اثر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و شاخص‌های رشدی پنج رقم سویا (*Glycin max* L.)

گودرز باقری‌فرد[۱]، عبدالمجید رضایی[۲]، امین‌اله باقری‌فرد[۳]*، شهرام محمدی[۴]، عباس باقری[۵]

[۱] کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۲] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۳] دانشجوی دکتری گیاهان دارویی، گروه باغبانی، پردیس دانشگاهی دانشگاه گیلان

[۴] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۵] دکتری گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۴

چکیده

در این تحقیق اثر شوری بر پارامترهای جوانه‌زنی و مورفولوژیکی ۵ رقم سویا (زان، سنچوری، L_{17}، ویلیامز و هاک) به عنوان فاکتور اول و چهار سطح شوری (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) به‌عنوان فاکتور دوم در شرایط آزمایشگاه و گلخانه دانشکده کشاورزی شهرکرد ۱۳۸۵ به صورت تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در گیاهانی که تنها در معرض کلرید سدیم قرار داشتند، در مقایسه با گیاهان شاهد، با افزایش غلظت کلریدسدیم، پارامترهای جوانه‌زنی و رشدی کاهش یافت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و محور زیر لپه در رقم هاک و کمترین آن‌ها در رقم L_{17} مشاهده شد. بیشترین وزن تر و خشک ریشه‌چه در رقم زان و بیشترین وزن‌تر و خشک محور زیر لپه در ارقام ویلیامز و L_{17} مشاهده شد. بیشترین ارتفاع، تعداد گره و سطح برگ مربوط به رقم ویلیامز و L_{17} و کمترین مربوط به‌هاکبود. بیشترین و کمترین فاصله میان گره مربوط به ویلیامز و زان به‌ترتیب می‌باشد. بیشترین و کمترین شاخه جانبی در هر بوته مربوط به رقم سنچوری و L_{17} به‌ترتیب بود. در بین ارقام رقم زان بالاترین تعداد کل برگ و ارقام سنچوری و ویلیامز کمترین تعداد برگ را به خوا د ختصاص دادند. در کل رقم L_{17} در آزمایش گلخانه و رقم هاک در آزمایش جوانه‌زنی نسبت به دیگر ارقام تحمل به شوری بهتری نشان دادند.

واژگان کلیدی: جوانه‌زنی، شوری، سویا، مورفولوژیکی.

مقدمه

شوری خاک به‌عنوان یک تنش غیره زنده از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان زراعی بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود که به‌عنوان معضل مهمی در کشاورزی آبی شناخته شده است (Mirmohammadimaybodi and Ghareyazi., 2002). با گسترش روز افزون اراضی شور و هزینه‌های سنگین اصلاح

*نویسنده مسئول: aminbagherifard@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

