



بررسی تأثیر پیش تیمارهای هورمونی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بالنگو (*Lallemantia iberica*)

تحت تنش خشکی

مجید طاهریان^{۱*}، محمد غیور^۲، زهرا مرادیان^۳، حمید تجلی^۲

- ۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
- ۲- محقق بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
- ۳- کارشناس ارشد آزمایشگاه تکنولوژی بذر جهاد دانشگاهی، کاشمر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار هورمونی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه بالنگو تحت تنش خشکی، پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه علم و فرهنگ جهاد دانشگاهی واحد کاشمر در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. عوامل آزمایش شامل: پیش تیمار با سالیسیک اسید (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ پی پی ام) و تنش خشکی (صفر، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۴ و ۱/۶ و ۲ مگاپاسکال) بود. نتایج نشان داد که اثر جداگانه هورمون سالیسیک اسید، تنش خشکی و نیز اثر متقابل سالیسیک اسید و تنش خشکی بر همه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سالیسیک اسید اثر تحریک‌کنندگی بر شاخص‌های جوانه‌زنی داشت، به طوری که با افزایش غلظت آن، میانگین صفات افزایش یافت. همچنین افزایش تنش خشکی تا ۱/۲ مگاپاسکال نه تنها شاخص‌های جوانه‌زنی را کاهش نداد، بلکه باعث افزایش آن‌ها نیز گردید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که گیاه بالنگو مقاومت خوبی نسبت به تنش خشکی تا ۱/۲ مگاپاسکال را دارد.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، تنش غیر زیستی، گیاهان دارویی، هورمون‌های گیاهی

مقدمه

شرایط اکولوژیک، تنوع اقلیمی بی نظیر کشور به همراه پدیده‌های اکولوژی و جغرافیایی موجب شده است که ایران از غنای چشمگیر گیاهی برخوردار باشد، بیش از یک چهارم ۸۰۰۰ گونه گیاهی موجود در کشور را گونه‌های دارویی و معطر تشکیل می‌دهند (Babae et al., 2010). بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) که به تیره نعناع تعلق دارد، گیاهی است یک ساله، تقریباً بدون کرک، به ارتفاع ۲۰-۴۰ سانتی‌متر (Emad, 1999). در حال حاضر این گیاه جهت تولید دانه، روغن و موسیلاژ کشت می‌شود (Kazmi et al., 2011). از موسیلاژ آن در درمان اختلالات گوناگون نظیر برخی اختلالات عصبی، کبدی و بیماری‌های کلیوی و نیز بیماری‌های گوارشی مثل رفلاکس و از روغن آن در صنایع غذایی، روشنایی، روغن جلا، روغن نقاشی و روغن گریس استفاده می‌شود (Amanzadeh et al., 2011). گیاهان در طول دوره رشد خود در معرض تنش‌های گوناگونی قرار دارند. در این میان کمبود آب بزرگ‌ترین چالش در تولید محصول خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله ایران می‌باشد (Munns, 2006). شناسایی زمان بحرانی و زمان‌بندی آبیاری بر مبنای یک برنامه دقیق و اساسی برای گیاه، نقش کلیدی جهت نگه‌داری آب و بهبود عملیات آبیاری و قابلیت تحمل گیاه به کمبود آب در کشاورزی دارد (Babae et al., 2010). علت اصلی تنش آب در گیاه افزایش میزان تلفات

