

مطالعه اثر سطوح مختلف شوری و پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و خصوصیات گیاهی دو گونه دارویی خانواده مرکبان

محمد کافی^۱، احسان عیشی رضایی^{۲*}، متین حقیقی خواه و صادق قربانی

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۲۵

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۸

چکیده

شوری منابع آب و زمین‌های کشاورزی یکی مهمترین فاکتورهای محدودکننده تولید و تهدیدی برای تولید پایدار محصولات زراعی در ایران محسوب می‌شود. به منظور بررسی تأثیر آنتی اکسیدان‌های مختلف و سطوح مختلف شوری بر خصوصیات مربوط به جوانه زنی و گیاهی دو گونه دارویی خار مقدس (*Cnicus benedictus* L.) و کاسنی (*Cichorium intybus* L.) مطالعه‌ای بصورت دو آزمایش جداگانه فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه گیاهان ویژه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. فاکتور اول مورد مطالعه برای هر گیاه شامل نوع ماده پیش تیمار (آنتی اکسیدان) در چهار سطح (آب مقطر (شاهد)، اسید آسکوربیک با غلظت ۴۰ میلی مولار، اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر و اسید سالسیلیک با غلظت ۱/۵ میلی مولار) و فاکتور دوم، پنج سطح مختلف شوری برحسب هدایت الکتریکی ناشی از افزودن NaCl (شاهد، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر) بود. براساس نتایج حاصله پیش تیمار با اسید سالسیلیک باعث بهبود خصوصیات جوانه زنی و گیاهی گونه خار مقدس تحت شرایط شوری شد، ولی در مورد گونه کاسنی این بهبود در پیش تیمار با اسید جیبرلیک رخ داد. هر دو گونه مورد آزمایش در مرحله جوانه زنی تحمل مناسبی نسبت به شوری نشان دادند و در تیمار ۲۰ دسی زیمنس بر متر حدود ۶۰ درصد شاهد جوانه زنی داشتند. بررسی ارتباط بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه و ریشه چه نشان داد که همبستگی بالایی بین این صفات بخصوص در گونه کاسنی وجود دارد. بطور کلی می‌توان چنین بیان کرد که برای بهبود جوانه زنی تحت شرایط شوری پیش تیمار با اسید سالسیلیک در گونه خار مقدس و اسید جیبرلیک برای گونه کاسنی قابل توجه است.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان، پیش تیمار، سرعت جوانه زنی، گیاه دارویی

مقدمه

گردیده است و فقط نزدیک به ۳۰۰ گونه از آنها که از ۳۰ خانواده می‌باشند، به عنوان گیاه دارویی شناخته شده اند که از این تعداد حدود ۶۰ گیاه در عملیات به زراعی و به نژادی وارد شده و به رقابت با محصولات دارویی صنعتی پرداخته اند (Safarnejad et al., 2007). خار مقدس (*Cnicus benedictus* L.) گیاهی است یکساله از تیره مرکبان به ارتفاع ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر و دارای طعم تلخ و بوی نامطبوع، ریشه کوچک، ساقه راست و زاویه دار و برگها بزرگ، متناوب، به رنگ سبز روشن با کناره های منقسم، دندانه دار و منتهی به یک خار نوک تیز است. برگ و سرشاخه های این گیاه دارای اثر تقویت کننده معده، تب بر، رفع خونریزی، مدر، تصفیه کننده تصفیه خون و نیرو دهنده سیستم عصبی است و در استعمال خارجی اثر التیام دهنده و رفع چرک زخم‌ها را دارد (Omid Beygi, 2005). کاسنی (*Cichorium intybus* L.) گیاهی پایا، علفی به ارتفاع ۰/۵ تا ۱/۵ متر و دارای ریشه ای قوی و دراز به رنگ قهوه ای است. برگهای آن متناوب و پوشیده از تارهای فراوان در اطراف و گلبرگ‌های میانی

تنش‌های محیطی به ویژه تنش‌های شوری و خشکی بیش از عوامل دیگر موجب کاهش تولیدات زراعی در سطح جهان می‌گردند (Shiri et al., 2009). خسارت شوری در گیاهان از طریق تأثیر بر جذب آب، اثر سمیت یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می‌باشد (Anvari et al., 2009). جوانه زنی از مراحل مهم و اساسی در زندگی اکثر گیاهان می‌باشد و تحمل به شوری برای استقرار، جوانه زنی و سبز شدن گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند، اهمیت فوق العاده ای دارند (Hagighi & Milani, 2009). گیاهان دارویی از دیر زمان در طب سنتی جایگاه ویژه ای داشته اند، تاکنون از ۳۵۰ هزار گونه گیاهی در جهان بیش از ۳۰ هزار گونه تجزیه

۱، ۲ و ۳ - بترتیب استاد، دانشجوی دکترا و دانشجویان کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
* نویسنده مسئول: (Email: Low_kick98@yahoo.com)

اسید سالیسیلیک در شرایط بدون تنش باعث کاهش جوانه زنی بذور خیار می‌شود (Canakci & Munzuroglu, 2007).

