شوری می‌تواند اثرات تنش خشکی پایان فصل را در کلزا تشدید کند. لذا بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر تولید شده تحت این شرایط ضرورت دارد. هرچند تأثیر شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه بررسی شده است، اما تأثیر شوری بر گیاه مادری و بازتاب آن بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر تولیدی تاکنون بررسی نشده است. و تحقیق حاضر به منظور بررسی این موضوع انجام شده است.

بررسی تأثیر تنش شوری در چهار سطح صفر، ۶، ۱۰، ۱۴ دسی زیمنس بر متر بر جوانه‌زنی و برخی خصوصیات بنیه بذر شامل درصد جوانه‌زنی، میزان رشد، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه،

لیکورد، اپرا، الیت و مودنا بالاترین میانگین جوانه زنی روزانه و کمترین میانگین زمان لازم برای جوانه زنی و گیاهچه های غیرعادی، بهترین کیفیت بذر و بینه را داشت (Otarodi, et al., 2009). تأثیر پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های کلزا تحت تنش شوری بررسی گردید. ارقام کلزا شامل طلایه و اکاپی و پیش تیمار شامل آب مقطر و نترات پتاسیم و تنش شوری شامل صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ مگاپاسکال بود. نتایج نشان داد که پرایمینگ بذر با آب مقطر در سطوح پایین تنش و با نترات پتاسیم در سطوح بالای تنش به طور معنی داری سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه کلزا را بهبود می بخشد. در بین ارقام، طلایه واکنش بهتری به پیش تیمارهای فوق نشان داد (Mohammadi and Amiri, 2009).

مواد و روش ها

این تحقیق شامل دو بخش تولید بذر تحت تنش شوری و بررسی رفتارهای جوانه زنی بذر حاصل می باشد. بخش اول در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. در این بخش سه رقم کلزا شامل رقم اکاپی، زرفام و رقم آر.جی.اس ۰۰۳ تحت تأثیر چهار غلظت شوری قرار گرفتند. بذر ارقام کلزا از شرکت های تولید کننده بذر داخلی (میهن بذر و کاسپین بذر) دریافت گردید. بذرها در سال ۱۳۸۹ تولید شده و هیچ نوع تیمار ضد عفونی بذر روی آنها اعمال نشده بود. ویژگی های ارقام عبارتند از:

رقم اکاپی: منشا فرانسه، آزادگرده افشان، تیپ رشدی پاییزه، سازگاری و عملکرد بالا در تمام مناطق سرد و معتدل سرد، تحمل نسبی به تنش ملایم شوری (Shiranirad and Dehshiri, 2002)

مورد آزمون تا سطح شوری ۱۲ میلی موز بر سانتی متر توانایی حداقل ۶۰ درصد جوانه زنی و همچنین تشکیل گیاهچه کامل را داشتند. با توجه به میانگین ها، رقم آر.جی.اس ۰۰۳. از نظر صفات مورد بررسی مناسب ترین و ارقام هیولا ۴۰۱ و هیولا ۳۳۰ در پایین ترین سطح قرار داشتند (Sabetmoghaddam and Gharinae., 2009).

کاربرد ژئولیت و سطوح مختلف تیمار آبیاری در طول دوره رشد و نمو بذر بر خواص کیفی و تکنولوژیکی بذرهای دو رقم پاییزه کلزا شامل اپرا و زرفام نشان داد که کاربرد ژئولیت اثرات نامطلوب تنش خشکی بر صفاتی مانند گیاهچه غیرعادی و بذر سخت را به طور معنی داری کاهش داد. همچنین این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف ژئولیت، آبیاری و همچنین ارقام مختلف کلزا اثر معنی داری بر درصد جوانه زنی نهایی بذرهای کلزا دارند (Irannejad, et al., 2009). اثر میزان رطوبت بذر در هنگام برداشت بر قوه نامیه، بینه و کیفیت بذر دو رقم کلزا بررسی گردید (Sadeghi, et al., 2009). نتایج نشان داد، بالاترین درصد جوانه زنی اولیه و نهایی برای بذر رقم هیولا ۴۰۱ و در رطوبت ۱۵ درصد حاصل شده است. بیشترین وزن تر گیاهچه و وزن خشک گیاهچه نیز در رطوبت ۱۵ درصد حاصل شده است. درصد جوانه زنی اولیه و نهایی، متوسط جوانه زنی روزانه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بینه گیاهچه و سرعت جوانه زنی در رطوبت ۱۵ درصد بیشتر از بقیه رطوبت ها بوده است.

