

بررسی اثرات پرایمینگ تغذیه‌ای بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه باریجه (*Ferula gummosa* Boiss.)کرامه احمدی^۱، سهیل پارسا^{۲*}، سهراب محمودی^۳، غلامعلی گزانچیان

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه بیرجند
۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند
۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند
۴. استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۱۹

چکیده

مقدمه: باریجه یکی از گیاهان دارویی تیره چتریان است. صمغ استخراج شده از ریشه این گیاه کاربردهای دارویی و صنعتی فراوانی دارد. به دلیل برداشت‌های بی‌رویه از مراتع طبیعی، نسل این گیاه در معرض نابودی می‌باشد. صمغ استخراج شده از ریشه ذخیره‌ای باریجه یکی از مهم‌ترین محصولات مرتعی کشور بوده که به کشورهای اروپایی صادر می‌گردد (Eslami Manoochehri, 1994). بسیاری از گیاهان دارویی به جهت سازگاری اکولوژیکی با شرایط محیطی جوانه‌زنی پایین و سرعت رشد کمی دارند و پایین بودن شاخص‌های جوانه‌زنی در این گیاهان باعث شده تا بیشتر از سایر گیاهان در معرض انقراض قرار گیرند (Kandari et al., 2008). پرایمینگ یکی از تکنیک‌های بهبود بذر است که موجب بهبود یکنواختی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شکست خواب بذر، رشد گیاهچه‌های قوی‌تر به خصوص در شرایط تنش شده و قدرت رقابت با علف‌های هرز را افزایش می‌دهد. پرایمینگ تغذیه‌ای یکی از تکنیک‌های رایج در زمینه بهبود بذر گیاهان مختلف است که به عنوان یک تیمار بذری مفید شناخته شده است. طی پرایمینگ تغذیه‌ای بذرهای با محلول‌های حاوی ریزمغذی‌هایی مانند فسفر و روی تیمار می‌شوند (Asgedom et al., 2005). بهبود وضعیت ریزمغذی‌ها در گیاه عملکرد و محتوای ریزمغذی بذر را افزایش می‌دهد (Johnson et al., 2005). پژوهش حاضر به بررسی تاثیر پرایمینگ تغذیه‌ای بر بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه باریجه می‌پردازد.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به منظور ارزیابی تاثیر پرایمینگ تغذیه‌ای بر کاهش مشکلات جوانه‌زنی باریجه در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند طی سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سه سطح ماده پرایمینگ شامل سولفات منیزیم ($MgSO_4$)، سولفات منگنز ($MnSO_4$) و سولفات روی ($ZnSO_4$)، غلظت ماده پرایم در سه سطح (۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) و مدت زمان پرایمینگ بذر در دو سطح (۱۲ و ۲۴ ساعت) بودند. ابتدا بذر با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی شدند. سپس در حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ هفته در یخچال قرار گرفتند تا خواب آن‌ها حذف گردد. سپس تیمارهای مورد نظر روی بذر اعمال گردید. به منظور انجام آزمایشات جوانه‌زنی تعداد ۲۰ عدد بذر پرایم شده و شاهد (پرایم نشده) درون پتری‌دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر قرار گرفت. سپس پتری‌دیش‌ها به ژرمیناتوری با دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد و تناوب نوری ۱۲ ساعت (روشنایی و تاریکی) منتقل گردید. در نهایت شاخص‌های جوانه‌زنی از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد که تاثیر مواد پرایمینگ بر بنیه بذر، طول و وزن خشک ریشه‌چه ($P > 0/01$) و طول و وزن خشک ساقه‌چه ($P > 0/05$) معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین بنیه بذر در تیمار با سولفات روی مشاهده گردید. بالاترین مقادیر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمارهای سولفات روی و سولفات منیزیم مشاهده شد ولی اختلاف معنی‌داری بین طول ساقه‌چه در دو تیمار سولفات روی و سولفات منیزیم وجود نداشت. کلیه مواد پرایمینگ مورد استفاده سبب افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در مقایسه با شاهد شدند (جدول ۲). در همین راستا امران و همکاران (Imran et al., 2008) گزارش کردند که پرایمینگ تغذیه‌ای بذر سویا با سولفات روی، سولفات منگنز و اسید بوریک موجب بهبود شاخص‌های سبز شدن و افزایش ریزمغذی‌ها در بذر گردید. همچنین میرشکاری (Mirshakari, 2013) بیان کرد که بنیه بذر گل همیشه بهار تحت تاثیر پرایمینگ با عناصر کم مصرف روی و منگنز افزایش یافت. تاثیر غلظت محلول پرایمینگ تغذیه‌ای بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول و وزن خشک ریشه‌چه ($P > 0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). کلیه صفات و شاخص‌های جوانه‌زنی بالاترین میانگین‌ها را در غلظت ۰/۰۵ درصد نشان دادند و با افزایش غلظت محلول پرایمینگ تغذیه‌ای به ۰/۱ و ۰/۲ درصد میانگین تمامی صفات مورد بررسی کاهش یافت (جدول ۳). عارف و همکاران (Arif et al., 2007) گزارش

کردند که افزایش غلظت عنصر روی از ۰/۰۵ به ۰/۰۷۵ درصد در محلول پرایم سبب کاهش رویش و عملکرد بیولوژیک نخود گردید. همچنین کاهش درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه (ریشه‌چه + ساقه‌چه) تحت تاثیر غلظت‌های بالای سه عنصر بور، مولیبدن و روی در نخود، عدس و لوبیا چشم بلبلی گزارش شده است (Johnson et al., 2005). دلیل اثر منفی غلظت‌های بالای عناصر غذایی در محلول‌های پرایم ممکن است جذب زیاد نمک‌های موجود در این محلول‌ها باشد که سبب بروز اثرات سمی در برخی موارد می‌گردد (Bradford, 1995). افزایش مدت زمان پرایمینگ تغذیه‌ای از ۱۲ به ۲۴ ساعت سبب بهبود کلیه صفات و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر باریجه گردید (جدول ۴). تاثیر مدت زمان پرایمینگ بر جوانه‌زنی در گونه‌های مختلف متفاوت است، به عنوان مثال افزایش مدت زمان پرایمینگ سبب کاهش جوانه‌زنی *Aquilegia canadensis* شد درحالی که درصد جوانه‌زنی *Aquilegia caerulea* با افزایش مدت زمان پرایمینگ افزایش پیدا کرد (Finnerty et al., 1992). به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که پرایمینگ تغذیه‌ای با سولفات روی ۰/۰۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت در بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه باریجه موثرتر بود.

واژه های کلیدی: بهبود بذر، سرعت جوانه زنی، سولفات روی، سولفات منگنز، سولفات منیزیم.

