

## تأثیر تسریع کننده‌ها و تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی چغندر قند (*Beta vulgaris L.*)

طیبه سنجری مزاج<sup>۱</sup>، طاهره کریمی جلیله‌وندی<sup>\*۱</sup>

کارشناس ارشد، گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۱

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمارهای مختلف بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه چغندر قند (رقم فرناندو) تحت تنش شوری، پژوهشی در سال ۱۳۹۵ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا گردید. عوامل آزمایش شامل پیش تیمار سالسیلیک اسید (۰/۳ و ۰/۶ میلی‌مولار)، هیدروپرایم (۲۴ و ۴۸ ساعت) و تنش شوری (۰، ۳، ۶- و ۹- دسی زیمنس بر متر) بود. نتایج تجزیه واریانس اثر تسریع کننده‌ها بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر چغندر قند نشان داد که اثر تسریع کننده‌ها بر صفات درصد جوانه‌زنی کل، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، محتوی رطوبت نسبی، ضریب جوانه‌زنی و شاخص وزنی بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر تنش شوری و نیز اثر توأم پیش تیمار و تنش شوری بر تمامی صفات مذکور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی (۱۲/۹ درصد) مربوط به پیش تیمار هیدروپرایم ۴۸ ساعت و تنش شوری ۳- دسی زیمنس بر متر و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی (۶/۷۵ درصد) مربوط به پیش تیمار سالسیلیک اسید ۰/۳ میلی‌مولار و تنش شوری ۹- دسی زیمنس بر متر بود. بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص وزنی بذر به ترتیب مربوط به تیمار سالسیلیک اسید ۰/۶ میلی‌مولار و تنش شوری ۹- دسی زیمنس بر متر (۷۳۰) بود. به‌طور کلی پیش تیمار سالسیلیک اسید ۰/۶ میلی‌مولار جهت افزایش بذر گیاه چغندر قند توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پیش تیمار، شاخص بذر، گیاهان قندی، هیدروپرایم.

### مقدمه

جوانه‌زنی فرآیندی متشکل از سه مرحله می‌باشد. مرحله اولیه، جذب سریع آب و مرحله دوم، مرحله ثابت با تغییرات اندک در محتوای آب بوده و متعاقباً مرحله سوم که با ظهور ریشه‌چه و ادامه رشد مصادف است. جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه دو مرحله بحرانی در دوره زندگی گیاهان، خصوصاً در شرایط تنش به شمار می‌روند (Soleimani et al., 2012). مطالعات نشان داده است که جوانه‌زنی اولین و حساس‌ترین مرحله رشد و نمو گیاه می‌باشد زیرا مراحل اولیه رویش گیاه شامل جوانه‌زنی، رشد و استقرار اولیه گیاهچه‌ها در پویایی گیاهان نقش مهمی را بر عهده دارد (Fernandez and Hegazi, 2004). سطوح بالای تنش شوری، توزیع یون در سطح سلول و کل گیاه را مختل کرده و در نهایت منجر به کاهش کمیت و عملکرد می‌گردد (Paravar et al., 2015). به بیان دیگر مرحله‌ای از رشد که در آن

