اثر تسریع کننده‌ها بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر سرخارگل تحت تنش شوری

آرزو پراور[۱]، حشمت امیدی[۲]، نسرین سادات عیسی نژاد*[۳]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[۲] استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[۳] کارشناسی‌ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۰

چکیده

شوری یکی از اصلی‌ترین تنش‌های محیطی است که جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این پژوهش به‌منظور تعیین اثر پیش تیمار با تسریع‌کننده‌ها بر بهبود جوانه‌زنی بذرهای سرخارگل در شرایط تنش شوری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد انجام شد. پیش‌تیمار بذر با جیبرلیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون به‌مدت ٤٨ ساعت، نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد به‌مدت ۷۲ ساعت و پیش‌تیمار آبی به‌مدت ٢٤ ساعت بر جوانه‌زنی و مصرف مواد ذخیره‌ای بذر سرخارگل در شرایط تنش شوری انجام شد. چهار سطح تنش شوری صفر، ۳، ٦ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر اعمال شد. اثر متقابل پیش‌تیمار و تنش شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر معنی‌دار بود. میزان شاخص جوانه‌زنی با افزایش تنش شوری کاهش یافت به‌طوری که در نه دسی‌زیمنس‌برمتر به صفر رسید. اما با پیش تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون تحت شرایط تنش شوری سه دسی زیمنس بر متر همراه با افزایش جذب آب در گیاه از اثرات منفی تنش شوری کاسته، در نتیجه موجب بهبود درصد جوانه زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، و وزن خشک ریشه و ساقه و شاخص بنیه بذر میگردد به طور کلی اعمال پیش‌تیمار نیترات پتاسیم و جیبرلیک اسید جهت حصول بالاترین ویژگی‌های جوانه‌زنی و حداکثر عملکرد ماده خشک در شرایط شوری بذر سرخارگل توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پیش‌تیمار، جیبرلیک اسید، نیترات پتاسیم و شاخص بنیه

*نویسنده مسئول: n.esanejad@ gmail.com

مقدمه

جوانه‌زنی فرایندی متشکل از سه مرحله می‌باشد. مرحله اولیه، جذب سریع آب و به دنبال آن مرحله دوم، مرحله ثابت با تغییرات اندک در محتوای آب بوده و متعاقباً مرحله سوم که با ظهور ریشه چه و ادامه رشد مصادف است. جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه دو مرحله بحرانی و مهم در دوره زندگی گیاهان، خصوصاً در شرایط تنش به شمار می‌روند (Soleimani et al., 2012). مراحل جوانه‌زنی و اوایل رشد رویشی در تحمل به شوری تعیین کننده می‌باشد (Ghavami et al., 2004). 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 به 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 میزان تحمل، اندازه‌گیری می‌شود، بایستی مورد توجه قرار گیرد. به‌عنوان 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. راهبردهای مختلفی جهت غلبه بر اثرات منفی تنش‌ها وجود دارد. 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 بیوسنتز پرولین[1]، کاهش بیوسنتز کلروفیل و کاهش کارایی فتوسنتزشده که در نهایت منجر به کاهش تولید اقتصادی می‌گردد (Miri and Mirjalili, 2013 ; Subedi and Ma, 2005).

یون‌های موجود در آب یا خاک زراعی می‌تواند به صورت تحریک‌کننده 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 پیش‌تیمار[2] بذر، گیاهچه‌های جوان در مقابل تنش‌های محیطی همچون شوری مقاوم می‌گردند (Esanejad et al., 2015). مطالعات نشان داده 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). پیش تیمار با نیترات پتاسیم باعث افزایش جوانه‌زنی بذور آفتاب‌گردان در تنش شوری شد و پیش‌تیمار آبی بیشترین تأثیر مثبت را بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه داشت (Kafi et al., 2006 ; Afkari, 2010). جیبرلیک اسید[3] یک هورمون گیاهی است که دخالت مستقیم در کنترل و تسهیل جوانه‌زنی بذر دارند. افزایش سنتز و آزاد سازی هورمون جیبرلیک اسید در بذر موجب سنتز نشاسته بذر و تبدیل آن به مواد قابل استفاده جنین می‌شود و جوانه‌زنی شروع

