تأثیر پیش تیمار بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی، رشدی و فیزیولوژیک گیاه مرزه (*Satureja hortensis*) تحت تنش شوری

حشمت امیدی[1*]، سیداسماعیل موسوی[2]، محمد عزیزی[3]

[1] دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[2] کارشناس‌ارشد، گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[3] کارشناس‌ارشد، گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۱۲

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثر پیش تیمار بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی، رشدی و فیزیولوژیک گیاه دارویی مرزه تحت تنش شوری پتاسیم کلراید، آزمایشی در سال ۹۶ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در دانشگاه شاهد اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح شوری (صفر، ٤٠، ۸۰ و ۱۲۰ میلی مولار پتاسیم‌کلراید) و چهار سطح تیمار پیش تیمار (شاهد، هیدروپرایم، پرایم با جیبرلیک اسید (غلظت ۵۰۰ پی پی‌ام) و پرایم با پتاسیم نیترات (غلظت ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر)) بودند. نتایج نشان داد اثر متقابل پیش تیمار و شوری بر درصد، ضریب سرعت، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ریشه، ساقه و گیاهچه، کاروتنوئید و کلروفیل کل معنی‌دار بود. با افزایش سطح شوری از درصد و ضریب سرعت جوانه‌زنی کاسته شد و در همه تیمارها بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به شوری سطح صفر بود. استفاده از تیمار پتاسیم‌نیترات در همین سطح شوری، درصد جوانه‌زنی را نسبت به شاهد، ۱۳ درصد افزایش داد. شوری تاثیر منفی بر طول گیاهچه داشت و در بین همه تیمارها بیشترین میانگین‌ها مربوط به تیمار پتاسیم‌نیترات بود. به‌طوری‌که استفاده از آن باعث شد در شوری سطح ۸۰ میلی‌مولار رشد طول گیاهچه نسبت به شاهد ٤٠ درصد افزایش را نشان دهد. کاروتنوئید و کلروفیل کل نیز با افزایش شوری کاهش و بیشترین مقدار مربوط به آنها در شوری سطح صفر به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۲٦ درصد افزایش نشان دادند. به‌طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از پتاسیم‌نیترات در سطوح پایین شوری می‌تواند تاثیر بهتری روی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم‌نیترات، جیبرلیک‌اسید، ریشه‌چه، کاروتنوئید، کلروفیل

مقدمه

مرزه (*Satureja hortensis*) گیاهی یک‌ساله و علفی متعلق به خانواده نعناییان است که به‌عنوان گیاه دارویی در ایران مورداستفاده قرار می‌گیرد. این گیاه دارای خاصیت ضدمیکروبی قوی علیه باکتری‌های بیماری‌زا است (Ozkalp and Ozcan, 2009). از جمله اثرات ضدمیکروبی این گیاه می‌توان به اثر مهارکنندگی روی سویه‌های مختلف اشریشیاکلی و سالمونلا اشاره کرد (Mihajilov-Krstev et al., 2009). گیاهان در طول دوره رشدی خود با تنش‌های مختلفی که ناشی از عوامل زنده و غیرزنده هستند مواجه می‌شوند که شوری یکی از مهمترین عوامل غیرزنده می باشد