این اراضی و در نهایت غیرقابل کشت شدن آنها به دلیل تجمع نمک، تهیه لاین‌های پرمحصول و متحمل به شوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود (Valdivia, 1977; Mulherin, 1986). اکثر گیاهان زراعی در پاسخ به تنش شوری به‌طور معمول رشد و عملکردشان کاهش می‌یابد. همچنین افزایش غلظت نمک بالای سطح آستانه تحمل گیاه نه تنها رشد، بلکه اندازه نهایی گیاهان زراعی را به‌طور چشمگیرکاهش می‌دهد (Maas and Hoffman, 1977). اثرات زیان آور شوری بر رشد گیاهان با پتانسیل پائین محلول خاک (تنش رطوبتی)، عدم تعادل عناصر غذائی، اثر یون‌های خاص (تنش شوری) و بر همکنشی که بین این فاکتورها وجود دارد ارتباط پیدا می‌کند (Ashraf, 1994). سویا یا لوبیای روغنی با نام علمی *Glycin max* (L) گیاهی یک‌ساله از خانواده بقولات[1] و زیرخانواده پروانه آسا[2] می‌باشد (Khajepor, 1996). سویا به واسطه داشتن درصد بالای پروتئین و روغن و همچنین توانائی تثبیت ازت بالا (۱۷ تا ۱۲٤ کیلوگرم در هکتار در سال) یکی از مهم‌ترین لگوم‌های دانه ای به شمار می رود (Diehert et al., 1979). سویا گیاه زراعی است که در برابر شوری مقاومت چندانی ندارد، لذا آب‌های شور بویژه در نقاطی که زهکشی محدود است سبب کاهش عملکرد آن می‌شود (Bernstein, 1964). افزایش غلظت نمک باعث کاهش وزن تر قسمت هوائی گیاه می‌شود، همچنین غلظت یون سدیم در واحد وزن خشک گیاه با افزایش غلظت نمک افزایش می‌یابد. به طوریکه میزان کلسیم، منیزیم و پتاسیم در گیاه کاهش پیدا می‌کند (Katerji et al., 2003؛ Aisha and Ansari, 2001؛ Maas, 1996؛ Maas and Hoffman, 1977). به‌طورکلی می‌توان گفت که آزمایش‌های گلدانی تحمل به نمک بیشتری را نسبت به آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان می‌دهند (Blackburn, 1984). از عمده‌ترین عوامل کاهش تولید محصول در شرایط شور، کاهش جوانه‌زنی و صدمه دیدن گیاه سویا در مرحله ظهور گیاهچه می‌باشد. بنابراین شناسایی ارقام با ژنوتیپ‌هایی که به شوری تحمل نشان می‌دهند حایز اهمیت است. یکی از روش‌های انتخاب اولیه، جوانه‌زنی بذور در محلول شور و مشاهده سرعت و درصد نهایی جوانه‌زنی و مقدار رشد ریشه‌ها و یا ساقه‌ها می‌باشد. اغلب گیاهان در مرحله جوانه‌زنی مقاوم بوده ولی طی مراحل ظهور گیاهچه و رشد رویشی اولیه حساس است. عکس این قضیه هم امکان دارد و ممکن است گیاه در مرحله جوانه‌زنی حساس ولی در مراحل بعدی مقاوم باشد (Maas, 1990). بررسی اثر تنش شوری روی سه گونه مقاوم گراس‌های گندمی بلند بومی ایران نشان دادند که سرعت و درصد جوانه‌زنی و طول ساقه چه و ریشه چه با افزایش غلظت شوری کاهش می‌یابد که اساساً با تعادل اسمزی حاصل از دیگر یون‌ها، تحمل به شوری در این گونه از گراس‌ها بوجود می‌آید (Hoseini and Jafari, 2002). برخی محققین اظهار داشتند که سطح زیاد شوری بطور قابل توجهی مانع جوانه‌زنی و رشد بذر می‌شود که این از افزایش پتانسیل اسمزی و سمیت یون‌ها ناشی می گردد. اولین اثر شوری بر رشد گیاهان عدم یکنواختی در جوانه زنی و سبز شدن بذور است به‌طوری که سطح خاک لخت و بدون بوته می‌ماند (Grieve et al., 1992). بذور دارای قوه نامیه سریع‌تر و یکنواخت‌تر جوانه‌زده و قادر به تحمل شرایط محیطی نامناسب پس از سبز شدن هستند (Ajouri et al., 2004). هدف از این پژوهش با توجه به بروز پدیده خشکسالی در سال‌های اخیر، لزوم روآوردن به استفاده از منابع آب شور و گیاهان زراعی متحمل به شوری بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. در این مطالعه به بررسی نقش تنش شوری در زراعت سویا و اثرات شوری بر تعدادی از ژنوتیپ‌های سویا مورد بررسی قرار گرفته است. در صورت استفاده بهینه از منابع

