نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۵ ، آذر - دی ۱۳۸۹، ص ۸۲۳-۸۱۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 5, Nov. – Dec. 2010, p. 818-823

اثر شوری بر جوانه‌زنی سه گونه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.)، کاسنی (*Cichorium intybus* L.) و کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.)

محمد جواد ثقه‌الاسلامی[۱]

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۵
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۱۹

چکیده

شوری یکی از مهم‌ترین عواملی است که تولید محصولات مختلف در نواحی خشک و نیمه‌خشک را محدود می‌سازد. جوانه‌زنی بذر یک مرحله بحرانی در طول دوره رشد و نمو گیاه است و تحمل شوری در این مرحله از رشد، به جهت استقرار گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند از اهمیت خاصی برخوردار است. در این آزمایش اثر شوری روی جوانه زنی بذر سه گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.)، کاسنی (*Cichorium intybus* L.) و کنگرفرنگی (*Cynara scolymus* L.) مورد بررسی قرار گرفت. سطوح شوری که با استفاده از نمک طعام ایجاد شد شامل ۵ سطح شوری با EC صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. طرح آزمایشی از نوع کاملا تصادفی با سه تکرار بود. ۱۰۰ بذر برای هر تیمار روی کاغذ صافی که داخل پتری‌دیش گذاشته شده بود قرار گرفت. آزمایش در شرایط کنترل شده و درون ژرميناتور انجام شد. تنش شوری طول گیاهچه مرزه و وزن گیاهچه کنگر را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. سطوح بالای شوری درصد جوانه‌زنی مرزه را کاهش داد، اما پایین‌ترین سطح شوری (۲ EC دسی‌زیمنس بر متر) جوانه‌زنی آن را تحریک کرد. شوری اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی کاسنی و کنگر نداشت. سرعت جوانه‌زنی مرزه و شاخص بنیه بذر آن در تیمارهای شوری کاهش یافت. به‌طور کلی در این پژوهش مشخص شد که فرآیند جوانه‌زنی مرزه نسبت به دو گونه کاسنی و کنگر فرنگی، به شوری حساس‌تر است.

واژه‌های کلیدی: شوری، جوانه‌زنی، گیاهچه، بنیه بذر، گیاهان دارویی

مقدمه

شوری یکی از مهم‌ترین موانع محدود کننده تولید محصولات زراعی در نواحی خشک و نیمه خشک است. این اراضی حدود یک سوم غذای مردم دنیا را تولید می‌کنند (۲۷). تخمین زده می‌شود که خاک‌های شور حدود ۵ تا ۱۰ درصد اراضی قابل کشت جهان را پوشانده‌اند (۳۵). خاک‌های شور در ایران سطحی حدود ۲۵/۵ میلیون هکتار (۳۴) از مساحت حدود ۱۶۵ میلیون هکتاری کشور را در بر گرفته‌اند.

دو ویژگی اصلی محیط‌های شور، پتانسیل اسمزی پایین و غلظت زیاد املاحی است که بالقوه برای گیاهان سمی می‌باشند. املاح موجود در خاک سبب کاهش پتانسیل آب در محیط ریشه شده و جذب آب توسط ریشه را محدود می‌سازند و گیاه دچار نوعی خشکی فیزیولوژیک می‌گردد. از طرفی غلظت زیاد املاح در خاک و به دنبال آن جذب یون‌هایی مثل سدیم و کلسیم در گیاه سمیت ایجاد می‌کند (۱۸ و ۲۸). در حقیقت اثر شوری بر رشد گیاه واکنش پیچیده‌ای است که شامل تنش اسمزی، سمیت یون‌ها و کمبود مواد معدنی است (۳۲ و ۲۲). کاتم و همکاران (۲۶) در آزمایشی روی گونه‌های *Atriplex* نشان دادند شوری نسبت به پلی‌اتیلن گلیکول اثر بازدارندگی بیشتری روی جوانه‌زنی بذر دارد. بر این اساس آن‌ها بیان نمودند اثر بازدارندگی شوری روی جوانه‌زنی گونه‌های *Atriplex* ناشی از اثر اسمزی و سمیت یون‌هاست.

