

بهبود صفات و شاخص‌های جوانه‌زنی سه اکوتیپ مرزه (*Satureja hortensis* L.) با پرایمینگ بذرسهیلا افکار*^۱

*۱. استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۴

چکیده

توانایی جوانه‌زنی بذر مرحله مهمی برای استقرار مناسب می‌باشد. پرایمینگ بذر شامل روش‌های بسیار ساده‌ای است که می‌تواند در بهبود جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه مؤثر باشد. مرزه گیاه معطری است که در صنایع غذایی و داروسازی استفاده می‌شود. برای ارزیابی تأثیر پرایمینگ بر جوانه‌زنی سه اکوتیپ خوزستانی، اصفهانی و اردستانی مرزه (*Satureja hortensis* L.) آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل ۴ غلظت نیتراپتاسیم (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ ppm) و ۳ زمان پرایمینگ (۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت) بود. نتایج نشان داد که در دو اکوتیپ اردستانی و خوزستانی مرزه، اکثر پارامترهای جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ ppm نیتراپتاسیم و زمان ۴۸ ساعت کاهش یافتند درحالی‌که ۲۴ ساعت پس از تیمار با غلظت ۱۰۰ ppm نیتراپتاسیم اغلب پارامترهای جوانه‌زنی اکوتیپ اصفهانی کاهش نشان دادند. بر اساس نتایج مشاهده‌شده بهترین و مؤثرترین تیمار نیتراپتاسیم در تحریک جوانه‌زنی هر اکوتیپ متفاوت بود. به‌طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش، غلظت پایین نیتراپتاسیم پارامترهای جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه را بهبود بخشید اما غلظت بالا صفات مورد مطالعه را کاهش داد.

کلیدواژگان: پارامترهای جوانه‌زنی، پیش تیمار، مرزه (*Satureja hortensis* L.)، نیتراپتاسیم

مقدمه

گیاهان دارویی دارای ترکیباتی هستند که در صنایع داروسازی استفاده می‌شود (Dalil, 2014). این گیاهان از گذشته‌های دور برای درمان بیماری‌ها و امروزه در علوم پزشکی به‌وفور کاربرد دارند (Amiri et al., 2011). به عبارتی گیاهان دارویی از گیاهان مهم اقتصادی هستند که به شکل خام یا فرآوری‌شده در طب سنتی و مدرن صنعتی مورد بهره‌وری قرار می‌گیرند (Fathi Amirkhiz et al., 2012). در حال حاضر یکی از مباحث جدید و کاربردی در کشاورزی، توسعه‌ی تولید گیاهان دارویی است. فعالیت‌های وابسته به گیاهان دارویی در تأمین مواد اولیه صنایع مختلف، سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و ارزآوری در کشور نقش مهمی دارد و باعث توسعه اقتصادی-اجتماعی مناطق کمتر توسعه‌یافته می‌شود، از طرف دیگر حفظ گونه‌های گیاهان دارویی حائز اهمیت می‌باشد (Cheraghi et al., 2012). نبود شرایط مناسب در خاک یکی از مشکلاتی است که کشاورزی کشورهای در حال توسعه با آن مواجه است که رشد نامتعادل گیاهچه، کاهش درصد و یکنواختی جوانه‌زنی و افزایش رقابت برای منابع محیطی و در نهایت عملکرد متفاوت گونه‌های گیاهی را باعث می‌شود (صدقی و همکاران، ۲۰۱۰). زراعی کردن گیاهان دارویی و معطر به علت سازگار شدن چرخه‌ی زندگی آن‌ها با طبیعت، با مشکلاتی مواجه بوده که شامل سخت بودن جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی و رشد گیاهچه در مزرعه است (Cheraghi et al., 2012; Dalil, 2014). جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه مراحل مهمی در چرخه زندگی گیاهان هستند و با افزایش جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه می‌توان کارایی کشت گیاهان دارویی را بهبود بخشید (Dalil, 2014).

یک روش ساده برای بهبود جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه و در نتیجه افزایش کارایی استقرار و تولید گیاهان دارویی در مزرعه پرایمینگ بذر است (Dalil, 2014) که شامل جذب مقدار کافی آب برای شروع جوانه‌زنی است. پرایمینگ بذر تکنیکی است که به‌واسطه‌ی آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند (Seghatoleslami, 2010). به کمک این روش می‌توان قدرت استقرار گیاهچه‌ها و در نتیجه کارایی گیاه را در مزارع بهبود بخشید (Sedghi et al., 2010). هدف از پرایمینگ بذر افزایش درصد جوانه‌زنی، کاهش میانگین

