اثر پیش‌تیمار بذر و سطوح شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی دو ژنوتیپ کنجد (*Sesamum indicum* L.)

معصومه علیزاده [۱]، حمیدرضا بلوچی*[۲]، علیرضا یدوی [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[۲] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[۳] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سطوح شوری و پیش‌تیمار بذر برخصوصیات جوانه‌زنی دو ژنوتیپ کنجد آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه علوم بذر دانشگاه یاسوج انجام شد. فاکتور اول شامل دو ژنوتیپ کنجد (لاین ۵ و دشتستان ۲)، فاکتور دوم شامل تیمارهای پیش‌تیمار با ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک و ۵ و۱۰ گرم در لیتر NaCl و نیز هیدروپرایمینگ به عنوان شاهد و فاکتور سوم شامل سطوح مختلف تنش شوری شامل شوری ۰، ۳، ٦ و ۹ دسی زیمنس بر متر بود، که بعد از پیش‌تیمار اعمال شد. صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد افزایش غلظت نمک، تمامی مولفه‌های مربوط به رشد گیاهچه را به طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داده است. تأثیر تنش شوری بر رشد اندام‌های هوایی گیاهچه در مقایسه با اندام زیرزمینی شدیدتر بود. بر اساس شاخص بنیه بذر در سطوح شوری صفر، ۳ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین شاخص بنیه بذر به‌ترتیب با ۵/۰۱، ۵/۱۳ و ۳/۱۳ مربوط به لاین ۵ و پیش‌تیمار با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بود که نسبت به شاهد به‌ترتیب ٦٤، ۹۵ و ٤۷ درصد افزایش بنیه نشان داد و نیز در سطح شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر، ژنوتیپ دشتستان ۲ و پیش‌تیمار با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک با ۱/٤۵ بیشترین شاخص بنیه بذر را نشان داد که نشان دهنده‌ی تحمل به شوری بیشتر ژنوتیپ دشتستان۲ می‌باشد. بنظر می‌رسد پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک توانست اثرات ناشی از شوری را تعدیل نماید.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، کنجد، سطوح شوری، جوانه‌زنی

*نویسنده مسئول: balouchi@yu.ac.ir

مقدمه

ایران از جمله کشورهایی است که قدمتی طولانی در کشت دانه‌های روغنی و به‌خصوص کنجد دارد (Rezvani et al., 2005). کنجد گیاهی گرمادوست و سازگار با نواحی خشک و نیمه خشک دنیا است. هر چند موطن اصلی این دانه روغنی آفریقا بوده است اما دامنه کشت و کار آن به سرعت در کشورهای هندوستان، چین و ژاپن نیز گسترش یافته به طوریکه این کشورها به عنوان مراکز ثانویه انتشار کنجد شناخته می‌شوند. کنجد امروزه به عنوان یک گیاه اقتصادی مهم به طور گسترده در بسیاری از نقاط دنیا ازجمله هند، چین، تایلند، مکزیک، گواتمالا، السالوادور، افغانستان، پاکستان، بنگلادش، اندونزی، عربستان سعودی و ترکیه کشت می‌شود و کشور ایران در بین ۷٦ کشور تولید کننده کنجد رتبه ۲۱ را به خود اختصاص داده است. زراعت کنجد در ۱٦ استان ایران انجام می‌شود که عمده کشت آن در استان‌های خوزستان، فارس، کرمان و بوشهر صورت می‌گیرد (Bazrafshan and Ehsanzadeh, 2016). نتیجه تحقیقات Homaei (2002) حاکی از آن است که کنجد گیاهی حساس به شوری می‌باشد، هرچند برخی منابع (Jose, 2002) هم از کنجد به عنوان گیاهی نسبتاً متحمل به شوری نام برده‌اند .تناسب بستر کشت و شرایط اقلیمی نقش بسیار مهمی در رشد مناسب این گیاه دارد. صفات مورفولوژیکی در این گیاه تابع شرایط محیطی، تغییرات اقلیمی و ژنوتیپ است. ژنوتیپ‌های مختلف، در شرایط یکسان، درخصوصیات مورفولوژیک متفاوت عمل می‌کنند (Depascale, 2005). از جمله راهکارها برای کاهش اثرات تنش شوری، شناسایی و کشت گیاهان زراعی متحمل به شوری می‌باشد (Flowers and Yeo, 1995).

شوری یکی از مشکلات محیطی جدی است که باعث ایجاد تنش اسمزی، مسمومیت یونی، کاهش رشد، اختلال در متابولیسم، کاهش عملکرد و کیفیت می‌گردد (Turan et al., 2010). شوری آب و خاک آبیاری سبب بروز تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی در گیاهان می‌شود، ضمن این که تحمل به شوری در گیاهان نیز ویژگی پایداری نبوده و ممکن است در مراحل مختلف رشد هر گونه، متفاوت باشد (Sairam and Srivastava, 2001).

جوانه‌زنی اولین و حساس‌ترین مرحله رشد و نمو گیاهی می‌باشد که علاوه بر آن یکنواختی جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سبز شدن نیز از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشد (Soltani et al., 2006). در این رابطه می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش دهنده‌ی قدرت بذر به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواختی و استقرار قوی گیاهچه دست یافت (Farooq et al., 2006)، یکی از بهترین روش‌های بیولوژیکی برای مقاوم سازی بذرها در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه پیش‌تیمار بذر می‌باشد. پرایمینگ به تیمارهای خاصی گفته می‌شود که برای افزایش درصد و یکنواختی جوانه‌زنی و بهبود رشد گیاهچه‌ها و شاخص‌های بنیه بذر در برابر تنش‌های محیطی به کار گرفته می‌شود. در پرایمینگ اجازه داده می‌شود بذرها تا اندازه‌ای هیدراته شوند (آماس کنند)، به‌طوری‌که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام شود اما ریشه‌چه خارج نشود. به عبارت دیگر، بذرها تا مرحله دوم جذب آب پیش می‌روند ولی وارد مرحله سوم نمی‌شود (Ghassemi et al., 2008). پیش‌تیمار باعث افزایش تحمل نسبت به تنش‌های محیطی مختلف نظیر سرمازدگی، گرما و خشکی می‌گردد (Pill and Necker, 2001) به‌طورکلی پیش‌تیمار از طریق افزایش میزان آنزیم‌های لازم برای جوانه‌زنی نظیر آلفا آمیلاز و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، حفظ تعادل یونی و نیز ایجاد تعادل هورمونی، از گیاه در برابر اثرات نامطلوب تنش شوری محافظت کرده و رشد آن را تحت چنین شرایطی بهبود می‌بخشد (Farooq et al., 2010; Soltani et al., 2006; Kaya et al., 2006).