انتخاب گیاهان مقاوم به شوری در تمام مراحل زندگی به ویژه جوانه‌زنی اهمیت خاصی دارد. به طور کلی یکنواختی در سبز شدن، به درصد و سرعت جوانه‌زنی بستگی دارد که این دو نیز تحت تأثیر شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی، دمای محیط و اثرات متقابل این عوامل قرار دارند (۲۰). می‌توان گفت جوانه زنی بذر یک مرحله بحرانی در چرخه زندگی گیاه است و تحمل نمک در طی جوانه‌زنی

۱- استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند
(Email: mjseghat@yahoo.com)

برای استقرار گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند حیاتی است (۱۹ و ۱۰).

جوانه‌زنی در خاک‌های شور ممکن است از طریق کاهش سرعت جذب آب (اثر اسمزی) و یا افزایش خروج یون‌ها و در نتیجه تغییر فعالیت‌های آنزیمی و هورمونی (۲۳) و همچنین غلظت سمی یون‌های خاص (۳۱) تحت تأثیر سوء قرار گیرد. در این زمینه المدرس و همکاران (۱۳) نشان دادند با افزایش غلظت نمک جوانه‌زنی بذر سورگوم به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین غلظت‌های زیاد نمک سبب کاهش وزن تر گیاهچه شد. جمیل و همکاران (۲۵) نیز در بررسی اثر ۵ سطح شوری (EC برابر با صفر، ۴/۷، ۹/۴ و ۱۴/۱ دسی زیمنس بر متر) بر جوانه زنی کلزا نشان دادند شوری در تمام سطوح جوانه‌زنی را کاهش داد. همچنین اکبری و همکاران (۱۱) نشان دادند افزایش غلظت نمک از صفر تا ۱/۲- مگاپاسکال سبب کاهش درصد جوانه‌زنی و کاهش طول و وزن ریشه‌چه و هیپوکوتیل گندم شد. گوآن و همکاران (۲۱) در آزمایشی روی *Medicago ruthenica*، زیا و خان (۳۶) در آزمایشی روی جوانه زنی گیاه *Limonium stocksii* و طرزی (۶) در آزمایشی روی زیره سبز نیز کاهش درصد جوانه‌زنی را با افزایش سطوح شوری مشاهده کردند.

در مجموع تعیین پتانسیل جوانه‌زنی بذر در شرایط شور به دو دلیل اهمیت دارد. اول این‌که مشخص شده است مقاومت به شوری در این مرحله یک ویژگی ارثی است که معیار خوبی برای گزینش جمعیت‌های مقاوم به نمک می‌باشد (۱۴). دوم این‌که بذور و گیاهچه‌های جوان اغلب اوقات نسبت به گیاهان رشد یافته، شوری بیشتری را تجربه می‌کنند. زیرا نمک بر اثر تبخیر و حرکت مویینگی آب در سطح خاک تجمع پیدا می‌کند (۱۷). در این میان تحقیق چندانی در مورد واکنش جوانه‌زنی گیاهان دارویی به شوری انجام نشده است. سه گونه از گیاهان دارویی که علاوه بر مصرف دارویی به عنوان سبزی نیز کاربرد دارد کاسنی، مرزه و کنگرفرنگی است. مرزه گیاهی علفی و یکساله است که ضد نفخ بوده و اسانس آن خاصیت ضد میکروبی داشته و در صنایع کنسروسازی و نوشابه سازی استفاده می‌شود (۱). کنگر فرنگی که به نام آرتیشو نیز معروف است علاوه بر این‌که به عنوان سبزی مورد استفاده قرار می‌گیرد در درمان بیماری‌های کبدی مؤثر واقع می‌شود. کاسنی نیز گیاهی علفی و چندساله است که تمام اندام‌های آن مصرف دارویی داشته و در درمان بیماری‌های کبدی مفید تشخیص داده شده است (۵). این تحقیق به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی بذر سه گونه دارویی مرزه، کنگر فرنگی و کاسنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی بذر اصلاح شده سه گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.)، کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.) و کاسنی (*Cichorium intybus* L.) آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند در سال ۱۳۸۷ انجام شد. طرح آزمایشی کاملا تصادفی با سه تکرار بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۵ سطح شوری با EC صفر (آب مقطر)، ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. محلول‌های تیماری از طریق حل کردن مقادیر نمک طعام (NaCl ساخت شرکت مرک با خلوص ۹۵ درصد) در آب مقطر برای رسیدن به EC مورد نظر تهیه شدند.

