ارزیابی تحمل به تنش شوری ژنوتیپ‌های کلزا (*Brassica napus* L.) بر اساس رشد اولیه گیاهچه

زهرا خدارحم‌پور*[۱] و آسیه سلطانی[۲]

۱) استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.
۲) دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اصلاح نباتات، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Zahra_khodarahm@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۱/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۴/۰۱**

چکیده

این تحقیق به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل کلزا در شرایط تنش شوری به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر اجرا گردید. فاکتور اول شامل ۱۲ ژنوتیپ کلزا و فاکتور دوم تنش شوری با کلریدسدیم در شش سطح (صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر، وزن تر گیاهچه و وزن خشک با کاهش در پتانسیل اسمزی (۳۰۰ میلی‌مولار) کاهش نشان دادند. اما صفت متوسط زمان جوانه‌زنی با کاهش در پتانسیل اسمزی (۳۰۰ میلی‌مولار) افزایش یافت. تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها را به سه گروه تقسیم کرد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ H6729 بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و وزن خشک گیاهچه را نشان داد. با توجه به رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ H6729 به‌عنوان ژنوتیپ متحمل به شوری دارای بهترین امتیاز بود و ژنوتیپ T98007 در پایین‌ترین رتبه از نظر تحمل به شوری قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، تجزیه کلاستر، رتبه‌بندی، رشد گیاهچه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

مقدمه

کلزا مقام سوم را پس از سویا و نخل روغنی در تأمین روغن جهان دارد از طرفی افزایش روز افزون تقاضا برای روغن کلزا و نیاز به تنوع زراعی، سطح زیر کشت این محصول را در مناطقی که خاک آن‌ها، استعداد شور شدن را دارد، افزایش خواهد داد. اگر چه کلزا از جمله گیاهان روغنی بردبار به شوری محسوب می‌شود (Adolphe, 1980) و در بعضی منابع تحمل آن در حد گندم عنوان شده است اما خاک‌های شور یا آبیاری با آب‌های شور، پتانسیل حاضر تولید کلزا را در معرض خطر قرار می‌دهد (Puppala *et al.,* 1999). در مورد آستانه تحمل به شوری کلزا به دلیل تنوع ژنتیکی ارقام و شرایط آزمایش‌های موردنظر، تناقضاتی در گزارش‌ها دیده می‌شود (شهبازی، ۱۳۸۹؛ Adolphe, 1980). معمولاً بیش‌ترین حد حساسیت به شوری در چرخه زندگی گیاهان به هنگام جوانه‌زدن و در ابتدای رشد دانه مشاهده می‌شود (Tobe *et al.,* 2004). ولدیانی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی واکنش جوانه‌زنی کلزا به تنش شوری گزارش نمودند که شوری سبب کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی کلزا شد. ایشان کاهش آب قابل دسترس گیاهچه تحت تأثیر تنش شوری را عامل اصلی کاهش سرعت رشد گیاهچه‌های کلزا در شرایط تنش شوری عنوان نمودند. جوانمرد و همکاران (۱۳۸۹) اعلام کردند که با افزایش سطح شوری در کلزا، شاخص‌های مختلف جوانه‌زنی با شدت بیش‌تری تحت تأثیر قرار گرفتند. شوری روی درصد و سرعت جوانه‌زنی اثر معنی‌داری داشت. Farhoudi و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده نمودند که تنش شوری سبب تخریب غشاهای سلولی و اختلال در رشد گیاهچه کلزا شد. ارزش جهانی روغن کلزا در تغذیه و توسعه اخیر کشت کلزا در کشور، پژوهش بیش‌تری در زمینه سازگاری این گیاه را طلب می‌کند. با توجه به تحمل نسبی کلزا به شوری از یک سو و وجود سطحی بالغ بر ۲۳-۱۶ میلیون هکتار خاک‌های شور و قلیایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور از سوی دیگر، ضرورت پژوهش در زمینه تعیین میزان تحمل به شوری ارقام این گیاه، ارزیابی آن‌ها در کشور را دو چندان می‌سازد (Siadat, 1997). بنابراین با استفاده از یک روش آزمایشگاهی تحت شرایط کنترل شده، امکان ارزیابی سریع و نسبتاً دقیق واکنش گیاهان به تنش فراهم می‌گردد. بنابراین، ارزیابی ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش‌های محیطی و به‌ویژه تنش شوری می‌تواند در پیشبرد اهداف فوق‌الذکر، مهم باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت پذیرفت. فاکتور اول شامل ۱۲ ژنوتیپ کلزا (H6528، H6463، H6610، H6661، H6729، H1750، Hyola401، H1432، T98007، T98002، Q6503 و T2522) و فاکتور دوم تنش شوری با کلریدسدیم (NaCl) در ۶ سطح (صفر (شاهد)، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) بود.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

برای آزمایش جوانه‌زنی بذور از روش استاندارد جوانه‌زنی (ISTA, 1996) استفاده گردید. برای ضدعفونی بذرها از محلول هیپوکلریت‌سدیم ۱/۵ درصد به مدت سه دقیقه استفاده شد و سپس بذور چند بار با آب مقطر شستشو داده شدند. در هر پتری‌دیش ۱۵ سانتی‌متری، ۲۵ عدد بذر ضدعفونی شده روی یک کاغذ صافی واتمن قرار داده و هفت میلی‌لیتر آب مقطر به محیط پتری‌دیش اضافه شد. جهت ضد عفونی پتری‌دیش و کاغذ صافی، این وسایل به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس تیمارهای شوری پس از قرار گرفتن بذور در پتری‌دیش‌ها بر اساس یک مول NaCl برابر با ۵۸/۴۴ گرم برای کلیه سطوح شوری تهیه و هم‌زمان اعمال گردید. به منظور اندازه‌گیری جوانه‌زنی بذور بعد از قرار دادن بذرها در پتری‌دیش و اعمال تنش شوری بر آن‌ها، از روز دوم، هر روز تا روز هفتم تعداد بذور جوانه زده شمارش شدند. یک بذر وقتی جوانه زده محسوب می‌شود که طول ریشه‌چه آن حدود ۲ میلی‌متر باشد. در این آزمایش صفات زیر مورد بررسی قرار گرفت.

درصد جوانه‌زنی براساس فرمول زیر محاسبه گردید (Scott *et al.*, 1984):

رابطه ۱:
$$\text{درصد} = \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده در دوره آزمایش}}{\text{کل بذور کاشته شده}} \times ۱۰۰$$

متوسط زمان جوانه‌زنی مطابق معادله زیر محاسبه گردید (Ellis and Roberts, 1981):

رابطه ۲:
$$MGT = \frac{\sum nt}{\sum n}$$

MGT: متوسط زمان جوانه‌زنی

n: تعداد بذور جدید که در زمان t جوانه زده‌اند.

t: روزها یا ساعات بعد از کاشت

سرعت جوانه‌زنی بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Kotowski, 1926):

رابطه ۳:
$$G.S = \frac{\sum n}{\sum n(n \times DN)} \times ۱۰۰$$

G.S: سرعت جوانه‌زنی

n: تعداد بذور جوانه زده در روزهای شمارش جوانه‌زنی

DN: تعداد روزهای شمارش دوره جوانه‌زنی

شاخص بنیه بذر با استفاده از فرمول زیر برآورد گردید (Abdul-baki and Anderson, 1975):

رابطه ۴:
$$V_i = \frac{\%Gr \times MSH}{۱۰۰}$$

Vi: شاخص بنیه بذر

%Gr: درصد جوانه‌زنی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

MSH: میانگین طولی گیاهچه (ریشه‌چه و گیاهچه)

طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه بر اساس میانگین از ۳ گیاهچه با کمک خط‌کش‌های پارچه‌ای اندازه‌گیری شد. هم‌چنین متوسط وزن تر گیاهچه با نمونه‌برداری از ۳ گیاهچه شاخص در هر پتری‌دیش به وسیله ترازو اندازه‌گیری شد. سپس هر گیاهچه را به منظور اندازه‌گیری وزن خشک در فویل آلومینیومی پیچانده و در دستگاه آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و دوباره آن‌ها با ترازو وزن شدند.