1. Proline
2. Priming
3. Gibberellic acid

می‌گردد. نقش اصلی این هورمون که توسط جنین بذر ترشح می‌شود فعال نمودن ژن کد کننده آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر است (Alivand et al., 2011). مطاعات نشان داده است که خواباندن بذرهای ذرت در محلول جیبرلیک اسید به مدت ۳۰ دقیقه موجب بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه می‌شود (Soltani et al., 2009). برای بهبود رشد گیاهان مختلف در شرایط تنش‌های محیطی به خصوص شوری خاک، پیش تیمار بذر می‌تواند به عنوان یک راهکار مدیریتی مناسب محسوب گردد (Fathi Amir Khiz, 2012). یکی از محصولاتی که به دلیل تحمل به شوری بالا در مناطق شور کشت می‌گردد سرخارگل است. هر چند این گیاه مقاومت بالایی به شوری دارد، اما حساسیت این گیاه در مرحله رشد گیاهچه‌ای می‌تواند بر تراکم نهایی و عملکرد در واحد سطح اثر گذار باشد (Paravar et al., 2015). سرخارگل گیاهی علفی و چند ساله که به تیره کاسنی تعلق دارد. و تمام اندام‌های گیاه حاوی مواد ارزشمندی نظیر ترکیبات آلکیل آمیدی[1]، ایزوبوتیل آمید[2]، متیل بوتیل آمید [3] و اسید شیکوریک اسید[4] می‌باشد و بنابرای نسبب تقویت سیستم دفاعی بدن و افزایش تولید ایمونوگلوبولین[5] می‌شود، امروزه ماده موثره این گیاه در صنایع داروسازی، حائز اهمیت می‌باشد (Amiri et al., 2009). سرخارگل از گیاهان دارویی بوده که از جوانه‌زنی یکنواخت و استقرار مطلوب در کشور ما برخوردار نیست (Paravar et al., 2015). از طرفی در کشورهای تولید کننده این گیاه پژوهش‌های اندکی در زمینه زراعی و جوانه‌زنی تحت تنش شوری انجام شده است. هدف از این تحقیق تأثیر پیش‌تیمار بر جوانه‌زنی سرخارگل تحت شرایط شوری بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین اثر پیش تیمار در شرایط تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاه دارویی سرخارگل، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا گردید. بذرهای آزمایش از هرباریوم گیاهی مزرعه دانشکده تهیه شدند که پس از برداشت تحت شرایط مطلوب انبارداری نظیر رطوبت، دما و تهویه نگهداری شده بودند. تیمارهای آزمایش شامل سه پیش‌تیمار جوانه‌زنی چهار سطح تنش شوری بود. قبل از اعمال پیش‌تیمار، ابتدا بذرها با هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به‌مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و سپس چند بار با آب مقطر شستشو داده شدند. بذرها طی مرحله اول در سه نوع پیش‌تیمار جوانه‌زنی شامل نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد به‌مدت ۷۲ ساعت، جیبرلیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون به‌مدت ٤٨ ساعت و پیش‌تیمار آبی به‌مدت ٢٤ ساعت غوطه ور شدند، در این مدت نمونه‌ها روی شیکر قرار داشتند، سپس نمونه‌ها از محلول خارج و در دمای اتاق خشک گردیدند. در مرحله دوم برای اعمال پنج سطح تنش شوری ۰، ۳، ٦ و ۹ دسی‌زیمنس‌برمتر از نمک طبیعی دریاچه قم استفاده گردید. در این آزمایش برای ایجاد سطوح شوری از مقادیر معینی از نمک به‌ترتیب به‌میزان ۰، ۰/۱۵۹، ۰/۳۰۵ و ۰/٤٧٨ گرم حل شده در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر استفاده شد. در هر تیمار ۲۵ بذر داخل ظرف پتری به ابعاد ۹×۱/۵ سانتی‌متر روی کاغذ صافی واتمن شماره یک قرار داده شد. به هر ظرف پتری ۱۰ میلی‌لیتر محلول‌های شوری تهیه شده افزوده شد. به منظور کاهش تبخیر آب ظروف پتری با پارافیلم بسته شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده

1. Alkylamide compounds
2. Isobutrylamide
3. Methylbutylamide
4. Cichoric acid
5. Immunoglobulin

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). طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از خط‌کش 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 ۲٤ ساعت اندازه‌گیری شد (Turan et al., 2010). درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر نیز با استفاده از روابط مربوطه محاسبه شد (Ikic et al., 2012). داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Ver SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر متقابل پیش تیمار و تنش شوری بر درصد و میانگین زمان جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). پیش تیمار جیبرلیک اسید و آبی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی بودند (جدول ۲). با افزایش سطوح تنش شوری نیز درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و میزان جوانه‌زنی بذرهای پیش تیمار در پیش‌تیمار آبی تحت تنش شوری نه دسی زیمنس‌بر متر به صفر رسید (جدول ۲). طی پژوهشی در این زمینه ثابت گردید میزان جوانه‌زنی بذرهای پیش‌تیمار شده با آب شده سرخارگل با افزایش تنش شوری کاهش یافت (Nazarbeygi et al., 2011). بیشترین میزان جوانه‌زنی در بذرهای تیمار شده با جیبرلیک اسید در تنش شوری سه دسی‌زیمنس‌برمتر مشاهده شد. در حالی که بذرهای پیش‌تیمار شده با آب در شرایط تنش شوری نسبت به نیترات پتاسیم و جیبرلیک اسید جوانه‌زنی کمتری داشتند. پیش‌تیمار جیبرلیک اسید نسبت به دیگر پیش تیمارها بر جوانه‌زنی بذر اثر بیشتری داشت (جدول ۲). تحقیقی که در این زمینه انجام گرفت نتایج مختلفی را نشان داده شد پیش تیمار نیترات پتاسیم نسبت به جیبرلیک اسید بیشترین تأثیر را بر میزان جوانه‌زنی بذر سیاه دانه داشت (Paravar et al., 2015). لازم به ذکر است جیبرلیک اسید با فعال‌سازی آنزیم هیدرولیز کننده آلفا آمیلاز موجب سنتز مواد ذخیره‌ای و انتقال آن به محور جنین و افزایش طول گیاهچه می‌شود (Jabbari et al., 2010).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر سرخارگل تحت تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادای	میانگین مربعات						
		درصد جوانه زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	شاخص ویگور
پرایمینگ	۲	۱۸۸۳/۷**	۵۵۷/۳**	۱۵۵/۲**	۲۳٦/۹**	۰/۹×۱۰$^{-۵}$**	۰/۲××۱۰$^{-۳}$**	۱۷۹۷٤۷**
تنش شوری	۳	۱۷۷۹۲**	۱۱۲۲٦/۵**	۳۲۱۱/۳**	۱۲٦۱**	۰/۷××۱۰$^{-۳}$**	۰/۰۲**	۷۹۲۰۷۲**
پرایمینگ×تنش شوری	٦	٤۸۸/۱**	۲۸۱/۹**	۱۸/۷**	۲۹/۰۸**	۰/۱×۱۰−۵**	۰/۳×۱۰−۵**	۲۰٦٦۵**
خطا	۲٤	۰/۸٦	۰/۵٤	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۰/۵×۱۰$^{-٦}$	۰/۵×۱۰$^{-۵}$	۲۳۳٦/۹
ضریب تغییرات		۱/۵٦	۱/۹٦	۳/۷۸	٦/٤۲	۵/٦۲	۰/۸۹	۱۳/۱۱

Ns، * و** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵٪

جدول ۲: اثر پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر سرخارگل تحت تنش شوری