\*نویسنده مسئول: tahereh.karimi69@gmail.com

میزان تحمل، اندازه‌گیری می‌شود، بایستی مورد توجه قرار گیرد. به عنوان مثال گیاهان چغندر، جو و پنبه در دوره رشد رویشی و گلدهی متحمل به تنش شوری هستند، اما در جوانه‌زنی و یا ابتدای مراحل گیاهچه‌ای حساس به شوری می‌باشند (Ghavami et al., 2004). با جوانه‌زنی موفق بذر تحت شرایط تنش، شانس گیاه برای ادامه رشد و غلبه بر تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد. خسارت شوری در گیاهان از طریق تأثیر بر جذب آب، اثر سمیت یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می‌باشد (Anvari et al., 2009). برای مقابله با تنش شوری، شناسایی و انتخاب ارقام متحمل به شوری، لازم است (Haghnia, 1991). تنش شوری باعث افزایش سرعت تنفس، سمیت، افزایش بیوستنز پرولین، کاهش بیوستنز کلروفیل و کارایی فتوستنز شده و در نهایت منجر به کاهش تولید اقتصادی می‌گردد (Miri and Mirjalili, 2013). یون‌های موجود در آب یا خاک زراعی می‌تواند به صورت تحریک کننده یا بازدارنده جوانه‌زنی عمل کرده و یا تأثیری نداشته و به صورت خنثی عمل کنند. در واقع تنش شوری عمدتاً باعث تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه می‌شود (Malekzadeh, 2014). کاهش وزن خشک گیاهچه در تنش شوری ناشی از کاهش در انتقال و تحرک ذخایر غذایی بذر به علت کاهش جذب آب در مرحله جوانه‌زنی است (Soltani et al., 2006). با پیش تیمار بذر، گیاهچه‌های جوان در مقابل تنش‌های محیطی هم‌چون شوری مقاوم می‌گردند (Esanejad et al., 2015). مطالعات نشان داده است که استفاده از تیمارهای افزایش دهنده قدرت بذر مانند مواد ایجاد کننده پتانسیل اسمزی قبل از کاشت در شرایط نامساعد محیطی، می‌تواند جوانه‌زنی و رشد و نمو را بهبود بخشیده، باعث استقرار هر چه بهتر گیاهچه، استقرار مناسب پوشش گیاهی، افزایش تحمل به شوری یا خشکی و افزایش عملکرد شود (Nazarbeygi et al., 2011).

نشان دادند که کاربرد خارجی سالیلیک اسید باعث تحریک جوانه‌زنی بذر می‌شود. اسید سالیلیک یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید یک هورمون گیاهی است که از اثرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آن می‌توان به افزایش جذب و انتقال یون، جوانه‌زنی بذر، نفوذپذیری غشا، تنفس میتوکندریایی، بسته شدن روزنه‌ها، انتقال مواد، سرعت رشد و سرعت فتوستنز اشاره کرد (Afzal et al., 2008). اسید سالیلیک یکی از ترکیباتی است که در آزمایش‌ها باعث افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های زنده و غیرزنده شده است. کاربرد اسید سالیلیک در گیاهان افزایش بعضی از هورمون‌ها گیاهی شامل اکسین و جیبرلین (Shakirova et al., 2003) و کاهش نشت یونی از سلول‌های گیاهی می‌گردد (Ghoulam et al., 2001). در گیاه دال عدس گزارش نمودند که هیدروپرایمینگ در حرکت ترکیباتی مانند پروتئین‌ها، آمینواسیدهای آزاد و قندهای قابل حل از اندام‌های ذخیره‌ای به بافت‌های رویانی در حال رشد در هنگام جوانه‌زنی نقش مهمی را ایفا می‌کند. چغندر قند به عنوان یک گیاه صنعتی و استراتژیک، اصلی‌ترین منبع تولید شکر مورد نیاز کشور می‌باشد. نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های چغندر قند تا حد زیادی تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی ممانعت کننده موجود در پوسته بذر مثل فنل‌ها، اسید اگزالیک، بتائین و موسیلاژ قرار گرفته به طوری که این مواد از طریق شستشوی بذر با آب از بین می‌روند (Jalilian and Tavakkoli Afshari, 2004). با توجه به وجود این مواد ممانعت کننده جوانه‌زنی این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تسریع کننده‌ها و تنش شوری و اثر توأم آن‌ها بر شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذور گیاه چغندر قند انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر اثر پیش تیمارهای مختلف بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه چغندر قند (رقم فرناندو) تحت تنش شوری، پژوهشی در سال ۱۳۹۵ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا گردید. بذره‌های چغندر قند از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. سپس بذور را با هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ به مدت سه دقیقه ضدعفونی (Valdiani et al., 2005) و سپس با آب مقطر شست و شو داده شدند و بعد از خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه (Parmoon et al., 2013) در دمای ۴-۱۰ درجه سلسیوس (Yadollahi nooshabadi and Shariefzadeh, 2015) به‌طور جداگانه در هر یک از پیش تیمار با سالیلیک اسید در دو سطح (۰/۳ و ۰/۶ میلی‌مولار) و پیش تیمار با هیدروپرایم در دو سطح (۲۴ و ۴۸ ساعت) غوطه‌ور شدند. در پایان این مدت بذور را از محلول خارج کرده و سه بار با آب معمولی و یک بار با آب مقطر شستشو داده (Al-Karaki, 1998) و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک شدند. در مرحله دوم برای اعمال چهار سطح تنش شوری ۰، ۳-، ۶- و ۹- دسی زیمنس بر متر از نمک طبیعی قم استفاده گردید. ۲۵ عدد بذر در داخل هر پتری‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۲) قرار داده شد. به‌منظور کاهش تبخیر آب ظروف پتری با پارافیلیم بسته و در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۴ روز نگهداری شدند. شمارش بذره‌های جوانه زده از روز دوم به صورت روزانه در ساعتی معین انجام گردید. به هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده، تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها حداقل دو میلی‌متر بود (ISTA, 2009). پس از ۱۴ روز تعداد گیاهچه‌های نرمال (گیاهچه‌هایی که تحت شرایط مطلوب رطوبت، دما و نور در صورت کشت می‌توانند به گیاه سالم تبدیل شوند) و غیر نرمال (گیاهچه‌هایی که حتی در شرایط مناسب، توانایی تبدیل شدن به گیاه سالم ندارند) بر مبنای معیارهای بین المللی آزمون بذر مشخص گردید. هم‌چنین از هر پتری پنج نمونه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه با استفاده از خط کش و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از ترازوی با دقت چهار رقم اعشار پس از خشک شدن نمونه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد (Turan et al., 2010). درصد جوانه‌زنی (Alizadehm and Isvand, 2004)، متوسط زمان جوانه‌زنی (Ellis and Roberts, 1987) و ضریب جوانه‌زنی (Omidi et al., 2010) براساس رابطه‌های زیر محاسبه شد.