زمان جوانه‌زنی و بهبود رشد و بنیه‌ی گیاهچه‌ها در شرایط محیطی مناسب و نامناسب است. این روش برای گیاهانی با بذور ریز و اکثر گیاهان دارویی که ارزش اقتصادی بالایی با جوانه‌زنی یکنواخت و سریع دارند موفقیت‌آمیز است (Sedghi et al., 2010). نتایج حاصل از پرایمینگ، به مدت و روش پرایمینگ بستگی دارد (Dalil, 2014). گیاه دارویی مرزه با نام علمی *Satureja hortensis* L. از گیاهان تیره‌ی نعناع می‌باشد. این جنس شامل ۳۰ گونه بوده که ۱۲ گونه از این جنس در ایران وجود دارد (Eskandari, 2013). مرزه گیاهی علفی و یک‌ساله است که ضدنفخ بوده و اسانس آن خاصیت ضدویروسی، ضدباکتریایی و ضدقارچی دارد و در صنایع کنسروسازی و نوشابه‌سازی استفاده می‌شود (Maghsoudlou et al., 2013; Seghatoleslami, 2010). اسانس این گیاه توانایی غیرفعال کردن رادیکال‌هایی مانند آنیون‌های سوپراکسید، هیدروکسیل و هیدروپروکسیل را دارد. کارواکرول، ماده فنولیک، از مهم‌ترین ترکیبات اسانس گیاه مرزه است (Rasoulia et al., 2010). کارواکرول ایزومری از تیمول بوده و در الکل و اتر حل می‌شود و دارای اثرات ضد میکروبی، ضددردی، ضدالتهابی و ضدتشنجی است (Asae et al., 2012). در پژوهشی با ارزیابی پاسخ رازیانه (*Foeniculum vulgare*) به تیمارهای پرایمینگ متفاوت (جیبرلیک‌اسید ۵۰۰ ppm و نیترات پتاسیم ۳٪ به مدت ۲۴ ساعت) بالاترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای تیمار شده با نیترات پتاسیم به دست آمد. طول و وزن گیاهچه در تیمار با نیترات پتاسیم و جیبرلیک‌اسید نسبت به بقیه بالاتر بود (Dalil, 2014). نتایج موفقیت‌آمیزی از پرایمینگ با نیترات پتاسیم در گندم، گوجه‌فرنگی، برنج، هندوانه و خیار به دست آمده است (Hoseini et al., 2013). در تحقیق دیگری نشان داده شده که هیدروپرایمینگ بعد از ۱۲ ساعت، در ریحان (*Ocimum basilicum* L.) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه می‌شود (Dalil, 2014). پژوهش حاضر نیز با هدف مطالعه‌ی تأثیر نیترات پتاسیم و زمان آغشتگی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه در گیاهچه‌ی دو اکوتیپ خوزستانی و اردستانی مرزه (*Satureja hortensis* L.) انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تأثیر هالوپرایمینگ به همراه مدت‌زمان انجام پرایمینگ بر جوانه‌زنی دو اکوتیپ خوزستانی و

ریشه‌چه به طول یک میلی‌متر بود. صفات مختلفی نظیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه بررسی شد. تبدیل داده‌ها روی داده‌هایی که نرمال نبودند صورت گرفت و محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار Minitab و SPSS انجام شد. از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. با استفاده از فرمول‌های جدول ۱ صفات درصد جوانه‌زنی (GP)، سرعت جوانه‌زنی (GR)، شاخص جوانه‌زنی (GI) و میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) محاسبه شد.

اردستانی گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.) بررسی شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm) و زمان‌های آغشتگی (۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در دانشگاه پیام نور مرکز خرم‌آباد انجام شد. بذر مرزه از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. بذور در مدت مشخص شده درون محلول پرایمینگ قرار گرفتند و سپس تعداد ۵۰ بذر یکنواخت در ظروف پتری‌دیش به همراه کاغذ صافی در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۲۵°C قرار گرفت و برای جوانه‌زنی از آب مقطر استفاده شد. به مدت یک هفته بذور درون پتری‌دیش از نظر جوانه‌زنی بررسی شدند. معیار بذر جوانه‌زده، خروج

جدول ۱- روابط محاسباتی پارامترهای جوانه‌زنی

شماره معادله	شاخص	رابطه	منابع مورد استفاده
(۱)	درصد جوانه‌زنی	$\sum(\text{Ng/Nt}) \times 100$	Salehzadeh et al., 2009
(۲)	سرعت جوانه‌زنی	$\sum(\text{Ni/Di}) \times 100$	Salehzadeh et al., 2009
(۳)	میانگین مدت جوانه‌زنی	$\sum(\text{DiNi})/\sum\text{Ng}$	Salehzadeh et al., 2009
(۴)	شاخص جوانه‌زنی	$\sum(\text{DiNi})/\text{Nt}$	Scott et al., 1984

Ng: تعداد کل بذورهای جوانه‌زده طی دوره، Nt: تعداد بذورهای کاشته شده، Ni: تعداد بذورهای جوانه‌زده در یک روز مشخص، Di: تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ ppm و زمان ۴۸ ساعت پس از تیمار، مشاهده شد. بالاترین سرعت جوانه‌زنی و کمترین مدت‌زمان جوانه‌زنی در غلظت ۱۰۰ ppm و زمان صفر به وقوع پیوست (جدول ۵).