آب، یا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو عامل است که بر اثر آن میزان تلفات آب ناشی از تعرق از میزان جذب آن توسط ریشه‌ها بیشتر بوده و میزان تنش افزایش می‌یابد (Hajebi & Heidari Sharif, 2005). گونه‌های فعال اکسیژن^۱ تولید شده از تنش خشکی ممکن است باعث ایجاد صدماتی مثل اکسید شدن لیپیدها، تغییر ساختمان پروتئین‌ها، غیر فعال شدن آنزیم‌ها، از بین رفتن ترکیبات رنگیزه‌ای مثل کلروفیل و آسیب به DNA شوند (Habibi et al., 2004). جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل زیستی و تعیین کننده در چرخه رشدی گونه‌های گیاهی است، زیرا تضمین کننده استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن است (Zara et al., 2006). در مرحله جوانه‌زنی بذر، محیط خاک اغلب برای جوانه‌زنی و رشد سریع گیاهچه مناسب نیست. تنش‌های زنده و غیر زنده از جمله غرقاب، تنش خشکی و شوری می‌توانند سرعت جوانه‌زنی و رشد را کاهش داده و یا به طور کامل از جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه جلوگیری نمایند (Ashraf & Foolad, 2005). پیش تیمار بذر یکی از روش‌های بهبود جوانه‌زنی و رشد در شرایط تنش محیطی می‌باشد. تیمار بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذرهای پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. علت تسریع جوانه‌زنی در این بذرهای می‌تواند، ناشی از

متفاوت است و مطالعات زیادی در رابطه با تفاوت محتوای فنلی ارقام انجام شده است. در گیاهان دارویی، اهلی کردن و کشت زراعی آن‌ها، شناسایی و انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و مطالعه واکنش آن‌ها در برابر خشکی و شناخت ویژگی‌های مربوط به هر کدام از عوامل مؤثر در رشد برای درک مکانیسم‌های مقاومت به خشکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر پیش تیمار هورمونی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه بالنگو شهری تحت تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار هورمونی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه بالنگو شهری تحت تنش خشکی، پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا شد. بذره‌های بالنگو شهری از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. سپس بذور را با هیپوکلیت سدیم ۱۰٪ به مدت سه دقیقه ضدعفونی (Valdiani *et al.*, 2005) و سپس با آب مقطر شست و شو داده شدند و بعد از خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه (2013 Parmoon *et al.*, در دمای ۴ تا ۱۰ درجه سلسیوس (Yadollahi nooshabadi & Shariefzadeh, 2015) به طور جداگانه در پیش تیمار با سالیسیلیک اسید در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ پی پی ام) غوطه‌ور شدند. در

افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده نظیر آلفا آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و ارتقا عملکرد میتوکندری‌ها باشد (Afzal *et al.*, 2006). جیبرلین‌ها ترکیبات ترپنوئیدی هستند که از واحدهای ایزوپرن ساخته شده‌اند. از اثرات فیزیولوژیکی جیبرلین‌ها می‌توان به افزایش رشد طولی، تقسیم سلولی، تغییرات در جوانی، جنسیت گل‌ها، تحریک رسیدن میوه، رشد میوه و جوانه زدنی دانه اشاره کرد. جیبرلین‌ها توسعه پذیری سلول‌های گیاهی را افزایش می‌دهند. سالیسیلیک اسید و مشتقات آن از جمله ترکیبات جدیدی هستند که به عنوان فیتوهورمون در برخی گیاهان عمل می‌کنند و اخیراً مورد توجه زیادی قرار گرفته اند. سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید به گروهی از ترکیبات فنلی تعلق دارد که به عنوان یک مولکول مهم برای تعدیل پاسخ‌های گیاه به تنش‌های محیطی شناخته شده است (Senaratna *et al.*, 2000). این ترکیب در شکوفا شدن جوانه‌ها، نفوذپذیری غشاء، تنفس میتوکندری، بسته شدن روزنه‌ها، انتقال مواد، فتوسنتز، سرعت رشد و جذب یون‌ها تأثیر گذار است. اثر سالیسیلیک اسید در جلوگیری از تنش‌های زیستی، و غیر زیستی نیز مورد توجه قرار گرفته است (Alvarez, 2000). به علاوه، سالیسیلیک اسید بر فتوسنتز و رشد گیاه تحت شرایط تنش، اثر مثبت دارد (EI-tayeb, 2005). مقدار فنل در ارقام مختلف

