مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۲، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹
صفحات ۴۲- ۲۹

بررسی مقایسه‌ای اثرات شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) و برنج (*Oryza sativa* L.) و ارتباط آن با رقابت دو گیاه در شرایط تنش

Comparative evaluation of the effects of salinity and drought on germination and seedling growth of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) and Rice (*Oryza sativa* L.), and its relationship with their competition under stress conditions.

ابوذر اسماعیلی[1*]، سید وحید اسلامی[2]

چکیده:

به منظور مقایسهٔ مقاومت به شوری و خشکی سوروف و برنج در مرحلهٔ جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گیاهچه، دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت که در آن اثر شوری توسط غلظت‌های مختلف NaCl شامل: ۱۰، ۲۰، ٤٠، ۸۰، ۱٦۰، ۳۲۰ و ٦٤۰ میلی مولار و اثر خشکی توسط پلی اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ (PEG 6000) با پتانسیل اسمزی ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال اعمال شد در هر دو آزمایش از آب مقطر به عنوان تیمار شاهد استفاده گردید. مقاومت علف هرز سوروف به شرایط تنش شوری و خشکی بیش از برنج بود و توانست حتی در شوری ۳۲۰ میلی مولار تا حدود ۲۳٪ جوانه بزند. همچنین جوانه زنی و رشد گیاهچه های آن در مقایسه در شرایط تنش خشکی تا MPa ۱- هم ادامه داشته و از این لحاظ گونه مقاومتری محسوب شود. سرعت و درصد نهایی جوانه زنی، وزن تر و طول ریشه چه و ساقه چه دو گیاه با افزایش شوری و خشکی بطور معنی داری کاهش یافت($P\leq$ ۰/۰۱). نتایج این مطالعه نشان داد که اثرات تنش شوری روی خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه سوروف بیشتر از برنج بود، درحالیکه تنش خشکی خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه برنج را نسبت به سوروف بیشتر تحت تاثیر قرار داد.

واژه‌های کلیدی: علف‌های هرز، کلرید سدیم، پلی اتیلن گلایکول، بازیابی بذور.

مقدمه

سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) گیاهی چهار کربنه و گرما دوست است که به دلیل تشابهات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زیاد با گیاه برنج مهم‌ترین علف‌هرز این محصول محسوب می‌شود. تنش‌های محیطی و از جمله آن تنش خشکی و شوری، جوانه‌زنی و رشد این دو گیاه را دستخوش تغییر می‌کنند. این تغییرات می‌توانند آثاری را در رقابت این گیاهان در مزرعه داشته باشند. جوانه زنی بذور علف‌های هرز تحت تاثیر بسیاری از فاکتورهای محیطی مثل: درجه

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۴/۰۶

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشگاه بیرجند
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
*- نویسنده مسئول Email: aboozar.esmaili466@yahoo.com

حرارت، نور، شوری خاک، pH و رطوبت کاهش می‌یابد (Chauhan & Johnson, 2007a). اجتناب از تنش خشکی غالبا با مورفولوژی و توزیع سیستم ریشه‌ای و با ویژگی‌هایی در برگ که زمینه را برای حفظ آب مساعد می‌سازد، تعیین می‌شود (Zand *et al.*, 2004).

کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پائین وممانعت از جذب آب، سمیت یون های Na^+ یا Cl^- و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد (Lynch & Lauchli, 1988). تحقیقات نسبتاً زیادی که بر روی جوانه زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (Alebrahim *et al.*, 2008). بذور سوروف توده پاکستان در NaCl ۱/۵٪ قادر به جوانه زنی نبودند (Aslam *et al.*, 1983)، درحالی‌که بذور سوروف جمع آوری شده از مناطق شور ایالت اهایو آمریکا پس از تیمار با محلول ۱/۵٪ کلرید سدیم ۵۷٪ جوانه زنی داشتند (Rahman & Ungar, 1989). اثرات تنش خشکی توسط PEG 6000 به کار رفته تا ۰/۸- مگاپاسکال به ترتیب باعث کاهش طول گیاهچه و ریشه چه های ارقام برنج دامادور و Mi-48 به حدود ۲۸ و ۱۴ و ۱۸ و ۱۰ میلیمتر شد (Bal & Chattopadhyay, 1984).

در مورد اثرات تنش شوری و خشکی روی گیاهان زراعی و علف‌های هرز تحقیقات زیادی صورت گرفته اما تحقیقات کمتری در مورد ارتباط این اثرات برروی تعامل گیاهان زراعی و علف های هرز در شرایط تنش انجام شده است، لذا با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران و وجود خاک‌های شور و قلیایی در کشور این تحقیق به منظور بررسی اثرات تنش خشکی و شوری روی جوانه زنی و رشد گیاهچه های برنج و علف‌هرز سوروف به عنوان مهمترین علف هرز این محصول و ارتباط آنها روی رقابت دو گیاه در شرایط تنش شوری و خشکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. بذور سوروف از تودهٔ محلی استان فارس (شهرستان مرودشت) در تابستان ۱۳۸۷ جمع آوری گردید و رقم برنج استفاده شده در این تحقیق رقم اصلاح شده سازندگی بود.

آزمایشات جوانه‌زنی: آزمایش‌های جوانه‌زنی هر دو گونه با قرار دادن ۲۵ عدد بذر در پتری دیش های ۹ سانتیمتری، پس از قرار دادن یک لایه کاغذ صافی استریل و اضافه کردن ۷ میلی لیتر آب مقطر یا محلول با شوری یا خشکی مورد نظر به هر یک از پتری دیش ها و انتقال آنها به ژرمیناتور با دمای روز/ شب معادل ۲۵/ ۱۵ درجه سانتیگراد و طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت به مدت ۱۴ روز دنبال شد (Chauhan & Johnson, 2007a). معیار جوانه زنی خروج قابل رویت ریشه چه ها بود. برای تعیین اثرات شوری برروی جوانه زنی و رشد گیاهچه ها، محلول‌های NaCl با غلظت‌های صفر (آب مقطر)، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۱۶۰، ۳۲۰ و ۶۴۰ میلی مولار به بذور هر دو گونه در پتری‌دیش اضافه گردیده و

اثرات استرس خشکی توسط قرار دادن بذور در محلولهای پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ با پتانسیل اسمزی صفر (آب مقطر)، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال (MPa) به روش میشل (Michel, 1983) تعیین شد. سپس درون ژرمیناتور با دمای ذکر شده در بالا قرار گرفته، و پس از شمارش روزانه به مدت ۱۴ روز، در پایان ۵ گیاهچه از هر یک از تکرارها به طور تصادفی انتخاب شده، سپس طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن تر آنها محاسبه شد. بذور جوانه نزده در هر سطح از شوری بعد از پایان ۱۴ روز، به منظور انجام آزمایش بازیابی (Recovery) پس از شستشو با آب مقطر مجددا کشت شد.