مرزه اکوتیپ خوزستانی

نتایج تجزیه واریانس برای اکوتیپ خوزستانی مرزه نشان‌دهنده تأثیر بسیار معنی‌دار ($p < 0.001$) اثر متقابل غلظت در زمان برای صفات اندازه‌گیری شده به جز میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی بود اما غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم باعث تفاوت معنی‌داری بر صفات درصد جوانه‌زنی ($p < 0.001$)، سرعت جوانه‌زنی ($p < 0.01$)، وزن تر ساقه‌چه ($p < 0.05$)، وزن خشک ساقه‌چه ($p < 0.01$) و شاخص جوانه‌زنی ($p < 0.01$) گردید و زمان‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه ایجاد نکرد (جدول ۳). بالاترین وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب مربوط به غلظت ۱۰۰ و

نتایج و بحث

مرزه اکوتیپ اردستانی

تجزیه واریانس نشان داد که فاکتورهای موردبررسی تأثیر متفاوتی روی صفات اندازه‌گیری شده داشتند. بین زمان‌های مختلف برای تمامی صفات مورد مطالعه به جز وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح ۰/۱ و ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم باعث تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد در صفات درصد جوانه‌زنی، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و شاخص جوانه‌زنی شد اما اثر متقابل این دو فاکتور (غلظت و زمان) از نظر تأثیرگذاری بر ویژگی‌های مورد مطالعه تنها بر وزن تر ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد (جدول ۲). بالاترین درصد جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی در تیمار ۵۰ و ۱۰۰ ppm نیترات پتاسیم و در زمان صفر ساعت مشاهده شد، در حالی که بیشترین وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه مربوط به غلظت ۵۰ ppm و زمان ۴۸ ساعت بود. کمترین مقدار وزن تر ساقه‌چه، وزن

Capparis spinosa L.) تأثیر معنی‌داری بر بهبود صفات جوانه‌زنی بذر نشان می‌دهد به طوری که با افزایش زمان آغشتگی بذر، افزایش صفات جوانه‌زنی مشاهده شد (Bahmani *et al.*, 2014) که با نتایج این آزمایش در تضاد است. در این آزمایش بالاترین مقدار برای اکثر پارامترهای جوانه‌زنی در زمان صفر ساعت به دست آمد. مشخص شده است که در صورت طولانی شدن دوره‌ی آماده‌سازی ممکن است خروج ریشه‌چه صورت گیرد و این امر مزیت پرایمینگ را از بین می‌برد (Jabbari *et al.*, 2011). سطوحی از نیترا ت پتاسیم که توسط ISTA برای تحریک جوانه‌زنی توصیه شده و در اغلب تحقیقات نیز مورد استفاده قرار گرفته است، ۰/۱ و ۰/۲ درصد می‌باشد و استفاده از غلظت‌های بالاتر در مواردی باعث کاهش جوانه‌زنی شده است (Mahmoudzadeh and Bagheri, 2005).

با توجه به این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت تأثیر نیترا ت پتاسیم بر جوانه‌زنی بستگی به غلظت آن، مدت‌زمان و نوع گونه گیاه دارد. در این آزمایش تأثیر تیمار نیترا ت پتاسیم در بهبود خصوصیات جوانه‌زنی در اکوتیپ‌های مختلف متفاوت بود، به طوری که در اکوتیپ اصفهان غلظت ۵۰ و زمان صفر، در اکوتیپ خوزستان غلظت صفر و زمان ۴۸ ساعت و اکوتیپ اردستان غلظت و زمان صفر باعث بهبود اکثر خصوصیات جوانه‌زنی شد. محققان نشان دادند که در تیمارهای نیترا ت پتاسیم در گیاه دارویی گلپر ایرانی، افزایش مدت‌زمان تیمار منجر به کاهش سرعت جوانه‌زنی شده است (Cheraghi *et al.*, 2012) که با نتیجه‌ی پژوهش حاضر مطابقت دارد. سایر محققان نیز عنوان نمودند که با افزایش پتانسیل اسمزی محلول‌های پرایمینگ با نیترا ت پتاسیم، بنیه‌ی گیاهچه و میزان جوانه‌زنی در گیاه برنج کاهش می‌یابد و بیان داشتند کاهش جوانه‌زنی در تیمارهای اسموپرایمینگ با نمک‌های غیرآلی ممکن است بر اثر ایجاد تنش و سمیت یونی در محلول‌های آن‌ها باشد (Basra *et al.*, 2005). مدت‌زمان پرایمینگ یکی از عوامل مؤثر در فرآیند پیش تیمار بذور می‌باشد که مدت‌زمان مناسب برای آماده‌سازی اسمزی با توجه به نوع ماده‌ی اسمزی، پتانسیل اسمزی محلول، دما و نوع گونه‌ی گیاهی متفاوت است. اگر مدت‌زمان پرایمینگ طولانی شود، ممکن است خروج ریشه‌چه صورت گیرد و باعث از بین رفتن مزیت پرایمینگ شود.