1- Leguminosae
2- Papilionaceae

Archive of SID

www.SID.ir

آب، خاک و شناسایی ذخایر ژنتیکی مقاوم این گیاه به محیط‌های شور، بدون شک تولید آن در کشور افزایش خواهد یافت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۸٤به‌منظور بررسی اثرات تنش شوری بر بعضی از خصوصیات و صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک و خصوصیات جوانه‌زنی تعدادی از ارقام گیاه سویا در گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد انجام گرفت. این آزمایش صورت فاکتوریل ٤×٥ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تعداد ٥ رقم سویا شامل ارقام زان[1]، سنچوری[2]، L17، ویلیامز[3] و هاک[4] به‌عنوان فاکتور اول مورد استفاده قرار گرفت. این ارقام همگی در گروه رسیدگی ۳ از گروه‌های دوازده گانه رسیدگی سویا با عادت رشدی نامحدود و متوسط رس بودند. رقم زان زودرس تر از بقیه بود. بذرها از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی درفروردین ماه ۱۳۸٤ تهیه گردید. تیمار شوری با چهار سطح نمک NaCl شامل ۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ میلی‌مولار به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. ابتدا مخلوط خاک مورد استفاده جهت انجام آزمایش شامل سه حجم خاک، دو حجم ماسه و یک حجم کود حیوانی تهیه گردید. نمونه‌ای از خاک به منظور تعیین اسیدیته، هدایت‌الکتریکی و سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردید و نتایج آن ثبت شد (جدول ۱). به‌منظور جلوگیری از اثرات جانبی کمبود عناصر در دو نوبت گلدان‌ها با محلول غذایی آماده و فاقد کلر و سدیم محلول پاشی گردید. زمان اعمال تنش با آب شور مرحله ٥ برگی بر روی ساقه اصلی تا مرحله شروع گلدهی ادامه پیدا کرد. به منظور جلوگیری از بالا رفتن زیاد EC، خاک گلدان‌هائی که به صورت اضافی در کنار گلدان‌های اصلی کاشته شده بودند و همزمان با گلدان‌های اصلی کلیه عملیات و تیمارها روی آنها صورت می‌گرفت، به آزمایشگاه ارسال و EC آنها اندازه گیری می‌شد تا EC خاک گلدان‌ها در محدوده‌ای مشخص نگهداری شود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

شن (درصد)	لای (درصد)	رس (درصد)	بافت خاک	کربن آلی (درصد)	اسیدیته کل (PH)	هدایت‌الکتریکی (دسی زیمنس)	درصد مواد خنثی شونده	ازت کل (درصد)	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)
۳٦	۲۸	۳٦	سیلتی‌لوم	۰/۹۷٥	۷/۲	٤/۷۰	٥٥/۲٥	۰/۰۹۸	۷۰۰

جهت انجام آزمایش جوانه‌زنی پس از ضدعفونی کردن پتری‌دیش‌ها و ضدعفونی بذور با هیپوکلریت سدیم (۱۰ درصد به‌مدت دو دقیقه) و بنومیل (۲ در هزار به‌مدت ٥ دقیقه) (Valadiyani et al., 2005) به تعداد ۱۰ عدد بذر سالم در پتری‌دیش‌ها قرار داده و آنگاه محلول‌های شوری در غلظت‌های چهارگانه (۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ میلی‌مولار نمک کلرید سدیم) و با استفاده از آب مقطر ساخته شد و به میزان (٦ میلی‌لیتر) از محلول‌های شوری در هر پتری ریخته شد. پتری‌های شاهد با آب مقطر تیمار شدند. آنگاه درب پتری‌ها بسته و شماره گذاری شدند. دستگاه اتاقک رشد روی دمای ۲٥ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸٥ درصد تنظیم و ۲٤ ساعت بعد نسبت به قرائت تعداد بذور جوانه‌زده اقدام

1- Zone
2- Century
3- Williams
4- Hack

Archive of SID
www.SID.ir

گردید. معیار جوانه‌زنی زمانی خواهد بود که طول ریشه‌چه به دو میلی‌متر رسیده باشد. کار شمارش و ثبت داده‌ها تا هفت روز ادامه یافت و در پایان پتری‌ها را از دستگاه خارج و طول ریشه‌چه و محور زیر لپه، وزن‌تر ریشه و محور زیر لپه و وزن خشک آنها اندازه‌گیری و کلیه داده‌ها ثبت گردید. سرعت و درصد جوانه‌زنی از فرمول‌های پیشنهادی ذیل محاسبه گردید:

$$\text{سرعت جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذور جوانه‌زده}}{\text{تعداد روز جوانه‌زنی تا اولین شمارش}} \qquad (۱)$$