تعداد بذر / (۱۰۰ × تعداد بذر جوانه زده تا روز n ام) = درصد جوانه‌زنی

متوسط زمان جوانه‌زنی شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد:

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

ضریب جوانه‌زنی عکس رابطه متوسط زمان جوانه‌زنی به صورت درصد است.

$$GC = \frac{1}{MGT} \times 100$$

شاخص طولی بنیه بذر از حاصل درصد جوانه‌زنی نهایی در وزن گیاهچه به دست آمد (Abdual-baki and Anderson, 1973):

وزن گیاهچه × درصد جوانه‌زنی = شاخص بنیه بذر

محتوی رطوبت نسبی برگ نیز از رابطه زیر محاسبه شد (Masoudsinki, 2002):

$$RWC = \frac{\text{وزن خشک-وزن تر}}{\text{وزن خشک-وزن اشباع برگ}} \times 100$$

سپس داده‌های حاصل از طریق نرم افزار SAS ۳,۱,۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر جداگانه پیش تیمارهای مختلف بر صفات درصد جوانه‌زنی کل، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، محتوی رطوبت نسبی، ضریب جوانه‌زنی و شاخص وزنی بینه بذر در سطح احتمال یک درصد و نیز اثر تنش شوری بر تمامی صفات ذکر شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که اثر توأم پیش تیمارهای مختلف و تنش شوری نیز بر صفات درصد جوانه‌زنی کل، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، محتوی رطوبت نسبی، ضریب جوانه‌زنی و شاخص وزنی بینه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