۵۰ ppm در زمان ۴۸ ساعت پس از تیمار بود، درحالی‌که پایین‌ترین وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب در غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm در زمان ۴۸ ساعت پس از تیمار مشاهده شد. بالاترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی در تیمارهای (غلظت ۰ ppm، ۴۸ ساعت) و کمترین مقدار برای این صفات در غلظت ۲۰۰ و ۴۸ ppm و ۲۰۰ ppm ساعت پس از تیمار مشاهده شد. بالاترین وزن خشک ریشه‌چه در غلظت ۰ و ۲۴ ساعت، بالاترین وزن خشک ساقه‌چه در غلظت ۵۰ و ۴۸ ساعت بود، اما پایین‌ترین میانگین زمان جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ ppm و زمان صفر مشاهده گردید (جدول ۶). نتایج این آزمایش نشان داد که غلظت ۱۰۰ ppm نیترا ت پتاسیم می‌تواند باعث افزایش خصوصیات جوانه‌زنی (درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی) اکوتیپ خوزستانی مرزه شود، به شرط اینکه برای مدت‌زمان بسیار کوتاهی در این غلظت قرار بگیرد. آب‌مقطر هم اگر برای مدت طولانی بذور در آن قرار داده شوند، توانایی افزایش این ویژگی‌های جوانه‌زنی را داراست.

مرزه اکوتیپ اصفهان

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین زمان‌های مختلف برای صفات مورد مطالعه در سطح ۰/۱ درصد به استثناء وزن تر ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری وجود دارد اما بین غلظت‌های مختلف نیترا ت پتاسیم و اثر متقابل آن‌ها با زمان‌های متفاوت از نظر تأثیرگذاری بر ویژگی‌های مورد مطالعه به جز وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۴). به طور کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که تأثیر زمان پرایمینگ بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده بیشتر از غلظت پرایمینگ مورد استفاده بوده است. بالاترین مقدار برای صفات مورد مطالعه در زمان صفر مشاهده شد و بین زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه به ترتیب در غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm نیترا ت پتاسیم با زمان صفر ساعت مشاهده شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی مربوط به غلظت ۵۰ ppm نیترا ت پتاسیم و زمان صفر ساعت بود، درحالی‌که پایین‌ترین مقادیر برای صفات درصد جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی در غلظت ۱۰۰ ppm پس از ۲۴ ساعت مشاهده شد (جدول ۷). زمان آغشتگی بذر لگجی

جدول ۲- تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی مورد مطالعه در اکوتیپ اردستانی مرزه

میانگین مربعات									
منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	شاخص جوانه‌زنی	میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی
زمان	۲	۴/۴۱***	۵/۶۴***	۲/۶**	۰/۹۸ ^{NS}	۴/۷۳***	۲/۰۷ ^{NS}	۴/۳۲**	۵/۹۱***
غلظت	۳	۱/۶۶*	۱/۲۹ ^{NS}	۱/۳۸*	۱/۸ ^{NS}	۱/۵۸*	۱/۶۷ ^{NS}	۱/۸۹*	۰/۶۳ ^{NS}
زمان × غلظت	۶	۰/۷ ^{NS}	۰/۹۶ ^{NS}	۱/۳۴*	۰/۳۹ ^{NS}	۰/۶۷ ^{NS}	۰/۶۹ ^{NS}	۰/۶۴ ^{NS}	۰/۹۴ ^{NS}
خطا	۲۴	۰/۵	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۵	۰/۵۲	۰/۳۹	۰/۵۲	۰/۵۳

*, **, و ***: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد و NS: اختلاف غیر معنی‌دار

جدول ۳- تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی مورد مطالعه در اکوتیپ خوزستانی مرزه

میانگین مربعات									
منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	شاخص جوانه‌زنی	میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی
زمان	۲	۰/۶۹ ^{NS}	۲/۸۷ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۲۶ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۴ ^{NS}	۳/۲۷**	۰/۶۹ ^{NS}	۰/۶۹ ^{NS}	۲/۰۵ ^{NS}
غلظت	۳	۲/۴۶**	۷/۸۶**	۰/۰۰۰۰۰۳ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۶*	۲/۲۶**	۲/۴۶**	۲/۴۶**	۰/۳۱ ^{NS}
زمان × غلظت	۶	۱/۸۴***	۸***	۰/۰۰۰۰۰۶*	۰/۰۰۰۰۰۶*	۱/۶۹**	۱/۸۴**	۱/۸۴**	۱/۲۴ ^{NS}
خطا	۲۴	۰/۵	۱/۰۷	۰/۰۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۳۵	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۸۵

*, **, و ***: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد و NS: اختلاف غیر معنی‌دار

جدول ۴- تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی مورد مطالعه در اکوتیپ اصفهان مرزه