*نویسنده مسئول: omidi@shahed.ac.ir

که رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. یکی از مراحل حساس رشدی گیاه، مرحله جوانه‌زنی می‌باشد (Windauer et al., 2007). این مرحله در تعیین تراکم نهایی در واحد سطح مزرعه ای نقش اصلی را ایفا می‌کند. شرایط محیطی تنش‌زا از گیاهی به گیاه دیگر متفاوت است. مرحله جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس گیاهان به تنش شوری است (Ungar, 1995). تنش شوری می‌تواند در همه مراحل رشد گیاه رخ بدهد اما با توجه به اینکه استقرار اولیه در میزان عملکرد نهایی تأثیر زیادی دارد، تنش شوری می‌تواند در مرحله اولیه برای گیاه بسیار مضر باشد (Rauf et al., 2007). اثر بازدارنده تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی یا سمیت یونی است (Tobe and Omasa, 2004). گیاهان برای مقابله با اثرات نامطلوب تنش شوری مکانیسم‌های مقاومتی ایجاد می‌کنند که هدف این مکانیسم‌ها، کنترل کدبندی یونی و بهبود توانایی تنظیم اسمزی است. بذور باقدرت کمتر، دامنه تحمل کمتری به شرایط تنش دارند. در شرایط تنش شوری به دلیل غلظت بالای یون Cl، از میزان NO_3 در بخش هوایی گیاهان کاسته می‌شود (Kafkafi et al., 1982). این کاهش مربوط به اثرات آنتاگونیسمی بین Cl و NO_3 می‌دانند. Lea-Cox and Syverttsen (1993) گزارش کردند که بیش از ٦٠ مول بر مترمکعب یون کلر از نمک کلسیم‌کلرید و ۱۰۰-۲۰۰ مول بر مترمکعب از نمک پتاسیم‌کلرید باعث ممانعت از جذب نیترات در گوجه‌فرنگی می‌شود. یکی از روش‌هایی که امروزه توجه ویژه‌ای به آن شده، تکنیک پیش تیمار بذر است. پیش تیمار بذر یکی از روش‌هایی است که عملکرد بذر را بهبود بخشیده و منجر به جوانه‌زنی سریع‌تر و یکنواخت می‌گردد (Patade, 2009). رایج‌ترین روش‌های پیش تیمار، شامل هیدروپرایمینگ[1] و اسموپرایمینگ[2] می‌باشند. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده‌سازی بذرها قبل از کاشت می‌باشد که از طریق خواباندن بذرها در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پایین حاوی مواد شیمیایی صورت می‌گیرد (Ashraf and Foolad, 2005). درروش هیدروپرایمینگ بذرها با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده‌ی شیمیایی تیمار می‌شوند که این نوع پیش تیمار بسیار ساده و ارزان است. اثرات مثبت روش‌های مختلف پیش تیمار بذر در مطالعات مختلفی گزارش‌شده است (Yari et al., 2010). پیش‌تیمار و در نتیجه ظهور سریع‌تر گیاه چه‌ها می‌تواند منجر به تولید گیاهان قوی‌تری گردد (Golzar et al., 2001). در این میان تحریک‌کننده‌های جوانه‌زنی مانند هورمون جیبرلیک اسید بیشترین نقش را دارا می‌باشند (Nadjaf et al., 2006) جیبرلیک اسید میزان جذب آب را افزایش نمی‌دهد بلکه شل شدن و توسعه‌پذیری دیواره سلولی را فزایش می‌دهد. افزایش سنتز و آزادسازی هورمون جیبرلیک اسید در بذر موجب شکسته شدن نشاسته ذخیره‌ای و تبدیل آن به مواد قابل‌استفاده برای جنین شده و موجب شروع فرآیند جوانه‌زنی می‌شود (Nadjaf et al., 2006) نقش اصلی هورمون جیبرلیک اسید که توسط جنین ترشح می‌شود، فعال نمودن ژن کد کننده آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر به‌ویژه آنزیم آلفا آمیلاز است و این عمل را از طریق افزایش mRNA های کد کننده این آنزیم انجام می‌دهد (Gonzalez-Benito et al., 2004). در تیمار بذور با هیدروپرایمینگ مقدار جذب آب توسط بذر از طریق مدت‌زمانی که بذور در تماس با آب خالص هستند کنترل می‌شوند (Wahid et al., 2008). در اثر اعمال این تیمار فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی تحریک‌شده و در یک نقطه‌ای توازن ایجادشده که موجب بهبود سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی رویش بوته‌ها، جوانه‌زنی تحت شرایط متنوع محیطی می‌شود (Demir and Oztakat, 2003). با توجه به اینکه مرحله جوانه‌زنی از مهمترین مراحل رشدی گیاه به حساب می‌آید و تنش‌های محیطی از جمله تنش شوری از عوامل محدود کننده این