مقدمه

صنایع جواهرسازی و نیز به عنوان تثبیت کننده عطر در

صنایع آرایشی می‌باشد (Nejatali et al., 2001).

جوانه‌زنی و سبز شدن از اهمیت ویژه‌ای در چرخه زندگی گیاهان برخوردار است؛ به طوری که عاملی مهم و تعیین‌کننده در استقرار مطلوب و عملکرد نهایی گیاه به شمار می‌رود (Murungu et al., 2003). استقرار سریع گیاهچه موجب افزایش توان آن برای مقابله با شرایط نامساعد محیطی و مشکلات ناشی از آفات و بیماری‌ها می‌شود (Hariss et al., 2001). بسیاری از گیاهان دارویی به جهت سازگاری اکولوژیکی با شرایط محیطی جوانه‌زنی پایین و سرعت رشد کمی دارند و پایین بودن شاخص‌های جوانه‌زنی در این گیاهان باعث شده تا بیشتر از سایر گیاهان در معرض انقراض قرار گیرند (Kandari et al., 2008). بنابراین با بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی در این گیاهان، ضمن اهلی کردن و رفع نیاز استخراج این گیاهان از طبیعت، قدم بزرگی در حفظ این گونه‌ها برداشته می‌شود. تیمارهای مختلفی جهت حصول جوانه‌زنی مطلوب در این گیاهان پیشنهاد شده است، که یکی از این تیمارها پرایمینگ بذر گیاهان دارویی است. پرایمینگ بذر برای بهبود کارایی بذر با افزایش سرعت و یکنواختی در جوانه‌زنی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bradford, 1986). تکنیک پرایمینگ بذر شامل شامل پیش تیمار

باریجه با نام علمی *Ferula gummosa* Boiss. گیاهی دارویی از خانواده چتریان است. باریجه مونوکارپ بوده و در چند سال اول رویش خود تنها برگ‌های طوقه‌ای تولید می‌کند، در سال آخر رویش به ساقه رفته و گل و میوه می‌دهد و سپس ریشه آن از بین می‌رود (Omidbeigi, 2005). این گیاه در بخش‌های شمالی ایران از جمله دامنه‌های البرز و نیز در خراسان و منطقه لار می‌روید (Omidbeigi, 2005). باریجه دارای کاربردهای دارویی، صنعتی، غذایی و علوفه‌ای بسیاری است به همین دلیل از نظر اقتصادی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Batooly, 1997). صمغ استخراج شده از ریشه ذخیره‌ای آن یکی از مهم‌ترین محصولات مراتع ایران می‌باشد که در حجم زیاد به کشورهای اروپایی صادر می‌گردد (Eslami, 1994). صمغ باریجه بوی تندی دارد و مقدار اسانس آن بین ۱۵ تا ۲۶ درصد است که حاوی ۸۵ درصد هیدروکربورهای ترپنوئیدی از جمله آلفا پینن، بتا پینن و دلتا ۳-کارن می‌باشد. بوی تند اسانس باریجه به دلیل وجود ترکیبات نیتروژن دار و گوگرد دار آن است (Bruneton, 1995). از این گیاه در طب سنتی ایران به عنوان ضد انقباض، مقوی، ترمیم کننده زخم، خلط آور و ضد اسپاسم استفاده می‌شود ولی مصرف عمده آن در

گندم با فسفر موجب افزایش تولید ماده خشک و بهبود گلدھی در مقایسه با شاهد گردید.

با توجه به ذخیره غذایی اندک بذور باریجه، غیر یکنواختی سبزشدن، رشد بطئی اولیه گیاهچه‌ها و استقرار ضعیف آنها، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر پرایمینگ تغذیه‌ای بر بهبود جوانه‌زنی گیاه دارویی باریجه و تعیین بهترین تیمارها جهت جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه آن بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات پرایمینگ تغذیه‌ای بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی باریجه در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۸۹ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل سه سطح ماده پرایمینگ شامل سولفات منیزیم ($MgSO_4$)، سولفات منگنز ($MnSO_4$) و سولفات روی ($ZnSO_4$)، غلظت ماده پرایم در سه سطح (۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) و مدت زمان پرایمینگ بذور در دو سطح (۱۲ و ۲۴ ساعت) بود. در پایان پس از انجام آنالیز داده‌های این آزمایش، تیمارهای برتر پرایمینگ تغذیه‌ای انتخاب و به منظور مقایسه با تیمار شاهد در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند. بذرها باریجه از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در سال ۱۳۸۸ تهیه شد. ابتدا بذرهای سالم از مواد خارجی، بذور نرسیده، پوک و شکسته جدا شدند. سپس بذور انتخاب شده به منظور پیشگیری از هر گونه آلودگی، با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد، به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و پس از سه بار شستشو با آب مقطر

کردن بذر با یک محلول آبی (اسمتیک و غیر اسمتیک) قبل از کاشت به طوری که بذر آب جذب کرده ولی جوانه نزنند. هدف کلی پرایمینگ بذر، آبدھی جزئی آنها می‌باشد به طوری که بذور مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرآیندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه‌چه) باز می‌ماند (Bradford, 1995). پرایمینگ بذر می‌تواند با روش‌های مختلفی همچون هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ، پرایمینگ با مواد جامد (ماتریک پرایمینگ)، هورمون پرایمینگ، پرایمینگ تغذیه‌ای و بیوپرایمینگ انجام شود (Wahid et al., 2008). از مهمترین مزایای پرایمینگ افزایش یکنواختی در جوانه‌زنی، افزایش سرعت جوانه‌زنی، شکسته‌شدن خواب بذر، رشد گیاهچه‌های قوی‌تر حاصل از بذور پرایم‌شده خصوصاً در شرایط تنش و افزایش توان رقابتی در برابر علف‌های هرز می‌باشد (Hariss et al., 2001).

پرایمینگ تغذیه‌ای نوعی از پرایمینگ است که در آن بذرها با محلول‌های حاوی ریزمغذی‌هایی مثل فسفر و روی تیمار می‌شوند (Asgedom et al., 2005). بهبود وضعیت ریزمغذی‌ها در گیاه، عملکرد و محتوای ریزمغذی بذر را افزایش می‌دهد (Johnson et al., 2005). آسگدوم و بکر (Asgedom and Becker, 2001) گزارش کردند پرایمینگ تغذیه‌ای بذور غلات (سورگوم، برنج، ارزن و جو) با روی و فسفر موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد در شرایط کمبود مواد غذایی در خاک و نیز افزایش توان رقابت در مقابل علف‌های هرز شد. خلیل و همکاران (Khalil et al., 2010) بیان کردند که پرایمینگ بذر

$$GR = \sum \left(\frac{Ni}{Di} \right) \quad (1)$$

در رابطه فوق Ni تعداد بذره‌های جوانه‌زده در هر روز و Di تعداد روز پس از شروع آزمایش می‌باشد. بنیه بذر به صورت زیر محاسبه گردید (Abdual-baki and Anderson, 1973).

$$VI = MSH \times Gp (\%) \quad (2)$$

در رابطه فوق VI شاخص بنیه، MSH میانگین طول گیاهچه بر حسب سانتی‌متر و Gp درصد جوانه‌زنی می‌باشند. داده‌ها برحسب درصد، قبل از آنالیز آماری بر اساس Arcsin $\sqrt{x/100}$ تبدیل و نرمال شدند. همچنین در پایان دوره آزمایش ۵ نمونه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در آونی با درجه‌حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و بلافاصله پس از خروج از آون با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم افزار SAS version 8.2 استفاده شد. مقایسات میانگین توسط آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه باریجه به پرایمینگ تغذیه‌ای بذر در جدول ۱ نشان داده شده است.