سرعت جوانه‌زنی/ یک = میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)

شاخص بنیه بذر نیز از رابطه زیر بدست آمد.
وزن گیاهچه \times درصد جوانه‌زنی = شاخص بنیه بذر (Abdual-baki & Anderson, 1973) مقدار فنل کل با استفاده از روش معرف فولین شیکالتو تعیین شد (Singleton and Rossi, 1965).
بیست میکرولیتر از عصاره اتانولی، یک میلی‌لیتر آب مقطر و ۲۰ میکرولیتر معرف فولین شیکالتو به درون تیوپ ۱/۵ میلی‌لیتری اضافه شد. بعد از ۵ دقیقه، ۱۲۰ میکرولیتر کربنات سدیم (۲۰ درصد وزنی حجمی) به محلول واکنش اضافه شد و بعد از ۹۰ دقیقه نگهداری در تاریکی میزان جذب در ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. مقدار فنل کل با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک محاسبه شد. سپس داده‌های حاصل از طریق نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر جداگانه سالیسیک اسید و تنش خشکی و نیز اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به اعمال سالیسیک اسید ۴۰۰ پی. پی. ام (۱۰/۲۴ درصد) بود و کم‌ترین آن مربوط به شاهد (۰/۵۰ درصد) بود که (جدول ۲).

پایان این مدت بذور را از محلول خارج کرده و سه بار با آب معمولی و یک بار با آب مقطر شستشو داده (Al-Karaki, 1998) و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک شدند. در مرحله دوم، پتانسیل‌های مختلف سطوح خشکی (صفر، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۴ و ۱/۶ و ۲ مگاپاسکال) با فرمول میشل و کافمن و با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ استفاده گردید در این شرایط و بر اساس شیوه نامه آزمایش، (Michel & Kaufmann, 1973) عدد بذر در داخل هر پتری‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۲) قرار داده شد. به منظور کاهش تبخیر آب، ظروف پتری با پارافیلیم بسته و در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۴ روز نگهداری شدند. شمارش بذرهای جوانه زده از روز دوم به صورت روزانه در ساعتی معین انجام گردید. به هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده، تلقی شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها حداقل دو میلی‌متر بود (ISTA, 2009). پس از ۱۴ روز از هر پتری پنج نمونه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه با استفاده از خط کش اندازه‌گیری شد (Turan et al., 2010). درصد جوانه‌زنی (Alizadehm & Isvand, 2004) و متوسط زمان جوانه‌زنی (Ellis and Roberts, 1987) براساس رابطه‌های زیر محاسبه شد.

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

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پیش تیمارهای هورمونی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بالنگو تحت تنش خشکی

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص طولی بنیه بذر	درصد فنول بذر
هورمون	۳	۷۳۵۴/۵۵**	۲/۵۹**	۲۶۱۱۹۸۴/۵**	۰/۸۱۱**
تنش خشکی	۶	۳۷۵۶/۸۲**	۱/۲۲**	۲۱۹۹۴۰۱/۰۶**	۱/۰۹۳*
هورمون × خشکی	۱۸	۴۲۰/۱۹**	۰/۲۹**	۲۵۸۴۹۳/۲۸**	۰/۲۱**
خطا	۵۶	۴/۱۱	۰/۰۸۹	۷۴۱۱۴/۸	۰/۰۰۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۷/۱۷	۳۰/۴۴	۱۶/۵۳	۱۱/۲۲

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

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر پیش تیمارهای هورمونی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بالنگو

تیمار	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص طولی بنیه بذر	درصد فنول بذر
شاهد	۰/۵۰ d	۱/۳۴ a	۰/۴۹ c	۰/۹۵ a
سالسیلیک اسید ۱۰۰ پی.پی.ام	۸/۶ c	۱/۰۶۴ c	۶۳۴/۳ b	۰/۷۹ c
سالسیلیک اسید ۲۰۰ پی.پی.ام	۹/۱۹ b	۱/۰۲ b	۶۶۶/۶۶ b	۰/۸۷b
سالسیلیک اسید ۴۰۰ پی.پی.ام	۱۰/۲۴ a	۰/۵c	۷۸۲/۰۶ a	۰/۵۰ d