تجزیه و تحلیل آماری: تمامی آزمایشات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تجزیه واریانس داده ها توسط نرم افزار GenStat 9.2 و آنالیز رگرسیون توسط نرم افزار Sigma Plot 11 انجام گرفت. برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه دانکن در سطح معنی داری $P = 0.05$ و رسم نمودارها در محیط Excel انجام شد. برای برازش داده های درصد جوانه زنی در سطوح مختلف NaCl و پتانسیل اسمزی (MPa) از یک مدل سیگموئید سه پارامتری به شرح زیر استفاده شد:

$$G(\%)= G_{max} / [1+(x-x_{50})^b] \quad (۱)$$

که در آن G درصد کل جوانه‌زنی، G_{max} حداکثر درصد جوانه زنی، b شیب مدل و X_{50} غلظتی از محلول نمک یا پلی اتیلن گلیکول است که باعث کاهش ۵۰ درصدی جوانه زنی می‌شود.

سرعت جوانه زنی با استفاده از فرمول ماگویر (Hartman *et al*, 1990) به شرح زیر محاسبه شد:

$$R_S = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di} \quad (۲)$$

که در آن R_S سرعت جوانه‌زنی ماگویر (تعداد بذر در روز)، S_i تعداد بذر جوانه زده در شمارش i ام و D_i تعداد روز تا شمارش i ام است.

نتایج و بحث

اثر تنش شوری روی سرعت و درصد نهایی جوانه زنی برنج و سوروف: نتایج نشان داد که پارامتر X_{50} یا غلظتی از NaCl که سبب کاهش ۵۰ درصدی جوانه زنی می‌شود به ترتیب برای برنج و سوروف ۱۸۷ و ۲۴۲ میلی مولار است (شکل ۱) که خود نشان دهنده دامنه بردباری بالاتر سوروف در مقایسه با برنج و قابلیت بالاتر جوانه زنی تحت غلظت های بالای شوری است، به طوری‌که بذور سوروف در غلظت ۳۲۰ میلی مولار ۲۳٪ جوانه زدند در حالی‌که برنج در این غلظت جوانه زنی نداشت. اثر شوری روی کاهش جوانه زنی هر دو گیاه معنی دار بود ($P\leq$ ۰/۰۱).

سرعت جوانه زنی (R_S) در تیمار شاهد به ترتیب برای سوروف و برنج ۶/۷۳ و ۶/۴۹ (بذر در روز) بود (شکل ۲). در روز دوم پس از کاشت ۵۱/۶۶٪ بذور سوروف جوانه زده و جوانه زنی برنج تا روز دوم صورت نگرفت. شاید بتوان این نکته را بدلیل استقرار اولیه زودتر و استفاده بهتر از منابع در دسترس دلیل مهمی در رقابتی تر بودن سوروف به برنج در شرایط بدون تنش قلمداد کرد. اما در سطوح شوری ۱۰ تا ۱۶۰ میلی مولار سرعت جوانه

زنی به نفع برنج تغییر کرد، به طوری‌که شوری سبب تحریک جوانه زنی برنج از روز دوم شد.

جمیل و رها (Jamil and Rha, 2007) در مطالعه ای که روی چهار لاین ترنس ژنیک برنج در واکنش به سطوح مختلف شوری داشتند گزارش کردند که در غلظت کلرید سدیم ۱۵۰ میلی مولار، لاین‌های T-99 و T-112 حدود ۷۰ درصد جوانه زنی داشتند. همچنین بالاترین درصد جوانه زنی در تیمار شاهد (غلظت صفر) بدست آمد (بالاتر از ۹۵٪ برای کلیه لاین ها).

اثر تنش شوری روی رشد گیاهچه سوروف و برنج: نتایج بدست آمده نشان دادند که با افزایش غلظت شوری وزن تر ریشه چه و ساقه چه سوروف و برنج به طور معنی داری کاهش یافت. بالاترین وزن تر ریشه چه به ترتیب برای برنج و سوروف در شوری صفر (شاهد) و ۴۰ میلی مولار بدست آمد. همچنین بالاترین وزن تر ساقه چه برای برنج و سوروف در شوری ۲۰ و ۸۰ میلی مولار حاصل شد (شکل ۳).

شوری همچنین سبب کاهش معنی دار ($P\leq$ ۰/۰۱) طول ریشه چه و ساقه چه هر دو گیاه شد، که دلیل آن احتمالاً تجمع نمک در برگ-هاست (Bal & Chattopadhyay, 1984). رشد گیاهچه برنج در ۳۲۰ میلی مولار کاملا متوقف شد، درحالی که رشد گیاهچه سوروف تا ۳۲۰ میلی مولار نیز ادامه داشت که نشان دهنده مقاومت بالاتر این گیاه نسبت به برنج در مرحله گیاهچه‌ای به تنش‌های بالای شوری است. رحمان و همکاران (Rahman *et al.*, 1990) گزارش کردند که بذور سوروف در محلول کلرید سدیم بالاتر از ۱/۵٪ قادر به جوانه زنی هستند، اما رشد گیاهچه ها تنها به مدت ۲۰ روز در محلول ۱٪ کلرید سدیم ادامه دارد که نشان دهنده حساسیت بالاتر سوروف به تنش شوری در مرحله گیاهچه‌ای در مقایسه با مرحله جوانه زنی این گیاه است. آنها همچنین ذکر کردند که بالاترین درصد جوانه زنی سوروف در تیمار شاهد (بدون شوری) است.