**درصد جوانه‌زنی کل:** اثر متقابل پیش تیمارهای مختلف و سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی کل نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی نرمال (۱۲/۹ درصد) مربوط به پیش تیمار هیدروپرایم به مدت ۴۸ ساعت و تنش شوری ۳- دسی‌زیمنس بر متر بود که از لحاظ آماری با تیمار هیدروپرایم به مدت ۴۸ ساعت و عدم تنش شوری اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین کم‌ترین این صفت مربوط به پیش تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۳ میلی‌مولار تحت تنش شوری ۹- دسی‌زیمنس بر متر (۶/۷۵ درصد) بود که از لحاظ آماری با پیش تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۳ میلی‌مولار تحت تنش شوری ۶- دسی‌زیمنس بر متر و نیز شاهد تحت تنش شوری ۹- دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که با توجه به اینکه درصد جوانه‌زنی بذور در تیمار شاهد و بدون هیچ گونه تنش شوری خیلی پایین بود، می‌توان نتیجه گرفت که بذور چغندر قند دارای خواب می‌باشند. هم‌چنین نتایج نشان داد که تیمار هیدروپرایم به مدت ۴۸ ساعت بیش‌ترین تأثیر بر شکست خواب بذر در شرایط بدون تنش و تنش شوری ۳- دسی‌زیمنس بر متر داشت اما با افزایش میزان تنش شوری از اثرات تحریک‌کنندگی آن کاسته شد. گزارش کردند که هیدروپرایمینگ باعث از بین رفتن ترکیبات شیمیایی ممانعت‌کننده جوانه‌زنی موجود در پوسته (پریکارپ) بذر شده است لذا با برطرف شدن آثار منفی این مواد در روند جوانه‌زنی، بذرها پراریم شده سریع‌تر جوانه می‌زنند (Maestrini et al., 2004). در گیاه دال عدس گزارش نمودند که هیدروپرایمینگ در حرکت ترکیباتی مانند پروتئین‌ها، آمینواسیدهای آزاد و قندهای قابل حل از اندام‌های ذخیره‌ای به بافت‌های رویانی در حال رشد در هنگام جوانه‌زنی نقش مهمی را ایفا می‌کند. هم‌چنین پیش تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی‌مولار توانست تا حدودی از اثرات تنش شوری تا ۶- دسی‌زیمنس بر متر بکاهد اما با افزایش سطوح شوری از اثر تعدیل‌کنندگی آن کاسته شد. پیش تیمار هیدروپرایم به مدت ۴۸ ساعت نسبت به پیش تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی‌مولار بیش‌ترین تأثیر را بر میزان جوانه‌زنی بذر چغندر قند داشت (Jyotsna et al., 1988).

**وزن خشک گیاهچه:** اثر متقابل پیش تیمارهای مختلف و سطوح مختلف شوری بر وزن خشک گیاهچه نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه (۳۰ گرم) مربوط به پیش تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی‌مولار و عدم تنش

شوری بود که از لحاظ آماری با پیش تیمار سالیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی‌مولار و تنش شوری ۳- و ۶- بار اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین کم‌ترین این صفت مربوط به پیش تیمار هیدروپرایم ۲۴ ساعت و عدم تنش شوری (۹ گرم) بود (جدول ۲). پیش تیمار هیدروپرایم به مدت ۴۸ ساعت تا حدودی توانست نقش تحریک کننده بر وزن خشک گیاهچه داشته باشد اما با افزایش سطوح تنش شوری از اثرات تحریک کنندگی آن کاسته شد. در تنش شوری به دلیل ایجاد پتانسیل اسمزی منفی تر در محیط جوانه‌زنی، میزان جذب آب توسط بذر کاهش و در نتیجه انجام فعالیت‌های متابولیک مانند تجزیه ترکیبات بزرگ‌تر مانند نشاسته، پروتئین‌ها به مواد حد واسط و نقل و انتقال آن‌ها به محل مصرف (جنین) کاهش و در نتیجه پارگی پوسته بذر و خروج ریشه‌چه دیرتر آغاز گردیده و رشد گیاهچه کاهش می‌یابد (Omidi et al., 2010). میکروارگانیزم‌های مختلف سالیلیک اسید را از مسیر کوریزومیک اسید که یک حد واسط مهم مسیر شیکیمیک اسید است، سنتز و به بیرون ترشح می‌کنند. سالیلیک اسید در غلظت‌های بالاتر از ۱ میلی‌مول، در رفع آسیب‌های اکسیداتیو طی جوانه‌زنی دخالت دارد (Shakirova et al., 2003). سالیلیک اسید با اثر بر مقدار آبسزیک اسید باعث تکامل واکنش‌های آنتی استرس (تجمع پرولین) در گیاهچه می‌شود (Shakirova et al., 2003).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر پیش تیمارهای مختلف بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه چغندر قند