قبل از تجزیه واریانس تبدیل آرک سینوس برای داده‌های درصد جوانه‌زنی انجام شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال یک درصد با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و تجزیه کلاستر با استفاده از نرم‌افزار Minitab 16 انجام گرفت. جهت رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس کلیه صفات مطالعه شده مشابه با روش سرمدنیا و همکاران (۱۳۶۷) به این صورت عمل شد که به گروهی که در آزمون دانکن حرف a گرفتند رتبه ۱، به گروه ab رتبه ۱/۵، به گروه abc رتبه ۱/۶۶، به گروه abcd رتبه ۱/۷۵ و به گروه b رتبه ۲ و ... تعلق گرفت. سپس رتبه‌ها با یکدیگر جمع و در نهایت رتبه نهایی هر ژنوتیپ تعیین شد. بر این اساس رتبه کم‌تر نشانگر تحمل بیش‌تر ژنوتیپ به شرایط شوری است.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۱ همه صفات اندازه‌گیری شده برای فاکتور ژنوتیپ، تنش و برهمکنش ژنوتیپ در تنش به جز فاکتور ژنوتیپ در صفت طول ساقه‌چه معنی‌دار شدند.

جدول ۱: تجزیه واریانس میانگین مربعات اثرتنش شوری بر جوانه‌زنی و ویژگی‌های گیاهچه ژنوتیپ‌های کلزا

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
تنش شوری	۵	۳۴۵۳۹/۷۶**	۷/۵۱**	۳/۸۶**	۷۸۲/۸۱**	۹۰/۶۳**	۱۳۸۰/۰۱**	۱۱۰۱/۷۲**	۲۰۲۰۱/۸۴**	۹/۷۱**
ژنوتیپ	۱۱	۳۱۵/۷۲**	۰/۸۶**	۰/۰۶**	۳/۹۴**	۰/۹۳**	۳/۶۷ns	۳/۴۴*	۷۷۰/۷۲**	۵/۹۴**
ژنوتیپ × تنش شوری	۵۵	۲۱۰/۵۶**	۱/۰۸**	۰/۰۴**	۲/۸۶**	۰/۵۶ **	۳/۵۱**	۳/۵۱**	۱۳۱/۲۹**	۰/۹۲**
خطا	۱۴۴	۴۷/۶	۰/۰۲۲	۰/۰۰۳	۰/۵۹	۰/۰۱	۰/۱۲۷	۰/۰۰۶	۰/۴۱۱	۰/۱۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۰	۹/۷	۷/۲	۱۸/۱	۵/۲	۵/۹	۴/۷	۱/۸	۳/۳

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند

درصد جوانه‌زنی

نتایج نشان داد که سطح شاهد، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار بیش‌ترین میزان جوانه‌زنی و بالاترین سطح شوری کم‌ترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند. درصد جوانه‌زنی در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار ۸۷/۶۹ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که ژنوتیپ H6528 و H6729 بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را داشتند و با ژنوتیپ H6610 اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). نتایج جدول ۴ نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بالاترین سطح شوری (۳۰۰ میلی‌مولار) به ژنوتیپ H6729 اختصاص یافت. کاهش درصد جوانه‌زنی بذر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

گیاهان در شرایط تنش شوری را می‌توان نتیجه کاهش پتانسیل اسمزی محیط و در نتیجه کاهش سرعت و مقدار جذب آب، سمیت یون‌های سدیم و کلر و اختلال در جذب عناصر غذایی است (دادخواه، ۱۳۸۹). بر طبق نظر Ayaz و همکاران (۲۰۰۰) کاهش جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری در اثر اختلال در فرآیندهای متابولیکی است که به‌وسیله شوری القاء شده و منجر به افزایش در ترکیبات فنولیک می‌گردد. به‌طورکلی کاهش درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بیانگر حساسیت این ارقام به شوری می‌باشد که این مطلب نیز توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (جوانمرد و همکاران، ۱۳۸۹؛ ولدیانی و همکاران، ۱۳۸۴).

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر اصلی تنش شوری بر جوانه‌زنی و ویژگی‌های گیاهچه ژنوتیپ‌های کلزا

تنش شوری (میلی‌مولار)	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (میلی گرم)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)
صفر	۸۷/۴۹ a	۱/۰۳۱ c	۰/۹۷۳۳ a	۱۰/۱۷ a	۴/۳۴۶ a	۱۴/۴۹ a	۱۲/۶۹ a	۵۱/۷۴ b	۱/۷۵۲ a
۶۰	۸۸/۴۱ a	۱/۰۵۰ c	۰/۹۵۶۴ ab	۹/۹۰۲ a	۲/۹۹۰ b	۱۲/۸۹ b	۱۱/۴۱ b	۶۶/۶۸ a	۱/۶۲۴ ab
۱۲۰	۸۶/۹۱ ab	۱/۰۶۷ c	۰/۹۴۰۶ b	۳/۶۸۸ b	۱/۶۹۹ c	۵/۳۸۷ c	۴/۷۰۳ c	۴۵/۳۶ c	۱/۹۸۳ a
۱۸۰	۸۳/۷۰ b	۱/۳۰۶ b	۰/۷۹۳۱ c	۱/۱۵۰ c	۱/۱۵۹ d	۲/۳۰۹ d	۱/۹۵۷ d	۲۷/۸۲ d	۱/۹۸۴ a
۲۴۰	۵۶/۱۷ c	۲/۱۹۵ a	۰/۴۸۳۱ d	۰/۴۵۲۲ d	۰/۶۰۵۶ e	۱/۰۶۰ e	۰/۶۱۲۰ e	۱۴/۰۳ e	۱/۹۰۲ a
۳۰۰	۱۰/۸۸ d	۲/۵۶۴ a	۰/۳۹۰۰ e	۰/۰۸۳۶۱ d	۰/۱۱۳۱ f	۰/۱۹۳۹ f	۰/۰۵۲۱۹ e	۴/۶۰۷ f	۰/۶۲۴۲ c
مقدار تغییرات	-۸۷/۶۹	۵۹/۷۹	-۵۹/۹۳	-۹۹/۱۸	-۹۷/۴۰	-۹۸/۶۶	-۹۹/۵۹	-۹۳/۰۹	-۶۸/۵۴

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.
مقدار تغییر بیانگر میزان تغییر (کاهش یا افزایش) صفت مورد نظر بر حسب درصد در بالاترین سطح تنش در مقایسه با شاهد می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ‌های کلزا بر جوانه‌زنی و ویژگی‌های گیاهچه در شرایط تنش شوری