ژانگ و شانون (Zang and Shanon, 1998) گزارش کردند که شوری سبب کاهش معنی دار رشد گیاهچه های برنج بلافاصله پس از کاشت می‌شود، به طوری‌که بالاترین کاهش رشد گیاهچه ها در دو آزمایش جداگانه ۱و۲ به ترتیب در غلظت‌های ۴/۶ و ۴/۵ دسی زیمنس بر متر (dS/m) بود و درصد میزان بقاء گیاهچه ها در مقایسه با شاهد به طور معنی داری در غلظت ۳/۴ دسی زیمنس بر متر (dS/m) کاهش یافت.

توانایی بازیابی بذور تحت تنش شوری: آزمایش بازیابی سبب جوانه زنی بذور جوانه نزده در غلظت های کلرید سدیم شد. با افزایش غلظت نمک، درصد بذور جوانه زده نیز بالاتر رفت (شکل ۵). بالاترین درصد جوانه زنی بذور سوروف و برنج به ترتیب در غلظت های ۶۴۰ و ۳۲۰ بدست آمد. اما تفاوت زیادی در بازیابی بذور دو گیاه با افزایش سطوح شوری دیده شد، به طوری که در بالاترین سطح از شوری (۶۴۰ میلی مولار)، بذور برنج و سوروف به ترتیب ۸۸/۳۳ و ۵۰ درصد جوانه زنی داشتند که نشان دهنده این است که شوری روی قوه نامیه بذور برنج بی تاثیر بوده، اما روی بذور سوروف تاثیر بالایی دارد، به طوری که حتی در غلظت ۳۲۰ میلی مولار نیز تنها ۳۵/۰۴٪ بذور

سوروف قادر به جوانه زنی بوده در حالیکه در مقایسه، گیاه برنج در این غلظت ۹۸/۳۳٪ جوانه زنی داشت. در نتیجه می توان نتیجه گرفت که بذور سوروف که در بانک بذر خاکهای با شوری بالا قرار دارند توانایی جوانه زنی کمی دارند که این نکته می تواند از تراکم این علف هرز در این خاکها بکاهد.

اثر تنش خشکی روی سرعت و درصد نهایی جوانه زنی و رشد گیاهچه برنج و سوروف: تنش خشکی باعث کاهش معنی دار($P\leq$ ۰/۰۱) درصد نهایی جوانه زنی برنج و سوروف شد (شکل ۶).

نتایج همچنین نشان داد که در شرایط تنش خشکی، سوروف سرعت و درصد جوانه زنی بالاتری نسبت به برنج داشته به طوری‌که در تنش خشکی ۱- مگاپاسکال نیز جوانه زنی و رشد گیاهچه های سوروف متوقف نشده و ۳۶/۶۶٪ جوانه زنی داشت، در حالی‌که جوانه زنی بذور برنج در ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال به ترتیب ۲۸/۳۳ و ۵٪ بود و که نشان دهنده حساسیت بالاتر برنج به خشکی در مقایسه با علف هرز سوروف است و به نظر می‌رسد که برنج در شرایط تنش خشکی در رقابت با سوروف ضعیف‌تر عمل خواهد کرد. در شرایط بدون تنش خشکی سرعت جوانه زنی سوروف بالاتر از برنج بوده که با توجه به طبیعت خاص علف های هرز در استفاده بهتر از منابع نسبت به گیاهان زراعی طبیعی به نظر می رسد، اما به تدریج با افزایش تنش خشکی تا ۰/۴- مگاپاسکال سرعت جوانه زنی برنج بیشتر از سوروف بود (شکل۷) که احتمالاً بزرگ تر بودن بذور برنج نسبت به سوروف و دارابودن اندوخته غذایی بیشتردر این امر نقش دارد، اما وقتی تنش شدیدتر گردید گیاه سوروف جوانه زنی سریع تری داشته و خود را با این شرایط بهتر وفق داد و به نظر می‌رسد در رقابت با برنج در تنش‌های خشکی بالاتر از ۰/۴- مگاپاسکال موفق تر باشد.

خشکی باعث کاهش معنی داری در درصد نهایی جوانه‌زنی، سرعت جوانه زنی، وزن تر و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه سوروف و برنج شد ($P\leq$ ۰/۰۱) با نگاهی به شکل‌های ۷، ۸ و ۹ به خوبی می توان دریافت که از سطوح خشکی ۰/۶- مگاپاسکال به بالا گیاه برنج بدلیل حساسیت بالاتر به خشکی در مقایسه با علف هرز سوروف جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ ضعیف‌تری داشته و با توجه به اهمیت رشد اولیه در رقابت، علف هرز سوروف می تواند یک رقیب جدی برای برنج باشد. با مراجعه به مقادیر X_{50} در شکل ۶ به خوبی می توان دریافت که غلظتی از پتانسیل اسمزی که باعث کاهش ۵۰ درصدی جوانه زنی می شود به ترتیب برای سوروف و برنج برابر ۱/۰۵ و ۰/۷۳ مگاپاسکال است که خود نشان‌دهنده مقاومت بالاتر سوروف به تنش خشکی است.

همان طورکه عمرانی و همکاران (Omrani *et al.*, 2007) طی مطالعاتی نشان دادند شاید با اعمال مدیریت آبیاری و غرقاب مزرعه تا عمق ۱۲ سانتیمتر بتوان به طور مؤثری علف هرز سوروف را در مزرعه برنج کنترل کرد، تنش های رطوبتی بخصوص در ۱-۳ هفته پس از نشاء کاری یا در خزانه می تواند سبب تحریک جوانه زنی و رشد سوروف شود. لذا در این محدوده زمانی مدیریت آبیاری به عنوان رویکرد مهم کنترل سوروف در مزرعه برنج به شمار می رود. اما از طرف دیگر در کشت مستقیم برنج که