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی کل	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	محتوی رطوبت نسبی	ضریب جوانه‌زنی	شاخص وزنی بنبه بذر
تسریع کننده‌ها	۴	۵۰/۶۸**	۴۳/۴۳**	۸۲۷/۸۶**	۴۱۴/۶۳**	۳۶۱/۳۳**	۱۲۱۴۶۲۵۰۴/۳*
تنش شوری	۳	۱۰/۱۳۷**	۲۲/۰۷۱**	۱۷۸/۶۹**	۷۰/۸۵**	۱۸۱/۶۷**	۳۰۸۹۴۱۳۳/۷**
اثر متقابل تسریع کننده‌ها و تنش شوری	۱۲	۱/۶۳۶**	۱/۶۵**	۹۴/۷۴**	۹۱/۷۹**	۱۰/۱۴**	۱۳۸۳۹۶۵۴/۱**
خطا	۶۰	۰/۳۵۶	۰/۲۴۳	۳/۴۳	۲۵	۱/۰۵۹	۴۴۵۶۶۵/۸
ضریب تغییرات	-	۵/۹۸	۴/۲۶	۱۰/۱۲	۵/۴۸	۵/۶۹	۱۳/۹۸۴

ns و \* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمارهای مختلف و تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه چغندر قند

پیش تیمار	تنش شوری	درصد جوانه‌زنی کل (درصد)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	محتوی رطوبت نسبی (درصد)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	ضریب جوانه‌زنی (۱/روز)	شاخص وزنی بنبه بذر
شاهد	شوری ۰	۸/۴ h	۱۳/۴۲ cb	۲۱/۵ ef	۸۶/۱۹۵ def	۷/۰۳ cd	۱۴/۳۱ jk	۴۰۸۶۷۰۹ e
شاهد	شوری ۳	۸/۷۵ hg	۱۳/۸۹ b	۲۲ ef	۸۶/۵۵ def	۶/۱۹ efg	۱۶/۱۵ ghi	۶۴۵۵/۴ d
شاهد	شوری ۶	۹/۵ fg	۱۳/۴۰ cb	۲۴ de	۸۷/۹۶ cde	۷/۶۲ b	۱۳/۱۲۵ lmn	۲۷۹۶ fg
شاهد	شوری ۹	۷/۲۵ i	۱۵/۱۳ a	۱۰ h	۷۷/۷۸ gh	۸/۵۳ a	۱۱/۷۲ n	۷۳۰ i

۸۷۴۹ bc	۱۷/۳۵ fg	۵/۷۸ghi	۹۲/۴۶ cd	۲۷ bc	۱۰/۳۷ ij	۹/۳۵ g	شوری ۰	سالسیلیک اسید ۰/۳ میلی مولار
۲۴۷۳/۷ fgh	۱۵/۵۶ ij	۶/۴۳ e	۸۸/۲۵۵ cde	۹/۶ h	۱۱/۴۸ gh	۸/۳۵ h	شوری ۳	سالسیلیک اسید ۰/۳ میلی مولار
۲۰۰۵/۶ gh	۱۴/۸۳ ijk	۶/۷۵ ed	۹۴/۴۶ c	۹/۸۵ h	۱۱/۵۷ fgh	۷/۲ i	شوری ۶	سالسیلیک اسید ۰/۳ میلی مولار
۸۹۶/۷ i	۱۲/۲۲ mn	۸/۲۵ a	۸۸/۲۷ cde	۹/۵ h	۱۲/۵۸ de	۶/۷۵ i	شوری ۹	سالسیلیک اسید ۰/۳ میلی مولار
۹۸۵۰/۱ a	۲۸/۰۱ a	۳/۵۷ k	۷۹/۹۸ fgh	۳۰ a	۸/۹۴k	۱۰/۸۵ de	شوری ۰	سالسیلیک اسید ۰/۶ میلی مولار
۹۰۱۰/۴ ab	۲۶/۷۸ bc	۳/۷۹ k	۸۰/۹۷ efg	۲۹ ab	۹/۳۴ kj	۱۱/۰۳ de	شوری ۳	سالسیلیک اسید ۰/۶ میلی مولار
۹۲۶۲/۳ ab	۲۴/۳۱ c	۴/۱۲۵ k	۸۱/۵۹ efg	۲۹/۸ ab	۱۰/۰۲ j	۱۱/۸۵ bc	شوری ۶	سالسیلیک اسید ۰/۶ میلی مولار
۹۸۵۰/۱ a	۱۸/۳۵fe	۵/۴۵ hi	۸۴/۱۱۵ efg	۲۶ cd	۱۱/۶۱ gfh	۱۱/۱۵ dc	شوری ۹	سالسیلیک اسید ۰/۶ میلی مولار
۲۹۷۷/۹ f	۱۸/۹۶ e	۵/۲۷ jh	۱۲۳/۳ a	۹ h	۱۰/۶۳ ji	۱۰/۵ de	شوری ۰	هیدروپرایم ۲۴ ساعت
۲۷۴۹/۴gf	۱۵/۸۶ hi	۶/۳۵۵ ef	۱۱۱/۱۱ b	۱۰h	۱۲/۲۴ ef	۱۰/۹ de	شوری ۳	هیدروپرایم ۲۴ ساعت
۱۵۹۷/۲ hi	۱۳/۶ lmk	۷/۴۳ cb	۱۲۲/۲۲ a	۱۰ h	۱۳/۰۸۵ cd	۱۰/۲ fe	شوری ۶	هیدروپرایم ۲۴ ساعت
۷۳۵/۴ i	۱۱/۹۸n	۸/۸۳a	۱۱۹/۵۵ a	۹/۳۵ h	۱۳/۱۳ cd	۸/۸ gh	شوری ۹	هیدروپرایم ۲۴ ساعت
۶۸۴۱d	۲۶/۳۲ b	۸۰/۳k	۸۴/۰۵ efg	۲۴dh	۸/۵۳ k	۱۲/۴۵ ab	شوری ۰	هیدروپرایم ۴۸ ساعت
۶۱۷۵/۹ d	۲۶/۸۵ ab	۳/۷۳ k	۸۶/۹۷de	۲۱/۵ ef	۸/۳۷ k	۱۲/۹ a	شوری ۳	هیدروپرایم ۴۸ ساعت
۶۴۴۶/۱ d	۲۰/۷۶ d	۴/۸۲ j	۷۳/۹۲h	۲۰ f	۱۱ hi	۱۱/۸ cb	شوری ۶	هیدروپرایم ۴۸ ساعت
۴۱۳۳/۹ e	۱۷/۰۸fgh	۵/۸۶ fgh	۷۴/۲۵ h	۱۳/۵ g	۱۱/۸۹efg	۱۰/۸ de	شوری ۹	هیدروپرایم ۴۸ ساعت