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر شاخص های جوانه زنی بالنگو

تیمار	درصد جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی	شاخص طولی بنیه بذر	درصد فنول بذر
شاهد	۹/۶۶ d	۰/۹۱ cb	۷۶۸/۳۵c	۰/۷۵ cd
خشکی ۰/۴ mpa	۱۰/۴۱ c	۰/۸۱ cd	۸۹۱/۳۱ ab	۰/۷۶ c
خشکی ۰/۸ mpa	۱۰/۹۷ b	۰۰/۶۸ cd	۸۹۱/۳۱ a	۰/۶۶ e
خشکی ۱/۴ mpa	۲/۶۶ e	۱/۱ b	۱۲۳/۴۵d	۰/۸۲۳bc
خشکی ۱/۶ Mpa	۲/۵ ef	۱/۳۴ a	۴۷/۸۳ e	۰/۸۵ab
خشکی ۲/۰ Mpa	۲/۶۷ f	۱/۴۳ a	۳۰/۲۷ e	۰/۹۰۷a

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

متوسط زمان جوانه زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر جداگانه سالسیلیک اسید و تنش خشکی و نیز اثر متقابل آن ها بر متوسط زمان جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد کمترین متوسط زمان جوانه زنی مربوط به سالسیلیک اسید ۴۰۰ ppm (۰/۵۰ روز) بود و بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد (۱/۳۴ روز) بود (جدول ۲). موفقیت در تولید محصول با کیفیت و کمیت بالا علاوه بر درصد جوانه زنی بالای بذر بستگی به یکنواختی در رویش و سرعت استقرار گیاه در بستر خاک نیز دارد که این عامل ارتباط نزدیکی با سرعت جوانه زنی دارد (Ezadi Darband *et al.*, 2012). همچنین کمترین متوسط زمان جوانه زنی در تنش خشکی ۱/۲ مگاپاسکال اتفاق افتاد ولی

با افزایش میزان تنش خشکی جوانه زنی بذور در مدت زمان بیش تری رخ داد (جدول ۳). Ashraf & Waheed (1999) و De *et al* (1994) گزارش کردند که متوسط زمان جوانه زنی با افزایش سطوح تنش خشکی افزایش می یابد که با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد.

شاخص طولی بنیه گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر جداگانه سالسیلیک اسید و تنش خشکی و نیز اثر متقابل آن ها بر شاخص طولی بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، بیشترین شاخص بنیه بذر مربوط به سالسیلیک اسید ۴۰۰ ppm (۷۸۲/۰۶) و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (۰/۴۹) بود (جدول ۲). همچنین بیشترین شاخص بنیه بذر در تنش خشکی ۰/۸ مگاپاسکال بدست آمد، زیرا

مربوط به تیمار سالسیلیک اسید ۴۰۰ ppm (۵۰٪ درصد) بود (جدول ۲). هم‌چنین کم‌ترین درصد فنول بذر در تنش خشکی ۰/۸ مگاپاسکال بدست آمد که از لحاظ آماری با تیمار خشکی ۱/۲ مگاپاسکال اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با افزایش تنش خشکی به درصد فنول بذر افزوده شد (جدول ۳) گزارش‌ها حاکی از آن است که در سیب زمینی شیرین کاهش ترکیبات فنلی در اثر تنش خشکی رخ داده است (Lin *et al.* 2006). در تربیتکاله، تنش خشکی باعث افزایش مقدار تولید ترکیبات فنلی در ارقام حساس شد، اما در ارقام مقاوم این تغییرات ناچیز بود. این کاهش می‌تواند ناشی از تخریب این ترکیبات بر اثر واکنش با ترکیبات اکسیداتیو در شرایط تنش خشکی باشد (Hura *et al.*, 2007).