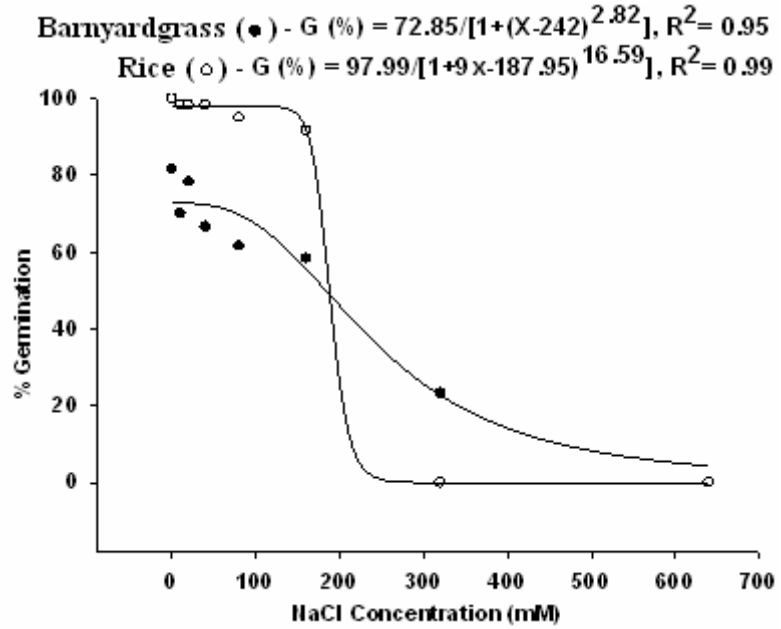
در بیشتر نقاط خوزستان رایج است و مزرعه برنج به صورت شیاری (نه غرقابی) آبیاری می‌شود، به دلیل عدم غرقاب با تراکم بالای سوروف روبرو می شویم که خود گواهی بر این مدعاست که در شرایط خشکی و غیر غرقابی این گیاه به خوبی بر برنج چیره می شود و کنترل آن مشکل و پیچیده می‌گردد (Mohammad Sharifi, 1991). لذا تحقیقات در مورد یافتن ارقامی از برنج که سرعت جوانه زنی بالاتری در ابتدا نسبت به سوروف داشته و همچنین از قدرت رقابت بیشتری با این علف هرز برخوردار باشند، از ضرورت های طرح های تحقیقاتی کشور در آینده می باشد. اهمیت این تحقیقات با توجه به این نکته که اقلیم کشور در اغلب نقاط خشک و نیمه خشک بوده و رواج کم آبی، زراعت برنج را به سمت کشت مستقیم پیش می‌برد، افزایش خواهد یافت.

به طور کلی می توان گفت: رقابت علف های هرز با گیاهان زراعی بر سر آب، تحت شرایط تنش شدت می یابد و از آنجایی که بسیاری از علف های هرز کارآیی بیشتری در استفاده از رطوبت قابل دسترس خاک در مقایسه با گیاهان زراعی دارند، موفق ترند. برای مثال علف هرز توق (*Xanthium* spp.) قادر است رطوبت ذخیره شده را تا شعاع ۱۵۰- ۱۲۰ سانتیمتر و علف خرچنگ (*Digitaria* spp.) تا شعاع ۹۰- ۶۰ سانتیمتر از اطراف گیاه از عمق بیش از ۱۲۰ سانتیمتری مصرف کند، اثرات رقابت علف های هرز به طورکلی بر عملکرد گیاه زراعی ممکن است حتی بیشتر از مواقعی باشد که رطوبت سالیانه کافی وجود دارد. اثرات خشکی و رقابت علف های هرز در تلفیق با یکدیگر باعث کاهش قابل توجهی در عملکرد بالقوه می شود.

نتیجه گیری کلی:

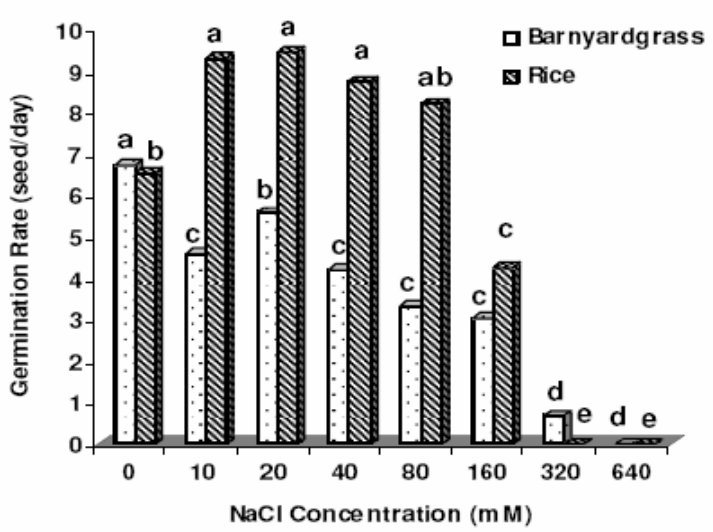
این تحقیق نشان داد که محلول‌های NaCl و PEG هر دو جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه دو گیاه سوروف و برنج را تحت تأثیر قرار دادند. اگرچه اثر بازدارنده PEG بر روی جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه ی برنج بیشتر از سوروف بود، ولی اثرات NaCl روی جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه سوروف بیشتر از برنج بود. از آنجا که مولکول های PEG بسیار بزرگ می باشند و با جذب آب و کاهش پتانسیل اسمزی مانع از جذب آب توسط بذر می گردند (Lynch & Lauchli, 1988) و همچنین با التفات به اثرات بازدارندگی شدیدتر PEG در پتانسیل های اسمزی مشابه می توان نتیجه گرفت که اثر بازدارنده کاهش پتانسیل اسمزی در شرایط شوری مهم تر از اثرات سمیت یونی ناشی از Na^+ و Cl^- می باشد. همچنین نتایج بررسی جوانه‌زنی بذور جوانه نزده در شرایط شوری در محیط فاقد شوری (آزمایش بازیابی) نیز حاکی از بهبود معنی دار جوانه زنی پس از انتقال به محیط بدون تنش بود که این امر موید آن است که اثر اسمزی نقش مهمتری را در بازدارندگی جوانه زنی دو گیاه داشته است. بالاتر بودن درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین رشد بهتر گیاهچهٔ برنج (طول و وزن تر ریشه چه و ساقه چه) در شرایط شوری در مقایسه با شرایط خشکی می تواند ناشی از جذب یون های Na^+ و Cl^- توسط پوسته بذر باشد که از طریق کاهش پتانسیل اسمزی باعث جذب سریع تر آب از محیط

اطراف بذر می‌شوند که نتایج حاصل با نتایج آل ابراهیم و همکاران (Alebrahim *et al.*, 2008) که به منظور بررسی اثرات شوری بر روی اینبرد لاین‌های ذرت انجام شد همسو می‌باشد.