هورمون‌ها در ایجاد و کنترل جوانه زنی نقش کلیدی دارند، در میان هورمون‌ها نیز اسید جیبرلیک در القای جوانه زنی و خواب فیزیولوژیکی بذور نقش بارزی دارد (Nadjafi et al., 2006). تنش شوری باعث جلوگیری از بیان ژن‌های مسئول سنتز اسید جیبرلیک در بذور می‌شود (Kim & Park, 2008). تیمار بذور غلات با اسید جیبرلیک باعث بهبود جوانه زنی در شرایط شور می‌شود (Ashraf et al., 2008). کاربرد اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ (میلی گرم بر لیتر) باعث بیشترین مقاومت به شوری در گیاه خردل شد (Shah, 2007). در آزمایش دیگری بیشترین درصد جوانه زنی گونه دارویی آنغوزه در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ (میلی گرم بر لیتر) بدست آمد (Rajabian et al., 2007). کاربرد اسید جیبرلیک خارجی بر روی بذور ترپچه باعث افزایش معنی دار در جوانه زنی و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی بذور در زمان جوانه زنی می‌شود (Schopfer et al., 2001). کاربرد ۵۰۰ (قسمت در میلیون) اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی دار درصد جوانه زنی گیاه کاکتوس (*Trichocereus terscheckii* L.) شد (Baes & Arechiga, 2007). اسکوربیک پراکسیداز یکی از مهمترین آنزیم‌هایی است که نقش مهمی در حذف سمیت پراکسید هیدروژن در سلول‌های گیاهی دارد (Foyer et al., 1993). اسید اسکوربیک با غلظت ۴۰ میلی مولار باعث افزایش معنی دار جوانه زنی گونه‌های مختلف هالوفیت در شرایط شوری می‌شود (Khan et al., 2006). کاربرد ال-اسکوربیک اسید ممکن است در بهبود جوانه زنی توسط خنثی کردن رادیکال‌های سوپر اکسید بیش از حد یا رادیکال‌های منفرد اکسیژن مؤثر باشد (Khan et al., 2001).

هدف از این مطالعه بررسی اثر پیش تیمار آنتی‌اکسیدان‌های مختلف و هورمون اسید جیبرلیک بر خصوصیات مربوط به جوانه زنی گیاهان دارویی خار مقدس و کاسنی در سطوح مختلف شوری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش برای تعیین خصوصیات جوانه زنی دو گونه دارویی خانواده مرکب‌ان در آزمایشگاه گیاهان ویژه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. بذورهای دو گونه دارویی شامل، خار مقدس و کاسنی از باغ گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد که از سال قبل تولید شده بود، تهیه و تا شروع آزمایش در درون کیسه‌های پلاستیکی و در دمای معمول اتاق نگه داری شد. این مطالعه به صورت دو آزمایش همزمان برای هر گونه گیاه دارویی بصورت فاکتوریل ۴×۵ بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای اعمال شده برای هر آزمایش به ترتیب شامل: فاکتور اول نوع ماده پیش تیمار در چهار سطح (آب مقطر (شاهد)، اسید

است. این گیاه یک گیاه مدیترانه‌ای بوده و بومی اروپا می‌باشد (Norbek et al., 2002). گل کاسنی به عنوان ملین و افزایش‌دهنده صفرا مورد استفاده قرار می‌گیرد. اشتهاآور، تسهیل‌کننده هضم، ملین ضعیف، تقویت‌کننده کبد و دستگاه گوارش، شستشو دهنده مجاری ادراری و مدر است و برای درمان نقرس و روماتیسم به کار می‌رود (Omid Beygi, 2005).

جوانه زنی فرآیند فیزیولوژیکی پیچیدای است که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی محیطی قرار می‌گیرد (Foley & Fennimore, 1998). برخی مطالعات نشان داد که تنش شوری در کاهش جوانه زنی و تاخیر در سبز شدن در بذور گونه‌های چغندر قند، کلم و آمارانت مؤثر بود (Jamil et al., 2006). یکی از تغییرات بیوشیمیایی که در تشتهای محیطی اتفاق می‌افتد، تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) نظیر رادیکال سوپر اکسید، پراکسید هیدروژن، رادیکال‌های اکسیژن و رادیکال‌های هیدروکسیل است (Cho & park, 2000). گیاه به سمیت زدایی گونه‌های اکسیژن فعال توسط تنظیم آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان (سوپراکسید دسموتاز، اسکوربیک پراکسیداز، آنزیم‌های چرخه گلوکوتایون و غیره...) و تولید آنتی‌اکسیدان‌هایی با جرم مولکولی کم (اساساً فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها، α -توکوفرول، اسکوربات، گلوکوتایون و ترکیبات پلی فنولیک) می‌پردازد (Nakano & Asada, 1981). کاهش درصد جوانه زنی در شرایط افزایش شوری می‌تواند به دلیل اثرات اسمزی و یا سمیت یون سدیم باشد (Duros & Magne, 2008). شوری با کاهش قابلیت دسترسی به آب یا تداخل با متابولیسم گیاه از جوانه‌زنی جلوگیری می‌کند (Khan & Ungar, 2001). افزایش شوری با ایجاد تنش اکسیداتیو باعث جلوگیری از جوانه زنی می‌شود (Amor et al., 2005).

مطالعات متعددی نقش مهم اسید سالیسیلیک را در تعدیل پاسخ گیاه به تنش‌های غیر زنده گزارش کرده‌اند (Yalpani et al., 1994). اسید سالیسیلیک به مقدار زیادی در تخفیف اثرات منفی تنش‌های شوری و اسمزی که ناشی از افزایش تولید اکسیژن‌های فعال بود، در طی فتوسنتز و جوانه زنی در آراییدوپسیس مؤثر بود (Singh & Gautam, 2009). همچنین اسید سالیسیلیک در غلظت ۱/۵ میلی مول در افزایش درصد جوانه زنی گوجه فرنگی مؤثر بود (Szepesi et al., 2005). پیش تیمار بذور گندم با اسید سالیسیلیک باعث افزایش معنی دار در درصد و سرعت جوانه زنی گندم در شرایط تنش شوری می‌شود (Doulatabadian et al., 2005). تیمار گیاهچه‌های خردل با اسید سالیسیلیک در بهبود مقاومت به تنش گرما مؤثر بود (Dat et al., 1998). در گیاه ذرت پیش تیماربذر با اسید سالیسیلیک در القای تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان که باعث افزایش مقاومت به سرما شدند، تأثیر داشت (Janda et al., 1999). کاربرد