Safari (2013) گزارش کرد که تمامی صفات مورد بررسی شامل درصد و یکنواختی جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه کنجد با افزایش شوری کاهش یافت. همچنین سالیسیلیک اسید در تیمارهای تحت تنش شوری تاثیر مثبتی بر جوانه‌زنی داشته و سبب افزایش جوانه‌زنی کنجد گردیده است و کاربرد سالیسیلیک اسید ۲/۵ میلی مولار و با مدت زمان ۸ ساعت، بیشترین تاثیر را بر درصد و سرعت جوانه‌زنی داشت. Moradi and Rezvani Moghaddam (2010) گزارش کردند که از بین سطوح سالیسیلیک اسید، پیش تیمار با غلظت ۱ میلی مولار بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه رازیانه را دارا بود و غلظت ۱/۵ میلی مولار بالاترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه را داشت. غلظت بالای سالیسیلیک اسید (٤ میلی مولار) تاثیر معنی داری در صفات مورد بررسی نسبت به شاهد نشان نداد. در زمان عدم تنش شوری پیش تیمار با سالیسیلیک اسید منجربه افزایش معنی داری در صفات مورد بررسی در مقایسه با عدم پیش تیمار نشد، ولی با اعمال تنش شوری، پیش تیمار باعث افزایش معنی دار تمامی صفات مورد بررسی شد.

هدف از این تحقیق در راستای استفاده از تکنولوژی آماده‌سازی بذر برای افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی، تعیین بهترین پرایم در هر سطح شوری به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف تنش شوری اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثرات مختلف پیش‌تیمار بذر و سطوح شوری بر صفات جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های دشتستان۲ و لاین ۵ کنجد، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۲ انجام شد. فاکتور اول شامل دو ژنوتیپ کنجد (لاین ۵ و دشتستان ۲)، فاکتور دوم شامل تیمارهای پرایمینگ با NaCl، سالیسیلیک اسید و هیدروپرایمینگ به عنوان شاهد و فاکتور سوم شامل سطوح مختلف تنش شوری ۰، ۳، ٦ و ۹ دسی زیمنس بر متر بود، که بعد از پرایمینگ اعمال شد. پیش‌تیمار بذر با ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک و هیدروپرایمینگ در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه و به مدت ٢٤ ساعت و پیش‌تیمار بذر با ۵ و۱۰ گرم در لیتر NaCl با دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه و به مدت ۸ ساعت انجام شد، در انتها بذر توسط آب مقطر شسته شده و به مدت ٢٤ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک شدند (Frodel et al., 2011). ابتدا ظرف‌های پتری‌دیش به قطر ۸ سانتی‌متر جهت سترون‌سازی با محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد کاملا شسته می‌شود و داخل فویل آلومینیومی در آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت حرارت داده شد (Kaya et al., 2006) .جهت اعمال تنش شوری، به هر ظرف پتری به مقدار ۸ میلی‌لیتر محلول نمک NaCl ریخته به‌طوری‌که بذرها در محلول غوطه‌ور نباشند و به منظور جلوگیری از تبخیر آب ظرف‌های پتری در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفتند و در ژرمیناتور با حرارت ۲±۲۰ و به مدت ٦ روز قرار داده شد. پس از اعمال تیمارهای پرایم، ۵۰ عدد بذر در ظرف پتری با بستر کاغذ صافی قرار داده شد. در هر روز تعداد بذر جوانه‌زده شمارش شدند. معیار بذرهای جوانه‌زده خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود.

در آخرین روز پس از شمارش بذرهای جوانه‌زده، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه آنها با خط‌کش مدرج میلی‌متری اندازه‌گیری شد. وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه پس از خشک شدن در آون با دمای ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. درصد و سرعت جوانه‌زنی با شمارش روزانه بذر جوانه‌زده توسط برنامه Germin محاسبه شد (Soltani et al., 2001). این برنامه D۵۰ (یعنی مدت زمانی که طول

می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون‌یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند. سرعت جوانه‌زنی (بر روز) از طریق رابطه‌ی زیر محاسبه گردید (Soltani et al., 2006):

(سرعت جوانه‌زنی بذر) GR= ∑Ni/ Ti

شاخص جوانه‌زنی بذر یا متوسط زمان جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد از رابطه‌ی زیر محاسبه شد (Soltani et al., 2006):

G.I =∑ (Ni×Ti) / N

Ni= تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز، Ti= شماره روز که از روز اول تا روز آخر جوانه‌زنی ادامه دارد و N= تعداد کل بذرهای جوانه زده، همچنین بنیه بذر طبق فرمول زیر محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson, 1973):

بنیه بذر = [(طول ریشه‌چه (cm) + طول ساقه‌چه (cm)) × (درصد جوانه‌زنی / ۱۰۰)]