اثر نوع ماده پرایم بر بنیه بذر، طول و وزن خشک ریشه‌چه ($P > 0.01$) و طول و وزن خشک ساقه‌چه ($P > 0.05$) معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین بنیه بذر در تیمار پرایمینگ با

استریل، برای اعمال تیمارها آماده شدند. با توجه به وجود خواب در بذر باریجه، بذوری مورد آزمایش قرار گرفتند که دوره خواب آنها طی ۵ هفته سرمادهی مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال سپری شده بود. برای اعمال تیمارهای پرایمینگ، بذر ضدعفونی شده در بطری‌های شیشه‌ای که حجم آن به اندازه یک ویال (۱۲۰ میلی لیتر) بود ریخته و ۵۰ میلی‌لیتر از محلول-های پرایمینگ به آنها اضافه شد و به مدت ۱۲ و ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد پرایم شدند. برای اکسیژن‌رسانی به بذر غوطه‌ور در طول پرایم از پمپ آکواریم استفاده شد (Stawomir et al., 2008). بعد از اتمام مدت پرایمینگ بذرها از بطری خارج و سه مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس بذر در محیط عاری از آلودگی و در سایه جهت خشک کردن به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند.

به منظور انجام آزمایشات جوانه‌زنی تعداد ۲۰ عدد بذر پرایم شده و شاهد (بدون پرایم) درون پتريدش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر که حاوی ۲ لایه کاغذ صافی بود قرار داده شد و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به هر پتری اضافه گردید. جهت حفظ رطوبت، درب پتری‌دیش‌ها توسط پارافیلیم مسدود شد. سپس به ژرمیناتوری با دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد و تناوب نوری ۱۲ ساعت (روشنایی و تاریکی) منتقل گردید. ارزیابی بذره‌های جوانه‌زده هر ۲۴ ساعت یکبار به مدت ۱۴ روز انجام گردید. بذوری جوانه‌زده محسوب شدند که ریشه‌چه‌ی آنها به اندازه ۲ میلی‌متر و بیشتر از بذر خارج شده بود (AOSA, 2000). برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از رابطه زیر استفاده گردید (Verma et al., 2005):

جدول ۱. مقادیر میانگین مربعات و درجه آزادی خصوصیات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه باریجه تحت تأثیر پرایمینگ تغذیه ای.

Table 1. Values of Mean square and degree freedom for germination characteristics and seedling growth in Galbanum affected by nutrient priming.

میانگین مربعات (Mean Squares)								
منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه - زنی GP	سرعت جوانه - زنی GR	بنیه بذر SV	طول ریشه چه RL	طول ساقه - چه SL	وزن خشک ریشه - چه RDM	وزن خشک ساقه چه SDM
ماده پرایم Priming Material	2	10.7 ^{ns}	5.16 ^{ns}	113554 ^{**}	20.81 ^{**}	1.63 [*]	1.37 ^{**}	1.54 [*]
غلظت Concentration	2	350.8 ^{**}	12.24 ^{**}	184822 ^{**}	10.73 ^{**}	1.20 ^{ns}	0.76 ^{**}	0.71 ^{ns}
زمان Time	1	664.8 ^{**}	9.07 [*]	180411 ^{**}	0.46 ^{ns}	6.91 ^{**}	0.08 ^{ns}	2.57 [*]
ماده پرایم × غلظت Material × Con	4	20 ^{ns}	1.84 ^{ns}	17755 ^{ns}	4.30 ^{**}	0.06 ^{ns}	0.54 ^{**}	1.31 [*]
ماده پرایم × زمان Material × Time	2	364.7 ^{**}	3.82 ^{ns}	87625 [*]	4.95 ^{**}	0.31 ^{ns}	0.46 ^{**}	1.06 ^{ns}
غلظت × زمان Con × Time	2	24.6 ^{ns}	0.84 ^{ns}	13819 ^{ns}	0.91 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.64 ^{ns}
ماده پرایم × غلظت × زمان Material × Con × Time	4	61.5 ^{ns}	0.46 ^{ns}	21218 ^{ns}	0.87 ^{ns}	0.51 ^{ns}	0.05 ^{ns}	1.3 ^{ns}
خطا Residual	36	47.7	1.78	9416	0.58	0.5	0.08	0.4
CV ضریب تغییرات (%)	-	10.9	19.6	19.9	17.6	14.6	16.7	11.3

*, **, ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی دار را نشان می دهند. df درجه آزادی، GP درصد جوانه زنی، GR سرعت جوانه زنی، SV بنیه بذر، RL طول ریشه چه، SL طول ساقه چه، RDM وزن خشک ریشه چه و SDM وزن خشک ساقه چه را نشان می دهند.

*, ** and ns indicates significant at 5% , 1% and non significant respectively. df indicates degree freedom, GP : germination percentage, GR: germination rate, SV: seed vigor, RL: Root length, SL: Shoot Length, RDM: Root dry matter and SDM: Shoot dry matter.

سولفات روی مشاهده شد، پس از سولفات روی بالاترین شاخص بنیه در تیمار سولفات منیزیم مشاهده گردید که سبب کاهش معنی دار بینه بذر نسبت به تیمار سولفات روی و افزایش معنی دار آن نسبت به سولفات منگنز شد. کلیه تیمارهای پرایمینگ تغذیه ای نسبت به شاهد بنیه بذر را به طور معنی داری افزایش دادند. بیشترین میزان طول ریشه چه و ساقه چه به ترتیب در ماده پرایم سولفات روی و سولفات منیزیم مشاهده شد که در مورد صفت طول ساقه چه بین سولفات منیزیم و سولفات روی از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت. در صفت وزن خشک ریشه چه و ساقه چه تیمار بذرها با هریک از مواد مورد آزمایش موجب افزایش میزان این صفات

گزارش کردند که پرایمینگ تغذیه‌ای بذر سویا با سولفات روی، سولفات منگنز و اسید بوریک موجب بهبود شاخص‌های سبزشدن و افزایش ریزمغذی‌ها در بذر گردید. همچنین میرشکاری (Mirshekari, 2013) بیان کرد که بنبیه بذر گل همیشه بهار تحت تاثیر پرایمینگ با عناصر کم مصرف روی و منگنز افزایش یافت.

نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). با توجه به اینکه بنبیه بذر متاثر از دو عامل یعنی درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه است و از آنجایی که در این پژوهش درصد جوانه‌زنی تحت تاثیر نوع ماده پرایم قرار نگیرد بنابراین می‌توان گفت که اثرات مواد پرایمینگ بر طول گیاهچه منجر به افزایش بنبیه بذر باریجه شده است. امران و همکاران (Imran et al., 2008) در مطالعه خود بر روی بذر سویا

جدول ۲. تأثیر نوع ماده پرایمینگ تغذیه‌ای بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه باریجه.

Table 2. Effect of nutrient priming on the galbanum seed germination characteristics and seedling growth.

نوع ماده پرایم Prime Material	بنبیه بذر SV	طول ریشه‌چه (سانتیمتر) RL (cm)	طول ساقه- چه (سانتیمتر) SL (cm)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم) RDM (g)	وزن خشک ساقه‌چه (گرم) SDM (g)
ZnSO ₄ سولفات روی	555.43 a	3.79 a	4.89 a	0.82 c	5.91 a
MgSO ₄ سولفات منیزیم	507.04 b	2.86 b	5.11 a	1.12 b	5.58 b
MnSO ₄ سولفات منگنز	400.20 c	1.64 c	4.51 b	1.37 a	5.32 b
control شاهد	245.36 d	1.39 c	3.21 c	0.76 c	5.95 c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means in each column followed by similar letters are not significantly at 5% probability level, using LSD test.

درصد نیز در سه صفت بنبیه بذر، طول و وزن خشک ریشه‌چه معنی‌دار بود (جدول ۳). در همین راستا عارف و همکاران (Arif et al., 2007) گزارش کردند که افزایش غلظت عنصر روی از ۰/۰۵ به ۰/۰۷۵ درصد در محلول پرایم سبب کاهش رویش و عملکرد بیولوژیک نخود گردید. همچنین کاهش درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه (ریشه‌چه + ساقه‌چه) تحت تاثیر غلظت‌های بالای سه عنصر بور، مولیبدن و روی در نخود، عدس و لوبیا چشم بلبلی گزارش شده است (Johnson et al, 2005).

اثر غلظت محلول‌های پرایمینگ تغذیه‌ای بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنبیه بذر، طول و وزن خشک ریشه‌چه ($P > 0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان دادند که در کلیه صفات و شاخص‌های مذکور بالاترین میانگین‌ها مربوط به غلظت ۰/۰۵ درصد بود و با افزایش غلظت محلول‌های پرایمینگ به ۰/۱ و ۰/۲ درصد میانگین‌های کلیه صفات کاهش یافتند که این کاهش تحت تاثیر افزایش غلظت از ۰/۰۵ به ۰/۱ درصد در تمامی صفات و با افزایش بیشتر غلظت از ۰/۱ به ۰/۲

دلیل اثر منفی غلظت‌های بالای عناصر غذایی در محلول - در این محلول‌ها باشد که سبب بروز اثرات سمی در برخی
های پرایمینگ ممکن است جذب زیاد نمک‌های موجود موارد می‌گردد (Bradford, 1995).

جدول ۳. تأثیر غلظت ماده پرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه باریجه

Table 3. Effect of Nutrient priming on the galbanum germination characteristics and seedling growth.

غلظت (%) Concentration (%)	درصد جوانه - زنی GP	سرعت جوانه زنی (بذر در روز) GR (seed/day)	بنیه بذر SV	طول ریشه‌چه (سانتیمتر) RL (cm)	وزن خشک ریشه - چه (گرم) RDM (g)
0.05	67.83 a	7.69 a	594.7 a	3.53 a	1.32 a
0.1	62.57 b	6.61 b	474.6 b	2.77 b	1.07 b
0.2	59.04 b	6.07 b	393.3 c	1.99 c	0.91 c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر طبق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means in each column followed by similar letters are not significantly at 5% probability level, using LSD test.

انجام بهتر پرایمینگ بذر این گیاه شده است. تأثیر مدت زمان پرایمینگ بر جوانه‌زنی در گونه‌های مختلف متفاوت است، به عنوان مثال افزایش مدت زمان پرایمینگ سبب کاهش جوانه‌زنی *Aquilegia canadensis* شد درحالی که درصد جوانه‌زنی *Aquilegia caerulea* با افزایش مدت زمان پرایمینگ افزایش پیدا کرد (Finnerty et al., 1992).

برهمکنش نوع ماده پرایم در غلظت محلول بر وزن خشک ریشه‌چه ($P > 0.01$)، وزن خشک ساقه‌چه ($P > 0.01$) و طول ریشه‌چه ($P > 0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان دادند که بالاترین وزن خشک ریشه‌چه در تیمار سولفات منیزیم با غلظت ۰/۱ درصد مشاهده گردید.

اثر مدت زمان پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر و طول ساقه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد و بر سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک ساقه‌چه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان دادند که افزایش مدت زمان پرایمینگ از ۱۲ به ۲۴ ساعت سبب بهبود کلیه صفات و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر باریجه شدند به گونه‌ای که با افزایش زمان پرایمینگ تغذیه‌ای از ۱۲ به ۲۴ ساعت افزایش معنی‌داری در تمامی شاخص‌های مورد بررسی ایجاد گردید (جدول ۴). این نتایج حاکی از آن است که زمان ۱۲ ساعت برای انجام بهینه فرآیند جذب آب مورد نیاز برای شروع مراحل اولیه جوانه‌زنی، از مدت زمان مورد نیاز کمتر بوده و مدت زمان ۲۴ ساعت سبب

جدول ۴. تأثیر مدت پرایمینگ تغذیه ای بر جوانه زنی و رشد گیاهچه باریجه

Table 4. Effect of nutrient priming duration on the galbanum germination characteristics and seedling growth

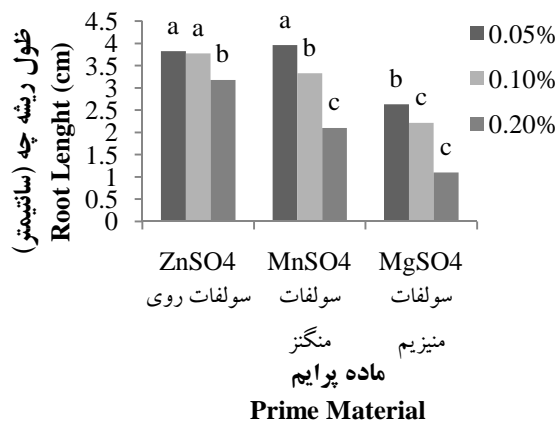
مدت پرایمینگ Prime Duration	سرعت جوانه - درصد جوانه زنی GP			طول ساقه چه (سانتیمتر) SL (cm)	وزن خشک ساقه چه (گرم) SDM (g)
	زنی (بذر در روز) GR (seed/day)	بنیه بذر SV			
۱۲ ساعت 12 hours	59.64 b	6.38 b	429.76 b	4.48 b	5.39 b
۲۴ ساعت 24 hours	66.66 a	7.20 a	545.36a	5.20 a	5.82 a

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

Means in each column followed by similar letters are not significantly at 5% probability level, using LSD test.