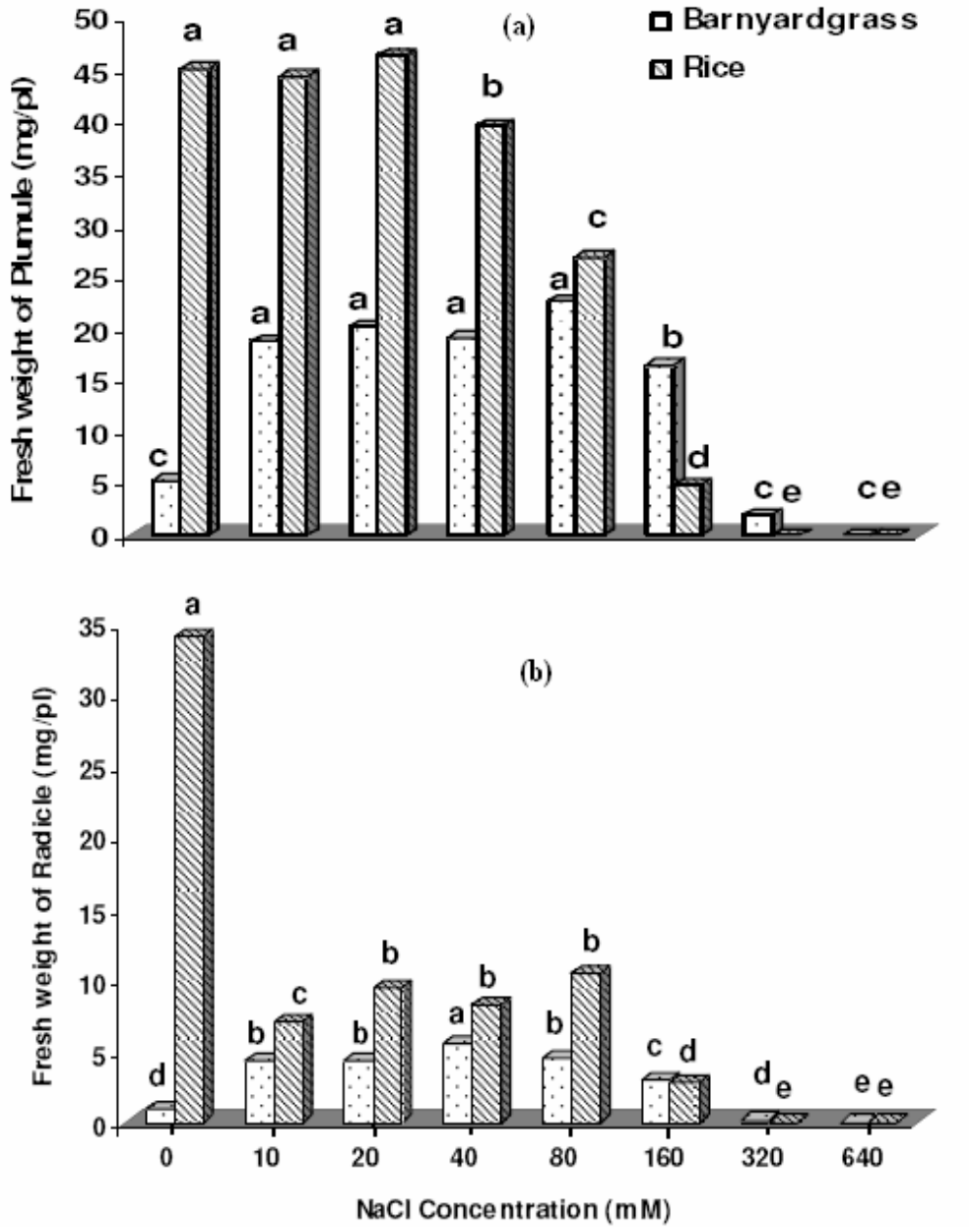
شکل ۱. درصد نهایی جوانه زنی بذور سوروف و برنج تحت تأثیر سطوح مختلف سدیم کلرید با استفاده از معادله ۱.

Figure 1- final germination percentage of barnyardgrass and rice seeds under NaCl concentration by Equation 1.