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Excel و مقایسه میانگین‌ها اثرات اصلی با آزمون حداقل میانگین مربعات (LSD) در سطح ۵ درصد و در صورت معنی‌دار بودن اثر متقابل، برش‌دهی انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون L.S.means انجام گردید.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات داده‌های آزمایش نشان داد که برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ در هر سطح شوری بر درصد جوانه‌زنی بذر کنجد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به اینکه اثر شوری و پرایم در هر ژنوتیپ مهم بود، برش‌دهی بر اساس سطوح شوری انجام گرفت که در شرایط عدم تنش شوری بین ژنوتیپ‌ها و پرایم‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی در سطوح شوری ۳، ٦ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر بین ژنوتیپ‌ها و سطوح پرایمینگ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به جدول ۳ در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر، بیشترین درصد جوانه‌زنی به ژنوتیپ دشتستان ۲ با هیدروپرایمینگ و در لاین ۵ با پیش‌تیمار ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک مشاهده شد. در تنش شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹٦ درصد) مربوط به لاین ۵ و پیش‌تیمار با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بود مشاهده شد. در تنش شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین درصد جوانه‌زنی به ژنوتیپ دشتستان۲ و لاین ۵ با هیدروپرایمینگ مشاهده شد (جدول ۳). اسید سالیسیلیک به نظر می‌رسد که از طریق تأثیر بر سیستم آنتی‌اکسیدانی باعث کاهش اثر سمی و مخرب تنش شوری شده و جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد (Rajasekaran et al., 2002).

جدول ۱: تجزیهٔ واریانس خصوصیات جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های کنجد در سطوح مختلف تنش شوری و پرایمینگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	شاخص بنیه بذر
شوری	۳	٦١٤٥/٤٥**	١٤٤٣/٤٣**	٣/١٧**	١٢/٥٥**	٠/٦٦**	٣٦٠٥/٣٦**	/٤٧** ٢٥٨٤٩	٢٩/٢٤**
ژنوتیپ	١	١١٦/٠٣^{ns}	١/٨٧^{ns}	٠/٠٢^{ns}	٠/١٠*	٠/٥٢**	٤٢٥/٦٣**	٣٩٩/٦٧**	١/٥٨**
پیش‌تیمار	٤	٤١١/٣٨**	٨٣٦/٨٢**	٠/٧٦^{ns}	٣/٦٨**	٠/٥٣**	٢١٧٠/٠٢**	٦٨٣٦/٥٩**	٤/٨١**
شوری × ژنوتیپ	٣	١٠٩/١٠*	٨/٢٣^{ns}	٢/٠٠٧**	٠/٢٣**	٠/١٢*	١٠١/٩٨**	٢٥٨٩/٨٠**	٠/٥٢**
شوری × پیش‌تیمار	١٢	٩٦/٥٣**	٩/٩٣**	١/٢٥**	٠/٧١**	٠/٠٥^{ns}	٢٩٣/٠٩**	٢٩٩٨/٢٧**	٠/٩٤**
ژنوتیپ × پیش‌تیمار	٤	٤٦/١١^{ns}	٨/٨٧*	٠/٤١^{ns}	٤/٢٦**	٠/٢٥**	١٢٧٤/١١**	٦٠٧٠/١٩**	٤/٨١**
شوی × ژنوتیپ × پیش‌تیمار	١٢	٦٩/٨٥*	٨/١٤**	٠/٨٥*	١/٧٤**	٠/٠٦^{ns}	٥٧٨/٣٠**	١٣٣٧/٢٧**	١/٦٩**
خطا	٨٠	٣١/٧٠	٣/١٥	٠/٠٣٥	٠/٠١	٠/٠٣	٥/٤١	٣١/٨٩	٠/٠٥
درصد ضریب تغییرات		٦/٦٨	٧/٠٨	١٨/٨٧	٦/٦٧	٣٤/٢٢	٩/٠٢	٧/٥٢	١٠/٢٩

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار.

جدول ۲: تجزیه واریانس برش‌دهی برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ در هر سطح شوری برای صفات جوانه‌زنی کنجد

شوری (ds/m)	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	شاخص بنیه بذر
٠	٩	٩/٥٤^{ns}	١٠٧/٤٦**	٠/٨٦*	٢/٤١**	١٦٥٢/٦٧**	٢٧٥٥/٦٨**	٣/٠٢**
٣	٩	٣٣/٤٢**	١١٢/٠٧**	٠/٣٥^{ns}	٣/١٦**	٧٦٦/١٠**	٥٦٩/٦٢**	٣/٦٣**
٦	٩	١٧٥/١٧**	١٠٣/٠٥**	٠/٧٩*	١/٠٧**	٢٦٩/١٤**	٢٠٦١/٩٤**	١/٢٧**
٩	٩	٢٥٦/٣١**	٠٨/٣٢**	١/٠٩٨**	٠/٢٥**	٨٥/٩٥**	٢١٠٩/٤٩**	٠/٢٠**

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار.

Shakirova et al. (2003) بیان کردند که در گیاه گندم به خاطر تاثیرات هورمونی اسید سالیسیلیک است که در غلظت‌های مختلف اثرهای متفاوتی نشان می‌دهد و با افزایش آن تا مقدار مشخصی اثرهای مثبت و از آن به بعد اثر منفی بر رشد دارد. Jafarzadeh and Aliasgharza (2007) گزارش کردند که با افزایش سطح شوری، درصد جوانه‌زنی بذر چغندرقند کاهش پیدا می‌کند. Mazaheri tirani and Kalantari (2006) نیز گزارش کردند که استفاده از سالیسیلیک اسید در سطح بیش از یک میلی مولار اثر کاهنده بر درصد جوانه‌زنی گیاه کلزا داشت و میزان کمتر از آن باعث افزایش درصد جوانه زنی شد. کاهش جذب آب توسط بذر در اثر تنش شوری باعث کاهش فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گردیده و لذا وفور مواد قابل دسترس برای ادامه حیات گیاه با مشکل روبرو شده و باعث کاهش میزان جوانه‌زنی می‌شود.