هر واحد آزمایشی شامل یک عدد پتری دیش استریل با محیط کشت از نوع کاغذ صافی بود. عمل ضد عفونی کردن بذرها با استفاده از الکل ۷۰٪ (۱۰ ثانیه)، هیپوکلریت سدیم (وایتکس) ۱۰٪ (۶۰ ثانیه) و بنومیل ۲ در هزار (یک دقیقه) انجام شد. پس از هر مرحله ضد عفونی کردن، بذور لااقل دو مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. بذرها به تعداد ۱۰۰ عدد در هر پتری دیش قرار داده شدند. پس از اعمال تیمار شوری در زمان کاشت بذرها، پتری دیش‌ها درون ژرمیناتور قرار داده شدند. شرایط ژرمیناتور برای ایجاد رطوبت نسبی ۸۰٪ و دمای روز (۱۶ ساعت) ۲۵ و شب (۸ ساعت) ۱۵ درجه سانتیگراد تنظیم شد.

شمارش بذرهای جوانه زده به صورت روزانه انجام گرفت. بذوری به عنوان بذر جوانه زده در نظر گرفته شدند که طول جوانه آن‌ها حداقل یک میلی‌متر بود. برای آبیاری بذرها، به منظور جلوگیری از تجمع نمک و افزایش غلظت آن در پتری‌دیش‌ها در مواقع لازم به مقدار کافی آب مقطر به آن‌ها اضافه شد (در حدی که بذرها غوطه‌ور نشوند). مدت زمان آزمایش ۱۲ روز بود. در روز آخر ۱۰ گیاهچه از هر پتری‌دیش به صورت تصادفی انتخاب شده و میانگین طول آن‌ها تعیین شد. سپس این ۱۰ گیاهچه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد آون قرار داده شد تا میانگین وزن خشک گیاهچه تعیین شود. تعداد کل بذور جوانه زده در هر پتری‌دیش تا روز دوازدهم نیز به عنوان درصد جوانه‌زنی ثبت شد. سرعت جوانه‌زنی (GR[1]) بر حسب بذر در روز از رابطه ۱ تعیین گردید:

$$GR = \frac{X1}{Y1} + \frac{(X2 - X1)}{Y2} + \ldots\ldots\ldots \frac{(Xn - Xn-1)}{Yn} \qquad (۱)$$

در این فرمول Xn تعداد بذر جوانه زده تا روز nام و Yn تعداد روز از زمان کاشت تا زمان شمارش nام است. همچنین شاخص بنیه بذر (SVI[2]) نیز با استفاده از رابطه ۲ تعیین گردید:

$$SVI = \frac{GP \times SL}{100} \qquad (۲)$$

در این فرمول GP درصد جوانه‌زنی و SL میانگین طول گیاهچه بر حسب میلیمتر است.

1 - germination rate
2 - seed vigour index

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری Mstatc و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد شوری اثر معنی‌داری بر طول گیاهچه مرزه و وزن گیاهچه کنگر داشت، اما اثر آن بر وزن گیاهچه مرزه ، طول گیاهچه کنگر و طول و وزن گیاهچه کاسنی معنی‌دار نبود (جدول۱).

مقایسه میانگین طول گیاهچه مرزه در تیمارهای مختلف شوری (جدول۲) نشان می‌دهد شوری سبب کاهش معنی‌دار طول گیاهچه شد. اکبری و همکاران (۱۱) و حسینی و رضوانی مقدم (۲) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند شوری می‌تواند سبب کاهش طول ریشه‌چه یا ساقه‌چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه شود. کیو و همکاران (۲۹) کاهش طول ریشه‌چه گیاه هالوفیت *Halocnemum strobilaceum* را در غلظت‌های شوری ۰/۷۵ تا ۳/۰ مولار را مشاهده کردند. رحیمیان و همکاران (۴) بیان نمودند کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در محلول کلرور سدیم احتمالا به دلیل سمیت یون‌ها و اثر منفی آن‌ها بر غشای سلول است.