ژنوتیپ	درصد جوانه‌زنی	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	شاخص بنیه بذر	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)
Hyola401	۶۷/۰۸ c	۲/۰۰۲ b	۲۵/۵۶ e	۶/۲۵۰ a	۷/۱۰۸ a	۱/۶۴۹ cde	۵/۴۵۹ a	۰/۶۵۶۱ ef	۱/۲۳۳ c
H1432	۶۸/۲۶ bc	۲/۳۰۰ a	۳۵/۰۹ d	۵/۳۱۲ ab	۶/۰۹۷ ab	۲/۱۶۵ a	۳/۹۳۷ b	۰/۷۵۰۶ bc	۱/۵۹۸ a
H1750	۶۴/۴۵ c	۱/۹۲۷ b	۳۴/۰۷ d	۵/۲۴۷ b	۶/۰۵۳ ab	۲/۱۶۹ a	۳/۸۲۸ b	۰/۶۴۱۷ f	۱/۲۳۷ c
H6463	۶۹/۴۹ bc	۱/۰۳۳ d	۴۲/۷۲ b	۵/۱۴۲ b	۵/۹۸۶ b	۱/۸۵۷ abcd	۴/۰۴۰ b	۰/۷۳۳۹ c	۰/۹۹۷۸ de
H6528	۷۶/۰۴ a	۱/۰۹۸ cd	۳۸/۷۸ c	۵/۵۹۰ ab	۶/۴۴۴ ab	۱/۸۰۳ bcde	۴/۶۴۲ b	۰/۸۰۵۶ a	۱/۴۱۱ b
H6610	۷۲/۵۸ ab	۱/۳۴۲ c	۴۶/۴۷ a	۵/۱۱۷ b	۵/۹۳۱ b	۱/۸۸۹ abc	۴/۰۴۲ b	۰/۷۷۶۱ ab	۱/۵۱۷ a
H6661	۶۶/۰۵ c	۱/۲۲۲ cd	۳۴/۳۹ d	۴/۶۹۹ b	۵/۴۷۶ b	۱/۸۱۳ bcde	۳/۷۱۸ b	۰/۶۶۴۴ ef	۱/۲۰۸ c
H6729	۷۷/۰۰ a	۲/۴۵۶ a	۳۹/۶۳ bc	۵/۳۰۳ ab	۶/۰۱۳ b	۱/۸۵۱ abcd	۴/۲۷۳ b	۰/۷۹۱۱ a	۱/۴۱۴ b
T2522	۶۴/۴۶ c	۱/۰۸۷ cd	۳۱/۴۳ d	۴/۶۷۸ b	۵/۷۴۰ b	۱/۵۸۳ cde	۴/۱۸۵ b	۰/۷۴۸۹ bc	۰/۹۴۹۴ e
T98002	۶۷/۰۹ c	۲/۴۸۹ a	۳۴/۷۷ d	۵/۵۵۴ ab	۶/۴۵۷ ab	۲/۰۲۶ ab	۴/۴۳۲ b	۰/۷۲۵۰ cd	۱/۵۷۳ a
T98007	۶۸/۴۸ bc	۱/۷۴۳ b	۲۳/۱۵ e	۵/۲۰۰ b	۵/۸۸۳ b	۱/۴۹۵ e	۴/۳۸۸ b	۰/۶۴۰۶ f	۱/۲۲۸ c
Q6503	۶۶/۱۵ c	۱/۰۴۳ d	۳۴/۴۰ d	۴/۷۵۹ b	۵/۴۷۵ b	۱/۵۲۵ de	۳/۹۵۰ b	۰/۶۹۲۲ de	۱/۰۶۷ d

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

متوسط زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی

از بررسی نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققان می‌توان عنوان کرد که درصد جوانه‌زنی به تنهایی نمی‌تواند تمامی جنبه‌های جوانه‌زنی را روشن کند از این رو بررسی صفاتی مانند میانگین زمان جوانه‌زنی ضروری به نظر می‌رسد. بیش‌ترین

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20084403.1393.6.22.2.4]

متوسط زمان جوانه‌زنی در سطوح ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار و کم‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی در سطوح شاهد، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار مشاهده گردید. نتایج نشان داد که این صفت در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار ۵۹/۷۹ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۲). بیش‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی به ژنوتیپ‌های H1432، H6610 و T98002 اختصاص یافت (جدول ۳). در مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ با تنش شوری ژنوتیپ H6610 در بالاترین سطح شوری نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر بیش‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی (۲/۷۸ روز) را به خود اختصاص داد (جدول ۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۷۹/۵۵ abc	۹۰/۰۰ a	۵۲/۹۱ hi	۰/۰۰۰۰ m
H1432	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۷۷/۰۸ abc	۴۳/۱۸ ij	۱۹/۳۱ l
H1750	۸۵/۶۹ a	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۸۵/۶۹ a	۳۵/۳۳ jk	۰/۰۰۰۰ m
H6463	۹۰/۰۰ a	۷۹/۵۵ abc	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۶۷/۴۰ c-g	۰/۰۰۰۰ m
H6528	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۸۵/۶۹ a	۸۱/۳۹ ab	۶۸/۱۰ b-f	۴۱/۰۷ jk
H6610	۸۵/۶۹ a	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۵۶/۸۴ fgh	۲۲/۹۷ l
H6661	۸۵/۶۹ a	۹۰/۰۰ a	۸۵/۶۹ a	۷۹/۵۵ abc	۵۵/۳۶ gh	۰/۰۰۰۰ m
H6729	۹۰/۰۰ a	۸۵/۶۹ a	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۷۷/۰۸ abc	۲۹/۲۲ kl
T2522	۷۷/۰۸ abc	۹۰/۰۰ a	۷۶/۲۶ abcd	۹۰/۰۰ a	۵۳/۳۹ hi	۰/۰۰۰۰ m
T98002	۹۰/۰۰ a	۸۵/۶۹ a	۹۰/۰۰ a	۷۹/۵۵ abc	۳۹/۲۳ jk	۱۸/۰۵ l
T98007	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۹۰/۰۰ a	۷۹/۵۵ abc	۶۱/۳۳ efgh	۰/۰۰۰۰ m
Q6503	۸۵/۶۹ a	۹۰/۰۰ a	۸۵/۶۹ a	۷۱/۵۷ bcde	۶۳/۹۳ d-h	۰/۰۰۰۰ m

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

جدول ۵: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر متوسط زمان جوانه‌زنی

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۱/۰۵۰ n	۱/۰۵۰ n	۱/۰۳۳ n	۱/۴۱۷ jk	۲/۸۵۰ a	۰/۰۰۰۰ o
H1432	۱/۰۰۰ n	۱/۰۰۰ n	۱/۰۳۳ n	۱/۳۷۰ jklm	۲/۶۰۰ abc	۲/۵۸۳ abc
H1750	۱/۱۳۳ klmn	۱/۰۵۰ n	۱/۰۳۳ n	۱/۴۹۰ ij	۲/۷۱۷ ab	۰/۰۰۰۰ o
H6463	۱/۰۰۰ n	۱/۰۱۷ n	۱/۰۸۳ mn	۱/۰۵۰ n	۱/۸۳۷ gh	۰/۰۰۰۰ o
H6528	۱/۰۰۰ n	۱/۰۰۰ n	۱/۰۳۳ n	۱/۲۹۷ j-n	۱/۴۰۰ jkl	۲/۷۳۳ ab
H6610	۱/۰۰۰ n	۱/۱۰۰ mn	۱/۰۳۳ n	۱/۰۵۰ n	۲/۱۴۰ ef	۲/۷۸۰ a
H6661	۱/۰۱۷ n	۱/۲۰۰ klmn	۱/۰۳۳ n	۱/۲۱۰ klmn	۲/۷۹۰ a	۰/۰۰۰۰ o
H6729	۱/۰۰۰ n	۱/۰۰۰ n	۱/۱۸۳ klmn	۱/۱۱۷ lmn	۱/۶۸۷ hi	۲/۵۰۰ bc
T2522	۱/۰۳۷ n	۱/۰۰۰ n	۱/۰۵۳ n	۱/۱۱۷ lmn	۱/۴۹۰ ij	۰/۰۰۰۰ o
T98002	۱/۰۰۰ n	۱/۰۰۰ n	۱/۲۰۰ klmn	۱/۵۴۷ ij	۲/۴۷۰ bcd	۲/۲۲۳ def
T98007	۱/۰۰۰ n	۱/۰۶۷ n	۱/۰۶۷ n	۱/۸۶۳ gh	۲/۳۷۰ cde	۰/۰۰۰۰ o
Q6503	۱/۱۳۳ klmn	۱/۱۱۷ lmn	۱/۰۱۷ n	۱/۱۴۷ klmn	۱/۹۸۷ fg	۰/۰۰۰۰ o