جدول ۳: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ در سطوح شوری صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر برای صفات جوانه‌زنی بذر کنجد

شوری (ds/m)	ژنوتیپ	پیش‌تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	شاخص جوانه‌زنی
۰	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۹۸/۶^{a}	۴۰/۰^{a}	۲/۰۰^{d}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۹۴/۰^{a}	۳۵/۳^{b}	۲/۴۸^{cd}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۹۴/۶^{a}	۲۹/۰^{c}	۳/۸۳^{a}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۹۴/۶^{a}	۳۴/۳^{b}	۲/۸۵^{bcd}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۹۴/۶^{a}	۲۱/۰^{d}	۳/۲۲^{abc}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۹۸/۶^{a}	۳۵/۳^{b}	۳/۲۰^{abc}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۹۶/۰^{a}	۳۴/۶^{b}	۳/۴۰^{ab}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۹۸/۰^{a}	۳۰/۶^{c}	۳/۲۸^{abc}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۹۶/۰^{a}	۳۴/۳^{b}	۳/۵۵^{ab}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۹۷/۳^{a}	۲۲/۶^{d}	۳/۳۰^{abc}
۳	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۹۸/۰^{a}	۳۶/۰^{a}	۲/۹۴^{a}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۹۳/۳^{b}	۳۲/۳^{bc}	۲/۷۴^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۸۹/۳ ^{b}	۲۷/۳^{e}	۳/۵۳^{a}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۹۳/۳^{ab}	۳۱/۰^{cd}	۳/۵۷^{a}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۸۹/۳ ^{b}	۱۹/۰^{f}	۳/۲۸^{a}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۹۶/۰^{ab}	۳۳/۰^{bc}	۳/۹۸^{a}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۹۸/۰^{a}	۳۳/۳^{bc}	۳/۴۰^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۹۸/۰^{a}	۲۹/۳^{de}	۳/۳۹^{a}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۹۴/۰^{ab}	۳۳/۶^{ab}	۳/۱۶^{a}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۹۲/۰^{ab}	۱۸/۳^{f}	۳/۲۴^{a}
۶	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۸۲/۶^{bcd}	۲۷/۶^{a}	۴/۰۲^{a}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۸۶/۰^{bc}	۲۸/۰^{a}	۳/۷۱^{ab}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۷۰/۶^{e}	۱۶/۳^{c}	۳/۵۷^{bc}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۷۶/۶^{cde}	۲۵/۳^{a}	۲/۷۶^{bc}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۷۶/۶c^{de}	۱۵/۳c^{d}	۳/۳۸^{abc}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۸۹/۳^{ab}	۲۸/۰^{a}	۳/۴۸^{abc}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۸۲/۶^{bcd}	۲۷/۰^{a}	۳/۲۳^{abc}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۹۶/۰^{a}	۲۱/۶^{b}	۴/۲۱^{a}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۸۲/۰^{bcd}	۲۶/۳^{a}	۳/۷۲^{ab}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۷۳/۳^{de}	۱۳/۰^{d}	۲/۵۶^{c}
۹	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۷۸/۶^{a}	۲۲/۳^{a}	۳/۵۱^{a}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۶۸/۶^{ab}	۲۱/۳^{a}	۳/۸۲^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۶۶/۰^{abc}	۱۵/۰^{cd}	۲/۹۳^{ab}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۶۶/۶^{abc}	۱۷/۶^{bc}	۳/۲۱^{a}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۵۳/۳^{cd}	۹/۳^{e}	۱/۹۳^{bc}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۷۷/۳^{a}	۲۲/۳^{a}	۲/۹۸^{ab}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۶۸/۰^{ab}	۱۹/۶^{ab}	۳/۳۷^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۵۶/۰^{bcd}	۱۲/۰^{de}	۱/۵۹^{c}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۶۵/۳^{abcd}	۱۴/۶^{cd}	۱/۷۰^{c}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۵۱/۳^{d}	۸/۶۶^{e}	۲/۰۸^{bc}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و هر سطح از شوری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با آزمون L.S.Mean ندارند.

سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات صفات جوانه‌زنی نشان داد که برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ در هر سطح شوری بر سرعت جوانه‌زنی بذرکنجد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول برش‌دهی، بین ژنوتیپ‌ها و پرایم‌های مختلف در هر سطح شوری اختلاف معنی‌داری از نظر سرعت جوانه‌زنی مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین، افزایش غلظت نمک موجب کاهش چشمگیری در سرعت جوانه‌زنی بذر گردید (جدول ۳). در تیمار بدون تنش شوری بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی به میزان ٤٠ بذر در روز مربوط به ژنوتیپ دشتستان۲ و استفاده از هیدروپرایمینگ می‌باشد. در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین سرعت جوانه‌زنی به میزان ٣٦ بذر در روز مربوط به ژنوتیپ دشتستان ۲ و هیدروپرایمینگ بود. در شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر در لاین ۵ و هیدروپرایمینگ و ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک مشاهده شد. در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر، ژنوتیپ دشتستان۲ و لاین ۵ و هیدروپرایمینگ بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی داشتند (جدول ۳).

سرعت جوانه‌زنی یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی ارقام در تحمل به تنش می‌باشد، به گونه‌ای که ارقام با سرعت جوانه‌زنی بالا در شرایط تنش شوری امکان سبز شدن سریعتری نسبت به سایر ارقام دارند (Kafi et al., 2005). Mazaheri tirani and Kalantari (2006) نیز گزارش کردند که در تمامی سطوح شوری پیش تیمار با غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بود و غلظت‌های ٤ و صفر میلی مولار کمترین سرعت جوانه زنی را به خود اختصاص دادند. به دلیل فعالیت بهتر برخی از آنزیم‌ها در بذر (Kaur et al., 2006) قابلیت دسترسی به مواد غذایی در طول جوانه‌زنی در دانه‌های پرایم شده آسانتر شده، این دانه‌ها بهتر قادر به کامل کردن فرآیند جوانه‌زنی در زمان کوتاه هستند و تنش‌های محیطی مانند شوری را بهتر تحمل می‌کنند (Kant et al, 2006). Kaya et al. (2006) نیز نتیجه گرفتند که خیساندن بذرهای آفتابگردان در آب سبب کوتاه تر شدن میانگین مدت زمان جوانه‌زنی می‌شود. ایشان پیشنهاد کردند که این روش پیش تیمار بذر باعث جذب سریع آب برای جوانه‌زنی می‌شود.