اسمزی که ناشی از افزایش تولید اکسیژن‌های فعال بود، در طی فتوسنتز و جوانه زنی در آراییدوپسیس مؤثر بود (Gautam, 2009) و Singh & (2009). اثر بیشتر پیش تیمار اسید سالسیلیک بر سایر صفات مورد مطالعه نسبت به سایر پیش تیمارها نیز مشهود بود. میانگین صفات طول ساقه‌چه و ریشه چه و وزن خشک گیاهچه‌ها در پیش تیمار اسید سالسیلیک بترتیب، ۱/۸، ۴۵/۸، ۵۴ میلی گرم بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد سرعت بالای جوانه زنی در تیمار اسید سالسیلیک می‌تواند باعث افزایش سرعت استفاده از مواد ذخیره ای در بذر شده و افزایش طول ساقه چه و ریشه چه را به دنبال داشته باشد. همچنین بررسی ارتباط بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه و ریشه چه نشان می‌دهد، طول ساقه چه و ریشه چه ارتباط مطلوبی با سرعت جوانه زنی دارند (اشکال ۱ و ۲). ولی در مورد وزن بالاتر گیاهچه‌ها در این پیش تیمار، از آنجایی که وزن کل گیاهچه‌ها در پتری دیش بیان شده لذا، درصد بالای جوانه زنی باعث بیشتر شدن وزن کل گیاهچه‌ها می‌شود. بنابراین اندازه گیری شده در داخل واحدهای آزمایشی شده باشد. برخی مطالعات نقش مهم اسید سالسیلیک را در تعدیل پاسخ گیاه به تنش‌های غیر زنده گزارش کرده اند (Yalpani et al., 1994; Doulatabadian et al., 2005). اعمال غلظت‌های مختلف شوری بر صفات درصد و سرعت جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه‌ها ($p \leq 0.01$)، طول ساقه چه و ریشه چه ($p \leq 0.05$) تأثیر معنی داری داشت (جدول ۱). بطور کلی افزایش غلظت نمک باعث کاهش کلی در صفات مورد مطالعه شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد تأثیر منفی تنش شوری بر جذب آب بذر و تغییر در پتانسیل رادوکس باعث بدست آمدن این نتایج شده بود. شوری با کاهش قابلیت دسترسی به آب یا تداخل با متابولیسم گیاه از جوانه زنی جلوگیری می‌کند (Khan & Ungar, 2001). تنش شوری باعث جلوگیری از بیان ژن‌های مسئول سنتز اسید جیبرلیک در بذر می‌شود (Kim & Park, 2008). اثر متقابل بین پیش تیمارهای اعمال شده و سطوح مختلف شوری نشان می‌دهد که این اثرات بر صفات درصد و سرعت جوانه زنی معنی دار بود ($p \leq 0.05$). روند کلی تغییرات در مورد صفات جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه ای نشان از برتری تیمار اسید سالسیلیک بر سایر تیمارها داشت و پیش تیمار بذور با هورمون جیبرلیک در مرتبه بعدی قرار داشت. در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر پیش تیمار با اسید آسکوربیک باعث کاهش صفات مورد مطالعه نسبت به شاهد شد (اشکال ۳ و ۴).

به نظر می‌رسد، اسید سالسیلیک بعنوان یکی از ترکیبات سازگار به تنش و دارای نقش محوری در پیام رسانی سلولی باعث تحمل بهتر تنش شوری می‌شود. پیش تیمار بذور گندم با اسید سالسیلیک باعث افزایش معنی دار در درصد و سرعت جوانه زنی گندم در شرایط تنش شوری می‌شود (Doulatabadian et al., 2005). این اسید همچنین در غلظت ۱/۵ میلی مول در افزایش درصد جوانه زنی گوجه

آسکوربیک با غلظت ۴۰ میلی مولار، اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی گرم بر لیتر و اسید سالسیلیک با غلظت ۱/۵ میلی مولار و فاکتور دوم، پنج سطح مختلف شوری برحسب هدایت الکتریکی ناشی کلرید سدیم شامل شاهد، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر در چهار تکرار بود. تمامی آزمایش در دمای ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتیگراد و تاریکی انجام و بررسی جوانه زنی در پتری دیش‌های پلاستیکی با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صورت گرفت. قبل از شروع آزمایش پتری‌ها با استفاده از الکل ضد عفونی شده، در داخل هر پتری دیش ۲۵ بذر قرار داده و محلول‌های شوری با اضافه کردن میزان مناسب NaCl به آب مقطر تهیه شد. بذور به مدت ۲۴ در معرض پیش تیمارها قرار گرفته و سپس در معرض هوای آزاد خشک شدند. شمارش بذور جوانه زده، ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش آغاز شده و هر روز در ساعت ۱۰ صبح انجام گرفت. معیار جوانه زنی بذور، خروج ریشه چه و قابل رویت بودن آن (حداقل به طول ۱ میلی‌متر) در نظر گرفته می‌شد (Foley & Fenimore, 1998). فاکتورهای طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک گیاهچه‌ها با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری سرعت جوانه زنی بذور با استفاده از روش ماگوریر (Maguire, 1962) و مطابق رابطه زیر صورت انجام گرفت:

$$Rs = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Di}$$

Rs: سرعت جوانه زنی (تعداد بذر در روز)

Si: تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش

Di: تعداد روز تا شمارش n ام

برای تجزیه آماری داده‌های آزمایش و رسم نمودارها، از نرم افزارهای MSTAT-C، SAS 9.1 و MS Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

الف) خار مقدس

بررسی نتایج تجزیه واریانس پیش تیمارهای اعمال شده بر بذور خار مقدس نشان از تأثیر معنی دار آنها بر درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه ($p \leq 0.01$)، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه‌ها ($p \leq 0.05$) داشت (جدول ۱). بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در تیمار سالسیلیک اسید بترتیب با میانگین‌های ۶۰ درصد و ۲/۷ بذر در روز و کمترین میزان این فاکتورها تیمار شاهد بترتیب با میانگین‌های ۳۴/۴ درصد و ۱/۴ بذر در روز بدست آمد (جدول ۲). اسید سالسیلیک یکی از مهمترین مواد تجمع یافته در شرایط تنش بخصوص در طی تنش شوری است که باعث افزایش مقاومت گیاه در مقابل اثرات سوء املاح شده و درصد و سرعت جوانه زنی را افزایش می‌دهد. اسید سالسیلیک به مقدار زیادی در تخفیف اثرات منفی تنش‌های شوری و

خوبی به شوری می باشد زیرا جوانه زنی اکثر گیاهان در این سطح شوری با اختلال جدی مواجه می شود.