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

در شرایط شوری بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی به سطح شاهد اختصاص یافت و با سطح ۶۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج نشان داد که این صفت در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار ۵۹/۹۳ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۲). نتایج جدول ۳ نشان داد که ژنوتیپ‌های H6528 و H6729 بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند و با ژنوتیپ

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

H6610 اختلاف معنی‌داری نداشتند. طبق نتایج جدول ۳، همین ژنوتیپ‌ها نیز بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند. نتایج جدول ۶، بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی در سطح شوری ۳۰۰ میلی‌مولار مربوط به ژنوتیپ T98002 (۰/۴۶ تعداد در روز) بود. یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی تحمل به شوری گیاهان، سرعت جوانه‌زنی آن‌ها می‌باشد، به گونه‌ای که ارقام با سرعت جوانه‌زنی بالا در شرایط تنش شوری امکان سبز شدن سریع‌تری را نسبت به سایر ارقام دارند.

به نظر می‌رسد سرعت جوانه‌زنی بالا در بعضی از ژنوتیپ‌ها به علت سرعت بیش‌تر جذب آب و آماس بذر آن‌ها می‌باشد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهد شد و در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش می‌یابد و لذا سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (آبنوس، ۱۳۸۰).

جدول ۶: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر سرعت جوانه‌زنی

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۰/۹۵۶۷ abc	۰/۹۵۰۰ abcd	۰/۹۶۶۷ ab	۰/۷۱۳۳ ijk	۰/۳۵۰۰ q	۰/۰۰۰۰ r
H1432	۱/۰۰۰ a	۱/۰۰۰ a	۰/۹۶۶۷ ab	۰/۷۵۶۷ hij	۰/۳۸۳۳ pq	۰/۳۹۶۷ pq
H1750	۰/۸۸۶۷ b-f	۰/۹۵۰۰ abcd	۰/۹۶۶۷ ab	۰/۶۷۶۷ jkl	۰/۳۷۰۰ pq	۰/۰۰۰۰ r
H6463	۱/۰۰۰ a	۰/۹۸۳۳ ab	۰/۹۲۳۳ a-f	۰/۹۵۰۰ abcd	۰/۵۴۶۷ mn	۰/۰۰۰۰ r
H6528	۱/۰۰۰ a	۱/۰۰۰ a	۰/۹۶۶۷ ab	۰/۷۸۳۳ ghi	۰/۷۱۳۳ ijk	۰/۳۷۰۰ pq
H6610	۱/۰۰۰ a	۰/۹۱۰۰ a-f	۰/۹۶۶۷ ab	۰/۹۵۰۰ abcd	۰/۴۶۶۷ nop	۰/۳۶۳۳ pq
H6661	۰/۹۸۳۳ ab	۰/۸۴۶۷ d-h	۰/۹۶۶۷ ab	۰/۸۲۶۷ fgh	۰/۳۶۳۳ pq	۰/۰۰۰۰ r
H6729	۱/۰۰۰ a	۱/۰۰۰ a	۰/۸۵۰۰ c-h	۰/۸۹۶۷ a-f	۰/۵۹۰۰ lm	۰/۴۱۰۰ opq
T2522	۰/۹۶۶۷ ab	۱/۰۰۰ a	۰/۹۵۳۳ abcd	۰/۸۹۶۷ a-f	۰/۶۷۶۷ jkl	۰/۰۰۰۰ r
T98002	۱/۰۰۰ a	۱/۰۰۰ a	۰/۸۳۶۷ efgh	۰/۶۴۶۷ kl	۰/۴۰۶۷ opq	۰/۴۶۰۰ nop
T98007	۱/۰۰۰ a	۰/۹۴۰۰ a-e	۰/۹۴۰۰ a-e	۰/۵۴۰۰ mn	۰/۴۲۳۳ opq	۰/۰۰۰۰ r
Q6503	۰/۸۸۶۷ b-f	۰/۸۹۶۷ a-f	۰/۹۸۳۳ ab	۰/۸۸۰۰ b-g	۰/۵۰۶۷ mno	۰/۰۰۰۰ r

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

نتایج نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه‌چه به سطح شاهد و ۶۰ میلی‌مولار و کم‌ترین طول ریشه‌چه به سطح ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار اختصاص یافت. در سطح شوری ۳۰۰ میلی‌مولار این صفت ۹۹/۱۸ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۲). بیش‌ترین طول ریشه‌چه متعلق به ژنوتیپ Hyola401 بود و بین سایر ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). در مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ با تنش شوری بین ژنوتیپ‌ها در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار از نظر طول ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و اکثر ژنوتیپ‌ها در این سطح ریشه‌ای تولید نکردند (جدول ۷).

آزمایشات نشان داده‌اند که بیش‌ترین تجمع نمک‌ها در لایه سطحی خاک می‌باشند (Assadian and Miyamoto, 1983). بنابراین بذور بعد از کاشت در خاک در محلی واقع می‌شوند که دارای غلظت بالایی از املاح در پروفیل خاک است که در این شرایط بذوری که توانایی تولید ریشه طویل‌تر و گسترش سیستم ریشه‌ای را داشته باشند نسبت به بذور فاقد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

این قابلیت موفق‌تر خواهند بود، بنابراین بذوری که در آزمایشگاه ریشه‌های طویل‌تر و با وزن بیش‌تر تولید نمایند احتمالاً در مرحله جوانه‌زنی نیز تحمل به شوری خواهند داشت (Kayani *et al.*, 1990). در شرایط شوری بیش‌ترین طول ساقه‌چه و گیاهچه به سطح شاهد تعلق یافت (جدول ۲). هم‌چنین بیش‌ترین طول ساقه‌چه به ژنوتیپ‌های H1432 و H1750 اختصاص یافت و شایان ذکر است که با ژنوتیپ‌های H6463، H6610، H6729 و T98002 اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیش‌ترین طول گیاهچه به ژنوتیپ Hyola401 اختصاص یافت و با ژنوتیپ‌های H1432، H1750، H6463 و T98002 اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