1. Hydroperiming
2. Osmo Priming

مرحله رشدی می‌باشد، این آزمایش با هدف بررسی اثر هیدروپرایمینگ، تیمار با جیبرلیک‌اسید و پتاسیم‌نیترات بر ویژگی‌های جوانه‌زنی، رشدی و فیزیولوژیک گیاه مرزه تحت تنش شوری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر پیش تیمار بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و فیزیولوژیک گیاه دارویی مرزه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در دانشگاه شاهد تهران در سال ۱۳۹٦ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار سطح شوری (صفر، ٤٠، ٨٠ و ١٢٠ میلی مولار پتاسیم‌کلراید) و چهار سطح تیمار پیش تیمار (شاهد، هیدروپرایم، پرایم با جیبرلیک اسید (غلظت ۵۰۰ پی پی‌ام) و پرایم با پتاسیم نیترات (غلظت ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر)) بودند. بذرها قبل از تیمار با هیپوکلریت‌سدیم ۰/۵ درصد به مدت چهار دقیقه ضدعفونی شدند. پس از انجام این فرآیند، بذرها برای اعمال تیمار پیش تیمار به مدت ۱۲ ساعت و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در محلول تیمارهای مورد نظر قرار گرفتند. بذور پس از تیمار به تعداد ۵۰ عدد در پتری‌دیش روی کاغذ صافی قرار داده شدند. تنش شوری با چهار غلظت شوری نمک KCl (صفر، ٤٠، ٨٠، ١٢٠ میلی مولار) به میزان ۵ سی‌سی در هر پتری دیش اعمال شد. پتری‌دیش‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و در پایان هر ٢٤ ساعت بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند. با ثابت شدن جوانه‌زنی به مدت ۳ روز صفات موردمطالعه اندازه‌گیری شدند. بذوری جوانه‌زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها از ۲ میلی‌متر بیشتر بود. پس از اتمام شمارش تعداد بذرهای جوانه‌زده، از هر پتری‌دیش پنج عدد گیاهچه به‌صورت تصادفی انتخاب و طول گیاهچه، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه با استفاده از خط‌کش مدرج اندازه‌گیری و پس از اتمام شمارش‌ها برای محاسبه شاخص‌های جوانه‌زنی، بلافاصله گیاهچه‌های ایجاد شده برای محاسبه شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیک انتخاب و صفات به‌صورت زیر واندازه‌گیری کاروتنوئید و کلروفیل کل به روش آرنون (١٩٦٧) انجام شد.

درصد جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (Omidi et al., 2013).

$$PG= (G/N) \times 100$$

PG درصد جوانه‌زنی، G تعداد بذر جوانه‌زده، N تعداد کل بذر کشت‌شده.

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیرمحاسبه گردید (Ellis and Robberts, 1981)

$$MGT= \frac{\Sigma(ND)}{\Sigma N}$$

که در این رابطه، N تعداد بذور جوانه زده در طی D روز، D تعداد روزها از ابتدای جوانه زنی و ΣN کل تعداد بذور جوانه زده می‌باشد.

ضریب جوانه‌زنی طبق رابطه زیر محاسبه گردید (Omidi et al., 2014)