شاخص جوانه‌زنی بذر: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات صفات جوانه‌زنی نشان داد که برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ در هر سطح شوری بر شاخص جوانه‌زنی بذر کنجد در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). جدول برش‌دهی این صفت نشان داد که در همه سطوح شوری بین ژنوتیپ‌ها و سطوح پرایم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای شاخص بنیه بذر وجود داشت (جدول ۲). بر اساس جدول ۳ بیشترین شاخص جوانه‌زنی در تیمار بدون تنش شوری مربوط به ژنوتیپ دشتستان۲ و استفاده از پرایم با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بود. در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر بین ژنوتیپ‌ها و پیش‌تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر مربوط به لاین ۵ و پرایم با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بود که با ژنوتیپ دشتستان ۲ و هیدروپرایمینگ نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر، ژنوتیپ دشتستان ۲ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک بیشترین میزان شاخص جوانه‌زنی مشاهده شد که با پرایم ۵ گرم بر لیتر کلرید سدیم و هیدروپرایمینگ در همان ژنوتیپ و لاین ۵ با پرایم ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر با اسید سالیسیلیک نیز تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری، پرایمینگ و ژنوتیپ و تمامی برهمکنش‌های بین آن‌ها بر طول ریشه‌چه کنجد در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول ۲ تجزیه واریانس

برش‌دهی این صفت بر اساس شوری مشخص شد که در همه سطوح شوری اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها و سطوح پرایم وجود دارد. بر اساس جدول ٦ طول ریشه‌چه با افزایش غلظت NaCl کاهش یافت، در شرایط بدون تنش شوری بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به ژنوتیپ دشتستان۲ و پیش‌تیمار با ۱۰ گرم بر لیتر کلرید سدیم به میزان ٤/۲۷سانتی‌متر بود و کمترین طول ریشه‌چه مربوط به ژنوتیپ دشتستان ۲ و پرایم با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک مشاهده شد. در شرایط تنش شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین مقدار این صفت مربوط به ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۱۰ گرم بر لیتر کلرید سدیم به میزان ٤/١٦ سانتی‌متر بود و کمترین طول ریشه‌چه مربوط به ژنوتیپ دشتستان ۲ و هیدروپرایمینگ مشاهده شد. با رسیدن غلظت نمک به ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین مقدار این صفت مربوط به ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۱۰ گرم بر لیتر کلرید سدیم به میزان ۲/۷۷ سانتی‌متر بود که با لاین ۵ و پرایم ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و کمترین طول ریشه‌چه مربوط به ژنوتیپ دشتستان ۲ و هیدروپرایمینگ مشاهده شد و در شرایط تنش شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین مقدار این صفت مربوط به ژنوتیپ دشتستان ۲ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک به میزان ۱/٦۱ سانتی‌متر بود و کمترین طول ریشه‌چه مربوط به ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۱۰ گرم بر لیتر کلرید سدیم بود (جدول ٦).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش شوری × ژنوتیپ و برهمکنش پیش‌تیمار × ژنوتیپ بر طول ساقه‌چه کنجد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین، صفت طول ساقه‌چه نیز با افزایش غلظت نمک کاهش یافت، به گونه‌ای که در غلظت‌های ۳ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر در هر دو ژنوتیپ به کمترین مقدار خود رسید (جدول ۵). در اثر برهمکنش بین ژنوتیپ و شوری، بیشترین طول ساقه‌چه ۰/۸٤ سانتی‌متر در سطح شوری صفر در لاین ۵ و کمترین طول ساقه‌چه ۰/۳٤ سانتی‌متر مربوط به شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر در لاین ۵ مشاهده شد (جدول ۵). در اثر برهمکنش بین ژنوتیپ و پیش‌تیمار بر طول ساقه‌چه بهترین پرایم مربوط به پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک در لاین ۵ به میزان ۱/۰٤ سانتی‌متر مشاهده شد و کمترین طول ساقه‌چه به ژنوتیپ دشتستان۲ و هیدروپرایمینگ تعلق داشت (جدول ٤).

بر اساس نظر .Turan et al (2010) ریشه‌ها در مقایسه با ساقه‌ها نسبت به تنش شوری مقاوم‌تر هستند و می‌توان چنین نتیجه گرفت که در غلظت‌های نمک بیشتر، ریشه قادر به کاهش اثرات اسمزی خواهد بود. در بین صفات مورد اندازه‌گیری طول ساقه‌چه از حساسیت بیشتری نسبت به تنش برخوردار است. یکی از دلایل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه (ها) به جنین است (Kafi et al., 2005) علاوه بر آن کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش با عث کاهش ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه (شامل ساقه‌چه و ریش‌هچه) می‌شود. آزمایشات مختلف بیانگر این مطلب است که در شرایط تنش، میزان تجمع ماده خشک در بافت ساقه‌چه گیاهچه‌های متحمل افزایش می‌یابد و ارقامی که بتوانند در شرایط تنش طول ساقه‌چه خود را بیشتر افزایش دهند یا افت طول ساقه‌چه در آنها با افزایش تنش کم باشد، گیاهچه‌های مقاوم در برابر تنش به شمار می‌آیند (Kafi et al., 2005).

جدول ٤: مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ و پرایمینگ برای میزان طول ساقه‌چه در کنجد

ژنوتیپ	پیش‌تیمار	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)
دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۰/٤۰^{d}
	اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۰/٥٦^{bc}
	اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۰/٥۰^{bcd}
	کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۰/٤۹^{bcd}
	کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۰/٤٤^{cd}
لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۰/٤۳^{cd}
	اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۱/۰٤^{a}
	اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۰/٥٤^{bcd}
	کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۰/٤٥^{bcd}
	کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۰/٥۹^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با آزمون L.S.D ندارند.