پرایمینگ	تنش شوری (ds/m)	درصد جوانه زنی (٪)	میانگین مدت زمان جوانه زنی	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	وزن خشک ریشه‌چه (g)	وزن خشک ساقه‌چه (g)	شاخص ویگور
هیدروپرایمینگ	۰	۳٤/۰۱g	۳۲ f	۳/۷ d	۱/۳ e	۰/۱۰۲ d	۰/۰۱٦ d	٤۳۲ g
	۳	۷۱/۲f	۳۵ g	٤/٤ c	۲/۵ b	۰/۱۱۰ bc	۰/۰۲۰ bc	٤٦۷ f
	٦	۳۱/۱g	٦۵ a	۲ f	۰/۸ g	۰/۱۰۰ ef	۰/۰۱۳ef	۲۹۸ i
	۹	۰ h	۰ h	۰/۰ g	۰/۰ h	۰/۰۰ h	۰/۰۰ h	۰ j
جیبرلیک اسید	۰	۹۱/۱ c	۳۵ g	٤/۹ b	۲/۳ b	۰/۱۰٦ c	۰/۰۱۹ c	۷۳۹ b
	۳	۹۹/٤ a	۵۰ f	٦ a	۲/۹ a	۰/۱۲۱ a	۰/۰۲۲ a	۷۹۲ a
	٦	۸۳/۰٤ d	۵۳ e	۳/٦ d	۱/۹ c	۰/۱۰۱ e	۰/۰۱٤ e	٤٤۷ e
	۹	۷۱/۲ f	۵۸ c	۳/۱ e	۰/۹۸ h	۰/۱۰۰ f	۰/۰۱۲ f	٤۳۰ g
نیترات پتاسیم	۰	۸۳/۰۱ d	۵۰ f	٤/٦ c	۱/٦ d	۰/۱۰۳ d	۰/۰۱۷ d	۵۸۸ d
	۳	۹۵/۱ b	۵۳ e	۵ b	۲/٤ b	۰/۱۱۹ b	۰/۰۲۰ b	٦۲۹ c
	٦	۷۵/۲ e	۵۵ d	۳/۱e	۰/۹۹ f	۰/۱۰۰ f	۰/۰۱۲ f	۳۲۲ h
	۹	۳۱/۱ h	٦۳ b	۲ f	۰/۸ h	۰/۰۹۷ g	۰/۰۱۰ g	۲۹۷ i

داده‌ها با حرف یا حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر پیش تیمار و تنش شوری بر متوسط زمان جوانه‌زنی را نشان داد (جدول۱). متوسط زمان جوانه‌زنی با افزایش تنش شوری افزایش یافت و بذرهای سرخارگل در پیش‌تیمار آبی تحت تنش شوری نه دسی‌زیمنس‌برمتر بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی را داشت. در حالی که بذرهای پیش‌تیمار شده با جیبرلیک اسید در شرایط تنش شوری کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی را نسبت به دیگر پیش تیمارها داشت (جدول ۲). نتایج حاصل از مطالعاتی که در این زمینه انجام شد، نشان داد متوسط زمان جوانه‌زنی بذرهای پیش تیمار شده سیاه دانه با جیبرلیک اسید بیشتر از پیش تیمار نیترات پتاسیم بود. در صورتی که در مطالعه ای دیگر که بر روی بذرهای زیره پیش تیمار شده با نیترات پتاسیم انجام گرفت مشخص گردید متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت (Jabbari et al., 2010). نتایج مبین آن است با افزایش تنش شوری متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت (Fathi Amir Khiz, 2012). پیش تیمار بذر منجر به تکثیر زود هنگام DNA، افزایش RNA و ساخت پروتئین، افزایش سطح ATP قابل دسترس سلول‌ها و رشد سریع جنین می‌شود (Alivand et al., 2011). طی بررسی پیش تیمار بذر چاودار تحت تنش شوری نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی و کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی از پیش تیمار با جیبرلیک اسید به دست آمد (Ansari et al., 2012) توانایی بالاتر جذب آب در بذر پیش تیمار شده نسبت به بذرهای پیش تیمار نشده منجر به تأثیر مثبت بر درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود بنابراین تسریع جوانه‌زنی در بذرهای پیش تیمار شده را می‌توان به افزایش سرعت تقسیم سلولی در این بذرها و تحریک برخی متابولیک درگیر در فاز اولیه جوانه‌زنی بذر نیز نسبت دادبه گونه‌ای که این مواد با خنثی کردن شرایط تنش،منجر به تقویت درصد جوانه‌زنی بذرها گردید (Esanejad et al., 2015). تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل پیش تیمار و تنش شوری بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه معنی دار بود (جدول۱). با افزایش تنش شوری میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای پیش تیمار شده کاهش یافت. طول ریشه‌چه