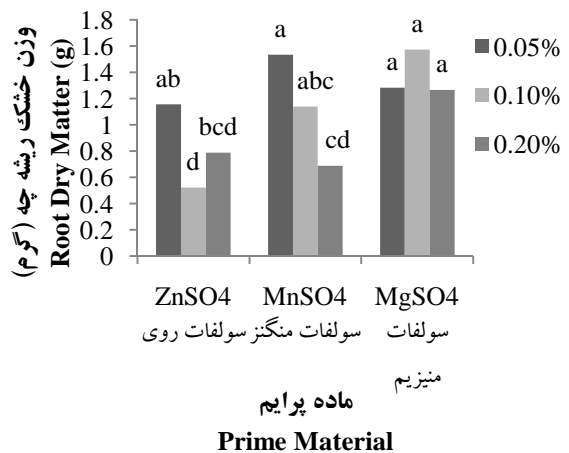
(Mazroei, 2015). کاهش وزن خشک ریشه چه تحت تاثیر غلظت های بالای محلول پرایم به جذب ماده معدنی موجود در این محلول ها و ایجاد اثرات سمی ناشی از آن در غلظت های بالا نسبت داده می شود (Artola et al., 2003).

بالاترین میانگین وزن خشک ریشه چه در تیمارهای سولفات روی و سولفات منگنز در غلظت ۰/۰۵ درصد مشاهده گردید. در میان محلول های مورد استفاده تنها افزایش غلظت در سولفات منیزیم اثر منفی بر وزن خشک ریشه چه نداشت (شکل ۱). اثرات منفی غلظت های بالای سولفات روی در محلول پرایمینگ بر کاهش رشد خردل *Brassica campestris* گزارش شده است (Goldani and



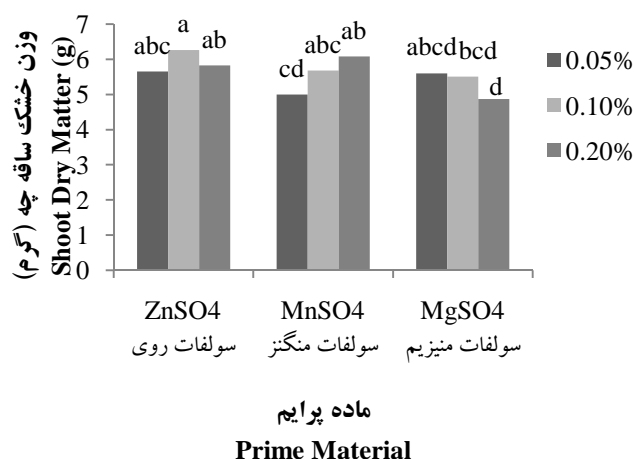
شکل ۲. اثر متقابل نوع ماده پرایم در غلظت محلول بر طول ریشه چه

Fig 2. Effect of interactions between prime material and concentration on root length.



شکل ۱. اثر متقابل نوع ماده پرایم و غلظت محلول بر وزن خشک ریشه چه.

Fig 1. Effect of interactions between prime material and concentration on root dry matter.



شکل ۳. اثر متقابل نوع ماده پرایم و غلظت محلول بر وزن خشک ساقه‌چه.

Fig 3. Effect of interactions between prime material and concentration on shoot dry matter.

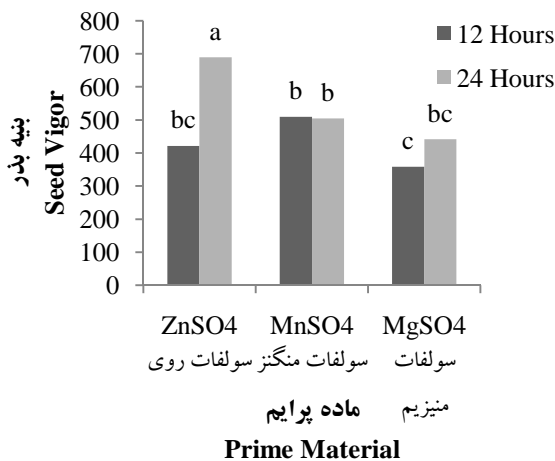
در وزن خشک ساقه‌چه ایجاد نکرد ولی در تیمار سولفات منگنز سبب افزایش وزن خشک ساقه‌چه گردید (شکل ۳). واکنش صفات جوانه‌زنی به تغییرات غلظت محلول‌های مختلف پرایمینگ متفاوت است. گوان و همکاران (Guan et al., 2009) گزارش کردند که در حالی که برخی از صفات جوانه‌زنی ذرت از جمله درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه واکنشی به افزایش غلظت ماده پرایم نشان ندادند ولی با افزایش غلظت محلول پرایمینگ شاخص جوانه‌زنی در رقم HungC افزایش و طول ساقه‌چه در واریته Mol7 کاهش نشان داد.

برهمکنش نوع ماده پرایم در مدت زمان پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی ($P > 0.01$)، بنیه بذر ($P > 0.05$)، طول ریشه‌چه ($P > 0.01$) و وزن خشک ریشه‌چه ($P > 0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان دادند که افزایش مدت زمان پرایمینگ از ۱۲ به ۲۴ ساعت سبب افزایش درصد جوانه‌زنی در تمامی محلول‌های مورد استفاده

در کلیه محلول‌های پرایم مورد استفاده بالاترین میانگین طول ریشه‌چه در غلظت ۰/۰۵ درصد مشاهده شد. با افزایش غلظت محلول پرایم طول ریشه‌چه کاهش یافت و تنها در محلول سولفات روی اختلاف معنی‌داری بین دو غلظت ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد مشاهده نگردید. مشخص گردید که استفاده از محلول‌های سولفات روی و سولفات منیزیم با غلظت پایین اثرات بهتری در افزایش طول ریشه‌چه باریجه داشته است (شکل ۲). محمود و همکاران (Mahmood et al., 2005) بیان کردند که افزایش غلظت سولفات روی سبب کاهش طول ریشه‌چه ذرت *Zea mays* (L.) گردید. بالاترین وزن خشک ساقه‌چه در تیمار سولفات روی ۰/۱ درصد مشاهده شد که با سایر سطوح غلظتی همان تیمار و نیز تیمارهای سولفات منگنز ۰/۱ و ۰/۲ درصد و سولفات منیزیم ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت. افزایش غلظت محلول‌های پرایمینگ در دو تیمار سولفات روی و سولفات منیزیم اختلاف معنی‌داری