میانگین مربعات									
منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	شاخص جوانه‌زنی	میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی
زمان	۲	۴/۸۶**	۴/۷۷***	۴/۴۷***	۳/۹۹*	۱/۶۶ ^{NS}	۱/۳ ^{NS}	۴/۸۷**	۴/۳۳**
غلظت	۳	۰/۴۷ ^{NS}	۰/۶۶ ^{NS}	۰/۴۶ ^{NS}	۰/۵ ^{NS}	۱/۸۸**	۰/۹۹ ^{NS}	۰/۵ ^{NS}	۰/۷ ^{NS}
زمان × غلظت	۶	۰/۵۸ ^{NS}	۰/۳۷ ^{NS}	۰/۵۷ ^{NS}	۰/۶۷ ^{NS}	۰/۸۶ ^{NS}	۰/۲۱ ^{NS}	۰/۶۳ ^{NS}	۰/۸ ^{NS}
خطا	۲۴	۰/۷۵	۰/۸	۰/۷	۰/۷۵	۰/۶	۰/۹۷	۰/۷۳	۰/۷۱

*, **, و ***: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد و NS: اختلاف غیر معنی‌دار

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر مرزه (اکوتیپ اردستانی) با تیمار نیترا پتاسیم و زمان آغشتگی

شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	غلظت (ppm)	زمان آغشتگی (ساعت)
۷/۱۴ ^a	۲/۳۲ ^{ab}	۱۵/۱۳ ^a	.	.
۷/۱۴ ^a	۲/۲۳ ^{abc}	۱۴/۴۷ ^a	۵۰	.
۶/۲۳ ^{ab}	۲/۹۸ ^a	۱۴/۴۷ ^a	۱۰۰	.
۴/۲۸ ^{abc}	۱/۵ ^{abcd}	۹/۴۱ ^{abc}	۲۰۰	.
۴/۲۸ ^{abc}	۱/۵ ^{abcd}	۹/۴۱ ^{abc}	.	.
۳/۶۷ ^{abc}	۰/۶۸ ^{cd}	۷/۳۳ ^{abc}	۵۰	۲۴
۳/۱۴ ^{bc}	۱/۵۹ ^{abcd}	۸ ^{abc}	۱۰۰	.
۳/۰۹ ^{bc}	۱/۲۵ ^{bcd}	۷/۳۳ ^{abc}	۲۰۰	.
۴/۲۷ ^{abc}	۱/۵۱ ^{abcd}	۹/۴۱ ^{abc}	.	.
۵/۷۱ ^{ab}	۱/۲۵۴ ^{abcd}	۱۲ ^{ab}	۵۰	۴۸
۱/۷۱ ^c	۰/۶۷ ^{cd}	۴ ^{bc}	۱۰۰	.
۱ ^c	۰/۲۲ ^d	۳ ^c	۲۰۰	.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در ستون، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر مرزه (اکوتیپ خوزستانی) با تیمار نیترا پتاسیم و زمان آغشتگی

شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	غلظت (ppm)	زمان آغشتگی (ساعت)
۱/۳۳ ^{abcd}	۲/۴۳ ^{bcdef}	۱۸/۶۷ ^{abcd}	.	.
۰/۶۳ ^d	۰/۹۳ ^{ef}	۸/۶۷ ^d	۵۰	.
۲/۰۵ ^{ab}	۳/۹۶ ^{ab}	۲۸/۶۷ ^{ab}	۱۰۰	.
۰/۵۳ ^d	۱/۰۹ ^{ef}	۷/۳۳ ^d	۲۰۰	.
۱/۶۷ ^{abc}	۲/۸۲ ^{cde}	۲۳/۳۳ ^{abc}	.	.
۱/۹۵ ^{ab}	۳/۳۴ ^{bcd}	۲۷/۳۳ ^{ab}	۵۰	۲۴
۱/۱ ^{bcd}	۳ ^{cdef}	۱۵/۳۳ ^{bcd}	۱۰۰	.
۱/۲۸ ^{abcd}	۲/۴۷ ^{bcdef}	۱۸ ^{abcd}	۲۰۰	.
۲/۱۹ ^a	۵/۸۱ ^a	۳۰/۶۷ ^a	.	.
۱/۷۶ ^{ab}	۴/۲ ^{ab}	۲۴/۶۷ ^{ab}	۵۰	۴۸
۰/۷۱ ^{cd}	۱/۴۷ ^{def}	۱۰ ^{cd}	۱۰۰	.
۰/۴۳ ^d	۰/۷۸ ^f	۶ ^d	۲۰۰	.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در ستون، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر مرزه (اکوتیپ اصفهان) با تیمار نیترا پتاسیم و زمان آغشتگی

شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	غلظت (ppm)	زمان آغشتگی (ساعت)
۱۱/۳۴ ^{abc}	۲/۷۶ ^a	۲۲/۶۷ ^{abc}	.	.
۱۲/۳۳ ^a	۲/۸ ^a	۲۴/۶۷ ^a	۵۰	.
۱۱/۶۷ ^{ab}	۲/۶۷ ^{ab}	۲۳/۳۳ ^{ab}	۱۰۰	.
۸/۶۷ ^{abcd}	۲/۱۴ ^{ab}	۱۷/۳۸ ^{abcd}	۲۰۰	.
۷/۰۱ ^{abc}	۱/۶۵ ^{ab}	۱۴/۱۵ ^{abcd}	.	.
۶ ^{ab}	۱/۳ ^{ab}	۱۲ ^{abcd}	۵۰	۲۴
۱/۷۶ ^{bed}	۱/۱۱ ^{ab}	۴/۶۷ ^d	۱۰۰	.
۳/۳۳ ^{abcd}	۰/۶۴ ^b	۶/۶۷ ^{bcd}	۲۰۰	.
۷/۰۱ ^a	۱/۶۵ ^{ab}	۱۴/۱۵ ^{abcd}	.	.
۳ ^{ab}	۰/۶۶ ^b	۶ ^{cd}	۵۰	۴۸
۵/۶۷ ^{cd}	۱/۱۶ ^{ab}	۱۱/۳۳ ^{abcd}	۱۰۰	.
۶/۳۳ ^d	۱/۲۵ ^{ab}	۱۲/۶۷ ^{abcd}	۲۰۰	.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در ستون، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.