**متوسط زمان جوانه زنی:** اثر متقابل پیش تیمارهای مختلف و سطوح مختلف شوری بر متوسط زمان جوانه زنی نشان داد که کمترین این صفت مربوط به پیش تیمار سالسیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی مولار بدون تنش شوری (۳/۵۷۵ روز) بود. که از لحاظ آماری با پیش تیمار سالسیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی مولار و تنش شوری ۶- دسی زیمنس بر متر و نیز هیدروپرایم به مدت ۴۸ ساعت و بدون تنش شوری و تنش شوری ۳- دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی داری نداشت. آنان با بررسی اثر هیدروپرایمینگ بر بذر گیاه کلم و کلم بروکلی بیان نمودند که هیدروپرایمینگ باعث بهبود سرعت جوانه زنی گردیده است (Thornton and Powell, 1992). هم چنین بیشترین متوسط زمان جوانه زنی (۸/۸۳۵ روز) مربوط به تیمار هیدروپرایم به مدت ۲۴ ساعت و تنش شوری ۹- دسی زیمنس بر متر بود که از لحاظ آماری با تیمار شاهد و تنش شوری ۹- میکروزیمنس بر متر و نیز سالسیلیک اسید با غلظت ۰/۳ میلی مولار تحت تنش شوری ۹- دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۲). پس می توان نتیجه گرفت که پیش تیمار هیدروپرایم به مدت ۴۸ ساعت با کاهش اثرات مخرب تنش شوری تا ۳- دسی زیمنس بر متر و نیز تیمار سالسیلیک اسید با غلظت

۰/۶ میلی‌مولار با کاهش اثرات مخرب تنش شوری تا ۹- بر متر باعث کوتاهی مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر چغندر قند می‌شود.