جدول ۷: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر طول ریشه‌چه

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۱۲/۸۹ ab	۱۳/۳۹ a	۴/۱۱۳ ghi	۲/۱۶۷ i-m	۰/۲۰۰۰ m	۰/۰۰۰۰ m
H1432	۹/۰۵۷ cdef	۹/۰۵۷ cdef	۳/۷۷۷ ghij	۱/۳۳۳ klm	۰/۲۳۳۳ m	۰/۱۷۶۷ m
H1750	۷/۶۱۰ f	۲۷۷۸ ef	۵/۱۷۰ g	۱/۵۵۷ jklm	۰/۳۵۶۷ lm	۰/۰۰۰۰ m
H6463	۱۱/۲۸ bc	۸/۵۵۷ def	۴/۱۱۰ ghi	۰/۲۱۰۰ m	۰/۰۸۶۶۷ m	۰/۰۰۰۰ m
H6528	۱۰/۸۳ bcd	۹/۲۴۳ cdef	۴/۱۱۳ ghi	۲/۱۱۳ i-m	۱/۲۵۰ klm	۰/۲۹۶۷ m
H6610	۹/۳۴۷ cdef	۱۰/۵۶ cde	۲/۷۴۳ h-l	۰/۸۴۶۷ klm	۰/۵۶۰۰ klm	۰/۲۰۰۰ m
H6661	۱۰/۰۰ cde	۹/۰۱۰ cdef	۲/۹۲۰ hijk	۰/۲۳۳۳ m	۰/۱۴۶۷ m	۰/۰۰۰۰ m
H6729	۱۱/۱۷ bc	۱۰/۲۸ cde	۲/۲۲۳ i-m	۱/۴۴۳ klm	۰/۴۰۰۰ lm	۰/۱۳۰۰ m
T2522	۹/۱۶۷ cdef	۱۰/۶۸ bcd	۲/۳۴۰ i-m	۱/۸۸۰ i-m	۱/۰۴۷ klm	۰/۰۰۰۰ m
T98002	۱۰/۷۸ bcd	۸/۸۹۰ cdef	۵/۶۱۰ g	۰/۷۹۰۰ klm	۰/۳۲۰۰ m	۰/۲۰۰۰ m
T98007	۸/۸۹۰ cdef	۱۰/۸۹ bcd	۴/۹۴۷ gh	۰/۹۴۶۷ klm	۰/۶۵۶۷ klm	۰/۰۰۰۰ m
Q6503	۱۱/۰۵ bc	۱۰/۰۰ cde	۲/۱۹۰ i-m	۰/۲۷۶۷ m	۰/۱۸۰۰ m	۰/۰۰۰۰ m

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

جدول ۸: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر طول ساقه‌چه

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۴/۵۵۷ bc	۱/۹۴۳ hij	۱/۳۸۷ i-o	۱/۵۰۰ ijkl	۰/۵۱۰۰ n-r	۰/۰۰۰۰ r
H1432	۴/۳۸۷ bcd	۳/۶۱۰ def	۲/۶۶۷ gh	۱/۴۴۳ i-m	۰/۵۶۶۷ m-r	۰/۳۱۶۷ qr
H1750	۴/۵۵۷ bc	۴/۷۲۳ ab	۱/۸۳۳ hijk	۱/۳۹۰ i-o	۰/۵۱۳۳ n-r	۰/۰۰۰۰ r
H6463	۴/۳۹۰ bcd	۲/۷۱۰ gh	۲/۶۱۳ gh	۰/۹۳۶۷ k-q	۰/۴۹۰۰ opqr	۰/۰۰۰۰ r
H6528	۴/۷۹۰ ab	۲/۶۴۳ gh	۱/۴۲۳ i-n	۱/۰۳۳ j-q	۰/۶۶۰۰ l-r	۰/۲۶۶۷ qr
H6610	۴/۱۲۳ b-f	۳/۴۲۰ efg	۱/۴۸۷ i-m	۱/۲۷۷ i-p	۰/۷۶۰۰ l-r	۰/۲۶۶۷ qr
H6661	۵/۴۸۰ a	۲/۵۸۷ gh	۱/۱۶۷ j-q	۱/۰۸۷ j-q	۰/۵۶۰۰ m-r	۰/۰۰۰۰ r
H6729	۴/۰۵۳ b-f	۳/۳۳۳ fg	۱/۴۴۳ i-m	۱/۱۶۷ k-q	۰/۸۵۶۷ l-r	۰/۲۵۰۰ qr
T2522	۴/۲۴۳ bcde	۲/۴۳۳ h	۱/۱۵۰ j-q	۱/۰۸۷ j-q	۰/۵۸۶۷ l-m	۰/۰۰۰۰ r
T98002	۴/۰۰۳ b-f	۳/۷۲۳ cdef	۲/۳۹۰ h	۱/۱۴۷ j-q	۰/۶۳۳۳ l-r	۰/۲۵۶۷ qr
T98007	۳/۵۵۳ def	۲/۱۱۰ hi	۱/۴۴۳ i-m	۱/۱۱۰ j-q	۰/۷۵۳۳ l-r	۰/۰۰۰۰ r
Q6503	۴/۰۱۰ b-f	۲/۶۴۳ gh	۱/۳۸۷ i-o	۰/۷۳۳۳ l-r	۰/۳۷۶۷ pqr	۰/۰۰۰۰ r

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

در بالاترین سطح شوری طول ساقه‌چه ۹۷/۴۰ درصد و طول گیاهچه ۹۸/۶۶ نسبت به شاهد کاهش نشان دادند (جدول ۲). در مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ با تنش شوری در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها برای طول ساقه‌چه و گیاهچه وجود نداشت و عملاً می‌توان گفت که گیاهچه‌ای تشکیل نگردید (جداول ۸ و ۹).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

که مطابق با نظر کامکار و همکاران (۱۳۸۷) که عنوان کردند که ارقام در پتانسیل اسمزی فراتر از ۴۰۰ میلی‌مولار جوانه نمی‌زنند و در شرایط ۳۰۰ میلی‌مولار نیز تولید ریشه‌چه و ساقه‌چه نمی‌کنند، می‌باشد.

جدول ۹: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر طول گیاهچه

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۱۷/۴۴ a	۱۵/۳۳ abc	۵/۵۰۰ ghi	۳/۶۶۷ ijkl	۰/۷۱۰۰ mnop	۰/۰۰۰۰ p
H1432	۱۳/۴۴ b-f	۱۲/۶۷ cdef	۶/۴۴۳ gh	۲/۷۷۷ i-p	۰/۷۹۰۰ l-p	۰/۴۶۰۰ op
H1750	۱۲/۱۷ ef	۱۳/۰۰ b-f	۷/۳۳۷ g	۲/۹۴۷ i-p	۰/۸۷۰۰ k-p	۰/۰۰۰۰ p
H6463	۱۵/۶۷ ab	۱۱/۲۷ f	۶/۷۲۳ gh	۱/۱۴۷ k-p	۱/۱۱۰ k-p	۰/۰۰۰۰ p
H6528	۱۵/۶۲ ab	۱۱/۸۹ f	۵/۵۳۷ ghi	۳/۱۴۷ i-o	۱/۹۱۰ j-p	۰/۵۶۳۳ nop
H6610	۱۳/۴۷ b-f	۱۳/۹۸ b-f	۴/۲۳۰ hij	۲/۱۲۳ j-o	۱/۳۲۰ j-p	۰/۴۶۶۷ op
H6661	۱۵/۴۸ abc	۱۱/۶۰ f	۳/۷۵۳ ijk	۱/۳۲۰ k-p	۰/۷۰۷۰ mnop	۰/۰۰۰۰ p
H6729	۱۴/۸۹ a-e	۱۳/۶۱ b-f	۳/۶۶۷ ijkl	۲/۶۱۰ j-p	۰/۹۲۳۳ k-p	۰/۳۸۰۰ op
T2522	۱۳/۴۱ b-f	۱۳/۱۱ b-f	۳/۴۹۰ i-n	۲/۹۶۷ i-p	۱/۴۶۳ j-p	۰/۰۰۰۰ p
T98002	۱۴/۷۸ a-e	۱۲/۶۱ cdef	۸/۰۰۰ g	۱/۹۳۷ j-p	۰/۹۵۳۷ k-p	۰/۴۵۶۷ op
T98007	۱۲/۴۴ def	۱۳/۰۰ b-f	۶/۳۹۰ gh	۲/۰۵۷ j-p	۱/۴۱۰ j-p	۰/۰۰۰۰ p
Q6503	۱۵/۰۶ abcd	۱۲/۶۴ cdef	۳/۵۷۷ i-m	۱/۰۱۰ k-p	۰/۵۵۶۷ nop	۰/۰۰۰۰ p