نکته قابل توجه در مورد اثر شوری بر طول گیاهچه کاسنی این است که بالاترین سطح شوری (EC برابر با ۸ دسی زیمنس بر متر) طول گیاهچه را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد (جدول۳). در واقع از آنجایی‌که وزن گیاهچه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نگرفته است لذا می‌توان گفت شوری زیاد احتمالا سبب کاهش قطر گیاهچه شده است. از آن‌جایی که هورمون‌های مختلف مثل اکسین ممکن است توانایی جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه را در برخی گیاهان در شرایط شوری افزایش دهند (۱۵) لذا می‌توان گفت برخی از اثرات شوری بر جوانه‌زنی از جمله رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه ناشی از تأثیر آن بر فعالیت‌های هورمونی می‌باشد. گزارش شده وجود برخی اکسین‌ها مثل IAA در شرایط جوانه‌زنی بذر، درصد جوانه‌زنی و رشد کلوئپتیل را افزایش می‌دهد (۳۰).

سطوح بالای شوری در کنگر سبب کاهش معنی‌دار وزن گیاهچه نسبت به شاهد شد (جدول۴). المدرس و همکاران (۱۳) نیز نشان داد غلظت زیاد نمک در محیط جوانه‌زنی بذر سورگوم سبب کاهش وزن گیاهچه شد.

جدول۱- میانگین مربعات مربوط به اثر شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی مرزه، کاسنی و کنگر فرنگی

گیاه	منابع تغییر	میانگین مربعات					
		درجه آزادی	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
مرزه	تیمار	۴	۲۴/۶۸*	۰/۰۴۴ ns	۷۸/۴**	۵/۹۳**	۱۴/۲۶**
	خطا	۱۰	۴/۴۷	۰/۰۱۸	۲/۸	۰/۹۴	۱/۷۶
کاسنی	تیمار	۴	۲۵۶/۷ ns	۰/۰۴۹ ns	۱۹/۲۷ ns	۲/۶۶ ns	۷۶/۲*
	خطا	۱۰	۱۰۸/۳	۰/۰۳۲	۲۵/۲۷	۲/۱۱	۲۱/۵
کنگر فرنگی	تیمار	۴	۱۵/۸ ns	۵۳/۲**	۱۱۰/۱ ns	۳/۲۰ ns	۱۰/۳۸ ns
	خطا	۱۰	۱۰/۲	۰/۵۴	۶۱/۶	۱/۹۰	۸/۸۸

ns ، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، و معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪ است.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی مرزه

سطوح شوری ($EC(dS.m^{-1})$)	طول گیاهچه (میلیمتر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	شاخص بنیه بذر
صفر (شاهد)	۱۸/۱ a	۰/۳۴ a	۶۶/۰ b	۱۸/۹ a	۱۱/۹ a
۲	۱۶/۱ ab	۰/۳۳ a	۷۱/۳ a	۱۸/۸ a	۱۱/۵ a
۴	۱۰/۶ c	۰/۳۷ a	۵۹/۳ c	۱۵/۸ b	۶/۳ b
۶	۱۴/۲ bc	۰/ ۳۰ a	۵۹/۳ c	۱۶/۲ b	۸/۴ b
۸	۱۳/۰ bc	۰ ۵۳ a	۶۲/۰ c	۱۴/۹ b	۸/۱ b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۳- اثر سطوح مختلف شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی کاسنی

سطوح شوری ($EC(dS.m^{-1})$)	طول گیاهچه (میلیمتر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	شاخص بنیه بذر
صفر (شاهد)	۲۶/۱ b	۰/۹۰ a	۴۶/۷ a	۱۴/۹ a	۱۲/۲ b
۲	۴۲/۷ ab	۱/۱۷ a	۴۶/۰ a	۱۳/۰ a	۱۹/۴ a
۴	۴۶/۸ a	۰/۹۷ a	۴۷/۰ a	۱۳/۴ a	۲۱/۵ a
۶	۳۳/۷ ab	۰/۸۳ a	۴۶/۰ a	۱۳/۵ a	۱۵/۲ ab
۸	۴۴/۵ a	۰/۹۰ a	۴۹/۰ a	۱۵/۱ a	۲۱/۹ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ٤- اثر سطوح مختلف شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی کنگر فرنگی

