نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، ص. ۲۵۵-۲۴۵

Journal of Agroecology
Vol. 2, No. 2, Summer 2010, p. 245-255

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

محمد کافی[۱]، احسان عیشی رضایی[۲*]، متین حقیقی خواه[۳] و صادق قربانی [۳]

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 گیاهچه ای 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) درچهار 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 گیاهچه‌ای 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 توجیه است.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان، پیش‌تیمار، سرعت جوانه‌زنی، گیاه دارویی

مقدمه

تنش‌های محیطی به ویژه تنش‌ها ی 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 می باشد (Anvari et al., 2009). جوانه زنی از مراحل مهم و اساسی در زندگی اکثر گیاهان می باشد و تحمل به شوری برای استقرار، جوانه زنی و سبز شدن گیاهانی که در خاک های شور رشد می کنند، 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 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

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.come)

است. این گیاه یک گیاه مدیترانه ای بوده و بومی اروپا می‌باشد (Norbek et al., 2002). گل کاسنی به عنوان ملین و افزاینده صفرا مورد استفاده قرار می گیرد. اشتهاآور، تسهیل کننده هضم، ملین ضعیف، تقویت کننده کبد و دستگاه گوارش، شستشو دهنده مجاری ادراری و مدر است و برای درمان نقرس و روماتیسم به کار می رود (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 بذر گونه های چغندر قند، کلم و آمارانت مؤثر بود (Jamil et al., 2006). یکی از تغییرات بیوشیمیایی که در تنشهای محیطی اتفاق می افتد، تولید گونه های اکسیژن فعال (ROS)[1] نظیر رادیکال سوپر اکسید، پراکسید هیدروژن، رادیکالهای اکسیژن و رادیکالهای هیدروکسیل است (Cho & park, 2000). گیاه به سمیت زدایی گونه های اکسیژن فعال توسط تنظیم آنزیمهای آنتی اکسیدان (سوپراکسید دسموتاز، اسکوربیک پراکسیداز ، آنزیم‌های چرخه گلوتاتیون و غیره...) و تولید آنتی اکسیدان‌هایی با جرم مولکولی کم (اساسا فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها، α- توکوفرول، اسکوربات، گلوتاتیون 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 سالسیلیک را در تعدیل پاسخ گیاه به تنش‌های غیر زنده گزارش کرده اند (Yalpani et al., 1994). اسید سالسیلیک 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 آرابیدوپسیس مؤثر بود (Singh & Gautam, 2009). همچنین اسید سالسیلیک 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 سالسیلیک باعث افزایش معنی دار در درصد و سرعت جوانه زنی گندم در شرایط تنش شوری می شود (Doulatabadian et al., 2005). تیمار گیاهچه های خردل با اسید سالسیلیک در بهبود مقاومت به تنش گرما مؤثر بود (Dat et al., 1998). در گیاه ذرت پیش تیماربذر با اسید سالسیلیک در القای تولید آنزیم های آنتی اکسیدان که باعث افزایش مقاومت به سرما شدند، تاثیر داشت (Janda et al., 1999). کاربرد اسید سالسیلیک در شرایط بدون تنش باعث کاهش جوانه زنی بذور خیار می شود (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 بذر نقش بارزی دارد (Nadjafi et al., 2006). تنش شوری باعث جلوگیری از بیان ژن های مسئول سنتز اسید جیبرلیک در بذر 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 تربچه باعث افزایش معنی دار در جوانه زنی و فعالیت‌های آنتی اکسیدانی بذر در زمان جوانه زنی می (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 آنزیم هایی است که نقش مهمی در حذف سمیت پراکسید هیدروژن در سلول‌های گیاهی دارد (Foyer et al., 1993). اسید آسکوربیک با غلظت ۴۰ میلی مولار باعث افزایش معنی دار جوانه زنی گونه های مختلف هالوفیت در شرایط شوری می شود (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 آنتی اکسیدان های 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. بذرهای دو گونه دارویی شامل، خار مقدس و کاسنی از باغ گیاهان داروئی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد که از سال قبل تولید شده بود، تهیه و تا شروع آزمایش در درون کیسه های پلاستیکی و در دمای معمول اتاق نگه داری شد. این مطالعه به صورت دو آزمایش همزمان برای هر گونه گیاه دارویی بصورت فاکتوریل ۵×۴ بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمار های اعمال شده برای هر آزمایش به ترتیب شامل: فاکتور اول نوع ماده پیش تیمار در چهار سطح (آب مقطر (شاهد)، اسید