اثرات تنش خشکی و تاریخ کاشت حاکم بر گیاه مادری، روی بینه بذر ۵ رقم کلزا بررسی شد و مشخص گردید اثر تنش خشکی بر ویژگی های جوانه زنی معنی دار نبود. تاریخ کاشت های اولیه بیشترین گیاهچه های غیر عادی را نشان دادند و رقم ساریگل نسبت به ارقام

شدند. درون هر گلدان ۱۰ عدد بذر کشت و دو هفته پس از سبز شدن، بوته‌های اضافی حذف و ۶ بوته باقی ماند. تیمارهای شوری از مرحله خروج از روزت اعمال شدند. برای شور نمودن خاک از آبیاری با آب شور با رعایت نسبت آبهویی استفاده گردید. ترکیبات خاک مورد استفاده در جدول ۱ و ترکیبات آب شور مورد استفاده در جدول ۲ آمده است. تیمارهای میزان شوری و ارقام کلزا به صورت فاکتوریل با سه تکرار در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی بررسی شدند.

رقم زرفام: منشا رقم ایران، آزادگرده افشان، تیپ رشدی بینابین (پایزه، بهاره)، نیاز به سرمادهی کم برای بهاره سازی، سازگاری خوب در مناطق با بهار گرم رقم آر.جی.اس ۰۰۳: منشا رقم آلمان، آزادگرده افشان، تیپ رشدی بهاره، سازگار با مناطق گرم و معتدل گرم (Shiranirad and Dehshiri, 2002) تیمار شوری شامل چهار تیمار آب غیر شور و آب‌های شور با هدایت الکتریکی ۵، ۱۰، و ۱۵ دسی زیمنس بر متر است که با نسبت‌های مختلف آب شور طبیعی ایجاد شده است. گیاهان درون گلدان ۲۰ کیلویی کشت

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Chemical analysis of the soil of the experiment saite

کربن آلی Organic carbon	اسیدیته گل اشباع pH	هدایت الکتریکی عصاره اشباع EC	درصد رطوبت اشباع Saturation percentage	پتاسیم قابل استفاده Available potassium	فسفر قابل استفاده Available phosphorus
%		ds.m ⁻¹	%(w/w)	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹
6.1	7.72	1.76	28	240	24.6
کربنات کلسیم معادل Ca(CO ₃) ₂	مس قابل جذب Available Cu	روی قابل جذب Available Zn	منگنز قابل جذب Available Mn	آهن قابل جذب Available iron	نیترژن کل Total nitrogen
(%)	mg.kg ⁻¹	Mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	%
8.96	0.62	2.86	10.46	7.56	0.17

جدول ۲- تجزیه شیمیایی آب مورد استفاده

Table 1. Chemical analysis of irrigation water

اسیدیته pH	سولفات SO ₄ mg.l ⁻¹	منیزیم Mg mg.l ⁻¹	کلسیم Ca mg.l ⁻¹	هدایت الکتریکی EC μS.cm ⁻¹	نسبت جذب سدیم Sodium
7.5	1324.6	54.8	112	10496	38.1
بر B mg.l ⁻¹	سدیم Na mg.l ⁻¹	کربنات CO ₃ mg.l ⁻¹	کلراید Cl mg.l ⁻¹	پتاسیم K mg.l ⁻¹	بی کربنات HCO ₃ mg.l ⁻¹
0.48	1998.7	0	2432.6	3.13	73.2

درون ظرف‌های پلاستیکی مخصوص کشت، به ابعاد ۱۷/۵ × ۱۴/۷ × ۳/۵ سانتی متر بین دو لایه کاغذ صافی (Between paper) مرطوب به نحوی کشت شدند که دو لایه کاغذ صافی مرطوب در کف ظرف‌ها و یک لایه