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

در نهایت تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: طبق نتایج جدول تجزیه واریانس اثر پیش تیمار، شوری و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش سطح تنش شوری، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۷۸ درصد) در تیمار پتاسیم‌نیترات در شوری سطح صفر به‌دست آمد (جدول ۲). در شرایط شوری، محیط‌های اسمزی ایجادشده در اطراف بذرها اثرات سمی در برداشته و درصد نهایی بذرهای جوانه‌زده را کاهش می‌دهد (Penalosa and Eira, 1993). بایبوردی و طباطبایی (Bybordi and Tabatabaei, 2009) گزارش کردند که تنش شوری در جذب آب توسط بذر در مرحله آبگیری و تورژسانس بذر اختلال ایجاد کرده و موجب کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود. برخی محققان معتقدند که توانایی بالاتر جذب آب در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده منجر به تأثیر مثبت بر درصد جوانه‌زنی می‌شود (Ghana and Schillinger, 2003). Demir kaya et al. (2006) افزایش درصد جوانه‌زنی بذور آفتابگردان پرایم شده با نیترات پتاسیم در شرایط تنش شوری را مشاهده کردند. از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند پتاسیم‌نیترات بر جوانه‌زنی بذور احتمالاً می‌توان به‌دلیل به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک‌اسید اشاره کرد. هر چند که تنش باعث کاهش در میزان جوانه‌زنی می‌گردد ولی تیمار بذور با پتاسیم‌نیترات می‌تواند در بهبود میزان جوانه‌زنی مؤثر باشد (Demir Kaya et al., 2006).

میانگین مدت جوانه‌زنی: براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر پیش تیمار، شوری و همچنین اثر متقابل آنها بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با تجوجه به نتایج مقایسه میانگین، بیشترین مقدار مربوط به این پارامتر (۸/۰۷) در تیمار هیدروپرایم با شوری سطح صفر به‌دست آمد که با پیش‌تیمارهای جیبرلیک‌اسید و پتاسیم‌نیترات و شوری سطح صفر در گروه مشترکی قرار داشتند. کمترین میانگین (٤/۸۷) نیز در تیمار هیدروپرایم و بالاترین سطح شوری حاصل گردید (جدول ۲). هرچه مقدار عددی آن کوچک‌تر باشد نشان از جوانه‌زنی سریع‌تر می‌باشد که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد (Ellis and Roberts, 1981). پیش‌تیمار بذر باعث می‌شود یک سری تغییراتی در بذر به‌وجد بیاید که موجب افزایش پتانسیل جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و توانایی بذر در مواجهه با موانع جوانه‌زنی می‌شود (Riazi et al., 2008).

ضریب جوانه‌زنی: اثر پیش تیمار، شوری و همچنین اثر متقابل آنها بر ضریب سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). از آنجایی که تغییرات ضریب سرعت جوانه‌زنی عکس تغییرات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی است، طبق جدول مقایسه میانگین (جدول۲) با افزایش سطح شوری، برخلاف تغییرات میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بر میانگین ضریب جوانه‌زنی افزوده شد. بیشترین میزان مربوط به این شاخص (۲۱/٦۷) در تیمار پتاسیم‌نیترات با بالاترین سطح شوری و کمترین میزان آن (۱۲/٤۹) نیز در همین تیمار با شوری سطح صفر حاصل شد.

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه: اثر ساده پیش تیمار، شوری و اثر متقابل پیش تیمار در شوری بر طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و طول گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش سطح شوری از طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و طول گیاهچه کاسته شد. بیشترین میانگین‌های مربوط به طول ریشه‌چه در سطوح مختلف شوری در تیمار پتاسیم‌نیترات حاصل شد، به‌طوری که بیشترین طول ریشه‌چه (۲/۳ سانتی‌متر) در این تیمار در شوری سطح صفر به‌دست آمد که با بقیه تیمارها در سطوح مختلف شوری تفاوت معنی‌داری داشت و رشد ریشه‌چه نسبت به شاهد ۵۸ درصد افزایش نشان داد. کمترین میانگین ریشه‌چه نیز در تیمار شاهد با بالاترین سطح شوری حاصل گردید. بیشترین طول ساقه‌چه (۷