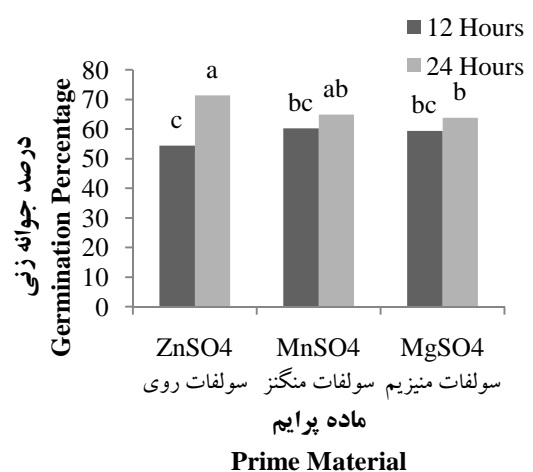
وزن خشک ریشه شده در حالی که وزن خشک ساقه لوبیا معنی‌دار بود (شکل ۴). همچنین مشاهده گردید که سولفات منیزیم تنها وزن خشک ریشه‌چه باریجه را بیشتر از سایر محلول‌ها تحت تاثیر قرار داد (شکل ۱ و ۷) ولی در هر سه صفت درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر و طول ریشه‌چه تحت تاثیر استفاده از سولفات روی به مدت ۲۴ ساعت نتایج بهتری را در پی داشته است (شکل ۴ و ۵ و ۶). اثر مثبت سولفات منیزیم بر وزن خشک ریشه‌چه را می‌توان به نقش این عنصر در تخصیص کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی بین ریشه و ساقه نسبت داد. در همین راستا مارچنر و همکاران (Marschner et al., 1996) بیان کردند که عنصر منیزیم در تخصیص کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی به ریشه نقش دارد و کمبود آن سبب کاهش

وزن خشک ریشه شده در حالی که وزن خشک ساقه لوبیا *Phaseolous vulgaris* L. انتظار می‌رود پرایمینگ تغذیه‌ای با محلول سولفات منیزیم با تامین این عنصر سبب افزایش وزن خشک ریشه‌چه شده باشد. همچنین مشاهده گردید که در بیشتر صفات مورد بررسی غالباً پرایمینگ با مدت زمان ۲۴ ساعت نسبت به ۱۲ ساعت دارای برتری بود (شکل ۴ و ۵ و ۶ و ۷). برای انجام پرایمینگ بایستی بذر به مقداری هیدراته گردد که دو مرحله نخست جوانه‌زنی انجام شده ولی مرحله سوم یعنی خروج ریشه‌چه انجام نشود (Heydecker and Coolbear, 1997).



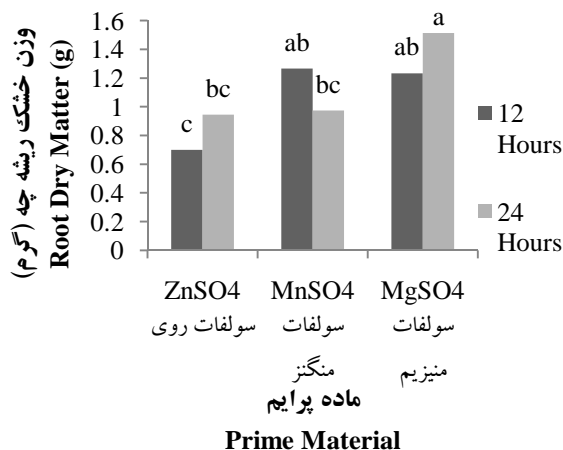
شکل ۵. اثر متقابل نوع ماده پرایم در مدت زمان پرایمینگ بر بنیه بذر.

Fig 5. Interaction between prime material and duration on seed vigor.



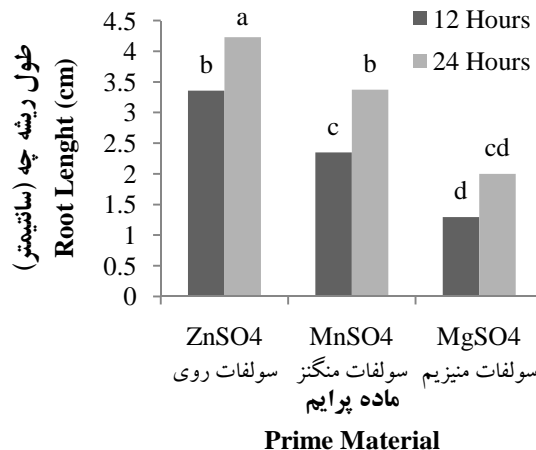
شکل ۴. اثر متقابل نوع ماده پرایم در مدت زمان پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی.

Fig 4. Interaction between prime material and duration on germination percentage.



شکل ۷. اثر متقابل نوع ماده پرایم و مدت زمان پرایمینگ بر وزن خشک ریشه چه.

Fig 7. Interaction between prime material and duration on root dry matter.



شکل ۶. اثر متقابل نوع ماده پرایم و مدت زمان پرایمینگ بر طول ریشه چه.

Fig 6. Interaction between prime material and duration on root length.

یابد در نتیجه اکثر وقایع طبیعی جوانه زنی تسریع می شود. همچنین افزایش فعالیت ایزوسیترات لیاز که در انتقال ذخایر چربی پس از جوانه زنی نقش دارد تحت تاثیر پرایمینگ در بادام زمینی گزارش شده است (Fu et al., 1988). بعلاوه پژوهش های مختلفی نشان دادند که ترمیم DNA سلول (Dell Aquila and Trotto, 1990)، RNA سلول (Kalpana and Madhava Rao, 1997)، غشاها (Petrozzeli, 1986) طی فرآیند جذب آب در پرایمینگ رخ می دهد که می تواند منجر به بهبود خصوصیات جوانه زنی بذور پرایم شده گردد.