آزمون جوانه‌زنی استاندارد براساس دستورالعمل انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) اجرا شد (Anonymus, 1999). ابتدا ۴۰۰ عدد بذر در ۴ تکرار ۱۰۰ تایی از بذرهای هر ترکیب تیماری را شمارش و

تیمار و تکرار درون ظرفی داخل جعبه های تسریع پیری بذر قرار داده شدند و درون ظرف خارجی به میزان مشخص آب افزودند و سپس درپوش ظرف بسته شده و ظرف درون آون در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. پس از خارج ساختن جعبه ها از درون آون به ژرمیناتور تحت شرایط اجرای آزمون جوانه زنی استاندارد، ۷ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد منتقلو سپس به طور روزانه واحدهای آزمایشی مورد بازدید قرار گرفته و یادداشت برداری انجام شد و گیاهچه های عادی و غیر عادی شمارش گردیدند.

زمان لازم برای جوانه زنی (MTG = Mean Time to Germination) که شاخصی از سرعت جوانه زنی محسوب می گردد از رابطه زیر محاسبه گردید. (Anonymus, 1993).

$$MTG = \frac{\sum(nd)}{\sum n}$$

در این رابطه: n = تعداد بذرهای جوانه زده در طی d روز، d = تعداد روزها و $\sum n$ کل تعداد بذرهای جوانه زده می باشد. و همچنین ضریب سرعت جوانه زنی (CVG = Coefficient of Velocity of Germination) نیز که مشخصه سرعت و شتاب جوانه زنی بذرهای می باشد، از رابطه زیر تعیین شد (Anonymus, 1993).

$$CVG = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{(1 \times G_1) + (2 \times G_2) + \dots + (n \times G_n)}$$

در این رابطه $G_1 - G_n$ تعداد بذرهای جوانه زده از روز اول تا روز آخر می باشد.

در پایان اجرای هر آزمون، تعداد کل بذرهای جوانه زده شمارش و یادداشت برداری گردید و داده های حاصل به عنوان درصد جوانه زنی نهایی (FGP = Final Germination Percent) یا قابلیت جوانه زنی، مورد

نیز بر روی بذرهای کشت شده قرار گرفت. بعد از کشت بذرها در ظرف های مخصوص، به مدت ۷ روز در تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد درون ژرمیناتور نگهداری شدند. شمارش بذرهای جوانه زده برای برآورد درصد جوانه زنی پس از انتقال ظرف ها به درون ژرمیناتور شروع شد. برای تعیین وزن خشک گیاهچه از هر تکرار ۱۰ گیاهچه عادی انتخاب و وزن تر آن تعیین گردید و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد در آون قرار دادند و وزن خشک آنها با استفاده از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. طول ریشه چه و طول ساقچه بر حسب میلی متر اندازه گیری شدند. همچنین تعداد گیاهچه های عادی و غیر عادی تعیین شد. با استفاده از داده های شمارش روزانه بذرهای جوانه زده، شاخص های متوسط جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی (MDG = Mean Daily Germination) که شاخصی از سرعت جوانه زنی روزانه می باشد از رابطه زیر تعیین شد (Anonymus, 1993).

$$MDG = \frac{FGP}{d}$$

در این رابطه FGP درصد جوانه زنی نهایی و d تعداد روزها تا رسیدن به حداکثر جوانه زنی نهایی می باشد و سرعت جوانه زنی روزانه (Daily Germination Speed = DGS) نیز که عکس متوسط جوانه زنی روزانه می باشد به روش ذیل محاسبه شد (Anonymus, 1993).

$$DGS = \frac{1}{MDG}$$

به منظور ارزیابی بنیه گیاهچه تیمارهای مورد بررسی، آزمون پیری تسریع شده به شرح زیر اجراء شد. برای اجرای این آزمون تعداد ۱۰۰ بذر از هر واحد

متقابل نیز معنی دار نشده است (جدول ۳). متوسط جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی روزانه نیز تحت تأثیر تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفت و تفاوت بین ارقام و سطوح مختلف شوری معنی دار نبود. همچنین درصد گیاهچه‌های عادی در بین ارقام و سطوح مختلف شوری یکسان بوده و اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳). از بین شاخص‌های بینه بذری، وزن خشک ریشه‌چه در بین ارقام تفاوت معنی داری داشت (جدول ۴) و رقم زرفام کمترین وزن خشک ریشه‌چه را نسبت به ارقام اکاپی و آر.جی.اس ۰۰۳ داشت (جدول ۵). همچنین اثر متقابل شوری × رقم در آزمون پیری تسریع شده بر این صفت معنی دار شد. همچنین وزن تر ساقه‌چه تحت تأثیر تیمار شوری قرار گرفته و با افزایش شوری افزایش یافت (جدول ۶).