سانتی‌متر) و طول گیاهچه (٤/٧ سانتی‌متر) هر دو در تیمار پتاسیم‌نیترات در شوری صفر به‌دست آمدند که با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشتند. کمترین میانگین مربوط به طول گیاهچه (٠/٢٩ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد با بالاترین سطح شوری بود. بهبود شاخص‌های طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر پیش تیمار در مطالعات برخی محققین گزارش‌شده است. عده‌ای از محققان اعلام کردند که پیش تیمار بذر با نیترات پتاسیم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های بذور جوانه‌زده در گیاهان مختلف را تحت شرایط شوری افزایش داده است (Yagmur and Kaydan, 2008). کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش شوری باعث کاهش ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه می‌گردد. در واقع شوری در ابتدا باعث کاهش جذب آب توسط بذرها به‌دلیل پتانسیل پایین اسمزی محیط شده و در مرحله دوم باعث سمیت و ایجاد تغییر در فعالیت‌های آنزیمی می‌شود (Azarnivand et al., 2009).

کاروتنوئید و کلروفیل کل: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر پیش تیمار، شوری و اثر متقابل این دو فاکتور بر کاروتنوئید و کلروفیل کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ١). بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول٢) با افزایش شوری از میزان کاروتنوئید و کلروفیل کل کاسته شد. بیشترین میزان کاروتنوئید (٤/٥) و کلروفیل کل (٢٠/٥٢) هر دو در تیمار پتاسیم‌نیترات با شوری سطح صفر به‌دست آمد که هرکدام نسبت به شاهد افزایش ٢٦ درصدی را نشان دادند. کمترین میانگین مربوط به کاروتنوئید و کلروفیل کل به‌ترتیب در تیمارهای جیبرلیک‌اسید با بالاترین سطح شوری و هیدروپرایم با بالاترین سطح شوری بود. شواهد زیادی نشان می‌دهد که شوری باعث تغییر در شاخصه‌های فتوسنتزی ازجمله میزان کلروفیل و کارتنوئیدها می‌گردد (Tavallai et al., 2008). مقدار کلروفیل و رنگدانه‌های فتوسنتزی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در ظرفیت فتوسنتزی گیاهان هستند، زیرا به‌طور مستقیم بر سرعت و میزان فتوسنتز و درنهایت تولید زیست‌توده مؤثر می‌باشند. علیرغم اینکه میزان تحمل گیاهان به شوری متفاوت است، اما شوری در نهایت باعث کاهش رشد آنها می‌گردد. این کاهش به‌طور عمده در ارتباط با ظرفیت فتوسنتزی بوده که خود می‌تواند معلول کاهش در محتوای کلروفیل باشد. مهمترین دلیل این موضوع به‌ویژه در شرایط تنش شدید، کاهش فعالیت آنزیم‌های موثر در سنتز کلروفیل و تولید آن می‌باشد (Vieria Santos, 2004).

جدول ١: تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی، رشدی و فیزیولوژیک بذر مرزه در سطوح مختلف پیش تیمار و شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	همگنی جوانه‌زنی	میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	کاروتنوئید	کلروفیل کل
پیش‌تیمار(P)	٣	٣٨*	٤/٣**	١/٠٧**	٠/٣**	٩٧/١٠**	٨٥/٧**	٣٤٩/٢**	١/١**	٣٣**
شوری (S)	٣	١٥٤٨٦**	١٣٣/٢**	١١/٨**	٢١/٤**	٣٨٥/٧**	٦٠٧٥**	٩٥٠٩/٦**	٦٧/٣**	١٢١٨/٩**
P×S	٩	٩٠/٢**	٦/٣**	٠/٤**	٠/٦**	٤/١**	١٥/٣**	١٩/٢*	٠/٣**	٦/٢**
اشتباه آزمایشی	٤٨	١١/٨	٠/٤	٠/١	٠/٠٥	١	٢/٨	٥/٤	٠/٠١	٠/١
ضریب‌تغییرات (درصد)	-	٧/٦	٤	١٧/٣	٣/٥	٨/١	٧/١	٦/٤	٦/٢	٤/٣