**شاخص وزنی بنیه بذر:** اثر متقابل پیش تیمارهای مختلف و سطوح مختلف شوری بر شاخص وزنی بنیه بذر نشان داد که بیش‌ترین شاخص وزنی بنیه بذر (۹۸۶۰/۱) مربوط به پیش تیمار سالسیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی‌مولار و عدم تنش شوری بود که از لحاظ آماری با تیمار سالسیلیک اسید با غلظت ۰/۶ میلی‌مولار و سایر سطوح تنش شوری اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین کم‌ترین این صفت مربوط به تیمار عدم پیش تیمار تحت تنش شوری ۹- دسی‌زیمنس بر متر (۷۳۰) بود (جدول ۲). شوری با ایجاد سه عامل اصلی شامل کاهش پتانسیل اسمزی محلول، تولید یون‌های سمی و تغییر در تعادل عناصر غذایی جوانه‌زنی گیاه را کاهش می‌دهد. غلظت نمک و یون‌های تشکیل دهنده محلول، فاکتورهای اساسی در کاهش درصد جوانه‌زنی هستند. در غلظت‌های بالا سمیت یونی و در پی آن با افزایش جذب یون‌ها بخصوص کلرور سدیم، عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه‌زنی و در نهایت کاهش بنیه بذر محسوب می‌شوند (Maghtoli and Chaii chi, 1999). کاربرد اسید سالسیلیک در گیاهان باعث افزایش بعضی از هورمون‌ها گیاهی مثل اکسین و جیبرلین (Shakirova et al., 2003) می‌گردد. جیبرلین تولید شده نیز موجب نفوذ پروتئین‌های اکسپنسن به دیواره سلولی شده و در نهایت موجب رشد سلول می‌گردد (Alivand et al., 2011).

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که کاربرد تسریع کننده‌های بذر در شرایط تنش شوری شدید، سبب افزایش معنی‌دار صفات مورد بررسی در چغندر قند شد. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان بیان نمود که علاوه بر تأثیر مستقیم هر کدام از مواد به کار رفته در تیمارها، به نظر می‌رسد که حضور آب به کار رفته در محیط پرایم نیز می‌تواند به علت حل کردن مواد بازدارنده جوانه‌زنی موجود در پوسته بذر چغندر قند و خارج نمودن آن‌ها از بذر، یکی از علل اصلی شکست خواب بذر به حساب می‌آید. بنابراین جهت حصول در ویژگی‌های مطلوب جوانه‌زنی در شرایط شوری، پیش تیمار سالسیلیک اسید ۰/۶ میلی‌مولار مؤثر است.

### Reference

- Abdollahian Noghbi, M., Sheykholeslami, R. and Babaei, B. 2005.** Terms and meanings of technological quantity and quality of sugarbeet. Sugarbeet Journal. 21: 101-104. (In Persian).
- Abdul-Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973.** Viability and leaching of sugars from germinatin barley. Crop Science. 10: 31-35.
- Afzal, I., Ahmad, N. Basra, S.M.A. Ahmad, R. and Iqbal, A. 2002.** Effect of different seed vigor enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural Science. 39: 109-112.
- Alivand, R., Tavakol Afshar, R. and Sharifzade, F. 2011.** Effects of Gibberellin, Salicylic Acid, and Ascorbic Acid on improvement of germination characteristics of deteriorated seeds of *Brassica Napus*. Iranian journal of field crop science. 43(4): 561-571. (In Persian).
- Alizadehm M.A. and Isvand, H.R. 2004.** Evaluation and the study of germination potential, speed of germination and vigor index of the seeds of two species of medicinal plants (*Eruca sativa* Lam., *Anthemis altissima* L.) under cold room and dry storage condition. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 20(3): 301-307. (In Persian).
- Al-Karaki, G.N. 1998.** Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. Journal of Agronomy and Crop Science. 181: 229-235.