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری، پرایمینگ و ژنوتیپ و تمامی برهمکنش‌های بین آن‌ها بر وزن خشک ریشه‌چه کنجد در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول برش‌دهی، در سطوح مختلف شوری بین ژنوتیپ‌ها و سطوح پیش‌تیمار اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک ریشه‌چه مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به جدول ٦ مقایسه میانگین، بیشترین میزان وزن خشک ریشه‌چه در شرایط شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر مربوط به لاین ۵ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک به میزان ۹۸/٦ میلی‌گرم بود. در شرایط شوری ۳ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین وزن خشک ریشه‌چه به لاین ۵ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک به میزان ۷۰/۳ و ٤۰/٦ میلی‌گرم تعلق داشت. در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین میزان وزن خشک ریشه‌چه مربوط به لاین ۵ و هیدروپرایمینگ و دشتستان۲ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک به میزان ۲۲/۳۳ میلی‌گرم بود (جدول ٦).

جدول ۵ : مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ و شوری برای میزان طول ساقه‌چه در کنجد

ژنوتیپ	شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)
دشتستان ۲	۰	۰/٥٥^{c}
	۳	۰/٥٦^{bc}
	٦	۰/٤٤^{cd}
	۹	۰/۳۷^{d}
لاین ۵	۰	۰/۸٤^{a}
	۳	۰/٦۹^{b}
	٦	۰/٥۸^{bc}
	۹	۰/۳٤^{d}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با آزمون L.S.D ندارند.

El-Tayeb (2005) در بررسی پیش‌تیمار جو با اسید سالیسیلیک به این نتیجه رسید که این امر باعث افزایش میزان وزن خشک ریشه‌چه در شرایط تنش شوری می‌شود و از کاهش زیاد وزن ریشه‌چه در شرایط تنش شوری می‌کاهد. Hanan (2007) گزارش کرد که پیش‌تیمار با اسید سالیسیلیک میزان وزن خشک ریشه‌چه جو و گندم را در هر دو شرایط وجود و عدم وجود تنش شوری افزایش داد. میزان وزن خشک ریشه‌چه به شدت تحت تأثیر سطوح تنش قرار گرفت و با افزایش میزان شوری از سطح صفر به ۹ دسی‌زیمنس بر متر وزن خشک ریشه‌چه کاهش قابل توجهی را نشان داد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری، پرایمینگ و ژنوتیپ و تمامی برهمکنش‌های بین آن‌ها بر وزن خشک ساقه‌چه کنجد در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول برش‌دهی، در سطوح مختلف شوری بین ژنوتیپ‌ها و سطوح پیش‌تیمار اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک ساقه‌چه مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به جدول ٦ بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه در شرایط شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر مربوط به دشتستان ۲ و پرایم با ۵ گرم بر لیتر کلرید سدیم بود. بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه در شرایط شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر به دشتستان ۲ و پرایم با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک مربوط بود و بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه در شرایط شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر به لاین ۵ و پرایم با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک تعلق داشت که با ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ٦). در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه مربوط به ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۵ گرم بر لیتر کلرید سدیم بود (جدول ٦).

به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش وزن ساقه‌چه در پتانسیل‌های آب پایین، تحرک کم مواد غذایی و انتقال کمتر آن‌ها از لپه‌ها به محور جنینی باشد. قابل ذکر است عواملی که سرعت رشد محور جنینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌توانند بر تحرک مواد غذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌ها به محور جنینی تأثیر بگذارند (Zhang et al., 2002). علاوه بر آن رابطه‌ی مستقیمی بین میزان تجمع ماده خشک و رشد ساقه‌چه در گیاهان متحمل به شوری نیز مشاهده شده است (Opoku et al., 1996). آزمایش‌های زیادی افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را در شرایط پرایم با سالیسیلیک اسید گزارش کردند (El-Tayeb, 2005; Hanan, 2007).

شاخص بنیه بذر: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری، پرایمینگ و ژنوتیپ و تمامی برهمکنش‌های بین آن‌ها بر شاخص بنیه بذر کنجد در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). جدول برش‌دهی این صفت بر اساس شوری نشان داد که در همه سطوح شوری بین ژنوتیپ‌ها و سطوح پرایم اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد برای شاخص بنیه بذر وجود داشت (جدول ۲). با توجه به جدول ٦ برای صفت مذکور در شرایط بدون تنش شوری بیشترین میزان شاخص بنیه بذر در لاین۵ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک مشاهده شد که با ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۱۰ گرم بر لیتر کلرید سدیم تفاوت معنی‌داری نداشت. در شوری ۳ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین میزان شاخص بنیه بذر به لاین۵ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک مشاهده شد. در شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین شاخص بنیه به ژنوتیپ دشتستان۲ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک مربوط بود (جدول ٦). یافته‌های Khodarahmpour (2011) و Mostafavi (2011) بر کاهش بنیه بذر توسط تنش شوری تاکید داشت.