منابع

- Abdual-baki, A. A., Anderson. J. D. 1973. Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigour in soybean seed. *Crop Science*. 13, 222-226.
- Arif, M., Waqas, M., Nawab, K., Shahid. M., 2007. Effect of seed priming in Zn solutions on chickpea and wheat. *African Crop Science Conference Proceed*. 8, 237-240.
- Artola A., Carrillo-Castanda G., Santose, G.D.L., 2003. Hydropriming: A strategy to increase

به طور کلی بر اساس نتایج این پژوهش مشخص گردید که استفاده از تیمار سولفات روی با غلظت ۰/۰۵ درصد و مدت زمان ۲۴ ساعت نتایج بهتری را بر جوانه زنی و رشد گیاهچه باریجه داشته است. پژوهش های مختلفی، اثرات مثبت پرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی از جمله درصد و سرعت جوانه زنی (Chiu et al., 2002; Finch Savage et al., 2004)، بنیه بذر (Taylor et al., 1998) و رشد گیاهچه (Neamatollahi et al., 2009) را اثبات نموده اند. پرایمینگ بذر با حذف رادیکال های آزاد اکسیژن که سبب بروز تنش اکسیداتیو در گیاه می شوند، جوانه زنی را بهبود می بخشد (Jie et al., 2002). کولبیر و همکاران (Coolbear et al., 1990) بیان کردند که پرایمینگ باعث بهبود ماهیت rRNA در گوجه فرنگی شده و امکان سنتز پروتئین های ضروری جوانه زنی را فراهم می کند. اسمیت و کوب (Smith and Cobb, 1991) نشان دادند که پرایمینگ سبب افزایش پروتئین و فعالیت آنزیم آلدولاز و ایزوسیترات لیاز در بذور شده و گلوکز ۶- فسفات دهیدروژناز افزایش و فعالیت الکل دهیدروژناز کاهش می -

- Lotus corniculatus* L. seed vigor. Seed Science and Technology. 31, 455-463.
- Asgedom, H., Ajouri, A., Becker, M., 2005. Seed priming enhances germination and seedling growth of barely under conditions of P and Zn deficiency. University of Bonn and Aleppo.
- Asgedom, H., Becker, M., 2001. Effect of seed priming with nutrient solution on germination, seedling growth and weed competitiveness of cereals in Eritrea. In Proc.
- Association of official seed analysts. 2000. Rules for Testing Seeds.
- Batooli, H. 1997. First conf. rangland and its Manag. In Iran. 1997. The effect of harvesting methods on production and survival in Galbanum (*Ferula gummosa* Boiss.). (In Persian) . Esfahan University Publ. Esfahan, Iran.
- Bradford, J. K. 1995. Water relations in seed germination. In J. Kigel and G. Galili (ed.) Seed development and germination, Marcel Dekker, New York. pp. 351-396.
- Bradford, K.J., 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort-planting depths in summer fallow. Breed Science. 21, 1105-1112.
- Bruneton, J., 1995. Pharmacognosy, Phytochemistry Medicinal plant. Lavoisier Publ. Paris, France, 667 p.
- Chiu, K.Y., Chen, C. L and J. M. Sung. 2002. Effect of priming temperature on storability of primed sh-2 sweet corn seed. Crop Science. 42, 1996-2003.
- Coolbear, P., Slater, R.X., Bryant, J.A., 1990. Changes in nucleic acid levels associated with improved germination performance of tomato seed after low temperature. Presowing treatment. Annals of Botany. 65, 187-195.
- Dell Aquila, A., Tritto, V., 1990. Aging and osmotic priming in wheat seeds: effects upon certain components of seed quality. Annals of Botany. 65, 21-26.
- Eslami Manoochehri, B., 1994. Use of non-woody rangeland products in Iran. Iranian Journal of Rangeland and Forest. 25, 53-60. [In Persian]
- Finch-Savage, W.E., Dent, K. C., Clark, L.J., 2004. Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak). Field Crop Research. 90, 361-374.
- Finnerty, T.L., Zajicek, J.M., Hussey, M.A., 1992. Use of seed priming to bypass stratification requirements of three *Aquilegia* species. Horticultural Science. 27 (4), 310 – 313.
- Fu, J. R., Lu, X. H., Chen, R. Z., Zhang, B. Z., Liu, Z. S., Ki, Z. S., Cia, C. Y., 1988. Osmoconditioning on protein synthesis of cauliflower during early germination. Seed Science Research. 2, 23-31.
- Goldani, M., Mazroei, S., 2015. Effect of seed priming treatment on germination traits of two Mustard cultivars (*Brassica Compestris* var. Parkland and Goldrash). Horticultural Science. 29 (2), 168-175. [In Persian with English Summary]
- Guan, Y.J., Hu, J., Wang, X.J., Shao, C.X., 2009. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress Journal of Zhejiang University Science B. 10(6), 427-433.
- Harris, D., Pathan, A. K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W., Nyamudaza, P., 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems. 69, 151-164.
- Heydecker, W., Coolbear, P., 1997. Seed treatments for improving performance: survey and attempted prognosis. Seed Science and Technology. 5, 353-425.
- Imran, M., Neuman, G., Rombeld, V., 2008. Nutrient seed priming improves germination rate and seedling growth under subemergence stress at low temperature. Com. Resour. in changing word- new rural develop. Conf. Hohenheim. 7-9 October 2008. Germany.
- Jie, L., Gong She, L., Dong Mei, O., Fang Fang, L., En Hua, W., 2002. Effects of PEG on germination and active oxygen metabolism in wildrye (*Leymu chinensis*) seeds. Acta Pratacultural Science. 11, 59-65.
- Johnson, S. E., Lauren, J. G., Welch, R. M., Duxbury, J. M., 2005. A comparision of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arientinum*), Lentil (*Lens culinaris*), Rice