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمار و شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی، رشدی و فیزیولوژیک بذر مرزه

پیش تیمار	سطوح شوری (میلی‌مولار)	درصد جوانه‌زنی (درصد)	ضریب جوانه‌زنی (درصد)	همگنی جوانه‌زنی	میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	کاروتنوئید (میکرومول برمیلی‌لیتر)	کلروفیل کل (میکرومول بر میلی‌لیتر)
شاهد (عدم پرایم)	۰	٦۹ bc	۱۲/۹ h	۰/۹ f	۷/۷۰ b	۱/٤ cd	٤/۲ c	٥/٦ c	۳/٥ cd	۱٦/۱ bc
	٤۰	٦۸ c	۱٤/۸ g	۲/٥ bcd	٦/۷ c	۱/۲ ef	۲/۹ f	٤/۲ e	۳/٥ d	۱۲/٤ f
	۸۰	٤٥ e	۱٦/۱ f	۲/٦ bcd	٦/۲ d	۰/۹ gh	۱/٤ h	۲/۳ g	۲/٤g	۲/٥ i
	۱۲۰	٤ hi	۱۹/۳ c	۲/٤ cd	٥/۱ g	۰/۲۹ j	۰/۹ i	۰/۲ i	۲/۲ g	۲/۳ i
هیدروپرایم	۰	۷۳ b	۱۲/٤ h	۰/۷ f	۸ a	۱/٦ b	٤/۳ bc	٦b	۳/۷ c	۱٦/۳ bc
	٤۰	٦۰ d	۱٦/۷ ef	۲/۱ de	٥/۹ de	۱/۳ de	۳/۱٥ f	٤/٥ e	۳/۳ e	۱٤/۱ e
	۸۰	٤۲ ef	۱۷/۱ de	۱/۹ e	٥/۸ ef	۱ g	۱/۲ h	۲/۲ g	٤ g	۲/۲ i
	۱۲۰	٥ h	۲۰/٥۳ b	۲ de	٤/۸ gh	۰/٦ i	۰/۸ i	۰/٦ h	۲/٥ g	۲ i
جیبرلیک- اسید(۵۰۰ ppm)	۰	۷۲ bc	۱۲/۷٤ h	۰/۸ f	۷/۸ ab	۱/۷ b	٤/٥ ab	٦/۳ b	۳/٦ cd	۱٦/٦ b
	٤۰	٦۸ c	۱٥ g	۲/۷ abc	٦/٦ c	۱/٥ c	۳/٤ e	٤/۹ d	۳/۲ e	۱٥/۲ d
	۸۰	۳٥ g	۱۷/۷ d	۱/٦ e	٥/٦ f	۱/۲ f	۲ g	۳/۲ f	۰/۷ f	۳/۷ h
	۱۲۰	٤ hi	۱٦/۷ ef	۳ab	٥/۹ de	۰/۷ i	۰/۷ i	۰/۷ h	۰/٥ g	۲/٤ i
پتاسیم‌نیترات(۰/۳ میلی‌گرم در لیتر)	۰	۷۸ a	۱۲/٤ h	۰/۷ f	۸ ab	۲/۳ a	٤/۷ a	۷ a	٤/٥ a	۲۰/٥ a
	٤۰	٥۷ d	۱٥ g	۲/۹ ab	٦/٦ c	۱/۷ b	۳/۷ d	٥/٥ c	٤/۱ b	۱٦/۱ c
	۸۰	۳۸ fg	۱٦/۳ ef	۱/٦ e	٥/٦ f	۱/۳ de	۱/۹ g	۳/۳ f	۰/۷ f	٤/۷ g
	۱۲۰	٦ h	۲۱/٦ a	۳ ab	٥/۹ de	۰/۹ h	۰/۷ i	۰/۹ h	۰/٥g	۲ i