استفاده قرار گرفت. تعیین هدایت الکتریکی بذرهانی به منظور ارزیابی بینه بذر انجام گرفت. در این آزمون تعداد ۴۰۰ بذر در ۴ تکرار صدتایی در ظرف‌های مخصوص به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در آب مقطر قرار گرفت. در پایان دوره آزمون، هدایت الکتریکی محلول اندازه‌گیری شد. کلیه قرائت‌ها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 7.1 انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد در آزمون جوانه‌زنی استاندارد درصد جوانه‌زنی بذره‌های ارقام مختلف یکسان بوده و تفاوت معنی داری نداشته اند. همچنین تیمار شوری روی گیاه مادری تأثیری بر جوانه‌زنی نهایی بذره‌های تولید شده نداشته است و اثر

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های جوانه‌زنی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 3-Analysis of variance (Mean squares) of seed vigor indexes in standard germination test												
میانگین مربعات (MS)												
منبع تغییرات	df	درصد جوانه‌زنی نهایی آزاد	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination percentage	سرعت جوانه‌زنی روزانه Speed of germination	درصد گیاهچه‌های عادی Normal seedling percentage	طول ساقه‌چه Primary shoot length	طول ریشه‌چه Primary root length	وزن تر ریشه‌چه Primary root fresh weight	وزن خشک ریشه‌چه Primary root dry weight	وزن تر ساقه‌چه Primary shoot fresh weight	وزن خشک ساقه‌چه Primary shoot dry weight	هدایت الکتریکی (EC)
رقم Cultivar(A)	2	19.22 ^{ns}	34.08 ^{ns}	0.000037 ^{ns}	24.76 ^{ns}	0.27 ^{ns}	2.54 ^{**}	0.00056 ^{ns}	0.0000025 ^{ns}	0.00034 ^{ns}	0.0000028 ^{ns}	2973 ^{**}
شوری Salinity(B)	3	20.49 ^{ns}	24.06 ^{ns}	0.000019 ^{ns}	28.59 ^{ns}	0.48 ^{ns}	0.29 ^{ns}	0.00042 ^{ns}	0.0000057 ^{ns}	0.00933 ^{**}	0.0000251 ^{ns}	13718 ^{**}
اثر متقابل رقم × شوری (A×B)	6	25.12 ^{ns}	31.93 ^{ns}	0.000018 ^{ns}	30.41 ^{ns}	0.17 ^{ns}	1.13 ^{ns}	0.00017 ^{ns}	0.0000017 ^{ns}	0.00112 ^{ns}	0.0000139 ^{ns}	3619 ^{**}
تکرار (بلوک) Replication	2	31.69 ^{ns}	6.44 ^{ns}	0.000018 ^{ns}	14.36 ^{ns}	0.0676 ^{ns}	7.0174 ^{**}	0.00072 ^{ns}	0.0000012 ^{ns}	0.0327 ^{**}	0.000044 [*]	2283.86 ^{**}
خطا Error	22	24.22	75.11	0.000043	21.04	0.63	0.46	0.00038	0.0000023	0.00061	0.0000111	392
ضریب تغییرات (درصد) (CV%)	5		20.09	26.28	6.94	15.90	8.71	20.50	20	6.27	16.44	11.87

ns, no significant, *, ** significant at 5% and 1% levels respectively.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص های جوانه زنی در آزمون پیری تسریع شده
Table3-Analysis of variance(Mean squares) of seed vigor indexes in accelerated aging test