- Anvari, M., Mehdikhani, H., Shahriari, A.R. and Nouri, G.R. 2009.** Effect of salinity stress on 7 species of range plants in germination stage. Iranian journal of range and desert research. 16(2): 262-273. (In Persian).
- Ellis, R.A. and Roberts, E.H. 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology. 9: 373-409.
- Esanejad, N.S. Omidi, H. and Parvar, A. 2015.** Effect of safflower seeds priming with abscisic and gibberellic acid on germination indices in salinity stress condition. Agroecology Journal. 11(4): 1-10. (In Persian).
- Fernandez, M.M. and Hejazi, A.Z. 2004.** Responses of tomato seeds to hydro-and osmopriming and possible relations of some antioxidant enzymes and endogenous polyamine fractions. Egyptian Journal of Biology. 6(1): 81-93. (In Persian).
- Franzen, D. W., Anfirud, M. and Carson, P. 2005.** Sugarbeet rooting depth. Sugarbeet Research and Extension Reports. 35: 105-108.
- Haghnia, K. 1991.** Plant Salinity Resistance. Mashhad University Press: Mashhad. (In Persian).
- ISTA (International Seed Testing Association). 2009.** International Rules for seed testing.
- Jalilian, A. and Tavakoli Afshari, R. 2004.** Study of effects of osmo-priming on seed germination of sugarbeet under drought stress conditions. Journal of Agricultural Science. 2: 23-35. (In Persian).
- Jyotsna, V. and Srivastava, A. K. 1998.** Physiological basis of salt stress resistance in pigeon pea (*Cajanus cajan* L.). II. Pre-sowing seed soaking treatment in regulating early seedling metabolism during seed germination. Plant Physiology and Biochemistry. 25: 89-94.
- Maestrini, C., Fontana, F. Donatelli, M. Bellocchini, G. and Poggiolini, S. 2004.** A frame to model specific leaf area in sugar beet. Proceedings of the 8th ESA Congress, pp. 301-302.
- Maghtoli, M. and Chaii chi, M.R. 1999.** Effect of salinity and salt type on germination and early growth of sorghum. Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 4: 40-33. (In Persian).
- Malekzadeh, S. 2014.** Present impact on germination of seed priming treatments of *Nigella sativa* under water stress. Master thesis seed science and technology, University Shahrekord. (In Persian).
- Masoudsinki, C. 2002.** Study of physiological aspects of drought and salinity resistance in sorghum, Master thesis Agronomy, University Islamic Azad, Science and Research Branch, p. 192.
- Miri, Y. and Mirjalili, S.A. 2013.** Effects of salinity stress on seed germination and some physiological traits in primary stages of growth in purple coneflower (*Echinacea purpurea*). International journal of agronomy and plant production. 4(1): 142-146. (In Persian).
- Nazarbeygi, E., Lari Yazdi, H., Naseri, R. and Soleimani, R. 2011.** The effects of different levels of salinity proline and a-, b- chlorophylls in canola. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science. 10(1): 70-74. (In Persian).
- Omidi, H., Movahedi- Poya, F. and Movahedi- Poya, S. 2010.** Effects of hormonal salicylic acid and scarification on germination characteristics and contents of proline, soluble protein and carbohydrate seedlings (*Prosopis farcta* L.) under saline conditions, Quarterly Scientific Research of Range and Desert Research. 18(4): 608-620. (In Persian).
- Paravar, A., Omidi, H., Esanejad N. and Amirzadeh, M. 2015.** Seed germination and seedling growth priming effect in improving the EP (*Echinaceac prupurea*) under salt stress Iranian journal of ecophysiology seeds. 1(1): 57-69. (In Persian).
- Parmoon, Gh., Ebadi, A. Ghaviazm, A. and Miri, M. 2013.** Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity. Iranian Sosity Agronomy and Plant Breeding Sciences. 6: 145-164.
- Soleimani, F., Ahmadvand, G. and Saadatian, B. 2012.** The effect of priming on germination and seedling emergence of cotton in salinity (*Gossypium hirsutum* L.). 2(3): 31-43. (In Persian).



- Soltani, A., Akram-Ghaderi, F. and Memar, H. 2006.** The effect of priming on germination components and seedling growth of cotton seeds under drought. *Iranian Journal of Agricultural Science and Natural Resources*. 10: 121-128. (In Persian).
- Shakirova, F.M., Shakhbutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A. and Fatkhutdinova, D.R. 2003.** Changes in the hormonal status of wheat seed ling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Sciences*. 164: 317-322.
- Thornton, J.M. and Powell. A.A. 1992.** Short term aerated hydration for the improvement of seed quality in *Brassica oleracea* L. *Seed Science Research*. 2: 41-49.
- Turan, M.A., Elkarim, A.H.A., Taban, N. and Taban, S. 2010.** Effect of salt stress on growth and ion distribution and accumulation in shoot and root of maize plant. *African Journal of Agricultural Research*. 5: 584-588.
- Valdiani, A.R., Hassanzadeh, A. and Tajbakhsh, M. 2005.** Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pajouhesh and Sazandegi*. 66: 23-32.
- Yadollahi Nooshabadi, S.J. and Sharifzade, F. 2015.** Gibberellic acid priming effect on *Agropyronelongatum* seed germination indices under drought stress. *College of Agriculture and Natural Resources*. 11: 75- 82.