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری نهایی

در گیاهان دارویی و به‌ویژه مرزه استقرار سریع و ایجاد پوشش گیاهی برای مواجهه بهتر با شرایط نامساعد محیطی از مهم‌ترین اهداف می‌باشد. با توجه به اینکه مرزه گیاه حساس به شوری است و اکثر خاک‌های ایران مبتلا به شوری هستند. شناخت راهکارهای مقابله با تنش شوری در این گیاه امری ضروری است. بهترین روش برای مقابله با تنش شوری استفاده از تکنیک پیش تیمار است. در این آزمایش، شوری تاثیر منفی بر شاخص‌های جوانه‌زنی، رشدی و فیزیولوژیک داشت. در شرایط تنش، هر عاملی که بتواند به گیاه کمک کند تا مراحل اولیه رشدی خود یعنی جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه جهت استفاده از منابع در دسترس را زودتر تکمیل کند، می‌تواند در کاهش اثر تنش بر گیاه مؤثر باشد. نتایج حاصل از این پژوهش، بیانگر این مطلب بود که استفاده از پیش‌تیمار پتاسیم‌نیترات باعث گردید بیشترین میانگین‌های مربوط به شاخص‌هایی مانند درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و طول گیاهچه و همچنین رنگیزه‌های کاروتنوئید و کلروفیل کل در این تیمار به‌دست آیند.

Reference

Arin, L.E. and Kiyak, D.Y. 2003. The effect of pre_sowing treatments on emergnce and seedling growth of tomato seed (*Liycopersicon esculentum* Mill.) under several stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sic., 6(11): 990-994.

Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23: 112-121.

Arteca, R.N. 1982. Effect of root applications of Kinetin and Gibberellicacid on transplanting shock in tomato plants. Hort. Sci. 17:633-634.

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment-A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and none-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223-271.

Aslam, M., Travis, R.L. and Huffaker, R.C. 1994. Stimulation of nitrate and nitrate efflux by ammonium in barley (*Hordeum vulgare* L.) seedlings. Plant Physiol, 106, 1293-1301.

Atia, A., Debez, A., Barhoumi, Z., Smaoui, A. and Abdelly, Ch. 2009. ABA, GA3, and nitrate may control seed germination of *Crithmum maritimum* (Apiaceae) under saline conditions. Comptes Rendus Biologies, 332(8): 704-710.

Azarnivand, H., Abasi, M. and Enayati, A. 2009. Evaluate and determine the best treatment of priming and osmopriming on germination characteristics of *Agropyron alengatom*. Journal of Range and Watershed Iranian Journal of Natural Resource. 62(4): 431-444.

Bhatt A., Rawal, R.S. and Dhar, U. 2005. Germination improvement in *Swertia angustifolia*: a high value medicinal plant of Himalaya, current science, 89(6): 1008-1012.

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. EurAsian Journal of BioScience, 4: 70-79.

Demir kaya, M., Gamze, O., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sun flower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4): 291-295.

Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 377-409.

Ghana, S.G. and Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. Crop Science, 43(6): 2135-2141.

Golzar, S., Khan, A.M. and Ungar, I.A. 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *Urochondra setulosa*. Seed science and Technology, 29: 21-29.

Gonzalez-Benito, M.E., Albert, M.J. Irionda, J.M., Varela, F. and Perez- Garca, F. 2004. Seed germination of four thyme species after conservation at low temperatures at several moisture contents. Page: 247-254.

Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. 2002. Effect of osmo and hydro priming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant Growth Regulation, 37(1): 17-22.

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

Lea-Cox, J.D. and Syverttsen, J.P. 1993. Salinity reduces water use nitrate–N use efficiency of citrus. Ann Bot, 72: 47-54.

Maghsoudi Moud, A. and Maghsoudi, A. 2008. Salt Stress effects on respiration and growth of germinated seeds of different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. World J. Agri. Sci. 4: 351-358. (In Persian)

Manjkhola, S., Dhar U. and Rawal R.S. 2003. Treatments to improve seed germination of *Arnebia benthamii*: an endangered medicinal herb of high altitude Himalaya, Seed science and technology, 31: 571-577.