میانگین مربعات (MS)											
منبع تغییرات SOV	درجه آزادی df	درصد جوانه زنی نهایی final germination percentage	متوسط جوانه زنی روزانه Mean daily germination	سرعت جوانه زنی روزانه daily Speed of germination	درصد گیاهچه های عادی Normal seedling percentage	طول ساقه چه Primary shoot length	طول ریشه چه Primary root length	وزن تر ریشه چه Primary root fresh weight	وزن خشک ریشه چه Primary root dry weight	وزن تر ساقه چه Primary shoot fresh weight	وزن خشک ساقه چه Primary shoot dry weight
رقم Cultivar(A)	2	43.62 ^{ns}	12.04 ^{ns}	0.000003 ^{ns}	42.72 ^{ns}	0.2755 ^{ns}	2.0608 ^{ns}	0.00022 ^{ns}	0.0000035 ^{**}	0.01068 [*]	0.00024 ^{ns}
شوری Salinity(B)	3	58.73 ^{ns}	36.85 ^{ns}	0.000014 ^{ns}	55.16 ^{ns}	0.2044 ^{ns}	0.9765 ^{ns}	0.00043 ^{ns}	0.0000003 ^{ns}	0.00976 [*]	0.00012 ^{ns}
اثرمقابل رقم×شوری (A×B)	6	45.47 ^{ns}	39.71 ^{ns}	0.000011 ^{ns}	37.86 ^{ns}	0.3130 ^{ns}	0.1870 ^{ns}	0.00030 ^{ns}	0.0000024 ^{**}	0.00064 ^{ns}	0.00023 ^{ns}
تکرار(بلوک) Replication	2	33.51 ^{ns}	59.44 ^{ns}	0.000035 ^{ns}	30.38 ^{ns}	0.8604 [*]	0.7978 ^{ns}	0.00074 ^{ns}	0.0000002 [*]	0.00087 ^{ns}	0.00018 [*]
خطا Error	۲۲	60.17	39.80	0.000021	49.97	0.2739	0.9763	0.00030	0.0000006	0.00242	0.00022
ضریب تغییرات(درصد) (CV%)		7.97	13.97	19.45	7.36	9.90	12.70	20	18.80	12.37	6.8

ns غیر معنی دار، *، ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد.

ns, no significant, *and ** significant at 5% and 1% levels respectively.

نوع رقم و سطح شوری قرار گرفت (جدول ۴). رقم اکاپی بیشترین وزن تر ساقه چه را داشت و ارقام زرفام و آر.جی.اس ۰۰۳ از این نظر تفاوتی نداشتند (جدول ۵).

این صفت با افزایش سطح شوری افزایش یافت. هدایت الکتریکی با افزایش سطح شوری افزایش یافت (جدول ۶). هدایت الکتریکی با افزایش سطح شوری در هر سه رقم افزایش یافته است اما میزان افزایش در رقم زرفام کمترین و در رقم آر.جی.اس ۰۰۳ بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۷). وزن تر ساقه چه در هر دو آزمون جوانه زنی استاندارد (غیر معنی دار) و پیری تسریع شده (معنی دار) با افزایش شوری افزایش یافته است (جدول ۶).

در آزمون پیری تسریع شده نیز، شاخص های جوانه زنی از جمله درصد جوانه زنی نهایی و متوسط جوانه زنی روزانه تحت تأثیر نوع رقم و سطح شوری قرار نگرفت. همچنین درصد گیاهچه های عادی در این آزمون نیز تفاوت معنی داری در بین ارقام و سطوح مختلف شوری نداشت (جدول ۴).

از بین شاخص های بنیه بذر، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن تر ریشه چه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. اما وزن خشک ریشه چه تحت تأثیر رقم قرار گرفت (جدول ۴) و بیشترین وزن خشک ریشه چه در رقم آر.جی.اس ۰۰۳ مشاهده شد. رقم اکاپی در رتبه دوم و رقم زرفام در رتبه سوم قرار گرفت (جدول ۵). وزن تر ساقه چه در آزمون پیری تسریع شده تحت تأثیر

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص های جوانه زنی در بین ارقام