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

شاخص بنیه بذر

با توجه به جدول ۲ بیش‌ترین شاخص بنیه بذر به سطح شاهد و کم‌ترین آن به سطح ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار اختصاص یافت. در بالاترین سطح شوری این صفت نسبت به شاهد ۹۹/۵۹ درصد کاهش یافت (جدول ۲). شاخص بنیه بذر تابعی از دو پارامتر درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه می‌باشد و با توجه به اینکه در اثر افزایش سطوح تنش شوری هر دو پارامتر فوق از روند کاهشی پیروی نمودند بنابراین کاهش بنیه بذر نیز در این شرایط کاملاً قابل درک است. هم‌چنین ژنوتیپ Hyola401 بیش‌ترین شاخص بنیه بذر را نشان داد و با ژنوتیپ‌های H1432، H6528، H6729 و T98002 اختلاف معنی‌داری نداشت. در مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ با تنش شوری در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها وجود نداشت و اکثر ژنوتیپ‌ها شاخص بنیه بذر صفر داشتند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر شاخص بنیه بذر

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۱۵/۷۰ a	۱۳/۷۶ abc	۴/۳۵۵ klmn	۳/۳۰۰ mnop	۰/۳۸۴۳ q	۰/۰۰۰۰ q
H1432	۱۲/۱۰ b-g	۱۱/۴۰ c-h	۵/۷۹۹ jkl	۲/۱۴۰ nopq	۰/۳۴۲۷ q	۰/۰۸۸۳۳ q
H1750	۱۰/۳۶ gh	۱۱/۷۰ b-g	۶/۶۰۳ jk	۲/۵۵۱ m-q	۰/۲۷۵۷ q	۰/۰۰۰۰ q
H6463	۱۴/۱۰ ab	۸/۹۹۳ hi	۶/۰۵۱ jkl	۱/۰۳۲ pq	۰/۶۷۶۷ pq	۰/۰۰۰۰ q
H6528	۱۴/۰۶ ab	۱۰/۷۰ efgh	۴/۷۷۵ klm	۲/۵۳۷ m-q	۱/۲۳۴ opq	۰/۲۳۳۰ q
H6610	۱۱/۵۲ b-h	۱۲/۵۸ b-g	۳/۸۰۷ lmno	۱/۹۱۱ nopq	۰/۷۶۸۷ pq	۰/۱۱۳۷ q
H6661	۱۳/۲۲ bcde	۱۰/۴۴ fgh	۳/۰۹۸ mnop	۱/۰۵۶ pq	۰/۳۸۳۳ q	۰/۰۰۰۰ q
H6729	۱۳/۴۰ abcd	۱۱/۷۰ b-g	۳/۳۰۰ mnop	۲/۳۴۹ m-q	۰/۹۶۸۷ pq	۰/۱۰۹۷ q
T2522	۱۰/۳۴ gh	۱۱/۸۰ b-g	۲/۵۸۴ m-q	۲/۶۷۰ m-q	۰/۶۷۹۳ pq	۰/۰۰۰۰ q
T98002	۱۳/۳۱ abcd	۱۰/۸۱ d-h	۷/۲۰۰ ij	۱/۵۳۵ opq	۰/۳۸۶۳ q	۰/۰۸۱۶۷ q
T98007	۱۱/۲۰ c-h	۱۱/۷۰ b-g	۵/۷۵۱ jkl	۱/۶۸۴ opq	۰/۸۶۸۷ pq	۰/۰۰۰۰ q
Q6503	۱۲/۹۶ b-f	۱۱/۳۸ c-h	۳/۱۱۶ mnop	۰/۷۲۳۰ pq	۰/۳۷۵۷ q	۰/۰۰۰۰ q

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1393.6.22.2.4]

پایین بودن بنیه بذر ممکن است به دو طریق بر عملکرد اثر بگذارد؛ اول آنکه درصد گیاهچه‌های سبز شده کم‌تر از حد مورد انتظار شده و در نتیجه تراکم گیاهی به کم‌تر از حد معمول می‌رسد، دوم آن‌که ممکن است سرعت رشد گیاهچه در چنین گیاهانی کم‌تر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذر قوی باشد (Ghassemi-Golezani *et al.,* 1997).

وزن تر و وزن خشک گیاهچه

بیش‌ترین وزن تر گیاهچه به شاهد و ژنوتیپ H6610 اختصاص یافت (جداول ۲ و ۳). وزن تر در بالاترین سطح شوری ۹۳/۰۹ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۲). در مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ با تنش شوری در سطح شوری ۳۰۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها وجود نداشت (جدول ۱۱).

جدول ۱۱: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر وزن تر گیاهچه

ژنوتیپ	۰	۶۰ میلی‌مولار	۱۲۰میلی‌مولار	۱۸۰میلی‌مولار	۲۴۰میلی‌مولار	۳۰۰میلی‌مولار
Hyola401	۴۲/۲۲ n-r	۵۴/۴۵ g-n	۲۸/۸۹ stu	۲۴/۴۵ tuvw	۳/۳۳۳۰ yz	۰/۰۰۰۰ z
H1432	۴۴/۴۵ l-p	۶۷/۷۸ cdef	۴۶/۶۷ j-p	۳۰/۰۰ stu	۶/۶۶۷ yz	۱۵/۰۰ v-z
H1750	۴۶/۶۷ j-p	۷۶/۶۷ abc	۴۳/۳۳ m-q	۳۰/۰۰ stu	۷/۷۷۷ yz	۰/۰۰۰۰ z
H6463	۶۳/۳۳ efgh	۸۱/۰۰ ab	۶۴/۰۰ d-h	۳۲/۰۰ q-u	۱۶/۰۰ u-z	۰/۰۰۰۰ z
H6528	۶۶/۶۷ c-g	۵۷/۳۳ f-k	۴۶/۰۰ k-p	۳۰/۰۰ stu	۲۰/۵۶ u-y	۱۱/۱۱ wxyz
H6610	۶۸/۰۰ cdef	۸۶/۶۷ a	۵۸/۶۷ e-j	۳۲/۰۰ q-u	۲۱/۸۴ u-y	۱۱/۶۷ wxyz
H6661	۵۶/۰۰ f-l	۶۰/۶۷ e-i	۴۴/۶۷ l-p	۳۰/۰۰ rstu	۱۵/۰۰ v-z	۰/۰۰۰۰ z
H6729	۵۲/۲۲ h-n	۷۵/۵۶ abcd	۴۵/۵۶ k-p	۳۱/۱۱ rstu	۲۳/۳۳ uvwx	۱۰/۰۰ xyz
T2522	۵۴/۶۷ g-m	۵۶/۶۷ f-l	۳۶/۱۷ p-t	۲۷/۳۳ stuv	۱۳/۷۵ v-z	۰/۰۰۰۰ z
T98002	۳۸/۸۹ o-s	۷۰/۰۰ bcde	۴۸/۸۹ i-o	۲۷/۷۸ stuv	۱۵/۵۶ u-z	۷/۵۰۰ yz
T98007	۲۷/۷۸ stuv	۵۰/۰۰ i-o	۳۱/۱۱ rstu	۱۶/۶۷ v-z	۱۳/۳۳ v-z	۰/۰۰۰۰ z
Q6503	۶۰/۰۰ e-i	۶۳/۳۳ efgh	۴۹/۳۳ i-o	۲۲/۵۰ uvwx	۱۱/۲۵ wxyz	۰/۰۰۰۰ z

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

جدول ۱۲: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط تنش شوری بر وزن خشک گیاهچه