سطوح شوری ($EC(dS.m^{-1})$)	طول گیاهچه (میلیمتر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	شاخص بنیه بذر
صفر (شاهد)	۲۰/۶ a	۱۸/۳ a	۴۱/۷ a	۷/۹ a	۸/۹ a
۲	۲۰/۷ a	۱۵/۵ a	۳۳/۷ a	۶/۷ ab	۷/۰ a
۴	۲۵/۷ a	۱۹/۰ a	۳۸/۷ a	۷/۰ ab	۱۰/۱ a
۶	۲۰/۱ a	۱۸/۸ a	۳۴/۰ a	۶/۴ ab	۶/۹ a
۸	۲۱/۰ a	۹/۰ b	۳۴/۰ a	۵/۰ b	۸/۷ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

در بین سه گونه بذر مورد آزمایش تنها درصد جوانه‌زنی در گیاه مرزه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت (جدول۱) و در سطوح بالای شوری کاهش یافت (جدول۲). پژوهش‌های انجام شده روی گیاهان مختلف نشان داده است که شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی بذر می‌شود (۲۱، ۲۹، ۱۳، ۲۵، ۱۱، ۹ و ۱۲). پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد در غلظت‌های متوسط نمک، کاهش پتانسیل اسمزی عامل محدود کننده جوانه‌زنی است، اما در غلظت‌های بالا سمیت یونی و در پی آن افزایش جذب یون‌ها به خصوص NaCl و عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه‌زنی محسوب می‌شود (۸). نکته قابل توجه در مورد تأثیر شوری بر درصد جوانه‌زنی بذر مرزه این است که شوری کم (EC ۲دسی زیمنس بر متر) نسبت به شاهد دارای درصد جوانه‌زنی بیشتری بود. گزارش شده است که در غلظت‌های کم نمک به دلیل وجود یون‌های خاص و همچنین تأثیر آن‌ها بر نفوذپذیری غشاء و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با جوانه‌زنی، ممکن است روند جوانه‌زنی تسریع شود (۱۸).

در مورد بذر کنگر فرنگی اگرچه شوری درصد جوانه‌زنی را کاهش داد، اما این کاهش معنی‌دار نبود (جدول۴). این نتایج با نتایج خمری و همکاران (۳) که گزارش کرد شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی کنگر فرنگی می‌شود متفاوت است. دلیل تفاوت در نتایج می‌تواند تفاوت در اعمال تنش شوری باشد. زیرا در آزمایش یادشده عمل آبیاری مجدد پتری‌دیش‌ها با استفاده از محلول‌های تهیه شده با شوری‌های مختلف بوده است. لذا تجمع نمک در هر مرحله آبیاری سبب افزایش غلظت نمک‌ها و اثر سوء آن‌ها بر جوانه‌زنی بذر شده است.

مقایسه سرعت جوانه‌زنی مرزه در سطوح مختلف شوری (جدول۲) نشان می دهد شوری متوسط و زیاد سبب کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی شده است. این در حالی است که در کنگر فرنگی (جدول۴) فقط بالاترین سطح شوری توانست سرعت جوانه‌زنی را نسبت به شاهد کاهش دهد. کیو و همکاران (۲۹) در مورد گیاه هالوفیت *Halocnemum strobilaceum*، جامی‌الاحمدی و کافی (۲۴) در مورد گیاه *Kochia scoparia*، کرنژادی و همکاران (۷) در مورد پنبه و خمری و همکاران (۲) در مورد چای ترش، سنای هندی، زوفا، ریحان و کنگر فرنگی و حسینی و رضوانی مقدم (۲) در مورد اسفرزه نیز گزارش کردند سطوح مختلف شوری می‌تواند سرعت جوانه‌زنی را کاهش دهد. تنش شوری از طریق کاهش سرعت جذب آب (اثر اسمزی) و یا افزایش خروج یون‌ها که ممکن است فعالیت‌های آنزیمی یا هورمونی را تغییر دهد (۲۳) و همچنین تأثیر بر حرکت ذخایر بذر (۱۶) و یا به‌وسیله اثر مستقیم بر اندام‌های ساختاری و یا سنتز پروتئین‌ها در جنین در حال جوانه‌زنی (۳۳) می‌تواند بر فرآیند جوانه‌زنی و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی تأثیر بگذارد.