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذور جوانه‌زده در هر پتری}}{\text{تعداد کل بذور موجود در هر پتری}} \times ۱۰۰ \qquad (۲)$$

در پایان آزمایش، طول و وزن ریشه‌چه و محورهای زیر لپه کلیه بذور جوانه‌زده در هر پتری دیش اندازه‌گیری شده و بر تعداد بذور جوانه‌زده در هر پتری تقسیم تا متوسط طول و وزن هر ریشه‌چه یا محور زیر لپه در هر پتری دیش بدست آید. در آزمایش گلدانی صفاتی همچون ارتفاع بوته (سانتی متر)، تعداد گره (به ازاء خروج هر برگ یک گره)، متوسط فاصله میانگره‌ها (ارتفاع هر بوته بر تعداد گره آن تقسیم بر حسب سانتی‌متر)، تعداد شاخه جانبی (منشعب شده از محل گره‌های هر بوته)، تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ و سطح برگ (اندازه‌گیری طول، عرض و سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ بر حسب سانتی‌متر و سانتی متر مربع با استفاده از یک نمونه سه برگی اندازه‌گیری و ثبت گردید). تعداد کل غلاف و دانه، وزن خشک و عملکرد دانه بوته و ریشه‌ها (بعد از شستن به‌مدت ٤٨ ساعت در آون با حرارت ۸۰ درجه سانتی گراد خشک) با ترازو دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید.

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات مختلف به کمک نرم‌افزار آماری SAS و مقایسات میانگین‌های اثرات متقابل رقم × شوری برای کلیه صفات توسط نرم‌افزار MSTATC انجام شد. همچنین میانگین‌ها با آزمون LSD فیشر مورد مقایسه قرار گرفتند. ضرایب همبستگی ساده و ضرایب همبستگی رتبه بوسیله نرم‌افزار SPSS محاسبه شدند.

نتایج و بحث

آزمایش جوانه‌زنی: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که رقم در همه پارامترهای اندازه‌گیری شده و در فاکتور شوری در اکثر پارامترها بجز در (وزن‌تر ریشه‌چه) در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های اثر شوری و رقم با استفاده از آزمون LSD نشان داد که در تمام سطوح شوری رقم‌هاک دارای بالاترین و رقم L17 دارای پایین‌ترین سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول محور زیر لپه بود (جدول ۳). این نتایج با نتایج بسیاری از محققین مطابقت دارد، آنها اظهار داشتند که شوری (نمک کلرید) بر سرعت جوانه‌زنی دانه سویا تاثیر بسزایی دارد (Shalhevet et al., 1995؛ Abel and Mackenzie, 1964؛ Parker et al., 1987؛ Maftoun et al., 1982؛ Beecher 1993). Almansouri (2001) گزارش کرد که تنش شوری منجر به کاهش آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود. این آنزیم موجب شکسته شدن نشاسته در لپه‌ها شده و با هر گونه کاهش در فعالیت این آنزیم، به طورطبیعی سرعت شکستن ذخایر بذر کند شده و شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم × سطوح شوری (جدول ۳) با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد نشان

Archive of SID

www.SID.ir

داد که رقم هاک دارای بیشترین طول ریشه‌چه در محیط بدون نمک و دارای نمک و رقم L17 دارای کمترین طول ریشه چه در همه سطوح مشاهده شد. همچنین در خصوص طول محور زیر لپه ارقام سنچوری وهاک در محیط بدون نمک و شوری کم و رقم سنچوری در شوری متوسط و بالا دارای بیشترین طول محور زیر لپه بودند و رقم L17 در کلیه سطوح شوری دارای کمترین طول محور زیر لپه بود البته ارقام ویلیامز و زان نسبت به هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام کوچک می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم‌آبی ناشی از شوری آب یا خاک بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچک‌تر ساقه‌چه و برگ‌های اولیه و یا ارتفاع گیاهان تشخیص داد (Puppala et al., 1999 ; Dehshiri, 1998).