1- Reactive Oxygen species

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 ۱۸تا ۲۰ درجه سانتیگراد و تاریکی انجام و بررسی جوانه زنی در پتری دیش های پلاستیکی با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صورت گرفت. قبل از شروع آزمایش پتری ها 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 & Fennimore, 1998). فاکتور های طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک گیاهچه ها با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. اندازه گیری سرعت جوانه زنی بذور با استفاده از روش ماگویر (Maguire, 1962) و مطابق رابطه زیر صورت انجام گرفت:

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

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 داده های 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$۰/۰۱)، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه‌ها ($p\leq$۰/۰۵) داشت (جدول ۱). بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در تیمار سالسیلیک اسید بترتیب با میانگین‌های ۶۰ درصد و ۲/۷ بذر در روز و کمترین میزان این فاکتورها تیمار شاهد بترتیب با میانگین‌های ۴/ ۳۴ درصد و ۱/۴ بذر در روز بدست آمد (جدول ۲). اسید سالسیلیک یکی از مهمترین مواد تجمع یافته در شرایط تنش بخصوص در طی تنش شوری است که باعث افزایش مقاومت گیاه در مقابل اثرات سوء املاح شده و درصد و سرعت جوانه زنی را افزایش می‌دهد. اسید سالسیلیک به مقدار زیادی در تخفیف اثرات منفی تنش‌های شوری و اسمزی که ناشی از افزایش تولید اکسیژن‌های فعال بود، در طی فتوسنتز و جوانه زنی در آرابیدوپسیس مؤثر بود (Gautam, 2009 & Singh). اثر بیشتر پیش تیمار اسید سالسیلیک بر سایر صفات مورد مطالعه نسبت به سایر پیش تیمارها نیز مشهود بود. میانگین صفات طول ساقه‌چه و ریشه چه و وزن خشک گیاهچه‌ها در پیش تیمار اسید سالسیلیک بترتیب، ۱۸/۱، ۴۵/۸ میلیمتر و ۵۴ میلی گرم بود (جدول ۲). به نظر می رسد سرعت بالای جوانه زنی در تیمار اسید سالسیلیک می تواند باعث افزایش سرعت استفاده از مواد ذخیره ای در بذر شده و افزایش طول ساقه چه و ریشه چه را به دنبال داشته باشد. همچنین بررسی ارتباط بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه و ریشه چه نشان می‌دهد، طول ساقه چه و ریشه چه ارتباط مطلوبی با سرعت جوانه زنی دارند (اشکال ۱ و ۲). ولی در مورد وزن بالاتر گیاهچه‌ها در این پیش تیمار، از آنجایی که وزن کل گیاهچه ها در پتری دیش بیان شده لذا، درصد بالای جوانه زنی باعث بیشتر شدن وزن کل گیاهچه-های اندازه گیری شده در داخل واحدهای آزمایشی شده باشد. برخی مطالعات نقش مهم اسید سالسیلیک را در تعدیل پاسخ گیاه به تنش-های غیر زنده گزارش کرده اند (Yalpani et al., 1994; Doulatabadian et al., 2005). اعمال غلظت‌های مختلف شوری بر صفات درصد و سرعت جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه‌ها ($p\leq$۰/۰۱)، طول ساقه چه و ریشه چه ($p\leq$۰/۰۵) تأثیر معنی داری داشت (جدول ۱). بطور کلی افزایش غلظت نمک باعث کاهش کلی در صفات مورد مطالعه شد (جدول ۲). به نظر می رسد 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 می کند (Khan & Ungar, 2001). تنش شوری باعث جلوگیری از بیان ژن های مسئول سنتز اسید جیبرلیک در بذر می شود (Kim & Park, 2008).