Mihalilov-Krstev, T., Radnovic, D., Kitic, D., Stojanovic-Radic, Z. and Zlatkovic, B. 2009. Antimicrobial activity of Saturja hortensis L. essential oil against pathogenic microbial strains. Journal of Biotechnology and Biotechnological Equipments. 23(4): 1492-1496.

Mohammadi, G.R. 2009. The effect of seed priming on plant traits of late-spring seeded soybean (*Glycine max* L.). American-Eurasian Journal of Agriculture Environment Science, 5(3): 322- 326.

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25: 239-250.

Nadjaf, F., Bannayan, M., Tabriz, L. and Rastgoo, M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for Ferula gommosa and Teucrium polium. Journal Arid Environments, Article in press. 2-7.

Niu, R., Bressan, A., Hasegawa, P.M. and Pardo, J.M. 1995. Ion homeosasis in NaCl sress environments. Plant Physiology American Society of Plant Biologiss735- :109.742

Omidi, H., Jafarzadeh, L. and Naghdibadi, H. 2014. Seeds of medicinal plants and crops, Shahed University Press, 300 pages.

Ozkalp, B. and Ozcan, M.M. 2009. Antibacterial activity of several concentrations of *Saturja hortensis* L. essential oil on spoilage food-related microorganisms. World Applied Science Journal, 6(4): 509-514.

Patade, V.Y., Bhargava, S. and Suprasanna, P. 2009. Halopriming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in Sugarcane. Agriculture, Ecosystems and Environment, 134(1): 24-28.

Penalosa. A. and Eira, M. 1993. Hydration dehydration treatment on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Seed Science and Technology, 21: 309-316.

Rashid, A., Hollington, P.A., Harris, D. and Khan, P. 2006. On farm seed priming for barely on normal, saline-sodic soils in North West Frontier province, Pakistan. European Journal of Agronomy, 24(3): 276-281.

Rauf, M., Munir, M., Hassan, M., Ahmad, M. and Afzal, M. 2007. Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. African Journal of Biotechnology. 6: 971-975.

Riazi, A., Sharif-Zadeh, F. and Ahmadi, A. 2008. Effect of osmopriming on seeds germination of forage millet. Pazhouhesh and Sazandegi, 77:72-82 (In Persian).

Rowse, H.R., Mckee J.M. and FinchSavage, W.E. 2001. Membrane priming -a method for small samples of high value seeds. Seed Science and Technology, 29: 587-597.

Skutink, E., Lukaszews, A., Serek, M. and Rabiza, J. 2001. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedechia aethiopica*. Postharvest Biol. Technol. 21: 241-246.

Tavallai, V., Rahemi, M. and Panahi, B. 2008. Calcium induces salinity tolerance in pistachio rootstocks. Fruits. 63: 201-208.

Tawfik, A. and Noga, A. 2001. Priming of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds and its effects of germination, emergence and storability. J. Applied Botany. 75: 216-220.

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

Ungar, I.A. 1995. Seed germination and seed bank ecology in halophytes In Seed development and germination, (Eds, J. Kigel and G. Galili), pp: 599-628, Marcel Dekker Inc. New York.

Viera Santos, C. 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Scientia Horticulture, 103(1): 93-99.

Wahid, A. Noreen, A., Basra, S.M.A., Gelani, S. and Farooq, M. 2008. Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus*) achenes improve germination and seedling growth. Botanical Studies, 49: 343-350

Windauer, L., Altuna, A. and Benech-Arnold, R. 2007. Hydrotime analysis of Lesquerella fendleri seed germination responses to priming treatments. Industrial Crops and Products. 25: 70-74.

Yagmur, M. and Kaydan, D. 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. African journal of biotechnology, 7(13): 2156-2162.

Yari, L., Aghaalikani, M. and Khazaei, F. 2010. Effect of seed priming duration and temperature on seed germination behavior of bread wheat. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 5(1): 5-8.