فرنگی (Szepesi et al., 2005). با توجه به درصد بالای جوانه زنی گیاه خار مقدس در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر به نظر می رسد این گیاه دارای مقاومت نسبتاً

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات جوانه زنی و گیاهچه ای خار مقدس
Table 1- Analysis of variance of germination and seedling properties of *Cnicus benedictus*

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Germination rate	طول ریشه چه Radicle length	طول ساقه چه Caulicle length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
نوع پیش تیمار (A)	3	2755**	8.49**	600*	4085**	13276*
Pretreatment						
(B) سطوح شوری Salt levels	4	1411**	3.8*	1064**	5801**	10068*
A×B	12	365*	11.8**	249 ^{ns}	1361 ^{ns}	8146 ^{ns}
اشتباه آمایشی Error	60					
کل Total	79					

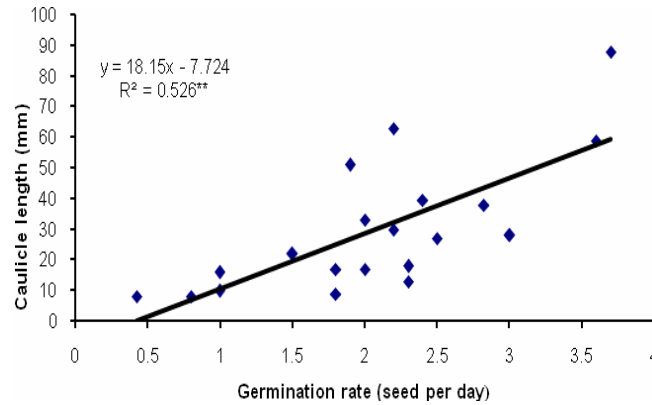
ns و * به ترتیب غیرمعنی دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد
ns, * and **: Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول ۲- مقایسات میانگین اثرات اصلی صفات گیاهچه ای و جوانه زنی خار مقدس تحت پیش تیمارهای مختلف آنتی اکسیدان و شوری
Table 2- Mean comparison of germination and seedling properties of *Cnicus benedictus*

سطح تیمار Treatment level	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی (بذر در روز) Germination rate (seed per day)	طول ریشه چه (میلی متر) Radicle length (mm)	طول ساقه چه (میلی متر) Caulicle length (mm)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) Seedling dry weight (mg)
شاهد Control	34.4c	1.4b	11.2b	26.0b	39.0b*
اسید آسکوربیک Ascorbic acid	38.4bc	1.5b	8.0b	20.6b	34.0b
اسید جیبرلیک Gibberellic acid	48.0b	2.3a	14.4ab	26.2b	45.0b
اسید سالیسیلیک Salicylic acid	60.0a	2.7a	18.1a	45.8a	54.0a
شوری ۰ 0 ds/m salt	54.0a	2.3ab	22.9a	60.0a	69.5a
شوری ۵ 5 ds/m salt	59.5a	2.7a	18.6a	37.2b	61.2a
شوری ۱۰ 10 ds/m salt	44.0b	2.1ab	11.2b	23.7b	43.5
شوری ۱۵ 15 ds/m salt	41.0b	1.7c	7.9b	16.5c	25.7b
شوری ۲۰ 20 ds/m salt	30.0b	1.2c	5.1b	10.5c	16.0c

*میانگین‌های در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن هستند.

*Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test at 5% level of probability.

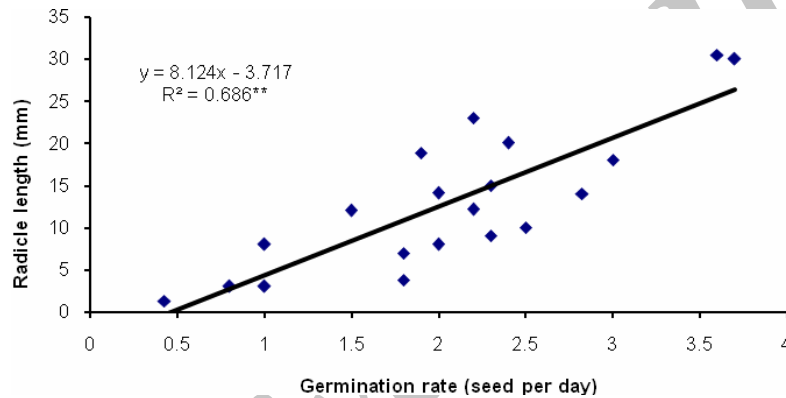


شکل ۱- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه خار مقدس.

Fig. 1- Relationship between germination rate and caulicle length of *Cnicus benedictus*

**تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪

**Significant difference at 1% level of probability.

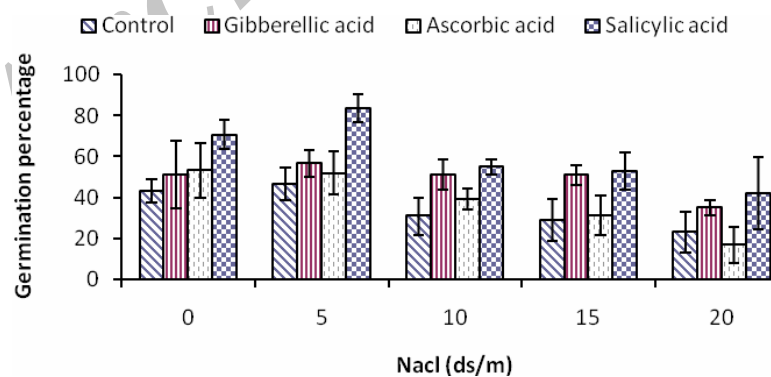


شکل ۲- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه خار مقدس.

Fig. 2- Relationship between germination rate and radicle length of *Cnicus benedictus*.

**تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪

**Significant difference at 1% level of probability.

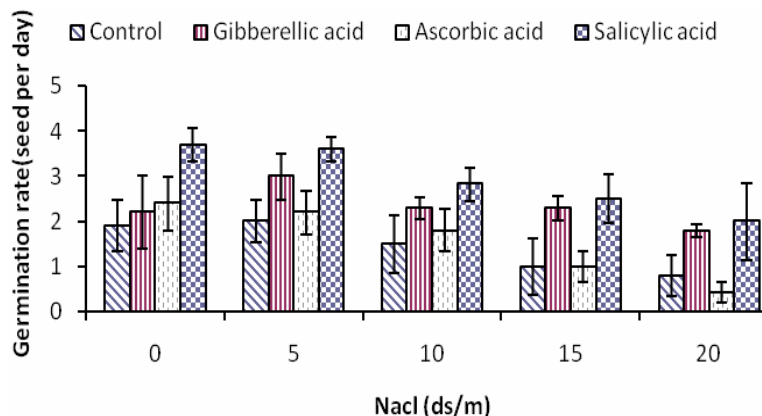


شکل ۳- میانگین های اثرات متقابل بین پیش تیمارهای اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه زنی خار مقدس.

Fig. 3- Means of interactions between different pretreatments and salt levels for germination percentage of *Cnicus benedictus* L.

میانگین های دارای دامنه همپوشانی یکسان براساس خطای استاندارد تفاوت معنی داری ندارند.

There are no significant differences between averages with similar overlap range according to standard error.



شکل ۴- میانگین‌های اثرات متقابل بین پیش تیمارهای اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر سرعت جوانه زنی خار مقدس.
 Fig. 4- Means of interactions between different pretreatments and salt levels for germination rate of *Cnicus benedictus* L.

میانگین‌های دارای دامنه همپوشانی یکسان براساس استاندارد خطای استاندارد تفاوت معنی‌داری ندارند.

There are no significant differences between averages with similar overlap range according to standard error.

ب. کاسنی

شده باشد (اشکال ۸ و ۹). پیش تیمارهای اعمال شده بر وزن خشک گیاهچه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد با توجه به اندازه بسیار کوچک و وزن بسیار کم گیاهچه‌های کاسنی تفاوت‌های موجود بین درصد جوانه زنی (که عامل مؤثر اصلی بر وزن خشک گیاهچه‌های موجود در پتری بود) در پیش تیمارهای مختلف در صفت وزن خشک گیاهچه پدیدار نشده است.

بررسی نتایج مقایسات میانگین نشان می‌دهد، افزایش سطوح شوری باعث افت درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه و طول ریشه‌چه می‌شود (جدول ۴). برخی مطالعات نشان داد که تنش شوری در کاهش جوانه زنی و تاخیر در سبز شدن در بذر گونه‌های چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) و کلم (*Brassica capitata* L.) مؤثر بود (Jamil et al., 2006). افزایش شوری با ایجاد تنش اکسیداتیو باعث جلوگیری از جوانه زنی می‌شود (Amor et al., 2005). کاهش درصد جوانه زنی در شرایط افزایش شوری می‌تواند به دلیل اثرات اسمزی و یا سمیت یون سدیم باشد (Duros & Magne, 2008).

بررسی روند کلی تغییرات و تأثیر تیمارهای مختلف بر صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که تیمار اسید جیبرلیک بر تمام صفات مورد مطالعه در تیمارهای مختلف شوری تأثیر مثبت و معنی‌داری داشت ولی اعمال این پیش تیمار تفاوت معنی‌داری با پیش تیمار اسید سالسیلیک نداشت، همچنین با رسیدن شوری به سطح ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری در صفات مورد مطالعه طی استفاده از پیش تیمارهای مختلف مشاهده نشد، اما برتری پیش تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید سالسیلیک در سطح شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر در تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود (شکل‌های ۷، ۸ و ۹). بر نظر می‌رسد دلیل حاصل شدن این نتیجه افزایش فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در نتیجه اعمال این پیش تیمارها بود

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که نوع پیش تیمار اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری داشت ($p \leq 0.01$)، ولی بر وزن خشک گیاهچه مؤثر نبود (جدول ۳). سطوح مختلف شوری نیز بر درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری داشت ($p \leq 0.01$)، اما بر صفت وزن خشک گیاهچه مؤثر نبود. (جدول ۳). همچنین بررسی تأثیر اثرات متقابل بین نوع پیش تیمار اعمال شده و سطوح مختلف شوری نشان از تأثیر معنی‌دار این تیمارها بر سرعت جوانه زنی ($p \leq 0.01$)، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه داشت ($p \leq 0.05$) (جدول ۳).

بالاترین و کمترین درصد و سرعت جوانه زنی بترتیب در پیش تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید آسکوربیک با میانگین‌های ۷۶/۸ درصد، ۸/۱ بذر در روز و ۶۰/۸ درصد، ۵/۵ بذر در روز بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل بالاتر بودن درصد و سرعت جوانه زنی در تیمار اسید جیبرلیک نقش کلیدی این هورمون در جوانه زنی بخصوص آزاد سازی آنزیم‌های تجزیه‌کننده کربوهیدرات و پروتئین در داخل بذر باشد. تیمار بذر با اسید جیبرلیک باعث بهبود جوانه زنی تحت شرایط شور می‌شود (Ashraf et al., 2008). بررسی صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز نشان از برتری تیمار اسید جیبرلیک داشت. میانگین صفات در این تیمار بترتیب ۲۷/۸ و ۱۴/۶ میلی‌متر بود (جدول ۴). کمترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز در تیمار اسید آسکوربیک به ترتیب با میانگین‌های ۱۹/۵ و ۱۲/۳ میلی‌متر بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد بالاتر بودن سرعت جوانه زنی باعث افزایش بهره‌برداری از ذخایر موجود در بذر توسط گیاهچه جوانه زده شده است، احتمال می‌رود همین عامل سبب به وجود آمدن همبستگی بالا بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.) در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ (میلی گرم بر لیتر) بدست آمد (Rajabian et al., 2007). کاربرد ۵۰۰ (قسمت در میلیون) اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی دار درصد جوانه زنی گیاه کاکتوس (*Trichocereus terscheckii* L.) شد (Baes & Arechiga, 2007).