ژنوتیپ	۰ بار	۳- بار	۶- بار	۹- بار	۱۲- بار	۱۵- بار
Hyola401	۱/۷۷۷ h-s	۲/۰۵۳ c-o	۲/۸۹۷ a-f	۲/۳۴۳ b-k	۲/۹۴۰ a-e	۰/۰۰۰۰ v
H1432	۱/۵۵۷ i-u	۲/۳۷۷ b-j	۲/۳۸۰ b-j	۲/۸۱۰ a-g	۲/۹۷۷ abcd	۱/۷۰۰ i-t
H1750	۱/۵۹۷ i-u	۲/۲۸۷ b-l	۲/۷۳۳ a-h	۲/۵۵۳ b-i	۲/۳۹۰ b-j	۰/۰۰۰۰ v
H6463	۱/۹۰۰ f-q	۱/۱۴۰ o-u	۱/۲۷۳ l-u	۱/۲۵۳ m-u	۰/۶۳۰۰ uv	۰/۰۰۰۰ v
H6528	۱/۱۸۷ o-u	۱/۳۹۳ j-u	۱/۰۷۰ o-u	۱/۱۵۷ m-u	۰/۹۸۰۰ p-v	۰/۸۰۰۰ stuv
H6610	۱/۶۹۳ i-t	۱/۲۰۰ n-u	۱/۴۷۳ j-u	۱/۴۹۳ j-u	۱/۱۲۰ o-u	۱/۰۷۰ o-u
H6661	۲/۳۰۰ b-l	۰/۹۰۰۰ q-v	۲/۲۶۰ b-m	۱/۲۴۳ m-u	۰/۶۳۰۰ uv	۰/۰۰۰۰ v
H6729	۲/۲۲۳ b-n	۱/۸۵۳ g-q	۲/۱۰۰ c-o	۲/۹۸۰ abcd	۳/۵۷۷ a	۲/۰۰۰ d-p
T2522	۱/۷۸۰ h-s	۰/۹۸۶۷ p-v	۱/۳۱۰ l-u	۱/۶۳۰ i-u	۰/۸۱۶۷ r-v	۰/۰۰۰۰ v
T98002	۱/۸۴۳ g-r	۲/۰۷۰ c-o	۳/۲۱۰ ab	۲/۸۵۷ a-g	۳/۰۳۳ abc	۱/۹۲۰ f-q
T98007	۱/۳۱۰ l-u	۱/۹۰۳ f-q	۲/۳۴۳ b-k	۱/۹۴۳ e-p	۲/۹۵۷ abcd	۰/۰۰۰۰ v
Q6503	۱/۸۶۰ g-q	۱/۳۲۷ k-u	۰/۷۴۶۷ tuv	۱/۵۵۰ i-u	۰/۷۷۶۷ stuv	۰/۰۰۰۰ v

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

بین سطوح شاهد، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار از نظر وزن خشک گیاهچه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. (جدول ۲). بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه در شرایط شوری متعلق به ژنوتیپ‌های H1432، H6729 و T98002 بود (جدول ۳). در مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ با تنش شوری، بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه در بالاترین سطح شوری

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

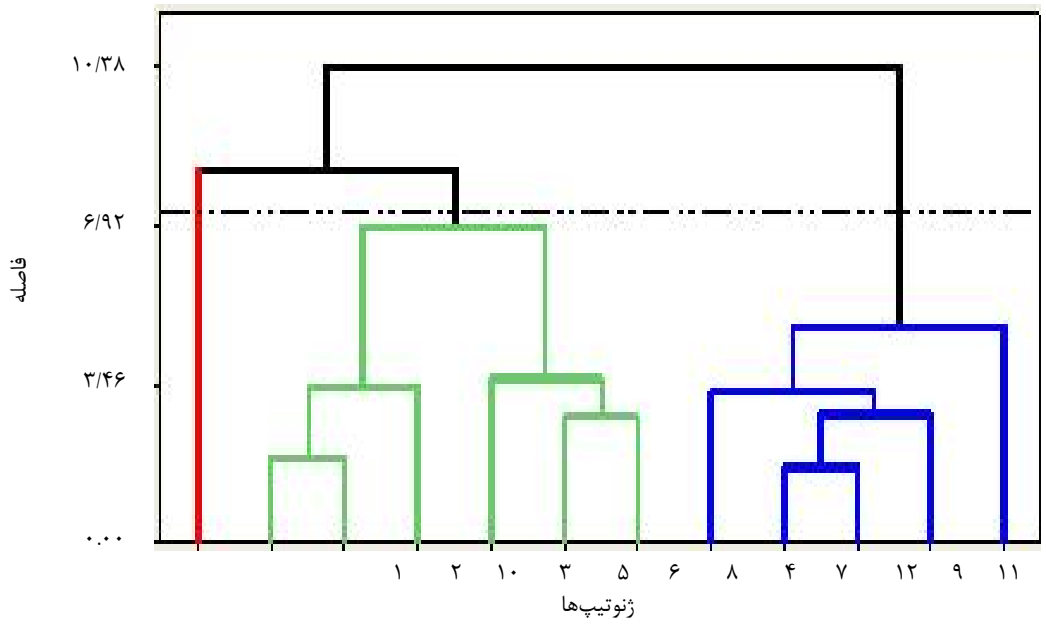
مربوط به ژنوتیپ T98002 بود (جدول ۱۲). Farhoudi و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده نمودند که تنش شوری سبب تخریب غشاهای سلولی و اختلال در رشد گیاهچه کلزا شد. از سوی دیگر گزارش شده است که فعالیت آلفا -آمیلاز بر اثر شوری کاهش می‌یابد و این امر سبب کاهش رشد گیاهچه‌ها می‌گردد (Lin and Kao, 1996).

تجزیه کلاستر

تجزیه کلاستر بر اساس ۸ صفت مورد مطالعه (شکل ۱) با برشی که از فاصله ۷ ایجاد گردید باعث تشکیل ۳ کلاستر شد. کلاستر اول شامل Hyola401 بود. ژنوتیپ‌های H1432، H1750، H6528، H6610، H6729 و T98002 در گروه بعدی قرار گرفتند. کلاستر سوم شامل ژنوتیپ‌های H6463، H666، T2522، T98007 و Q6503 بود. استفاده از تجزیه کلاستر برای گروه‌بندی ارقام کلزا در شرایط تنش خشکی در آزمایشگاه توسط گل‌پرور (۱۳۸۸) صورت پذیرفته است.

رتبه‌بندی لاین‌ها

ژنوتیپ‌های مورد استفاده در آزمایش بر اساس پارامترهای مربوط به جوانه‌زنی و رشد گیاهچه از نظر تحمل به شوری رتبه‌بندی شدند. در این روش عدد کوچکتر بیانگر رتبه بالاتر می‌باشد (سرمدنیا و همکاران، ۱۳۶۷). رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش شوری (جدول ۱۳) نشان داد که در مجموع صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ H6729 با کسب رتبه ۱۴/۷۵ کم‌ترین امتیاز را به خود اختصاص داد و بنابراین متحمل به شوری و ژنوتیپ T98007 با کسب رتبه ۲۹/۵ با بیش‌ترین امتیاز حساس به شوری می‌باشد.