- (*Oryza sativa*) and Wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. *Experimental Agriculture*. 41, 427-448.
- Kalpana, R., Madhava Rao, K. V., 1997. Protein metabolism of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) cultivar during accelerated aging. *Seed Science and Technology*. 25, 271-279.
- Kandari L. S., Rao, K. S., Maikhuri, R.K., Chauhan. K., 2008. Effect of pre-sowing temperature and light on the seed germination of *Arnebia benthamii* (Wall. ex G. Don): An endangered medicinal plant of Central Himalaya, India. *African Journal of Plant Science*. 2(1), 5-11
- Khalil. SH., Rahman, A., Khan, A., , Khalil, I. H., Wahab, S., Mohammad, F., Nigar, S.H., Zubair, M., Parveen, S., Khan, A., 2010. Seed priming and phosphorus application enhance phenology and dry matter production of wheat. *Pakistan Journal of Botany*. 42(3), 1849-1856.
- Mahmood, S., Hussain, A., Saeed, Z., Athar, M., 2005. Germination and seedling growth of corn (*Zea mays* L.) under varying levels of copper and zinc. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2 (3), 269-274.
- Marschner, H., Kirkby, E. A., Cakmak. I., 1996. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. *Journal of Experimental Botany*. 47, 1255-1263.
- Mirshkari, B., 2013. Effect of seed priming with microelements on germination speed, seedling vigor and flower yield of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Agroecology Journal*. 9 (4), 69-76.
- Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduzi, C., Clark, L.J., Whalley, W.R., 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Soil and Tillage Researches*. 74, 161- 168.
- Neamatollahi, E., Bannayan, M., Souhani Darban, A., Ghanbari, A., 2009. Hydropriming and osmopriming effect on Cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed germination. *World Academy Science and Engineering Technology*. 57, 526-529.
- Nejatali, S., Ezeddin, H., Taherian, V., 2001. Investigation of planting and propagation methods in Galbanum.. Pajouhesh and Sazandegi. 52, 90-97. [In Persian]
- Omodbaigi, R. 2005. Production and Processing of Medicinal Plants. vol 2. (In Persian). Astan Qodse Razavi, Mashhad, Iran, pp: 93-95.
- Petrozzeli, L., 1986. Wheat viability at high moisture content under hermetic and aerobic storage conditions. *Annals of Botany*. 58, 259-265.
- Smith, P. T., Cobb, B. G., 1991. Physiological and enzymatic activity of pepper seeds (*Capsicum annum* L.) during priming. *Physiol Plant*. 82, 433-439.
- Stawomir, B., Roman, H., 2008. Effect of different ways of priming tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seed on the air quality. *Polish Journal of Natural Sciences*. 23, 729-739.
- Taylor, A.G., Allen, P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.J., Burris, J.S., Misra, M. K., 1998. Seed enhancement. *Seed Science Research*. 8, 245-256.
- Verma, S. k., Bajpai, G. C., Tewari, S. K., Singh, J., 2005. Seedling index and yield as influenced by seed size in pigeon pea. *Legume Researches*. 28 (2), 143-145.
- Wahid, A., Noreen, A., Basra, S. M. A., Gelani, S., Farooq, M., 2008. Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus*) achenes improve germination and seedling growth. *Botanical Studies*. 49, 343-350.



**Evaluation of effect of nutrient priming on the Galbanum (*Ferula gummosa* Boiss.)
germination and seedling growth**

Kerameh Ahmadi¹, Soheil Parsa^{2*}, Sohrab Mahmoodi³, Gholamali Gazanchian⁴

1. MSc of Seed Science and Technology, Birjand University
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Birjand University
3. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Birjand University
4. Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Research Center, Razavi Khorasan.

Received 2 December 2015; Accepted 20 June 2016

Abstract

Introduction: Galbanum is a medicinal plant belonging to apiaceae family. Gum extracted from the root has many medical and industrial applications. Because of indiscriminate exploitations from natural pastures, this valuable medicinal plant that is endangered. Gum extracted from the storage root of galbanum is the most important pastoral products of Iran that exported to European countries in high volume (Eslami Manoochehri, 1994). Many medicinal plants have low germination and growth rate because of ecological computability to environmental conditions and low germination indices in these plants have caused these plants more vulnerable to extinction than other plants (Kandari et al., 2008). Priming is one of the seed improvement techniques that enhance the germination uniformity, germination rate, seed dormancy breaking, stronger seedlings growth of primed seeds especially under stress condition and increase competitive ability against weeds. Nutrient priming is a common technique in this field that used as a beneficial seed treatment. Therefore, seeds are treated with solutions containing nutrient such as phosphorus and zinc (Asgedom et al., 2005). Improve the micronutrient in plant caused to increase the yield and seed micronutrient content (Johnson et al., 2005). This study examines the effect of nutrient priming to improve seed germination and seedling establishment in Galbanum.

Materials and Methods: This study venture out the effect of nutrient priming to reduce germination problems. The experiment was conducted in Research Laboratory of Faculty of Agriculture of Birjand University in 2010 years. For this purpose, a factorial experiment based on completely randomized design was conducted with 3 replications. The experimental factors were include three levels of prime material (Zinc Sulphate, Magnesium Sulphate and Manganese Sulphate), prime concentration at three levels (0.05, 0.1 and 0.2%) and prime duration at two levels (12 and 24 hours). Early, the seeds were disinfected by 1 percentage of

*Correspondent author Email: sparsa@birjand.ac.ir

sodium hypochlorite for 5 minutes. Then replaced at 4 degree centigrade for 5 weeks until seed dormancy was removed. After removing the seed dormancy, the seeds were treated with desired treatments. Then, twenty seeds from treated and control replaced in 9 centimeters diameter Petri dishes. The seeds replaced on two layer filter paper within Petri dishes. The Petri dishes were transferred to germinator with 12 degree centigrade temperature and 12 hours light cycle (light and dark). Finally, the germination indices consist of germination rate and percentage, Seed vigor, radicle and plumule length and dry weight were measured.

Results and Discussion: The results showed that the effect of nutrient priming materials on vigor, radicle length and dry weight ($P > 0.01$) and plumule length and dry weight ($P > 0.05$) was significant (Table 1). The treatment with zinc sulfate showed the most vigor. The highest radicle and plumule length was observed in the zinc and magnesium sulphate priming treatments but there was no statistically significant difference in plumule length between magnesium and zinc treatments. Seed treatment with any of the tested materials increased radicle and plumule dry weight compared to control (Table 2). Imran et al (Imran et al., 2008) reported that the nutrient priming of soybean seeds with zinc sulphate, magnesium sulphate and boric acid improves seed germination indices and increase the seed micronutrients content. Also Mirshekari (Mirshekari, 2013) reported that the Marigold seed vigor increased by seed priming with zinc and magnesium micronutrients. Effect of solution concentration on the germination percentage and rate, seed vigor, radicle length and dry weight ($P > 0.01$) was significant (Table 1). The results showed that all of the traits and characteristics showed the highest average at 0.05 percent concentration and with increasing concentrations to 0.1 and 0.2 percent of priming solutions, the average of all traits were decreased (Table 3). In this regard, Arif et al (2007) reported that increasing the concentration of 0.05 to 0.075 percent in zinc priming solution was reduced the chickpea emergence and biomass. Also reduce germination and seedling length affected by high concentrations of three elements boron, molybdenum and zinc in chickpea, lentil and cowpea have been reported (Johnson et al., 2005) which may be due to toxic effects of high absorbing elements (Bradford, 1995). The results showed that the increase of nutrient priming duration from 12 to 24 hours caused to improve all traits and germination indices in Galbanum (Table 4). Effect of priming duration on germination various between different species, for example increasing the priming duration lead to reduction *Aquilegia Canadensis* germination while increased *Aquilegia caerulea* germination (Finnerty et al., 1992). In general, the results showed that nutrient priming with zinc sulphate 0.05 percent and 24 hours have been the better results on Galbanum germination and seedling growth.

Keywords: Germination rate, Magnesium Sulphate, Manganese Sulphate, Seed enhancement, Zinc Sulphate.