همچنین احتمال دارد به دلیل حساسیت بالای گیاه کاسنی به شوری با افزایش سطح شوری این اثرات مثبت خنثی شوند همچنین تأثیر مثبت پیش تیمارهای اعمال شده بر بذور کاسنی با افزایش سطح شوری آشکار تر شد. کاربرد اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ (میلی گرم بر لیتر) باعث بیشترین مقاومت به شوری در گیاه خردل شد (Shah, 2007). در آزمایش دیگری بیشترین درصد جوانه زنی گونه دارویی

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات جوانه زنی و گیاهچه ای کاسنی

Table 3- Analysis of variance of germination and seedling properties of *Cichorium intybus* L.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Germination rate	طول ریشه چه Radicle length	طول ساقه چه Caulicle length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
نوع پیش تیمار (A)	3	1097**	26**	321**	42**	8 ^{ns}
Pretreatment (B)						
سطوح شوری	4	3330**	143**	2847**	633**	14 ^{ns}
Salt levels						
A×B	12	247 ^{ns}	7**	220*	15 ^{ns}	18*
اشتباه آزمایشی Error	60					
کل Total	79					

ns و * به ترتیب غیرمعنی دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

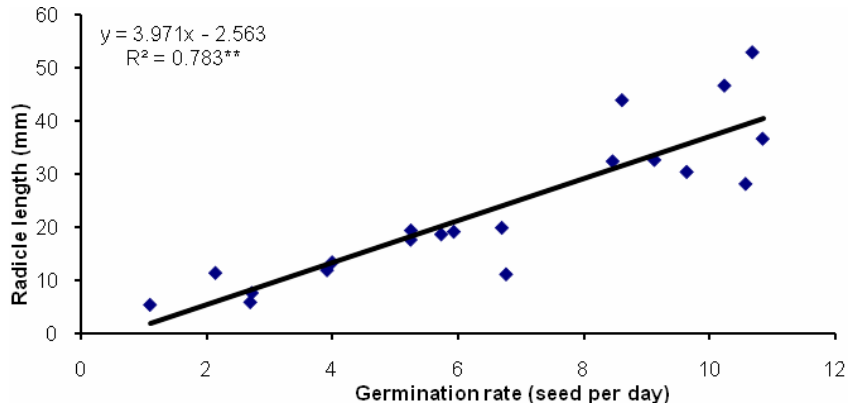
جدول ۴- مقایسات میانگین اثرات اصلی صفات گیاهچه ای و جوانه زنی کاسنی تحت پیش تیمارهای مختلف آنتی اکسیدان و شوری

Table 4- Mean comparison of germination and seedling properties of *Cichorium intybus*.

سطح تیمار Treatment level	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی (بذر در روز) Germination rate (seed per day)	طول ریشه چه (میلی متر) Radicle length (millimeter)	طول ساقه چه (میلی متر) Caulicle length (millimeter)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) Seedling dry weight (milligram)
شاهد Control	60.8c*	5.5c	19.5b	12.3b	6.0a
اسید آسکوربیک Ascorbic acid	76.8a	8.1a	27.8a	14.6a	6.55a
اسید جیبرلیک Gibberellic acid	62.4c	5.8bc	20.45b	12.6b	5.19a
اسید سالسیلیک Salicylic acid	70.2b	6.5b	25.6a	15.3a	6.9a
شوری ۰ 0 ds/m salt	76.75a	10a	43.0a	21.5a	8.3a
شوری ۵ 5 ds/m salt	76.0a	8.4b	28b	17.2b	6.9ab
شوری ۱۰ 10 ds/m salt	73.5ab	6.0c	20.0c	13c	6a
شوری ۱۵ 15 ds/m salt	68.2b	5.9c	17.1c	12.2c	5.35b
شوری ۲۰ 20 ds/m salt	42.5c	2.1d	7.6d	4.6d	4.3b

میانگین‌های در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن هستند.*

*Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test at 5% level of probability.

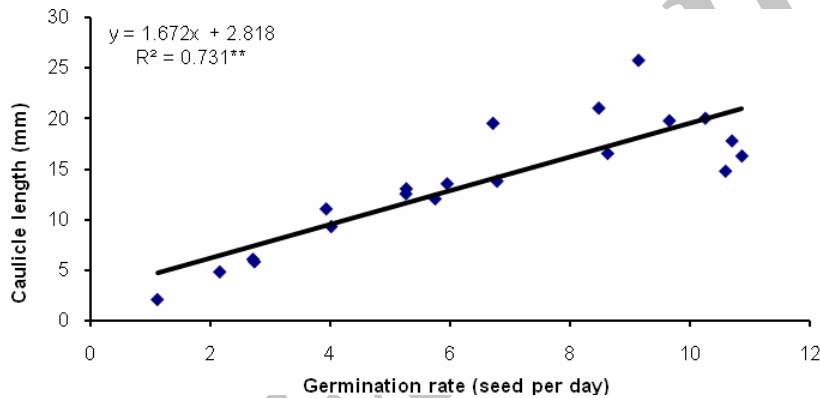


شکل ۵- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه کاسنی

Fig. 5- Relationship between germination rate and radicle length of *Cichorium intybus*.

** تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪

** Significant difference at 1% level of probability.

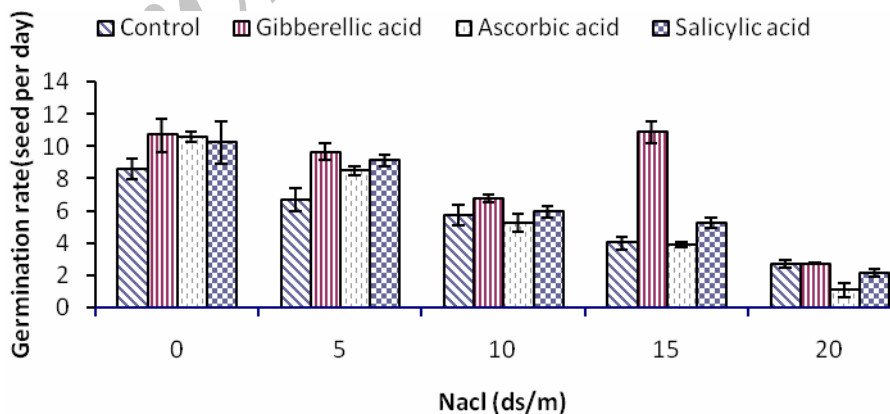


شکل ۶- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه کاسنی

Fig. 6- Relationship between germination rate and caulicle length of *Cichorium intybus*.

** تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪

** Significant difference at 1% level of probability.

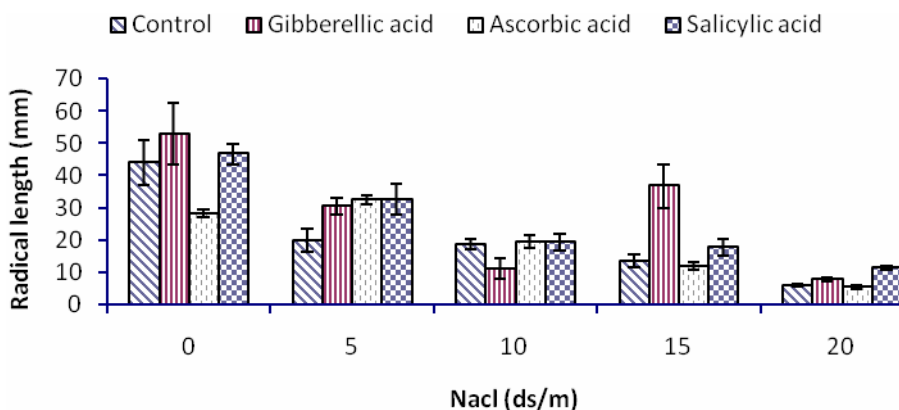


شکل ۷- میانگین های اثرات متقابل بین پیش تیمارهای اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر سرعت جوانه زنی کاسنی

Fig. 7- Means of interactions between different pretreatments and salt levels for germination rate of *Cichorium intybus* L.

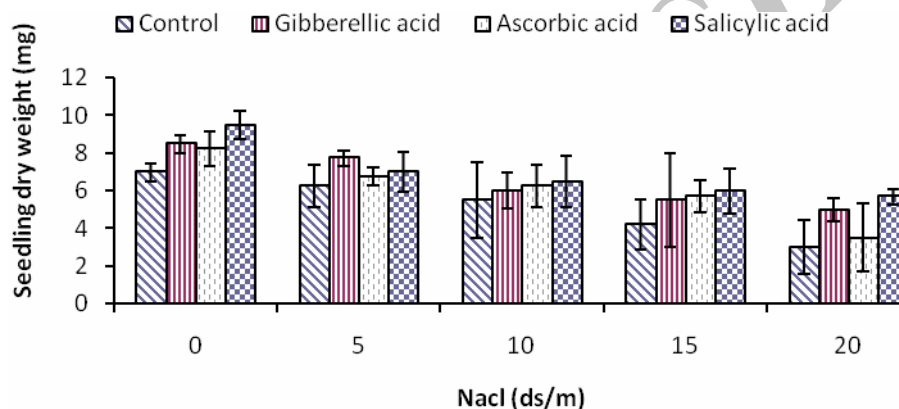
میانگین های دارای دامنه همپوشانی یکسان براساس خطای استاندارد تفاوت معنی داری ندارند.

There are no significant differences between averages with similar overlap range according to standard error.



شکل ۸- میانگین های اثرات متقابل بین پیش تیمار های اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر طول ریشه چه کاسنی
 Fig. 8- Means of interactions between different pretreatments and salt levels for radical length of *Cichorium intybus* L.

میانگین های دارای دامنه همپوشانی یکسان براساس خطای استاندارد تفاوت معنی داری ندارند.
 There are no significant differences between averages with similar overlap range according to standard error.



شکل ۹- میانگین های اثرات متقابل بین پیش تیمار های اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر وزن خشک گیاهچه کاسنی
 Fig. 9- Means of interactions between different pretreatments and salt levels for seedling dry weight of *Cichorium intybus* L.

میانگین های دارای دامنه همپوشانی یکسان براساس خطای استاندارد تفاوت معنی داری ندارند.
 There are no significant differences between averages with similar overlap range according to standard error.

ولی در مورد گونه کاسنی بیشترین بهبود در جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه ای در پیش تیمار اسید جیبرلیک بدست آمد، اما تأثیر مثبت پیش تیمار با اسید سالسیلیک تفاوت معنی داری با پیش تیمار اسید جیبرلیک نداشت. همچنین همبستگی بالایی بین سرعت جوانه زنی با طول ساقه چه و ریشه چه بخصوص در گیاه کاسنی مشاهده شد. جوانه زنی دو گونه دارویی خارمقدس و کاسنی تحت شرایط شوری بالا نیز امکان پذیر است و در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر که بسیاری از بذور جوانه زنی ندارند حدود ۶۰ درصد تیمار شاهد جوانه زنی داشتند.