اثر متقابل بین پیش تیمارهای اعمال شده و سطوح مختلف شوری نشان می دهد که این اثرات بر صفات درصد و سرعت جوانه زنی معنی دار بود ($p\leq$۰/۰۵). روند کلی تغییرات در مورد صفات جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه ای نشان از برتری تیمار اسید سالسیلیک بر سایر تیمار ها 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 می رسد، 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 می شود (Doulatabadian et al., 2005). این اسید همچنین در غلظت ۱/۵ میلی مول در افزایش درصد جوانه زنی گوجه

فرنگی (*Lycopersicum esculentum* L.) شـد (Szepesi et al., 2005). با توجه به درصد بالای جوانه زنی گیاه خار مقدس در شـوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر به نظر می رسد این گیاه دارای مقاومت نسبتاً خوبی به شوری می باشد زیرا جوانه زنی اکثر گیاهـان در ایـن سـطح شوری با اختلال جدی مواجه می شود.

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) Pretreatment	3	2755**	8.49**	600*	4085**	13276*
سطوح شوری (B) Salt levels	4	1411**	3.8*	1064**	5801**	10068*
A×B	12	365*	11.8**	249ns	1361ns	8146ns
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 **: Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

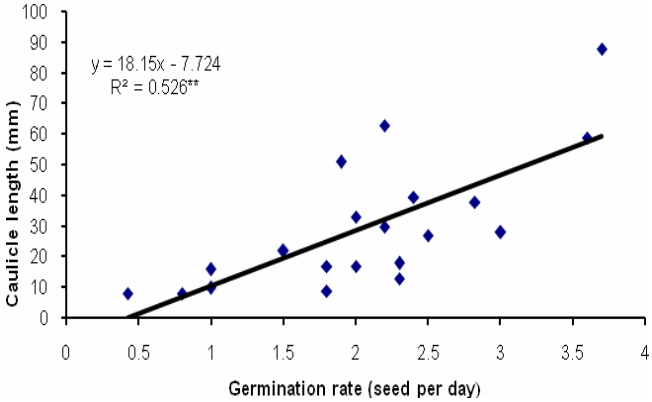
جدول ۲- مقایسات میانگین اثرات اصلی صفات گیاهچه ای و جوانه زنی خار مقدس تحت پیش تیمارهای مختلف آنتی اکسیدان و شوری

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 سالسیلیک 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.

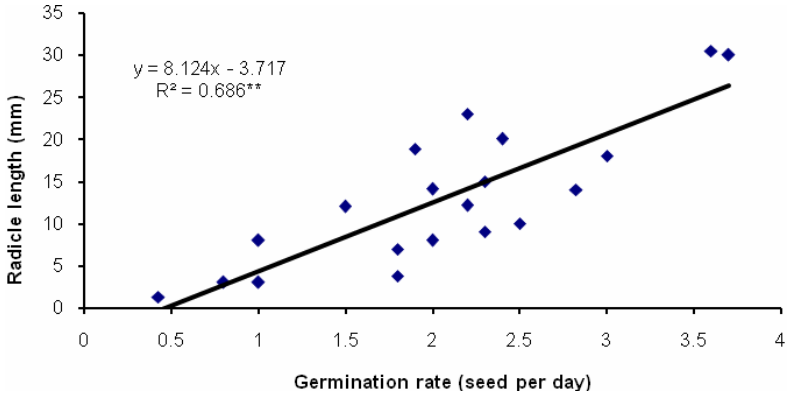


شکل۱- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه خار مقدس.