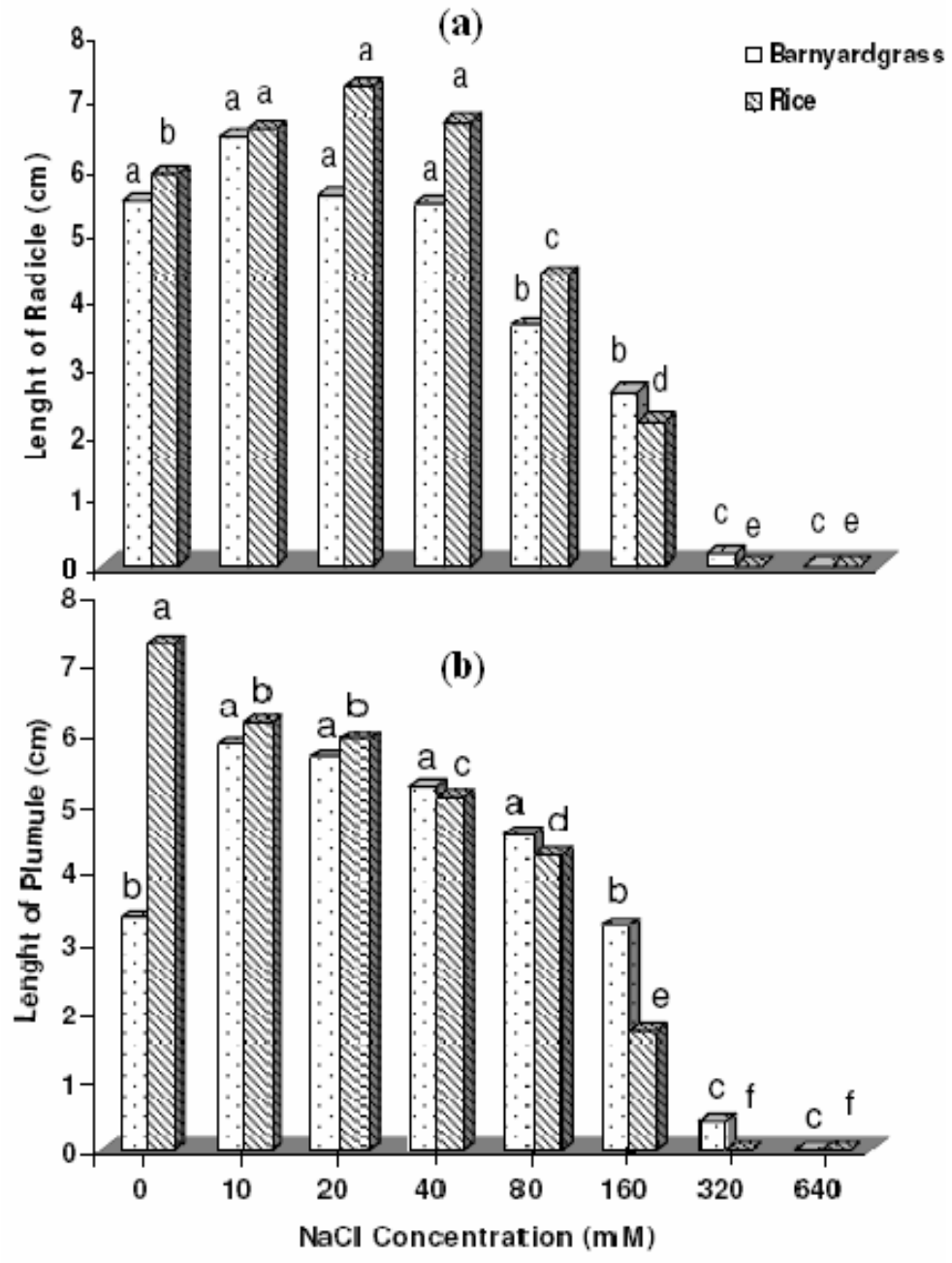
شکل ۲- اثر کلرید سدیم روی سرعت جوانه زنی (بذر در روز) برنج و سوروف (معادله ۲)

Figure 2- Effect of NaCl on germination rate (seed/day) of barnyardgrass and rice (equation 2).



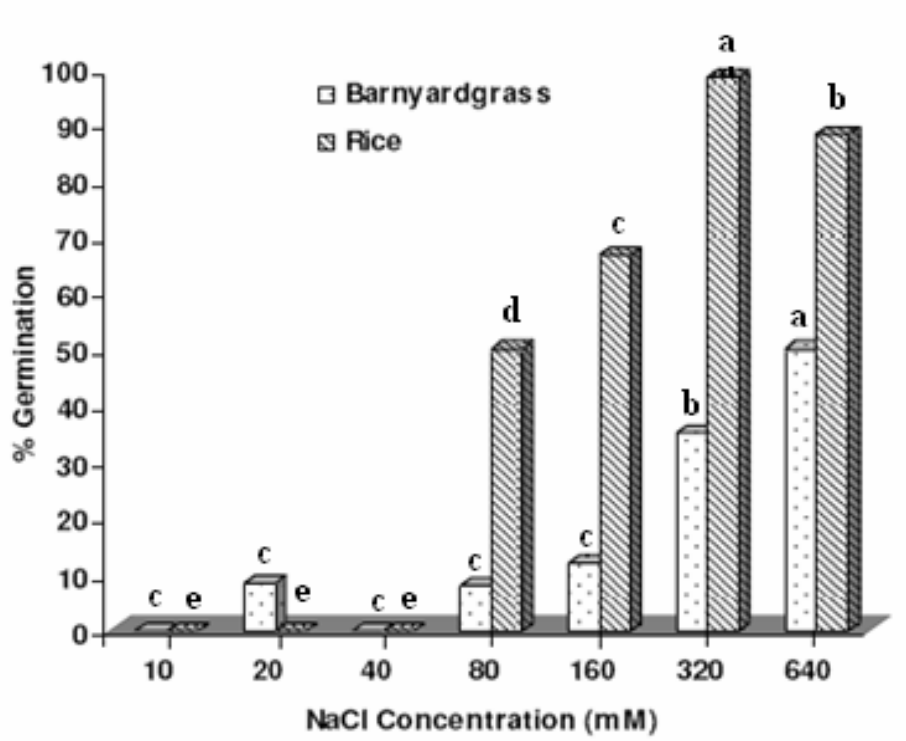
شکل۳- اثر کلرید سدیم روی وزن تر ساقه چه (a)و ریشه چه (b) برنج و سوروف

Figure 3- Effect of NaCl on Fresh weight of Plumule (a) and Radicle (b) of Barnyardgrass and Rice