در محیط بدون نمک رقم زان، در محیط شوری کم ارقام زان و ویلیامز و در محیط شوری متوسط رقم سنچوری دارای بالاترین وزن‌تر ریشه‌چه بودند. رقم L17 به‌طورکلی کمترین میزان وزن‌تر ریشه‌چه را در بین ارقام در سطوح شوری به جز سطح شوری بالا دارا بود (جدول ۳). Azarnivand et al. (2004) معتقدند که از علل بازدارندگی رشد در سطوح مختلف شوری می‌توان افزایش غلظت سدیم و کلر در گیاه و عدم تولید بعضی از پروتئین‌ها و آنزیم‌ها اشاره نمود. در مقایسه میانگین وزن خشک ریشه‌چه، رقم زان بیشترین و ارقام سنچوری و L17 کمترین و در صفت وزن خشک محور زیر لپه، رقم ویلیامز بیشترین و ارقام هاک و سنچوری کمترین میزان را دارا بودند. در مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم × شوری (جدول ۳) در محیط بدون نمک، رقم زان بیشترین وزن خشک ریشه چه را به خود اختصاص داد و در سطح شوری کم ارقام هاک و زان بیشترین وزن خشک ریشه‌چه را دارا بودند. در محیط شوری متوسط ارقام سنچوری، ویلیامز وهاک بیشترین وزن خشک ریشه‌چه را داشتند و در محیط شوری بالا رقم سنچوری بیشترین وزن خشک ریشه‌چه مشاهده شد. ارقام هاک و ویلیامز در محیط حاوی ۹۰ میلی‌مولار نمک دارای کمترین میزان وزن خشک ریشه‌چه بود. این نتایج با نتایج بسیاری از محققین مطابقت دارد (Cachorro et al., 1993; Najafi and Mirmasomi, 1999). مصرف بیش از حد انرژی جهت تولید برخی از مواد آلی که نقش پایدار سازی تعادل اسمزی را با جذب یون‌ها انجام می‌دهند از دیگر عوامل کاهش وزن اندام‌های هوایی محسوب می‌شود (Shannon, 1998).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مربوط به آزمایش جوانه‌زنی ۵ رقم سویا در ٤ سطح شوری

منابع تغییر ات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول محورزیرلپه	وزن تر ریشه‌چه	وزن‌تر محورزیرلپه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک محور زیر لپه
رقم	٤	۱۷۵/٦۳**	۳٤۱۹/٤**	۱٤۲٤/٤٦**	۸۹۷/۳۹**	۰/۵۸۰۸**	۱/۰٤۰۸**	۰/۰۰٤٦**	۰/۱۳۸**
شوری	۳	۲٦٤/۱٤**	٤۷۵۵/۸۳**	۳٤۷۹/۵۲**	٦۷۳/۲۹**	۰/۱۱۳۲^{ns}	۰/۳۸٤۲^{ns}	۰/۰۰۰۵۹**	۰/۰۰۱۱^{ns}
رقم×شوری	۱۲	۱۳/۱۳^{ns}	۳۲۹/۱۷^{ns}	۳۲۲/۷۹**	۱٤/۷۷^{ns}	۰/۱٤٦۲^{ns}	۰/۲۵۱۷^{ns}	۰/۰۰۰٤۹**	۰/۰۰۰۳٤^{ns}
خطا	٤۰	۱۰/۵٤	٦/٦۷	۲۱/۵۵	۱۷/۹۰	۰/۰۸٦۸	۰/۲٦۷	۰/۰۰۰۱٤	۰/۰۰۰۵۲

ns، * و ** به‌ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و ارقام سویا بر برخی صفات جوانه‌زنی ۵ رقم سویا