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.

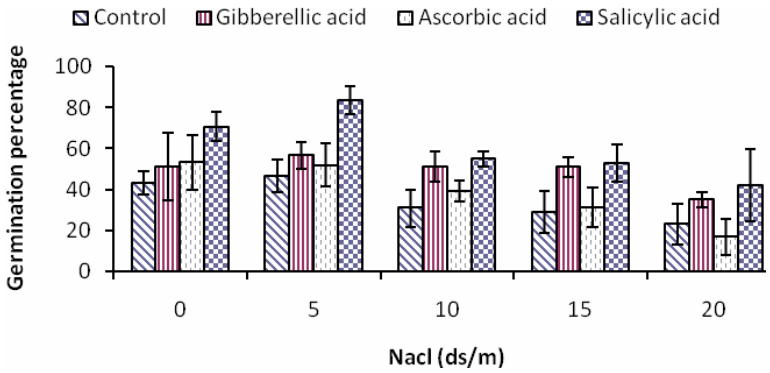


شکل ۲- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه خار مقدس.

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.

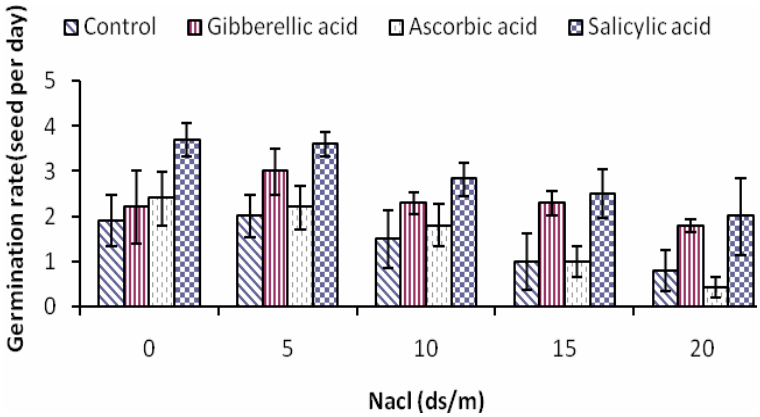


شکل۳- میانگین های اثرات متقابل بین پیش تیمارهای اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه زنی خار مقدس.

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

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

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



شکل ٤- میانگین های 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 خطای استاندارد تفاوت معنی‌داری ندارند.

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

ب. کاسنی

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که نوع پیش تیمار اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه تأثیر معنی داری داشت ($p\leq$۰/۰۱)، ولی بر وزن خشک گیاهچه مؤثر نبود (جدول ۳). سطوح مختلف شوری نیز بر درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه تأثیر معنی داری داشت ($p\leq$۰/۰۱)، اما بر صفت وزن خشک گیاهچه مؤثر نبود. (جدول ۳). همچنین بررسی تأثیر اثرات متقابل بین نوع پیش تیمار اعمال شده و سطوح مختلف شوری نشان از تأثیر معنی دار این تیمارها برسرعت جوانه زنی ($p\leq$۰/۰۱)، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه داشت ($p\leq$۰/۰۵) (جدول ۳).