نتیجه گیری

براساس نتایج بدست آمده از این مطالعه افزایش غلظت شوری بر روی تمامی صفات اندازه گیری شده در دو گونه خارمقدس و کاسنی تأثیر کاهنده ای داشت، ولی این دو گونه نسبت به استفاده از پیش تیمارهای اسید آسکوربیک، جیبرلیک و سالسیلیک واکنش یکسانی نشان ندادند. به نظر می رسد دلیل این امر تفاوت در مکانیسم های جوانه زنی و مواد موجود در اطراف بذور گونه های مختلف بخصوص گونه های دارویی باشد، که هنوز هم کاملاً وارد فاز اهلی سازی نشده اند، حتی ممکن است دلیل وجود مکانیسم های خاص بقاء بر روی بذور حاصل از یک بوته نیز واکنش های متفاوتی را شاهد باشیم. پیش تیمار اسید سالسیلیک باعث بهبود جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه ای تحت شرایط شوری در گونه خار مقدس شد،

منابع

- 1- Anvari, M., Mehdikhani, H., Shahriari, A.R., and Nouri, G.R. 2009. Effect of salinity stress on 7 species of range plants in germination stage. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 16(2): 262-273. (In Persian with English Summary).
- 2- Amor, N.B., Hamed, K.B., Debez, A., Grignon, C., and Abdelly, C. 2005. Physiological and antioxidant responses of the perennial halophyte *Crithmum maritimum* to salinity. *Plant Science* 168: 889-899.
- 3- Ashraf, M., Athar, H.R., Harris, P.J.C., and Kwon, T.R. 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. *Advanced in Agronomy* 97: 45-92.
- 4- Baes, P.O., and Arechiga, M.R. 2007. Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae): light, temperature and gibberellic acid effects. *Journal of Arid Environment* 69: 169-176.
- 5- Canakci, S., and Munzuroglu, O. 2007. Effects of acetylsalicylic acid on germination, growth and chlorophyll amounts of cucumber (*Cucumis sativa* L.) seeds. *Pakistan Journal of Biological Science* 17: 2930-2934.
- 6- Cho, U., and Park, J. 2000. Mercury-induced oxidative stress in tomato seedlings. *International Journal of Plant Science* 156: 1-9.
- 7- Dat, J.F., Lopez-Delgado, H., Foyer, C.H., and Scott, I.M. 1998. Parallel changes in H₂O₂ and catalase during thermotolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. *Plant Physiology* 116:1351-1357.
- 8- Doulatabadian, A., Sanavy, A.M., and Etemadi, F. 2008. Effect of Pretreatment of Salicylic acid on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination under Salt Stress. *Iranian Biology Journal* 4: 692-702. (In Persian with English Summary).
- 9- Duros, L.M., and Magne, C. 2008. Effect of salinity and chemical factors on seed germination in the halophyte *Crithmum maritimum*. *Plant and Soil* 313:83-87.
- 10- Foley, M.E., and Fennimore, S.A. 1998. Genetic basis for seed dormancy. *Seed Science Research* 8: 173-179.
- 11- Foyer, C.H., Alschei, R.C., and Hess, J.L. 1993. Ascorbic Acid: a Antioxidants in Higher Plants. pp. 31-58. CRC Press, Boca Raton.
- 12- Gautam, S., and Singh, P.K. 2009. Salicylic acid-induced salinity tolerance in corn grown under NaCl stress. *Acta Physiologiae Plantarum* 31: 1185-1190.
- 13- Hagighi, R.S., and Milani, M.S. 2009. Osmotic and specific ion effects on the seed germination of *Isabgol* and *Psyllium*. *Journal of Iranian Field Crop Research* 7(1): 97-104. (In Persian with English Summary).
- 14- Janda, T., Szalai, G., Tari, I. and Páldi, E. 1999. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays* L.) plants. *Planta* 208: 175-180.
- 15- Jamil, M., Lee, D.B., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee S.C., and Rhal, E.S. 2006. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. *Journal of Central European Agriculture* 7:273-282.
- 16- Khan, M.A., and Ungar, I.A. 2001. Seed germination of *Triglochin maritime* as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. *Journal of Biological Plant* 44: 301-307.
- 17- Khan, A.M., Ahmed, M.Z., and Hameed, A. 2006. Effect of sea salt and L-ascorbic acid on the seed germination of halophytes. *Journal of Arid Environment* 67: 535-540.
- 18- Kim, S.G., and Park, C.M. 2008. Gibberellic acid-mediated salt signaling in seed germination. *Plant Signal Behav* 3: 877-879.
- 19- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
- 20- Nakano, Y., and Asada, K. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidases in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiology* 22: 867-880.
- 21- Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L., and Rastgoo, M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. *Journal of Arid Environment* 64: 542-547.
- 22- Norbek, R., Nielsen, K., and Kondo, T. 2002. Anthocyanins from flowers of *Cichorium intybus*. *Phytochemistry* 60: 357-359.
- 23- Omid Beyge, R. 2005. Production and Proccecing of Medicenal Plants. Beh Nashe Publisher. Pp. 70. (In persion)
- 24- Rajabian, T., Saboora, A., Hassani, B., and Hosseini, H.F. 2007. Effects of GA₃ and chilling on seed germination of *Ferula assa-foetida*, as a medicinal plant. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 23(3): 391-404. (In Persian with English Summary).
- 25- Safarnejad, A., Sadr, S.V.A., and Hamidi, H. 2007. Effect of salinity stress on morphological characters of *Nigella sativa*. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research* 15:75-84. (In Persian with English Summary).
- 26- Schopfer, P., Plachy, C., and Frahy, G. 2001. Release of reactive oxygen intermediates (superoxide radicals, hydrogen peroxide, and hydroxyl radicals) and peroxidase in germinating radish seeds controlled by light,

- gibberellin, and abscisic acid. *Plant Physiology* 125: 1591-1602.
- 27- Shah, S.H. 2007. Effects of salt stress on mustard as affected by gibberellic acid application. *Genetic Application on Plant Physiology* 33: 97-106.
- 28- Shiri, A.R.M., Safarnejad, A., and Hamidi, H. 2009. Morphological and biochemical characterization of *Ferula assafoetida* in response to salt stress. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research* 17: 38-49. (In Persian with English Summary).
- 29- Szepesi, Á., Csiszár, J., Bajkán, S., Gémes, K., and Horváth, F. 2005. Role of salicylic acid pre-treatment on the acclimation of tomato plants to salt- and osmotic stress. *Acta Biologica Szegediensis* 49: 123-125.
- 30- Yalpani N., Enyedi A.J., Leon, J., and Raskin, I. 1994. Ultraviolet light and ozone stimulate accumulation of salicylic acid and pathogenesis-related proteins and virus resistance in tobacco. *Planta* 193: 373-376.

Archive of SID