جدول ٦: مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ و پیش‌تیمار در سطح شوری صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر برای خصوصیات رشد گیاهچه کنجد

شوری (ds/m)	ژنوتیپ	پیش‌تیمار	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن خشک ریشه‌چه(میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	شاخص بنیه بذر
۰	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۲/۰٤^{g}	۲۵/۳^{e}	۷۸/۰^{f}	۲/٤۷^{d}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۲/۳۹^{e}	۳۲/۰^{d}	٤۷/۰^{g}	۲/۸۷^{cd}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۱/۱۸^{h}	٤۰/۳^{bc}	۱۰٦/۳^{d}	۱/٦۱^{e}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۳/۰٤^{c}	٤۳/۳^{b}	۱۵۱/۳^{a}	۳/٤۳^{bc}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	٤/۲۷^{a}	۳۸/۰^{c}	۱۰۲/۳^{d}	٤/۵٦^{a}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۲/۵۳^{d}	٤۱/۳^{bc}	۱۳۱/۰^{b}	۳/۰٤^{cd}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۳/۷۱^{b}	۹۸/٦^{a}	۷۳/۳^{f}	۵/۰۱^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۳/۰٤^{c}	۲۱/٦^{e}	۱۲۰/۳^{c}	۳/٦۹^{b}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۲/۱۲^{f}	۱٦/۳^{f}	۹۲/۳^{e}	۲/۵۵^{d}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۲/۱۲^{fg}	۲۰/٦^{ef}	۸۷/۳^{e}	۲/۹۳^{cd}
۳	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۱/۰۹^{h}	۲۲/۳^{d}	٦۲/۳^{e}	۱/۵۰^{g}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۲/۳۲^{d}	٤۱/٦^{b}	۳۰/۰^{f}	۲/۷٤^{d}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۱/۸۸^{f}	۳۳/۳^{c}	۱۷۵/٦^{a}	۲/۲٦^{e}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۳/۱۱^{c}	۲۵/٦^{d}	۱۱۰/۰^{c}	۳/۵۰^{c}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	٤/۱٦^{a}	۲۲/٦^{d}	٦۷/۳^{e}	٤/۱٤^{b}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۲/۳۱^{d}	۲۲/٦^{d}	۱۰٤/۰^{cd}	۲/٦۲^{d}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۳/۹٦^{b}	۷۰/۳^{a}	۱۳٦/۳^{b}	۵/۱۳^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۱/۳۳^{g}	۲۲/۳^{d}	۱۳۳/۳^{b}	۱/۸۲^{f}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۲/۱۷^{e}	۳۸/۰^{b}	۹٦/٦^{d}	۲/۵۸^{d}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۱/۸۵^{f}	۱٤/٦^{e}	۷۱/۰^{e}	۲/۳۵^{e}
٦	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۰/۸۰^{g}	۱۵/۰^{ef}	۵۲/٦^{c}	۰/۹۵^{f}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۲/۲۱^{b}	۱۹/۳^{cd}	۱٦/٦^{d}	۲/۳۳^{bc}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۱/۳٦^{f}	۲۱/۳^{c}	۱۰۳/٦^{a}	۱/۳۰^{e}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۱/٦۱^{e}	۱۲/٦^{f}	٦۰/۳^{bc}	۱/۵۷^{de}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۲/۷۷^{a}	۱۷/۰^{de}	۵۲/۳^{c}	۲/٤٦^{b}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۱/۹٤^{c}	۱۸/٦^{cd}	۵۵/۳^{bc}	۲/۱۲^{c}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۲/۷۱^{a}	٤۰/٦^{a}	٦٦/۰^{b}	۳/۱۳^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۱/۸۹^{cd}	۱۷/۰^{de}	۱۰۸/٦^{a}	۲/۳۷^{bc}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۱/۸۱^{d}	۳۵/۳^{b}	٦٦/۰^{b}	۱/۷۹^{d}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۱/۵۷^{e}	۱۲/٦^{f}	٦۰/۰^{bc}	۱/٤۸^{e}
۹	دشتستان ۲	هیدرو پرایمینگ	۱/۳۵^{abc}	۱۰/٦^{cd}	٦۷/۰^{b}	۱/۳۵^{ab}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۱/٦۲^{a}	۲۲/۳^{a}	۳۷/٦^{d}	۱/٤۵^{a}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۱/۳۰^{abc}	۱۲/۰^{bc}	۲۳/۳^{e}	۱/۰۸^{abc}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۰/۹٤^{cd}	۱٤/۳^{b}	۹۲/۳^{a}	۰/۸٤^{cd}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۰/٦۳^{d}	۸/٦d^{e}	۲۸/۳^{e}	۰/۵۰^{d}
	لاین ۵	هیدرو پرایمینگ	۰/۹۷^{cd}	۲۲/۳^{a}	۵٤/۰^{c}	۱/۰۱^{bc}
		اسید سالیسیلیک ۲۵ (mg/l)	۱/۲۰^{bc}	۱۲/۳^{bc}	٤۲/۰^{d}	۱/۰۲^{bc}
		اسید سالیسیلیک ۵۰ (mg/l)	۱/۵^{ab}	۱۰/۰^{cd}	۸/۰^{f}	۱/۰۳^{bc}
		کلرید سدیم ۵ (گرم بر لیتر)	۱/۱۰^{bc}	۱۱/۳^{cd}	۹/۳^{f}	۰/۹۷^{bc}
		کلرید سدیم ۱۰ (گرم بر لیتر)	۱/٤^{abc}	٦/۳^{e}	۲۲/٦^{e}	۰/۸۸^{cd}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و هر سطح از شوری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با آزمون L.S.Mean ندارند.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش غلظت نمک تمامی مولفه‌های مربوط به رشد گیاهچه را به طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داده است. تأثیر تنش شوری بر رشد اندام‌های هوایی گیاهچه در مقایسه با اندام زیرزمینی شدیدتر بود. اعمال تنش شوری و پیش تیمار با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و هیدروپرایمینگ تأثیر بسیار زیادی بر صفات جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کنجد داشت. ژنوتیپ دشتستان ۲ نسبت به لاین ۵ به شرایط تنش شوری زیاد تحمل بیشتری نشان داد. در شوری صفر و ۳ دسی‌زیمنس بر متر و هیدرپرایمینگ بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، سرعت تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی به ژنوتیپ دشتستان ۲ اختصاص داشت. در سطوح شوری صفر، ۳ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین شاخص بنیه بذر مربوط به لاین ۵ و پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک و نیز در سطح شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر، ژنوتیپ دشتستان ۲ و پیش‌تیمار با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر و اسید سالیسیلیک بیشترین شاخص بنیه بذر را نشان داد که نشان دهنده‌ی مقاومت به شوری بیشتر ژنوتیپ دشتستان۲ می‌باشد. و نیز بنظر می‌رسد که پرایم با ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید سالیسیلیک توانسته اثرات ناشی از شوری را تعدیل نماید.