شاخص بنیه بذر در کنگر فرنگی تحت تأثیر شوری قرار نگرفت (جدول۴)، اما در مرزه (جدول۲) و کاسنی (جدول۳) این شاخص تحت تأثیر شوری قرار گرفت. در مرزه سطوح شوری سبب کاهش شاخص

بنیه بذر شد، این در حالی است که شوری شاخص بنیه بذر در کاسنی را نسبت به شاهد افزایش داد. از آنجایی‌که در مرزه سطوح بالای تنش شوری علاوه بر کاهش طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی را نیز کاهش داد لذا شاخص بنیه بذر که از حاصلضرب این دو پارامتر بدست می‌آید نیز کاهش یافت. در مورد کاسنی که تیمار شاهد کوچک‌ترین طول گیاهچه را داشت و درصد جوانه‌زنی نیز تحت تأثیر شوری قرار نگرفت، تیمار شاهد کمترین شاخص بنیه بذر را نیز داشت. شاید یکی از معایب شاخص بنیه بذر، نحوه محاسبه آن با درنظر گرفتن تنها طول گیاهچه و درصد جوانه‌زنی باشد. بهتر بود محققینی که این شاخص را تعریف نموده‌اند در محاسبه این شاخص علاوه بر طول گیاهچه، وزن آن را نیز به نحوی لحاظ می‌نمودند.

در یک جمع بندی کلی می‌توان گفت در بین سه گونه مورد بررسی فرآیند جوانه‌زنی مرزه نسبت به شوری از حساسیت بیشتری برخوردار بود. در این گیاه علاوه بر این‌که شوری سبب کاهش طول گیاهچه شد، به دلیل تاخیر در فرآیند جوانه‌زنی و کاهش سرعت جوانه‌زنی، درصد نهایی جوانه‌زنی بذر نیز کاهش یافت.

منابع

۱- امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد دوم). انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۴۰ صفحه.

۲- حسینی، ح. و پ. رضوانی‌مقدم. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی اسفرزه (*Plantago ovata*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ج ۴، ش۱. ص ۲۲-۱۵.

۳- خمری، ع.، ش. ا. سارانی و م. دهمرده. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در شش گونه گیاه دارویی. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ج ۲۳. ش ۳. ص ۳۳۹-۳۳۱.

۴- رحیمیان مشهدی، ح.، ع. باقری کاظم آباد و ا. پاریاب. ۱۳۷۰. اثر پتانسیل های مختلف حاصل از پلی اتیلن گلایکول و کلرو سدیم توام با درجه حرارت بر جوانه زنی توده های گندم دیم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۵، شماره ۱، ص ۴۲-۳۷.

۵- زرگری، ع. ۱۳۷۱. گیاهان دارویی (جلد سوم). انتشارات دانشگاه تهران. ۸۹۰ صفحه.

۶- طرزی، ع. م. ۱۳۷۴. بررسی اثر شوری بر ترکیبات سازنده اسانس زیره سبز در کشت بافت و گیاه کامل. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی (گرایش فیزیولوژی). دانشگاه تهران.

۷- کرنژادی، ع. س. گالشی، ا. زینلی و م. ر. زنگی. ۱۳۸۳. بررسی تحمل شوری سی ژنوتیپ پنبه در مرحله جوانه‌زنی. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج۱۸. ش۱. ص۱۲۶-۱۰۹.

۸- مقتولی، م. و م. ر. چائی چی. ۱۳۷۸. بررسی اثر شوری و نوع نمک بر جوانه زنی و رشد اولیه سورگوم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ش ۴. ص ۴۰-۳۳.

9- Ajmal Khan, M. and S. Ghulzar. 2003. Light, salinity and temperature effects on the seed germination of perennial grasses. American J. Bot. 90(1): 131-134.

10- Ajmal Khan, M., L. A. Ungar and A. M. Showalter. 2000. Effect of sodium chloride treatments on growth and ion accumulation of the halophyte *Haloxylon recurvum*. Commun. Soil Sci. Plant Annal. 31: 2763- 2774.

11- Akbari, G., S. A. M. Modarres Sanavy and S. Yousefzadeh. 2007. Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Pak. J. Bio. Sci. 10(15): 2557- 2561.

12- Almansouri, M., J. M. Kinet and S. Lutts. 2001. Effect of salt and osmotic stress on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil. 231: 243-254.

13- Almodares, A., M. R. Hadi and B. Dosti. 2007. Effects of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars. J. Biolog. Sci. 7(8): 1492- 1495.