زمان، روی خصوصیات مورد مطالعه اثر مثبتی داشته است. در این تحقیق غلظت‌های بالاتر نیترا پتاسیم از جوانه‌زنی جلوگیری می‌کند و ارزش مدت‌زمان تیمار با افزایش غلظت نیترا پتاسیم در هر دو اکوتیپ کاهش می‌یابد.

در مطالعه حاضر بهترین نتایج برای وزن خشک ساقه‌چه در اکوتیپ‌های خوزستانی و اردستانی مرزه مربوط به غلظت‌های پایین‌تر نیترا پتاسیم (50 ppm) بود. نتایج سایر پژوهش‌ها نشان داده نیترا آمونیم بسته به نوع گونه از جوانه‌زنی جلوگیری یا جوانه‌زنی را تحریک می‌کند. به طوری که در آزمایشی گزارش شده که به کار بردن غلظت 0/02 مولار نیترا پتاسیم در ترتیزک (*lepidium latifolium*) درصد جوانه‌زنی را تا 61٪ افزایش می‌دهد اما غلظت‌های بالاتر، جوانه‌زنی را به تأخیر می‌اندازند. به طور کلی غلظت پایین‌تر محلول‌های نیترا باعث توسعه‌ی جوانه‌زنی و دیگر پارامترهای گیاهی می‌شود، در حالی که غلظت‌های بالاتر مانع آن می‌گردد (Lal and Kasera, 2014). نتایج پژوهش دیگری نشان داد که درصد جوانه‌زنی گل همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) با افزایش غلظت نمک‌های نیترا پتاسیم کاهش پیدا کرد و کمترین سرعت جوانه‌زنی در غلظت 200mM و بیشترین در آن شاهد (آب مقطر) مشاهده شد (Rajabi et al., 2013). تیمار بذر خاکشیر (*Descurainia Sophia*) با درصد پایین‌تر نیترا پتاسیم 0/3 درصد در تحریک جوانه‌زنی مؤثر بود (Giri and tamta, 2012). در گزارشی دیگر مشخص شد که تیمار با نیترا پتاسیم درصد جوانه‌زنی بذرهای لگجی را تحریک می‌کند. بالاترین درصد جوانه‌زنی 26٪ زمانی به دست آمد که بذرهای با محلول 4000 mg/l نیترا پتاسیم برای 24 ساعت تیمار شدند، اما درصد جوانه‌زنی در 8000 mg/l کاهش یافت (Khaninejad et al., 2012). شکل‌های مختلف ترکیبات نیتروژنه برای تحریک جوانه‌زنی استفاده می‌شوند که احتمالاً با تغییر در نسبت آب، جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این ترکیبات نقش مهمی در افزایش بازده و راندمان فیزیولوژیکی دارند. برای بهبود جوانه‌زنی، غلظت‌های پایین‌تر نسبت به غلظت‌های بالاتر مؤثرتر و مفیدتر می‌باشد (Lal and Kasera, 2014) که نتایج این تحقیق توسط یافته‌های بالا تأیید می‌شود.