و ساقه‌چه بذرهای پیش تیمار شده با آب تحت تنش شوری نه دسی‌زیمنس برمتر به صفر رسید. کمترین طول ریشه-چه و ساقه‌چه در این پیش تیمار تحت تنش شوری مشاهده شد (جدول ۲). نتایج حاصل نشان می دهد کاهش رشد گیاهچه‌ها در پاسخ به تنش شوری می‌تواند به‌دلیل اثرات اسمزی، اثرات سمی یون‌ها و عدم جذب متوازن مواد غذایی باشد. که در نهایت متابولیسم گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Nazarbeygi et al., 2011). میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در پیش تیمار جیبرلیک اسید نسبت به دیگر پیش تیمارها تحت تنش شوری سه دسی‌زیمنس بر متر بیشتر بود (جدول ۲). تحقیقات نشان داد جیبرلیک اسید موجب نفوذ پروتئین‌های اکسپنسین[1] به دیواره سلولی شده و در نهایت موجب رشد سلول می‌گردد (Alivand et al., 2011). پژوهش‌ها در بررسی اثر پیش تیمار بر میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه سیاه دانه نشان داده است که میزان طول ریشه‌چه تحت نیترات پتاسیم و پیش تیمار آبی و طول ساقه‌چه تحت جیبرلیک اسید افزایش یافت (Jabbari et al., 2010). مطالعات در بررسی پیش تیمار آبی بر جوانه‌زنی سرخارگل نشان داد که میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای پیش تیمار شده با پیش تیمار آبی با افزایش تنش شوری در شش دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت (Nazarbeygi et al., 2011). در پژوهشی تأثیر پیش تیمار آبی و نیترات پتاسیم بر میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ذرت بررسی شد و نشان داد که وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت پیش تیمار پیش‌تیمار آبی و نیترات پتاسیم افزایش یافت. طول گیاهچه معیاری از بنیه گیاهچه محسوب می‌شود و در بسیاری از گونه‌های گیاهان همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه آن مشخص شده و بنابراین از آن به عنوان معیاری برای ارزیابی رشد گیاهچه و بنیه استفاده می‌شود (Fathi Amir Khiz, 2012). اثر پیش تیمار و تنش شوری بر وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه معنی‌دار بود (جدول ۱). میزان وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای پیش تیمار شده با افزایش تنش شوری کاهش یافت و در تنش شوری نه دسی‌زیمنس‌برمتر تحت پیش تیمار پیش تیمار آبی جوانه‌زنی به صفر رسید. در پژوهشی مشابه مشخص شد بیشترین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب مربوط به پیش تیمار آبی و جیبرلیک اسید در شرایط تنش شوری مشاهده شد است همچنین نشان داده شد با افزایش تنش شوری وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش می‌یابد (Fathi Amir Khiz, 2012). بذرهای پیش تیمار شده با پیش تیمار جیبرلیک اسید تحت تنش شوری سه دسی‌زیمنس‌برمتر بیشترین میزان وزن خشک ریشه‌چه و ساقه چه را نسبت به پیش تیمار نیترات پتاسیم و پیش‌تیمار آبی داشتند (جدول ۲). مطالعه ای در این زمینه مشخص کرد که با افزایش تنش شوری و خشکی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (Soleymani et al., 2011). نتایج مبین آن است شوری رشد رویشی و زایشی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نهایت وزن خشک و عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد (Kafi et al., 2006). نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر پیش تیمار و تنش شوری بر شاخص بنیه بذر را نشان داد (جدول ۱). کاهش معنی‌دار شاخص بنیه بذر با افزایش تنش شوری مشاهده شد و بنیه بذر در تنش شوری نه دسی‌زیمنس‌برمتر در شرایط پیش تیمار آبی به صفر رسید. طی تحقیقی مشخص شد که پیش تیمار بذرهای لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.)، رقم (Talash', 'COS16' and 'Khomain') منجر به افزایش شاخص بنیه بذر شد (Ghasemi-Golazani et al., 2010). پیش تیمار جیبرلیک اسید نسبت به دیگر پیش تیمارها در شرایط تنش شوری سه دسی‌زیمنس‌برمتر بیشترین میزان شاخص بنیه بذر را داشت (جدول ۲). در پژوهشی مشابه بررسی شد بذرهای سرخارگل تحت پیش تیمار آبی که درصد و سرعت جوانه‌زنی بالا برخوردار بودند دارای بنیه