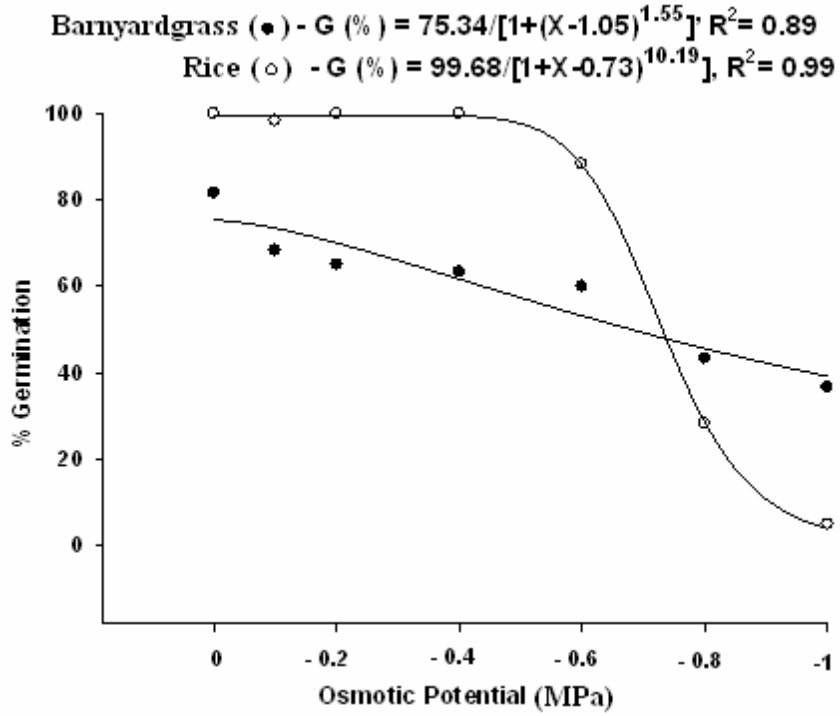
شکل ۴- اثر کلرید سدیم روی طول ریشه چه (a) و ساقه چه (b) برنج و سوروف

Figure 4- Effect of NaCl concentration on Lenght of Radicle (a) and Plumule (b) of Barnyardgrass and Rice



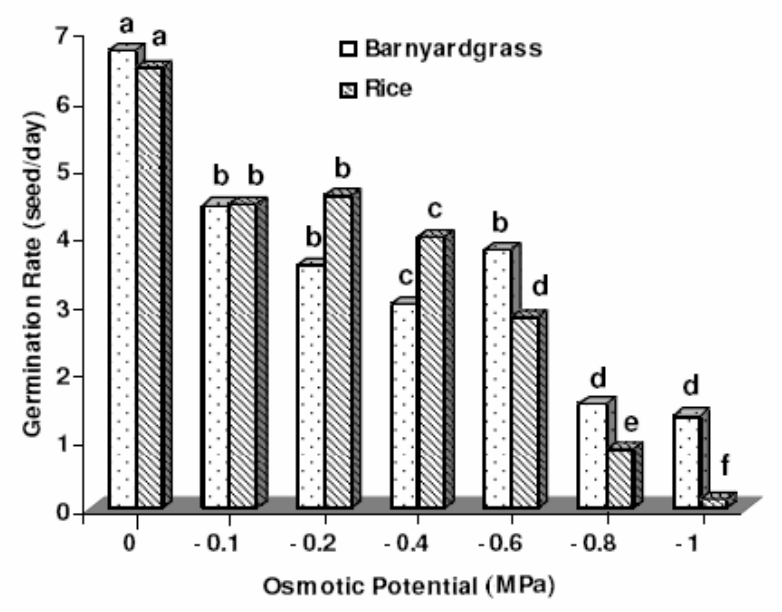
شکل ۵- درصد جوانه زنی بذور سوروف و برنج در آزمایش بازیابی (Recovery) در آب مقطر

Figure 5- Germination Percentage of Barnyardgrass and Rice in Recovery experiment



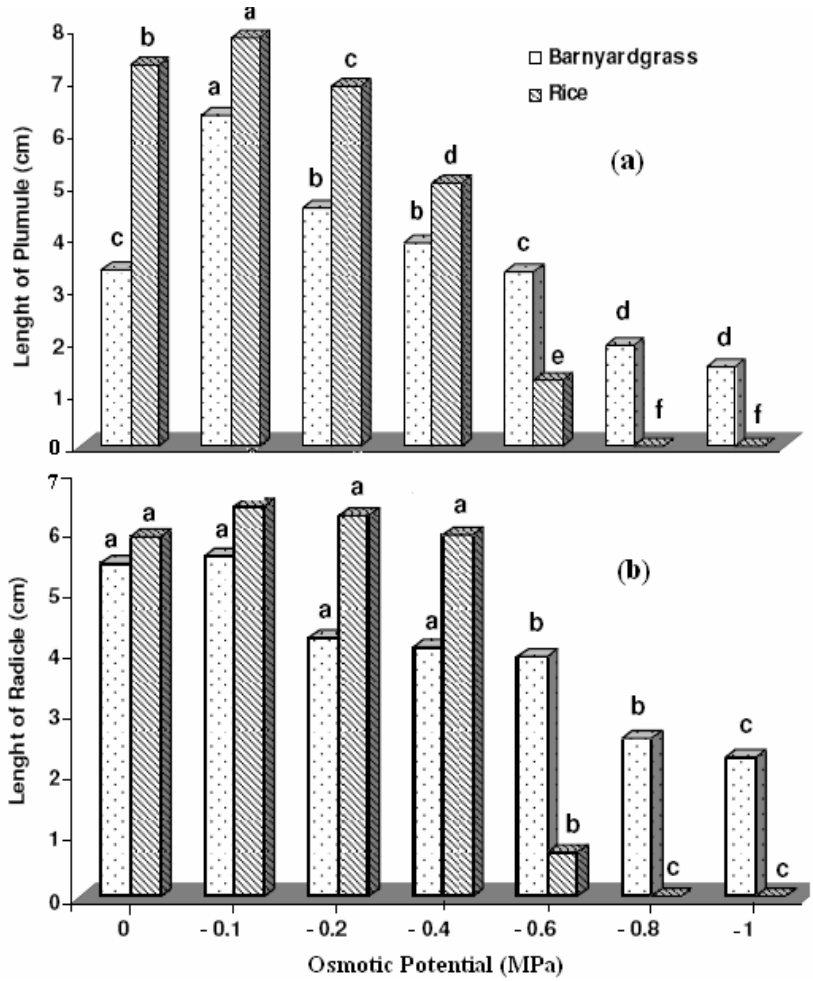
شکل ۶. درصد نهایی جوانه زنی بذور سوروف و برنج تحت تاثیر سطوح مختلف پلی اتیلن گلایکول

Figure 6- final Germination Percentage of Barnyardgrass and Rice seeds under Different PEG Levels