بالاترین و کمترین درصد و سرعت جوانه زنی بترتیب در پیش تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید آسکوربیک با میانگین های ۷۶/۸ درصد، ۸/۱ بذر در روز و ۶۰/۸ درصد، ۵/۵ بذر در روز بدست آمد (جدول ۴). به نظر می رسد دلیل بالاتر بودن درصد و سرعت جوانه زنی در تیمار اسید جیبرلیک نقش کلیدی این هورمون در جوانه زنی بخصوص آزاد سازی آنزیم های تجزیه کننده کربوهیدرات و پروتئین در داخل بذر باشد. تیمار بذر با اسید جیبرلیک باعث بهبود جوانه زنی تحت شرایط شور می شود (Ashraf et al., 2008). بررسی صفات طول ریشه چه و ساقه چه نیز نشان از برتری تیمار اسید جیبرلیک داشت. میانگین صفات در این تیمار بترتیب ۲۷/۸ و ۱۴/۶ میلی متر بود (جدول ۴). کمترین طول ریشه چه و ساقه چه نیز در تیمار اسید آسکوربیک به ترتیب با میانگین های ۱۹/۵ و ۱۲/۳ میلی متر بدست آمد (جدول ۴). به نظر می رسد بالاتر بودن سرعت جوانه زنی باعث افزایش بهره برداری از ذخایر موجود در بذر توسط گیاهچه جوانه زده شده است، احتمال می رود همین عامل سبب به وجود آمدن همبستگی بالا بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه و ریشه چه شده باشد (اشکال ۸ و ۹). پیش تیمار های اعمال شده بر وزن خشک گیاهچه تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۳). به نظر می رسد با توجه به اندازه بسیار کوچک و وزن بسیار کم گیاهچه های کاسنی تفاوت های موجود بین درصد جوانه زنی (که عامل مؤثر اصلی بر وزن خشک گیاهچه های موجود در پتری بود) در پیش تیمار های 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 ساقه چه و وزن خشک گیاهچه و طول ریشه چه می شود (جدول ۴). برخی مطالعات نشان داد که تنش شوری در کاهش جوانه زنی و تاخیر در سبز شدن در بذر گونه های 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 می شود (Amor et al., 2005). کاهش درصد جوانه زنی در شرایط افزایش شوری می تواند 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 می دهد که تیمار اسید جیبرلیک بر تمام صفات مورد مطالعه در تیمارهای مختلف شوری تأثیر مثبت و معنی داری داشت ولی اعمال این پیش تیمار تفاوت معنی داری با پیش تیمار اسید سالسیلیک نداشت، همچنین با رسیدن شوری به سطح ۲۰ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری در صفات مورد مطالعه طی استفاده از پیش تیمار های مختلف مشاهده نشد، اما برتری پیش تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید سالسیلیک در سطح شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر در تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود (شکل های ۷، ۸ و ۹). بر نظر می‌رسد دلیل حاصل شدن این نتیجه افزایش فعالیت‌های آنتی اکسیدانی در نتیجه اعمال این پیش تیمارها بود

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 جوانه‌زنی گونه دارویی 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).

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) Pretreatment	3	1097^{**}	26^{**}	321^{**}	42^{**}	8^{ns}
سطوح شوری (B) Salt levels	4	3330^{**}	143^{**}	2847^{**}	633^{**}	14^{ns}
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.

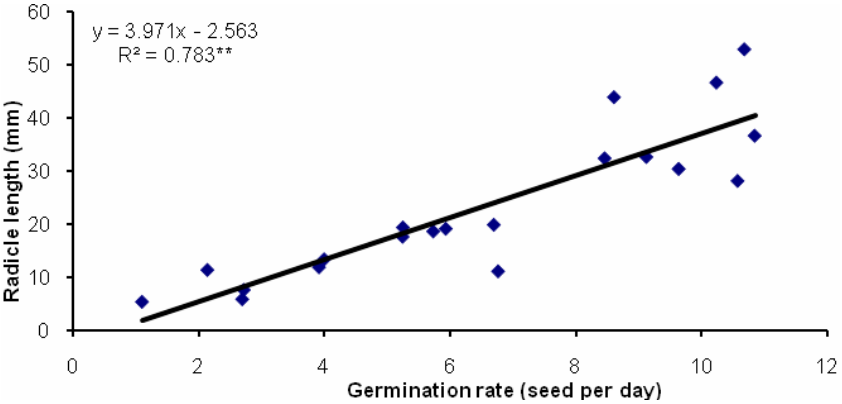
جدول٤- مقایسات میانگین اثرات اصلی صفات گیاهچه ای و جوانه زنی کاسنی تحت پیش تیمارهای مختلف آنتی اکسیدان و شوری

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.