سایر پژوهشگران عنوان کرده‌اند افزایش زمان پرایمینگ، سبب کاهش اکثر صفات در گیاه سیاهدانه می‌شود و دلیل آن را آسیب دیدن بافت، پوشش بذر و همچنین نشت مواد و فساد آن گزارش نمودند (Fathi Amirkhiz et al., 2012). در این آزمایش، با افزایش غلظت نیترا پتاسیم و همچنین مدت‌زمان قرار گرفتن در این پیش تیمار اغلب خصوصیات جوانه‌زنی در اکوتیپ‌های خوزستانی و اردستانی مرزه کاهش یافتند و همچنین پرایمینگ بذر با نیترا پتاسیم بر خصوصیات جوانه‌زنی مرزه اصفهان تأثیر منفی گذاشت. افزایش مدت‌زمان پرایمینگ به بیش از 24 ساعت روی گیاه همیشه‌بهار (*Calendula persica*) باعث کاهش صفات سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، شاخص جوانه‌زنی، وزن تر ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه شد (Jabbari et al., 2011) که با نتایج حاصل آزمایش حاضر، در دو اکوتیپ اردستانی و خوزستانی مطابقت دارد. غلظت‌های 0/1، 0/2، 0/4، 0/6 و 0/8٪ نیترا پتاسیم در تاتوره (*Datura stramonium*) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی نشده و در مواردی اثر بازدارنده داشتند (Tavili et al., 2009). تیمارهای آب جوش، نیترا پتاسیم، سولفوریک اسید 98 درصد، سدیم‌آزاید به جز غلظت 0/001 M و آب راکد روی گیاه تاتوره (*Datura stramonium* L.) مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد درصد جوانه‌زنی شاهد بیشتر بوده و در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌داری با تیمارهای مذکور داشت. یعنی تیمارهای استفاده‌شده نه تنها اثر مثبت روی جوانه‌زنی نداشتند بلکه اثر بازدارندگی آن‌ها نیز اثبات شد (Mahmoodzadeh et al., 2005) که با نتایج این تحقیق مبنی بر اثر کاهشی غلظت بالای نیترا پتاسیم بر اغلب صفات جوانه‌زنی مطابقت دارد. استفاده از نیترا پتاسیم در بذر گیاه لگجی (*Capparis spiosa*) نشان داد که نیترا پتاسیم باعث شکستن خواب بذر و افزایش جوانه‌زنی آن می‌شود. زمان آغشتگی بذر لگجی تأثیر معنی‌داری بر بهبود رشد اولیه گیاهیچه نشان داد، به طوری که با افزایش زمان آغشتگی افزایش صفات جوانه‌زنی مشاهده شد (Bahmani et al., 2014). برخلاف اثر مثبت افزایش زمان تیمار با نیترا پتاسیم که اثر تحریک‌کنندگی در جوانه‌زنی بذر گیاه لگجی داشت، در این بررسی به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد پیش تیمار بذور اکوتیپ خوزستانی مرزه با غلظت‌های بالای نیترا پتاسیم در زمان طولانی آغشتگی تأثیر منفی بر خصوصیات جوانه‌زنی داشته اما تیمار آب مقطر با افزایش

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش در اکوتیپ‌های اردستانی و خوزستانی مرزه (*Satureja hortensis* L.) تیمار ۲۰۰ ppm نیترات پتاسیم با مدت‌زمان ۴۸ ساعت، اثر بازدارندگی روی اکثر پارامترهای جوانه‌زنی داشت. به عبارت دیگر، پیش‌تیمار بذور با غلظت ۲۰۰ ppm نیترات پتاسیم به مدت ۴۸ ساعت مانع جوانه‌زنی گردید. اما در مورد اکوتیپ اصفهان پیش‌تیمار با آب‌مقطر در مدت‌زمان کوتاه در مقایسه با نیترات پتاسیم تأثیر مثبتی بر اکثر خصوصیات جوانه‌زنی داشت. در دو اکوتیپ اردستان و خوزستانی، غلظت‌های پایین نیترات پتاسیم توسعه‌ی جوانه‌زنی و دیگر پارامترهای گیاه‌چه را به همراه دارد، در حالی که

غلظت‌های بالاتر، این صفات را کاهش می‌دهد. با توجه به نتایج مشاهده‌شده در این آزمایش، بهترین و مؤثرترین تیمار نیترات پتاسیم در تحریک جوانه‌زنی هر اکوتیپ متفاوت بود. این نتایج تأییدکننده‌ی تأثیر مثبت نیترات پتاسیم بر خصوصیات جوانه‌زنی است، منوط به این‌که غلظت و زمان مناسب قرارگرفتن بذر در این تیمار، بر اساس گونه تعیین گردد.

سپاسگزاری

از مسئول آزمایشگاه دانشگاه پیام نور مرکز خرم‌آباد بابت همکاری در انجام این تحقیق، سپاسگزارم.

منابع

- Amiri, M.A., Rezvani Moghadam, P., Ehiaei, H.R., Falahi, J. and Aghvani Shajari, M. 2011. Response of germination and seedling growth of Hyssop (*Hyssopus officinalis*) and Marguerite (*Chrysanthemum superbum*) medicinal plants to water stress. *Plant ecophysiology*, 3(8): 65-77. (In Persian).
- Asaee, R., Bashiri, M. and paghohi, N. The effect of *Satureja khuzestanica* essential oil on convulsion induced by nicotine in male mice. *Quarterly Research Journal of Lorestan Univesity of Medical Sciences*, 14(2): 23-29. (In Persian).
- Bahmani, M., Jalali, G.h. and Tabari, M. 2014. Effects of halopriming on germination traits of medicinal plant caper small shrub (*Capparis spinosa* var. *parviflora*) seeds. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 4 (1): 80-83. (In Persian).
- Basra, S.M.A., Farooq, M., Tabassam, R. and Ahmad, N. 2005. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing seed treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Science and Technology*, 33(3): 623-628.
- Cheraghi, F., Mahmoodi, S., Jami Alahmadi, M. and Parsa, S. 2012. Seed germination and growth improvement in *Heracleum persicum* Desf. by osmo-priming. *Herbal Drugs*, 2(4): 229-238. (In Persian).
- Dalil, B. 2014. Response of medicinal plants to seed priming. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Science*, 4(2): 741-745.
- Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 377-409.
- Eskandari, M. 2013. Changes in growth parameters and essential oil content of *Satureja bachtiarica* Bunge under the effects of 28-Homobrassinolide and drought stress. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(1): 176-186. (In Persian).
- Fathi Amirkhiz, K., Omidi, H., Heshmati, S. and Jafarzadeh, L. 2012. Investigation of the effect of accelerators on seed vigor and germination characteristics of black seed. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10: 299-310.
- Giri, D. and Tamta, S. 2012. Effect of pre-sowing treatments on seed germination in *Hedychium spicatum*: An important vulnerable medicinal plant of indian Himalayan region, *Scientific Research and Essays*, 7(19): 1835-1839.
- Hoseini, M., Rahimzadeh-Khoei, F. and Mirshekari, B. 2013. Seed priming techniques improve germination and yield in two landraces of lemon balm in laboratory experiment and field study. *International Journal of Indigenous Medicinal Plants*, 29: 1144-1150.