Table 5. Mean comparison of some seed vigor indexes incultivars

رقم Cultivars	جوانه زنی استاندارد standard germination test		پیری تسریع شده accelerated aging test	
	طول ریشه چه Primary root length	هدایت الکتریکی (EC)	وزن خشک ریشه چه Primary root dry weight	وزن تر ساقه چه Primary shoot fresh weight
اکاپی Okapi	8.05 ^a	167.42 ^{ab}	0.0040 ^{ab}	0.43 ^a
زرغام Zarfam	7.97 ^a	151 ^b	0.0035 ^b	0.38 ^b
آر جی اس RGS003۰۰۳	7.22 ^b	182.5 ^a	0.0046 ^a	0.38 ^b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan Multiple Rang Test

جدول ۶- مقایسه میانگین شاخص های جوانه زنی در سطوح مختلف شوری

Table 6. Mean comparison of some seed vigor indexes in levels of salinity

شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity	جوانه زنی استاندارد standard germination test		پیری تسریع شده accelerated aging test	
	وزن تر ساقه چه Primary shoot fresh weight	هدایت الکتریکی (EC)	وزن خشک ریشه چه Primary root dry weight	وزن تر ساقه چه Primary shoot fresh Weight
0	0.3489 ^b	131 ^c	0.0051 ^{ab}	0.36 ^b
5	0.4056 ^a	144 ^c	0.0046 ^b	0.38 ^{ab}
10	0.4033 ^a	175 ^b	0.0061 ^a	0.43 ^a
15	0.4233 ^a	219 ^a	0.0043 ^b	0.42 ^a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan Multiple Rang Test

جدول ۷- مقایسه میانگین شاخص های جوانه زنی ارقام در سطوح مختلف شوری

Table 7. Mean comparison of some seed vigor indexes incultivars under different levels of salinity

رقم Cultivars	شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity	وزن خشک ریشه چه Primary root dry weight		هدایت الکتریکی (EC) (میکرو زیمنس بر سانتی متر)
اکاپی Okapi	0	0.0030 ^{cd}	129 ^d	
	5	0.0046 ^{ab}	152.33 ^{cd}	
	10	0.0050 ^a	183 ^{bc}	
	15	0.0033 ^{bcd}	205.33 ^b	
زرغام Zarfam	0	0.0040 ^{abc}	130 ^d	
	5	0.0037 ^{abcd}	124.67 ^d	
	10	0.0023 ^d	186.33 ^{bc}	
	15	0.0040 ^{abc}	163 ^{cd}	
آر جی اس RGS003۰۰۳	0	0.0047 ^{ab}	133.33 ^c	
	5	0.0043 ^{abc}	154.67 ^{cd}	
	10	0.0050 ^a	154.33 ^{cd}	
	15	0.0043 ^{abc}	287.67 ^a	

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan Multiple Rang Test

بحث و نتیجه گیری

شاخص های مرتبط با قوه نامیه بذر در ارقام تفاوت معنی داری نشان نداد. همچنین این صفات تحت تأثیر شوری قرار نگرفت. درصد گیاهچه های عادی نیز در سطوح مختلف تیمار رقم و شوری تفاوت معنی دار نداشت. بررسی تعدادی از محققان (Izedkhah and Tajbakhsh, 2009; Bakhshipoor, et al., 2009; Pirzad, et al., 2009). نشان داده است که شوری بر شاخص های قوه نامیه و بنیه بذراتر معنی دار داشته و آنها را کاهش داده است اما اثر شوری حاکم بر گیاه مادری و تأثیر آن بر ویژگی های جوانه زنی و رشد گیاهچه تا کنون بررسی نشده است. جوانه زنی و فرآیند های مرتبط با آن تحت تأثیر شوری محیط جوانه زنی قرار می گیرد اما باتوجه با اینکه در این بررسی گیاه مادری در معرض شوری قرار گرفته و بذره های حاصل در شرایط بدون تنش شوری جوانه زده اند لذا شوری اثر گذار نبوده است. هدایت الکتریکی با افزایش سطح شوری در هر سه رقم افزایش یافته است اما میزان افزایش در رقم زرفام کمترین و در رقم آر.جی.اس ۰۰۳ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است (جدول-۵). با توجه به اینکه میزان هدایت الکتریکی با متوسط جوانه زنی

روزانه و طول ریشه چه همبستگی منفی داشته است (داده ها ارائه نشده) بنابراین جوانه زنی و بنیه بذر رقم آر.جی.اس ۰۰۳ بیشترین حساسیت را به شوری نشان داده است. بررسی های بخشی پور و همکاران (Bakhshipoor, et al., 2009) نیز نشان می دهد رقم زرفام در مقایسه با ارقام اکاپی و طلایه نسبت به شوری تحمل بیشتری دارد.