14- Ashraf, M., T. McNeilly and A. D. Bradshaw. 1987. Selection and heritability of tolerance to sodium chloride in four forage species. Crop Sci. 27(2): 232- 234.

15- Balestri, E. and S. Bertini. 2003. Growth and development of *Posidonia oceanica* seeding treated with plant growth regulators: possible implications for meadow restoration. Aquat. Bot. 76: 291- 297.

16- Bouaziz, A. and D. R. Hicks. 1990. Consumption of wheat seed reserves during germination and early growth as affected by soil water potential. Plant and Soil. 128: 161- 165.

17- Dodd, G. L. and L. A. Donovan. 1999. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. Am. J. Bot. 86: 1146- 1153.

18- Edward, A. K., and M. A. Bison. 1996. Plasma membrane Na^+ transport in salt tolerant charophyte. Plant Physiology. 111: 1191-1197.

19- Ekiz, H. and A. Yilmaz. 2003. Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. Turk. J. Agric. 27: 253-260.

20- Francois, L. E., T. J. Donovan and E . V Maas. 1984. Salinity effects on seed yield, growth and germination of

grain sorghum. Agron. J.76: 741-744.
21- Guan, B., D. Zhou, H. Zhang, Y. Tian, W. Japhet and P. Wang. 2009. Germination responses of *Medicago ruthenica* seeds to salinity, alkalinity and temperature. J. Arid Environ. 73(1): 135-138.
22- Hasegawa, P. M. R. A. Bressan, J. K. Zhu and H. J. Bohnert. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Ann. Rev. Plant Physiol. 51: 463- 485.
23- Hung, J. and R. E. Redmann. 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination Zidan and early seedling growth. Can. J. Plant Sci. 75: 815- 819.
24- Jami Al-Ahmadi, M. and M. Kafi. 2006. Salinity effects on germination properties of *Kochia scoparia*. Asian J. Plant Sci. 5(1): 71-75.
25- Jamil, M., K. B. Lee, K. Y. Jung, D. B. Lee, M. S. Han and E. S. Rha. 2007. Salt stress inhibits germination and early seedling growth in cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). Pak. J. Bio. Sci. 10(6): 910- 914.
26- Katembe, W. J., I. A. Ungar and J. P. Mitchell. 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex* species (Chenopodiaceae). Ann. Bot. 82: 167-175.
27- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 25: 239-250.
28- Niu, X., R. A. Bressan, P. M. Hasegawa and J. M. Pardo. 1995. Ion homeostasis in NaCl stress environment. Plant Physiology. 109: 735- 742.
29- Qu, X. X., Z. Y. Huang, J. M. Baskin and C. C. Baskin. 2008. Effect of temperature, light and salinity on seed germination and radicle growth of the geographically widespread holophyte shrub *Halocnemum strobilaceum*. Annals of Botany. 101(2): 293-299.
30- Rekoslavskayal, N. I., O. V. Yurjeval, R. K. Salyaevl, S. Mapelli and T. V. Kopytinal. 1999. D-tryptophan as IAA source during wheat germination. Plant Physiol. 25: 39- 49.
31- Roundy, B. A. 1987. Seedbed salinity and the establishment of range plant. In: Proceeding of symposium on seed and seedbed ecology of rangeland plants. Washington, DC. USDA- ARS, pp: 68-71.
32- Roy, P., K. Niyogi, D. N. Sengupta and B. Ghosh. 2005. Spermidine treatment to rice seedling recovers salinity stress- induced damage of plasma membrane and PM- bound H^+-ATPase in salt- tolerant and salt- sensitive rice cultivars. Plant Sci. 168: 583- 591.
33- Rumagopal, S. 1990. Inhibition of seed germination by salt and its subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. J. Plant Physiol. 136: 621- 625.
34- Siadat, H., M. Bybordi and M. J. Malakouti. 1997. Salt affected soils of Iran: A country report. International symposium on sustainable management of salt affected soils in the arid ecosystem. University of Ain Shams Press, Cario. Egypt.
35- Szabolcs, I. 1994. Soils and salinization. In: Handbook of plant and crop stress. Pessarakali, M. (ed), Marcel Dekker, New York, pp: 3-11.
36- Zia, S. and M. A. Khan. 2004. Effect of light, salinity and temperature on seed germination of L*imonium stocksii*. Can. J. Bot. 82:151-157.