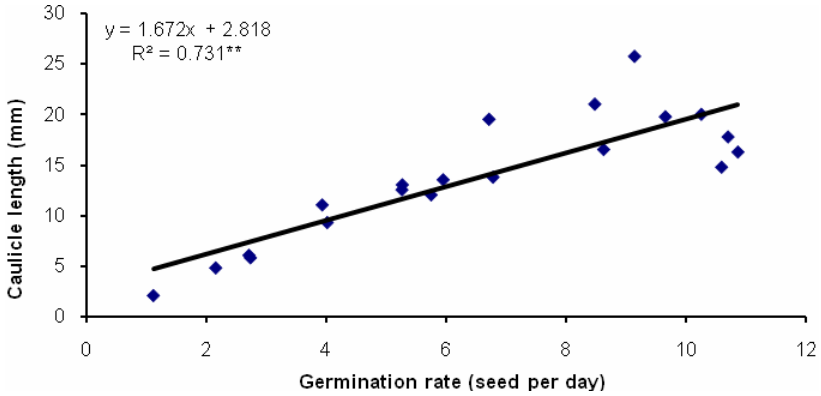


شکل ۵- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه کاسنی

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

** تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪

** Significant difference at 1% level of probability.

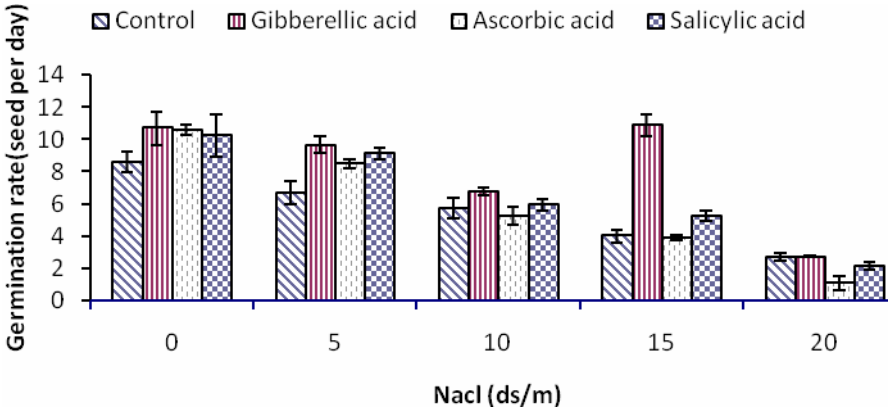


شکل ٦- رابطه بین سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه کاسنی

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

** تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪

** Significant difference at 1% level of probability.

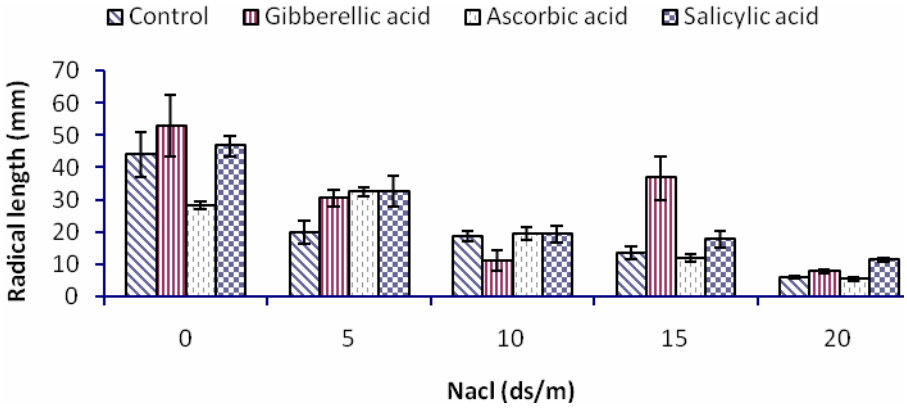


شکل ۷- میانگین های اثرات متقابل بین پیش تیمارهای اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر سرعت جوانه زنی کاسنی