References

Abdul-Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Journal of Crop Science, 13: 630-63.

Bazrafshan, A.H., and Ehsanzadeh, P. 2016. Evidence for differential lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in *Sesamum indicum* L. Genotypes under NaCl salinity. Journal of Agricultural Science and Technology, 18(1), 207-222.

Depascale, S., Maggio, A., Angelino, G., and Graziani, G. 2005. Effect of salt stress on water relations and antioxidant activity in tomato. Acta Horticulturae, 613, 39-46.

El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley Gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation, 45: 215-225.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Production Science, 9: 446- 456.

Farooq, M., Wahid, A., Ahmad, N., and Asad, S.A. 2010. Camparative efficacy of surface drying and re-drying seed priming in rice: changes in emergence, seedling growth and associated metabolic events. Paddy Water Environment, 8: 15-22.

Flowers, T.J., and Yeo, A.R. 1995. Breeding for salinity tolerance in crop plants-where next. Australian Journal of Plant Physiology, 22: 875-884.

Frodel, S., Sadrabadi haghighi, R., and Nanavi kalat, S.M. 2011. The effect of seed priming On the growth of Sesame seedling (*Sesamum indicum* L.) Under salt stress. Journal of Agricultural Science and Technology, 9(3): 535-543. (In Persian)

Ghassemi, G., Aliloo, A.A., Valizadeh, M., and Moghadam, M. 2008. Effects of hydro and osmopriming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 36: 29-33.

Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and Hordeum vulgare. Biological Research, 1: 40- 48.

Homaei, M. 2002. Plant response to salinity. National Committee on Irrigation and Drainage (ANCID). (In Persian)

Jafarzadeh, A.A., and Aliasgharzad, N. 2007. Salinity and salt composition effects on seed germination and root length of four sugar beet cultivars. Biologia, Bratislava, 62: 562-564.

Jose, A.I., 2002. Package pf practices Recommendations: Crops. 12th Edition. Kerala Agricultural University, Trichur, Kerala, India, 278p.

Kafi, M., Nezami, A., Hosaini, H., and Masomi, A. 2005. Physiological effects of drought stress by polyethylene glycol on germination of lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes. Iranian Journal of Field Crops Research, 3(1): 69-79. (In Persian)

Kant, S., Pahuja, S.S., and Pannu, R.K. 2006. Effect of seed priming on growth and phonology of wheat under late-sown conditions. Tropical Science, 44: 9-15.

Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2006. Effect of hydro-and osmo priming of chickpea (*Cicer orietinum* L.) seeds on enzymes of sucrose and nitrogen metabolism in nodules. Plant Growth Regulation, 49: 177-182.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24: 291-295.

Khodarahmpour, Z. 2011. Screening maize (*Zea mays* L.) hybrids for salt stress tolerance at germination stage. African Journal of Biotechnology, 10 (71): 15959-15965.

Mazaheri tirani M., and Kalantari Kh.M. 2006. Effects of the role of salicylic acid, drought stress, ethylene and interaction of three factors on seed germination of Brassica napus. Iranian Journal of Biology, 19(4): 408-418. (In Persian)

Moradi, R., and Rezvani Moghaddam, P. 2010. The effects of seed pre-priming with salicylic acid under salinity stress on germination and growth characteristics of *Foeniculum vulgare* Mill (Fennel). Iranian Journal of Field Crops Research, 8(3): 489-500.

Mostafavi, K. 2011. An Evaluation of Safflower Genotypes (*Carthamus tinctorius* L.), Seed Germination and Seedling Characters in salt Stress Conditions. African Journal of Agricultural Research, 6 (7): 1667-1672.

Opoku, G., Davies, F.M., Zetrio, E.V., and Camble, E.E. 1996. Relationship between seed vigor and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris*). Plant Genotype Seed, 9: 119-125.

Pill, W.G., and Necker, A.D. 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass. Seed Science and Technology, 29: 65-72.

Rajasekaran, L.R., Stiles, A., Surette, M.A., Sturz, A.V., Blake, T.J., Caldwell, C. and Nowak, J. 2002. Stand Establishment Technologies for Processing Carrots: Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures. Canadian Journal of Plant Science, 82: 443-450.

Rezvani Moghaddam, P., Norozpoor, Gh., Nabati, J., and Mohammad Abadi, A.A. 2005. Effect of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yield of sesame (*Sesamum indicum*). Iranian Journal of Agricultural Researches, 3(1): 57-68.

Safari, H. 2013. Effect of abscisic acid and salicylic acid priming on germination and growth of sesame (*Sesaum indicum* L.) under saline conditions. Master's Thesis in Agronomy, University of Vali-e-Asr Rafsanjan - College of Agriculture and Natural Resources. p100. (In Persian)

Sairam, R.K., and Srivastava, G.C. 2001. Water stress tolerance of wheat *Triticum aestivum* L.: Variation in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activity in tolerant and susceptible genotype. Journal of Agronomy and Crop Science, 186: 63-70.

Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A., and Fatkhutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelatiomships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. Seed Science and Technology, 29: 653-662.

Soltani, A., Ghalipoor, M. and Zeinali, E., 2006. Seed reserve utilization and seedling of wheat as affected by drought and salinity. Journal of Environmental and Experimental Botany, 55: 195-200.

Turan, M.A., EL Karim, A.H.A., Taban, N., and Taban, S. 2010. Effect of salt stress on growth and ion distr and accumulation in shoot and rood of maize plant. African Journal of Agriculture Research, 5: 84- 588.

Zhang. W., Curtin. C., Kikuchi, M. and Franco, C. 2002. Integration of jasmonic acid and light irradiation for enhancement of anthocyanin biosynthesis in Vitis -inifera suspension cultures. Plant Science, 162: 459-468.