تنش خشکی تا ۰/۸ مگاپاسکال باعث تحریک طول گیاهچه و نیز افزایش درصد جوانه‌زنی بذر و در نتیجه افزایش بنیه بذر گردید. ولی با افزایش تنش خشکی از میزان بنیه بذر کاسته شد (جدول ۳). که با گزارش زیر مطابقت داشت. (Khodabandeh & Jalilian (1997) گزارش کردند که بنیه بذرهای برداشت شده از گیاه مادری سويا که در مرحله گلدهی تحت تنش خشکی قرار گرفتند، کاهش یافت.

درصد فنول بذر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر جداگانه سالسیلیک اسید و تنش خشکی و نیز اثر متقابل آن‌ها بر درصد فنول بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، بیش‌ترین درصد فنول بذر مربوط به شاهد (۰/۹۵) و کم‌ترین آن

Ashraf, M. and A. waheed. 1990. Screening of local exotic of lentil for salt tolerance at two growth stage. *Plant and soil*. 128:167-176.

Babae, K., M. A Dehaghi, S.A. Sanavi, and R. Jabbari. 2010. "Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.)," *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 26: 239–251.

De, F. and R. K. Kar. 1994. Seed germination and seeding growth of mung been under water stress induced by PEG 6000. *Seed science and technology* 23. 301-304.

Ellis, R.A. and Roberts. E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*. 9: 373-409.

El-tayeb, M. A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation*. 45: 215-224.

Emad, M. 1999 . Identify plants and industrial forest and pasture and use of them, vol. III, p 0.152 Research Institute Kariz. P 152.

Habibi, D., M. Mashdi Akbar Boojar, A. Mahmoudi, M.R. Ardakani, and D. Taleghani. 2004. Antioxidative enzyme in sunflower subjected to drought stress. 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September-10 ctobr pp. 1-4.

Hajebi, A.H. and H. Heidari Sharif Abad .2005. Investigation of effect of drought on growth and nodulation of three species of clover. *Pajouhesh & Sazandegi* , 66: 22- 13.

Hura T., S. Grzesiak, K. Hura, E. Thiemt, K. Tokarz, and M. Wedzony. 2007. Physiological and biochemical tools useful in

منابع

Alvarez, M. 2000. Salicylic acid in the machinery of hypersensitive cell death and disease resistance. *Plant mol. Biol.* 44:429-442.

Afzal, A, N. Aslam, F. Mahmood, A. Hameed, S. Irfan, and G. Ahmad G. 2006. Enhancment of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. *Garden depequisa Bio*. 16(1):19-34.

Alizadehm, M.A. and H.R. Isvand. 2004. Evaluation and the study of germination potential, speed of germination and vigor index of the seeds of two species of medicinal plants (*Eruca sativa Lam., Anthemis altissima L.*) under cold room and dry storage condition. **Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research**. 20(3): 301-307.

Al-Karaki, G.N. 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *Journal of Agronomy and Crop Science* 181, 229- 235.

Amanzadeh, Y., N. Khosravi Dehaghi, A.R. Gohari, H.R. Monsef-Esfehani, and S.E. Sadat Ebrahimi. 2011. Antioxidant activity of essential oil of *Lallemantia iberica* in flowering stage and post-flowering stage. Tehran University of Medical Sciences. *Research Journal of Biological Sciences*. 6(3): 114-117.

Ashraf, M. and M.R Foolad. 2005. Pre sowing seed treatment – Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. *Advances in Agronomy*. 88. 223- 265.

- multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regul.* 30: 157-161.
- Singleton, V.L. and A. Rossi.** 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *Am. J. Enol. Vitic.* 16: 144.
- Tissa, S., T. Darren, B. Eric, and D. Kinsley.** 2000. Acetyl salicylic acid (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regul.* 30: 157-161.
- Turan, M.A., A.H.A. Elkarim, N. Taban, and S. Taban.** 2010. Effect of salt stress on growth and ion distribution and accumulation in shoot and root of maize plant. *African Journal of Agricultural Research.* 5: 584-588.
- Valdiani, A.R., A. Hassanzadeh, and M. Tajbakhsh.** 2005. Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pajouhesh and Sazandegi.* 66: 23-32.
- Yamauchi, Y., M. Ogawa, A. Kuwahara, A. Hanada, Y. Kamiya, and S. Yamaguchi.** 2004. Activation of gibberellin biosynthesis and response pathways by low temperature during imbibition of *Arabidopsis thaliana* seeds. *Plant Cell.* 16: 367-378.
- Zare, M., A.A. Mehrabi oladi, Sh. Sharafzadeh.** 2006. Investigation of GA3 and Kinetin Effects on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat under Salinity Stress. *Journal of Agricultural Sciences.* 12(4): 855-865.
- drought-tolerance detection in genotypes of winter triticale: Accumulation of ferulic acid. *Ann. Bot.* 100: 767-775.
- International Seed Test Association (ISTA).** 2009. International role for seed testing edition. Bassersdorf, Switzerland.
- Kazemi, A., H. Clark, A. James, and G. Kraus.** 2011. Advanced oil crop bio refineries (RSC Green Chemistry). Royal Society of Chemistry (Nov 25, 2011). RSC Publishing.
- Khodabandeh, N. and A. Jalilian.** 1997. Evaluation of drought stress in reproductive stages on germination and seed vigor of soybean. *Iranian Journal of Agricultural Sciences and Natural Resource.* 28:11 – 16.
- Lin, K. H., P. Y. Chao, C. M. Yang, W. C. Cheng, H. F. Lo, and T. R. Chang.** 2006. The effects of flooding and drought stresses on the antioxidant constituents in sweet potato leaves. *Bot. Stud.* 47: 417-426.
- Michel, B. E. and M.R. Kaufmann.** 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology.* 51(5): 914- 916.
- Munns, R.** 2006. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 36:239-250.
- Parmoon, Gh., A. Ebadi, A. Ghaviazm, and M. Miri.** 2013. Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity. *Iranian Society Agronomy and Plant Breeding Sciences.* 6: 145-164.
- Senaratna, T., D. Touchel, E. Bumm, and K. Dixon.** 2000. Acetyl salicylic acid induces

Evaluation the effect of hormonal pre-treatments on germination and growth indices of *Lallemantia (Lallemantia iberica L.)* under drought stress conditions

M. Taheriyani^{1*}, M. Ghayour², Z. Moradiyan³, H. Tajali²

1.Associate professor of Agricultural-Horticultural Research section, Agricultural Research, Education and Natural resources of Khorasan Razavi province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mashhad, Iran.

2.Researcher of Agricultural-Horticultural Research section, Agricultural Research, Education and Natural resources of Khorasan Razavi province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mashhad, Iran.

3.M.Sc of Seed Technology Laboratory, Kashmar, Iran.

Abstract

In order to evaluate the effect of hormonal pre-treatments on germination and growth indices of *Lallemantia (Lallemantia iberica L.)* under drought stress conditions, a factorial experiment based on completely randomized design (CRD) with three replicates in Seed Science and Technology laboratory, University of science and culture of Kashmar branch during 2016 was conducted. The factors were pre-treatment with salicylic acid (0, 100, 200 and 400 ppm) and drought stress (0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.4, 1.6 and 2 MPa). The results showed that the main effects of salicylic acid and drought stress and interaction of them on all of traits were significant at 1% probability levels. Based on the findings, salicylic acid had stimulating effect on germination indices. So, Increasing drought stress up to 1.2 MPa not only did not reduce the germination indices, but also increased them. Generally, *Lallemantia* showed high resistance to drought stress up to 1.2 MPa.

Keywords: Abiotic stresses, Hormonal plant, Medicinal plants, Seed vigour

* Corresponding author (taherian.m@alumni.ut.ir)