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

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

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

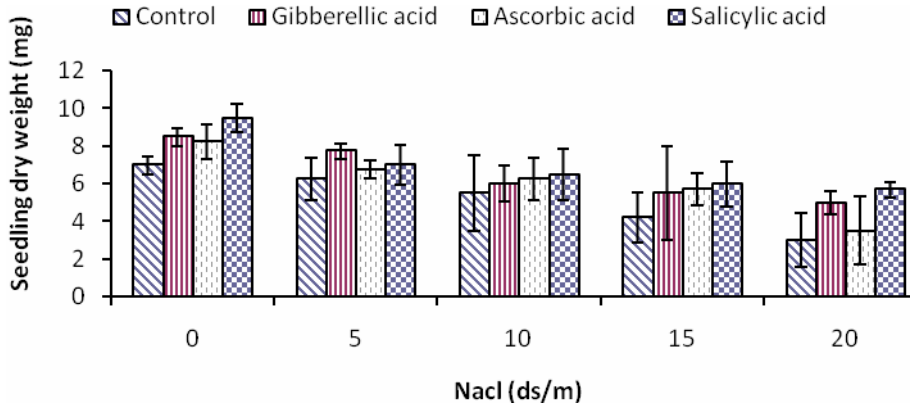


شکل۸- میانگین های اثرات متقابل بین پیش تیمار های اعمال شده و سطوح مختلف شوری بر طول ریشه چه کاسنی

Fig. 8- Means of interactions between different pretreatments and salt levels for radical length of *Cichorium intybus* L.

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

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



شکل۹- 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.

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

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

نتیجه‌گیری

براساس نتایج بدست آمده از این مطالعه افـزایش غلظـت شـوری بر روی تمامی صـفات انـدازه گیـری شـده در دو گونـه خارمقـدس و کاسنی تأثیر کاهنده‌ای داشت، ولی این دو گونه نسبت بـه اسـتفاده از پیش تیمارهای اسـید آسـکوربیک، جیبرلیـک و سالـسیلیک واکـنش یکسانی نشان ندادند. به نظر می‌رسد دلیل این امر تفاوت در مکانیسم های جوانه زنی و مواد موجـود در اطـراف بـذور گونـه‌هـای مختلـف بخصوص گونه‌های دارویی باشد، که هنوز هم کـاملاً وارد فـاز اهلـی سازی نشده اند، حتی ممکن است بدلیل وجود مکانیـسم‌هـای خـاص بقاء بر روی بذور حاصل از یک بوته نیز واکنش‌های متفاوتی را شاهد باشـیم. پـیش تیمـار اسـید سالـسیلیک باعـث بهبـود جوانـه زنـی و خصوصیات گیاهچه‌ای تحت شرایط شوری در گونه خار مقـدس شـد، ولی در مورد گونه کاسنی بیشترین بهبود در جوانه زنی و خـصوصیات گیاهچه ای در پیش تیمار اسید جیبرلیک بدست آمد، اما تـأثیر مثبـت پیش تیمار با اسید سالسیلیک تفاوت معنی داری با پیش تیمـار اسـید جیبرلیک نداشت. همچنین همبستگی بالایی بین سرعت جوانه زنی با طول ساقه چه و ریشه چه بخصوص در گیـاه کاسـنی مـشاهده شـد. جوانه زنی دو گونه دارویی خارمقدس و کاسنی تحت شـرایط شـوری بالا نیز امکان پذیر است و در شوری ۲۰ دسـی زیمـنس بـر متـر کـه بسیاری از بذور جوانه زنی ندارند حدود ۶۰ درصد تیمـار شـاهد جوانـه زنی داشتند.

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 Reseach 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 H_2O_2 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 peroxides 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 GA_3 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 Frahry, 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.