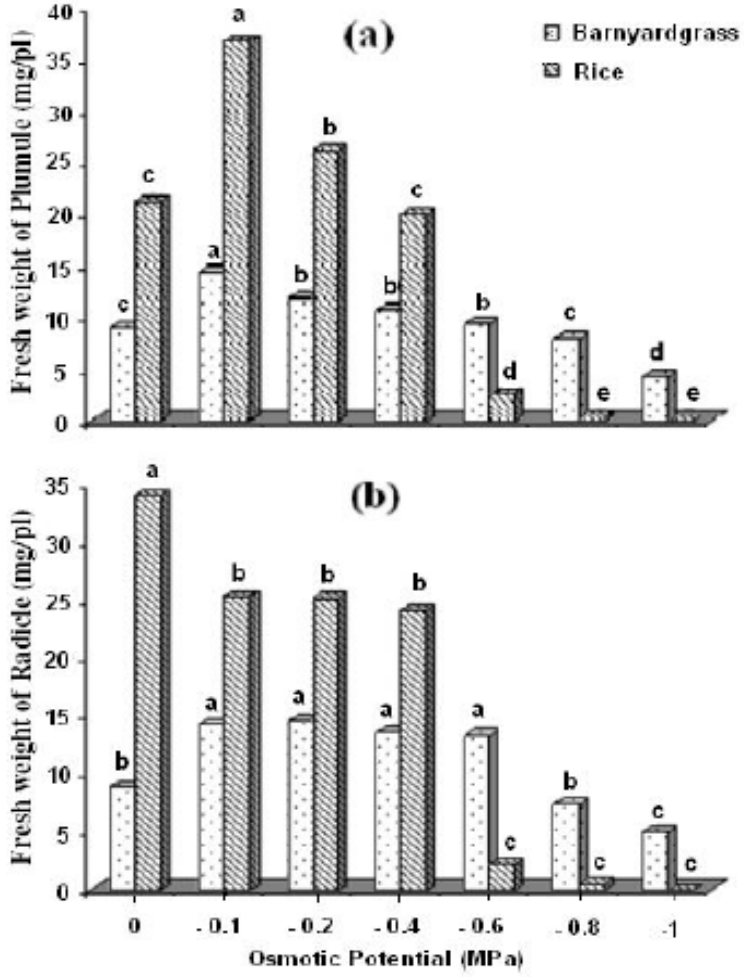
شکل ۷- اثر پتانسیل اسمزی روی سرعت جوانه زنی برنج و سوروف

Figure 7- Effect of Osmotic Potential on Germination Rate of Barnyardgrass and Rice



شکل ۸- اثر پتانسیل اسمزی روی طول ساقه چه (a) و ریشه چه (b) چه برنج و سوروف، دو هفته پس از کاشت

Figure 8- Effect of Osmotic Potential on Length of Plumule and Radicle of Barnyardgrass and Rice



شکل ۹- اثر پتانسیل اسمزی روی وزن تر و طول ساقه چه (a) و ریشه چه (b) برنج و سوروف.

Figure 9- Effect of Osmotic Potential on Fresh weight of Plumule (a) and Radicle (b) of Rice and Barnyardgrass

Reference فهرست منابع

Alebrahim, M.T., M. Janmohammadi, F. Sharifzade, and S. Tokasi. 2008. Evaluation of Salinity and Drought Stress Effects on Germination and Early Growth of Maize Inbred Lines (*Zea mays* L.). EJCP. 1(2): 35-43. (in Persian).

Aslam, Z., M. Salim, R. H. Quresh, and G. R. Sandhu. 1987. Salt tolerance of *Echinochloa crusgalli.* Biol. Plant. 29: 66-69.

Bal, A. R., and N. C. Chattopadhyay. 1984. Effect of NaCl and PEG 6000 on Germination and Seedling Growth of Rice (*Oryza sativa* L.). Biologia Plantarum (Praha). 27 (1): 65-69.

Chauhan, B. S., and D. E. Johnson. 2007 a. Influence of Environmental Factors on Seed Germination and Seedling Emergence of Eclipta (*Eclipta prostrata*) in a Tropical Environment. Weed Sci. 56: 383-388

Chauhan, B. S., and D. E. Johnson. 2007 b. Germination Ecology of Southern Crabgrass (*Digitaria ciliaris*) and Indica Crabgrass (*Digitaria longiflora*): Two Important Weeds in Tropics. Weed Sci. 56: 722-728.

Hartman, H., D. Kester, and F. Davis. 1990. Plant propagation, principle and practices. Prentice Hall Imitational Editions. pp. 435-440.

Jamil, M., and E. Rha. 2007. Response of Transgenic Rice at Germination and Early Seedling Growth under Salt Stress. Pakistan Journal of Biological Sci. 10 (23): 4303-4306.

Khanam, M., M. Al-Yeasa, M.D. S. Rahman, A. Al. Mahbub, and A. R. Gomosta. 2002. Effects of different factors on the Growth Efficiency of Rice Seedlings. Bangladesh J.Bot. 36(2): 171-176.

Lynch, J., and A. Lauchli. 1988. Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. Plant Physiol., 87: 351-356.

Maun, M.A., and S. C. H. Barrett. 1985. The Biology of Canadian Weeds. 77. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. Can. J. Plant Sci. 66: 739-759.

Michel, B.E., 1983. Evaluation of the water potentials of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiol. 72: 66-70.

Mohammad Sharifi, M.1991. Rice Weeds and Methods of Control. Extension Agriculture Organization Press, Agriculture Ministry. 35p.

Omrani, M., M.A. Baghestani, M.T. Karbalaei, M.J. Mirhadi, and Y. Ebtali. 2007. Evaluation of the water height effect on *Echinochloa crus-galli* in rice field. Iran Rice Research Institute. (in Persian).

Rahman, M., and I. A. Ungar. 1989. The Effect of Salinity on Seed Germination and Seedling Growth of *Echinochloa crus-galli*. Ohio J. Sci 90 (1): 13-15.

Zand, E., H. Rahimian Mashhadi, A. Kocheki, J. Khalghani, S.K. Moosavi, and K. Ramezani. 2004. Weed Ecology: Implications for Management (translated). Mashhad Jahad Collegiate Press. 558p. (in Persian).

Zang, L., and M. C. Shannon. 1998. Salinity Effects on Seedling Growth and Yield Components of Rice. Crop Sci. 40: 996-1003.