شکل ۱: دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر ۱۲ ژنوتیپ کلزا در شرایط تنش شوری بر اساس کلیه صفات

1: Hyola401, 2:H1432, 3:H1750, 4: H6463, 5: H6528, 6: H6610, 7: H6661, 8: H6729, 9: T2522, 10: T98002, 11: T98007, 12: Q6503

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

جدول ۱۳: رتبه‌بندی ژنوتیپ‌های کلزا بر اساس صفات مختلف در شرایط تنش شوری و رتبه‌ی نهایی حاصل از آن‌ها

ژنوتیپ	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	رتبه	نهایی
Hyola401	۳	۳	۵/۵	۱	۳/۶۶	۱	۱	۵	۲		۲۵/۶
H1432	۱/۵	۱	۲/۵	۲	۱	۱/۵	۱/۵	۴	۱		۱۶
H1750	۳	۳	۶	۲	۱	۱/۵	۲	۴	۲		۲۴/۵
H6463	۲/۵	۴/۵	۳	۲	۱/۷۵	۲	۲	۲	۴		۲۳/۷۵
H6528	۱	۲	۱	۲	۲/۷۵	۱/۵	۱/۵	۳	۳/۵		۱۸/۲۵
H6610	۱/۵	۱	۱/۵	۲	۱/۶۶	۲	۲	۱	۳		۱۵/۶۶
H6661	۳	۳	۵/۵	۲	۲/۷۵	۲	۲	۴	۳/۵		۲۸/۲۵
H6729	۱	۲	۱	۲	۱/۷۵	۲	۱/۵	۲/۵	۱		۱۴/۷۵
T2522	۳	۵	۲/۵	۲	۳/۶۶	۲	۲	۴	۳/۵		۲۷/۶۶
T98002	۳	۱	۳/۵	۲	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۴	۱		۱۹
T98007	۲/۵	۳	۶	۲	۵	۲	۲	۵	۲		۲۹/۵
Q6503	۳	۴	۴/۵	۲	۴/۵	۲	۲	۴	۴		۲۸

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که پاسخ ژنوتیپ‌های کلزا به تنش شوری متفاوت بوده و دلیل این تفاوت در پاسخ، مربوط به تفاوت ژنتیکی ژنوتیپ‌ها می‌باشد. به‌طوری‌که تجزیه کلاستر بر اساس ۱۱ صفت مورد مطالعه، ۱۲ ژنوتیپ را به ۳ گروه تقسیم کرد. ژنوتیپ H6729 بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و وزن خشک گیاهچه را نشان داد. با توجه به رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ H6729 به‌عنوان ژنوتیپ متحمل به شوری بهترین امتیاز را نشان داد و در کلاستر دوم قرار گرفت بنابراین می‌توان گفت که ژنوتیپ‌های کلاستر دوم تحمل به شوری بهتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارند. اما ژنوتیپ T98007 در پایین‌ترین رتبه از نظر تحمل به شوری قرار گرفت و با توجه به جدول ۳ از نظر کلیه صفات در گروه آخر قرار گرفت و هم‌چنین با توجه به شکل ۱ در کلاستر سوم قرار گرفت. بنابراین ژنوتیپ‌های کلاستر سوم تحمل به شوری کم‌تری نسبت ژنوتیپ‌های کلاستر دوم دارند. بنابراین برای تحقیقات تکمیلی ژنوتیپ H6729 توصیه می‌شود. با توجه به اهمیت موضوع شوری خاک در زمان کشت بذر کلزا در منطقه خوزستان و نیز حفظ و گسترش کشت این گیاه روغنی ارزشمند و به لحاظ اینکه تاکنون در منطقه بر روی این ژنوتیپ‌ها اثرات شوری مورد بررسی قرار نگرفته است، پژوهش حاضر می‌تواند به عنوان گام اولیه در این زمینه باشد.

منابع

آبنوس، م. ۱۳۸۰. بررسی فیزیولوژیکی اثرات تنش خشکی بر مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای ارقام عدس. پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی. دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد. ۹۰ ص.

جوانمرد، ح.ر.، شاهرجبیان، م.ح.، مرادی، ک.، سلیمانی، ع. و فتحی، ق.ا. ۱۳۸۹. واکنش‌های مختلف جوانه‌زنی و رشد اولیه بذور ۷ رقم کلزا در شرایط تنش شوری. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۲۷-۲۸ بهمن ماه ۱۳۸۹. ص: ۸۵- ۸۰.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

دادخواه، ا. ۱۳۸۹. تأثیر شوری روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار گیاه دارویی. مجله گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۶ (۳): ۳۶۹-۳۵۸.

سرمدنیا، غ.، توکلی، ح. و قربانی، ع. ۱۳۶۷. بررسی مقاومت به خشکی توده‌های مختلف گندم دیم در مرحله جوانه‌زنی. مجموعه مقالات و نتایج اولین کنفرانس تحقیقات و بررسی مسائل دیم در ایران، دانشگاه فردوسی مشهد. ص: ۸۰-۵۷.

شهبازی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی تحمل به شوری کلزا. گزارش پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. ۷۶/۵۲۲: ۷۰ص.

کامکار، ب.، غفاری، ح و انتصاری، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات شوری و دما برمولفه‌های جوانه‌زنی ارقام مختلف کلزا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵ (۵): ۳۸-۲۷.

گل‌پرور، ا. ر. ۱۳۸۸. ارزیابی تحمل به تنش خشکی در ارقام کلزا (*Brassica rapa* L.) و تعیین ژنوتیپ‌های مقاوم. چهارمین همایش منطقه‌ای ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دانشکده کشاورزی، ۳۰-۲۹ مهرماه ۱۳۸۸. ص: ۱۱۵- ۱۱۰.

ولدیانی، ع.، حسن‌زاده‌قورت‌تپه، ح. و تاج بخش، م. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد ارقام جدید و پرمحصول کلزای پاییزه. فصلنامه پژوهشی و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۶۶: ۳۱ -۲۳.

Abdul-baki, A.A. and Anderson, J.D. 1975. Vigour determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science 13: 630-633.

Adolphe, D. 1980. Canola rapeseed crop. Agriculture Canada CPS Foods Ltd. University of Saskatchewan.

Assadian, N.W. and Miyamoto, S. 1983. Salt effect on alfalfa seedling emergence. Journal of Agronomy 79: 710-714.

Ayaz, F.A., Kadioglu, A. and Turgut, R. 2000. Water stress effects on the content of low molecular weight carbohydrates and phenolic acids in *Cienanthe setosa*. Canadian Journal of Plant Science 80: 373-378.

Ellis, R.A. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9: 373-409.

Farhoudi, R., Sharifzadeh, F., Poustini, K., Makkizadeh, M.T. and Kochakpor, M. 2007. The effects of NaCl priming on salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.) seedlings grown under saline conditions. Seed Science and Technology 35: 754-759.

Ghassemi- Golezani, K., Soltani, A. and Atashi, A. 1997. The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. Seed Sience and Technology 25: 321- 323.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]

ISTA (International Seed Testing Association). 1996. International rules for seed testing rules. Seed Science and Technology, 24, Supplement 155-202.

Kayani, S.A., Nagiv, H. and Ting, I.P. 1990. Salinity effects on germination and mobilization of reserves injojob seed. Crop Science 30:704-708.

Kotowski, F. 1926. Temperature relation to germination of vegetable seeds. Proceeding American Society of Horticulture Science 23: 176-184.

Lin, C. and Kao, C.H. 1996. Prolin accumulation is associated with inhibition of rice seedling root growth caused by NaCl. Plant Science 114: 121-128.

Puppala, N., Poindexter, J.L. and Bhardwaj, H.L. 1999. Evaluation of salinity tolerance of canola germination. P. 251 - 253. *In*: J. Janick (ed.) Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexardria, VA.

Scott, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science 24: 1192-1199.

Siadat, H., Bybordi, M. and Malakouti, M.J. 1997. Salt-affected soils of Iran: A country report. 1997. International symposium on "Sustainable Management of Salt Affected Soils in the Arid Ecosystem". Cairo. Egypt.

Tobe, K., Li, X.M. and Omasa, K. 2004. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammodendron* (Chenopodiaceae). Seed Science Research 14: 345-353.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.22.2.4]