1.Expensine

بیشتری خواهند بود (Nazarbeygi et al., 2011). در گیاه سیاه دانه نتایج عکس این پژوهش گزارش شده، بـه طـوری که بیشترین شاخص بنیه بذر مربوط به تیمار ٤٨ ساعت پیش تیمار آبی بوده است (Kaya et al., 2006).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که کاربرد تسریع کننده‌های بذر در شرایط تنش شوری شدید، سبب کاهش معنی‌دار صفات مورد بررسی در سرخارگل شد. جهت حصول در ویژگی‌های مطلوب جوانه‌زنی و حداکثر عملکرد ماده خشک در شرایط شوری، کاربرد جیبرلیک اسید مؤثر است و اعمال پیش تیمار ۵۰۰ قسمت در میلیون جیبرلیک اسید به‌مدت ٤٨ ساعت جهت حصول بالاترین ویژگی‌های جوانه‌زنی توصیه می‌شود.

References

Afkari, A. 2010. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. African Journal Biotechnology, 9(1): 1764-1770

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.

Amiri, BM., Rezvani Moghaddam, P., Ehyai, MR,. Fallahi, J., and Aqhhvany Shajari, M. 2009. Effect of osmotic stress on germination indices and seedling growth of two medicinal plants *Cynara scoolymus* and *Echinacea purpurea*. Iranian journal of environmental stresses in agricultural sciences, 3(2): 165-176.

Ansari, A, .Tavakol Afshar R., Sharifzade, F., and Shayanfar, A. 2012. The role of priming in the drug storage and seed germination of *Secale amontanum* under salt stress. Iranian Journal of field crop science, 44(2): 181-189.

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.

Cavusoglu, K., and Kabar, K. 2010. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. Eur. Asian. Journal of BioSciences, 4(1): 70-79.

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.

Fathi Amir Khiz, K., Omidi, H., Heshmati, S., and Jafarzade, L. 2012. Accelerating effect on seed vigor and germination characteristics (*Nigella sativa* L.) under salt stress. Iranian journal of Field Crops Research, 10(2): 299-310.

Fernandez, M.M., and Hegazi, 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.

Ghasemi-Golazani, K., Chadordooz-Jeddi, A., Nasrolahzadeh, S., and Moghadam, M. 2010. Effects of Hydro-Priming Duration on Seedling Vigour and Grain Yield of Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars. Notulae botanicaehorti agrobotanici cluj-napoca, 38(1): 109-113.

Haghnia, K. 1991. Plant Salinity Resistance. Mashhad University Press: Mashhad.

Ghavami, F. Malboobi, M. A. Ghannadha, M.R. Yazdi Samadi, B., Mozaffari, J., and Jafar Ikic, I., Maricevic, M., Tomasovic, S., Gunjaca, J., Sarcevic, Z. and Arcevic, H. 2012. The effect of germination temperature on seed dormancy in creation-grown winter wheats. Euphytica, 188(1): 25-34.

ISTA (International Seed Testing Association). **2009.** International Rules for seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf. Switzerland.

Jabbari, A., Amini Dehaghi, M., Gangi Arjenaki, P., and Agahi, K. 2010. How duration and methods of priming may affect the germination of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.). Iranian Journal of Agricultural knowledge, 4(4): 23-30.

Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of environmental stresses in plans. Jahad Daneshgahi Mashhad Press: Masshad.

Kaya, D., Gamze, MO., Atak, M., Çikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal Agronomy, 24(1): 291-295.

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

Maurmical, G., and Cavallaro, V. 1996. Effect of seed osmopriming on germination of three herbage grasses at low temperatures. Seed Science and Technology, 24(1): 331-335.

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.

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.

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.

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

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.

Soltani, E., Galeshi, S., Kamkar, B., and Akramghaderi, F. 2009. The effect of seed aging on the seedling growth as affected by environmental factors in wheat. Iranian Journal of Environmental Sciences 3: 184-192

Subedi, K.D., and Ma, B.L. 2005. Seed priming does not improve corn Yield in a humid temperate environment. Agronomy Journal, 97(1): 211-218.

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.