وزن تر ساقه چه در هر دو آزمون جوانه زنی استاندارد و پیری تسریع شده با افزایش شوری افزایش یافته است. وزن خشک ساقه چه نیز با افزایش شوری افزایش یافته (غیر معنی دار) و با رسیدن سطح شوری به ۱۵ دسی زیمنس بر متر کاهش یافته است. بین وزن تر ساقه چه و وزن تر ریشه چه با درصد جوانه زنی نهایی همبستگی معنی دار مثبت وجود داشته است. بنابراین بذره های دارای قوه نامیه بیشتر از بنیه بذر بهتری نیز برخوردار هستند. نتایج این بررسی نشان می دهد تولید بذر کلزا در مناطق دارای مشکل شوری در صورتی که شوری در حد قابل تحمل گیاه بوده و امکان تولید بذر وجود داشته باشد تأثیری بر قوه نامیه و بنیه بذر تولیدی ندارد و تولید بذر در این مناطق امکان پذیر می باشد.

References

- Anonymus. 1993.** Hand book for seedling evaluation. International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland.
- Anonymus. 1999.** International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). seed science and Technology, 27, Supplement.
- Bakhshipoor, S. (ed) 2009.** Proc. Iranian Oilseed Crops Conf., Esfahan. 21-22 Dec 2009. Esfahan. IRAN.
- Dehshiri, A., 1998.** colza cropping. Sobhan Publications.
- Francois, L. E. 1994.** Growth, seed yield and oil content of canola growth under saline conditions. Agron. J, 86: 233-237.
- Hampton, J., C. and D. M. Tekrony. 1995.** Hand book of vigor test and method (3. ed). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland.
- Irannegad, H., A. Shirani rad., A. Allahdadi., A. Amiri., R. Azmandpisha, and P. Babazadeh, 2009.** The effect of chitosan in different humidity regime on seed vigor of rapeseed. Proc. Iranian Oilseed Crops Conf., Esfahan. 21-22 Dec 2009. Esfahan. IRAN.
- Izedkhah, M and M. Tajbakhsh, 2009.** The effect of salinity on seed vigor of winter type rapeseed in lab condition. Proc. Iranian Oilseed Crops Conf., Esfahan. 21-22 Dec 2009. Esfahan. IRAN.

منابع

- Mohammadi, GH and F, Amiri. 2009.** Proc. Iranian Oilseed Crops Conf., Esfehan. 21-22 Dec 2009. Esfehan. IRAN.
- Moumeni, A. 2010.** Extent and geographical distribution of problem soils. The soils of Iran new achievements in perception. Management and use. Sena Publications, Tehran, Iran (In Persian)..
- Otarodi, H. (ed) 2009.** Proc. Iranian Oilseed Crops Conf., Esfehan. 21-22 Dec 2009. Esfehan. IRAN.
- Pirzad, A. (ed) 2009.** Proc. Ir. Oilseed Crops Conf., Esfehan. 21-22 Dec 2009. Esfehan. IRAN.
- Sabetmoghadam, H. (ed) 2009.** Proc. Iranian Oilseed Crops Conf., esfehan. 21-22 Dec 2009. Esfehan. IRAN.
- Sadeghi, H., S. Mehran and H.S. Hosein 2009.** Investigation of vigor and some quality traits of canola seeds in different harvesting stage. Agron Sci. 3,4:105-115.
- Shiranirad, A.H and A. Dehshiri. 2002.** Rapeseed Handbook. Nashr amozesh keshavarzi Publications, Karaj, Iran (In Persian).
- Valadiyani, A., A. Hassanzah Ghort Tappeh and M. Tajbakhsh 2005.** Investigation of salinity effects on germination and vigourity of new varieties of canola. Pajouhesh and sazandegi. 66: 23-32.