- Jabbari, R., Amini Dehaghi, M., Ganji Arjenaki, F. and Agahi, K. 2011. How duration and methods of priming may affect the germination of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.). *Agronomy Sciences*, 4(4): 23-30. (In Persian).
- Khaninejad, S., Arefi, I.H. and Kaf, M. 2012, September. Effect of priming on dormancy breaking and seedling establishment of Caper (*Capparis spinosa* L.). In International Conference on Applied Life Sciences. IntechOpen.
- Lal, H. and Kasera, P.K. 2014. Nitrates improved seed germination performance in *Commiphora wightii* (Guggal), a data deficient medicinal plant from the Indian arid zone. *Plant Development*, 21: 63-73.
- Maghsoudlou, Y., Asgharpoor, A. and Ariaiee, P. Effect of *Satureja khosestanica* essential oil on bacterial, chemical and sensory properties of frankfurter sausages. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 2(3): 279-294. (In Persian).
- Mahmoodzadeh, A., Nojvan, M. and Bagheri, Z. 2005. Effects of different treatments on breaking of dormancy and seed germination of *Datura stramonium* L. *Iranian Journal of Biology*, 18(4): 341-349. (In Persian).
- Rajabi, M., Elhami, F. and Fetri, M. 2013. Osmopriming effect on germination and seedling growth of *Calendula officinalis* L.. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 6(1): 9-13.
- Rasoulia, B., Javidnia, M., Poladchang, M., Rashidipour, M., Delfan, B. and Goudarzi, S. 2011. The effect of *Satureja Khuzestanica* essential oil administration on intensity of Cisplatin induced nephropathy in rats. *Quarterly Research Journal of Lorestan University of Medical Sciences*, 13(2): 6-13. (In Persian).
- Salehzade, H., Izadkhan shishvan, M., Ggiyasi, M., Forozani, F. and Abbasi siyahjani, A. 2009. Effect of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Research Journal of Biological Science*, 4(5): 629-631.
- Sedghi, M., Nemati, A. and Esmailpour, B. 2010. Effect of seed priming on germination and seedling growth of two medicinal plants under salinity. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 22(2): 130-139.
- Seghatoleslami, M.J. 2010. The effects of salinity stress on seed germination of three medicinal plants Savory (*Satureja hortensis* L.), Chicory (*Cichorium intybus* L.) and Artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8(5): 818-823. (In Persian).
- Tavili, A., Safari, B. and Saberi, M. 2009. Comparing effect of gibberellic acid and potassium nitrate application on germination enhancement of *Salsola rigida*. *Rangeland*, 3(2): 272-280. (In Persian).
- Zadeh Bagheri, M. 2014. The effect of maize priming on germination characteristics, catalase and peroxidase enzyme activity and total protein content under salt stress. *International Journal of Biosciences*, 4(2): 104-112.

The improvement of traits and germination indices of three ecotypes of savory (*Satureja hortensis* L.) by seed priming

Soheila Afkar*¹

1*. Assistant Professor, Department, of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

Received: 30-11-2021

Accepted: 13-02-2022

Abstract

Seed germination ability is an essential step for optimum stand establishment. Seed priming includes very simple methods that could improve seed germination and establishment of the seedling. *Satureja hortensis* L. is an aromatic plant used in the food and pharmaceutical industry. To evaluate the effect of priming on germination of Khuzestan, Isfahan, and Ardestan ecotypes of *Satureja hortensis* L., a factorial experiment on the base of a completely randomized design was conducted with three replications. Factors are four concentration levels (0, 50, 100, and 200 ppm) of KNO₃ and three priming time levels (0, 24, 48 hours). Results showed that germination parameters reduced at 200 ppm of KNO₃ and 48 h in the Khuzestan and Ardestan ecotypes, but for the Isfahan ecotype, 24h after treatment with 100 ppm KNO₃ most germination parameters were reduced. According to the observed results, the best and most effective treatment for stimulation of germination is different for each ecotype. In conclusion, these results showed that the low concentration of KNO₃ increased germination and seedling parameters, but the high concentration decreased studied traits.

Keywords: Germination parameters, pretreatment, savory (*Satureja hortensis* L.), nitrate potassium