ارقام	شوری	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول محور زیر لپه (میلی‌متر)	وزن تر ریشه‌چه (گرم)	وزن خشک ریشه‌چه(گرم)
زان	۰	۱۱/۲۰de	٦٦/٦٧b	۲۵/٦٧d	۳۵/٦٧b	۰/۱۳۷a	۰/۰۹۵a
	۳۰	۹/٤۳ef	۵۳/۳۳c	۱۹/۰۰fg	۲۷/۳۳d	۰/۱۳۷c	۰/۰۵۱۰۰c
	٦۰	۹/٤۳ef	۵۳/۳۳c	۱٦/٦۷hi	۲۳/۰۰ef	۰/۰٤۳d	۰/۰۲۸h
	۹۰	۵/۰۳gh	۲۳/۳۳ef	۱۲/۰۰jk	۱۷/٦۷hi	۰/۰۳۸d	۰/۰۱۸ij
سنچوری	۰	۹/۱۰ef	٤٦/٦۷d	۲۳/۳۳e	٤۷/٦۷a	۰/۱۱۰cd	۰/۰۳۸ef
	۳۰	۱۳/٦۳c	۷۰/۰۰b	۲۰/۳۳f	۳۲/۰۰bc	۰/۱۰۲cd	۰/۰۳٦f
	٦۰	۱۲/۱۷d	۷۰/۰۰b	۱٦/۳۳hi	۲۹/٦۷c	۰/۲٦۸ab	۰/۰٤۰e
	۹۰	۵/٤۰gh	۳۳/۳۳e	۱٤/٦۷i	۲٤/۰۰ef	۰/۰۳۰d	۰/۰۲۲hi
L17	۰	۸/۳۰ef	٤٦/٦۷d	۱۷/٦۷gh	۲۱/٦۷fg	۰/۱۰۲cd	۰/۰٤٦de
	۳۰	۹/۹۳fg	٤۳/۳۳de	۱۲/٦۷j	۱۵/٦۷ij	۰/۰٤۷d	۰/۰۳۱g
	٦۰	۲/۸۳h	۱٦/٦۷f	۱۰/۳۳k	۱۱/٦۷jk	۰/۰٤۲d	۰/۰۳۰gh
	۹۰	۲/۳۰h	۱٦/٦۷f	٦/٦۷l	۹/٦۷k	۰/۰۳٦d	۰/۰۲۰i
ویلیامز	۰	۱۷/۰۰b	۸٦/٦۷a	۲۵/۳۳de	۲۹/٦۷c	۰/۱۵۸c	۰/۰۵۰cd
	۳۰	۱٦/٦۷b	۷٦/٦۷ab	۱۷/۰۰h	۲٤/٦۷e	۰/۱۱۸c	۰/۰٤۹d
	٦۰	۱۰/۹۳e	۵٦/٦۷c	۱۱/٦۷jk	۲۰/۰۰gh	۰/۰٦۵d	۰/۰٤۰e
	۹۰	۵/٦۷g	۳٦/٦۷e	۹/۳۳kl	۱۳/٦۷j	۰/۰۳۲d	۰/۰۱۵j
هاک	۰	۲۲/۰۰a	۹۳/۳۳a	۸۳/۰۰a	٤۲/٦۷a	۰/۲۳۳b	۰/۰۷۳b
	۳۰	۱۸/٦۷ab	۹۰/۰۰a	۷۰/٦۷b	۳۳/۳۳bc	۰/۱۱۲cd	۰/۰۵۲c
	٦۰	۱۸/۳۳ab	۹۰/۰۰a	۳۹/۳۳c	۲٦/۰۰e	۰/۰۸٤cd	۰/۰۳۹e
	۹۰	۱۱/۸۳d	٦٦/٦۷b	۲۲/۰۰ef	۲/٦۷fg	۰/۰۲۳۰d	۰/۰۱٦۰۰j
LSD(٪۵)		۵/۳۵۷	۲۷/٤۵	۷/٦٦۱	٦/۹۸۲	۰/۱۵۳	۰/۰۱۹

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند.

آزمایش گلدانی: نتایج تجزیه واریانس برای ارتفاع بوته نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین ارقام و بین سطوح شوری وجود دارد. اثر متقابل رقم × شوری معنی‌دار نبود (جدول ٤). در این بررسی با افزایش میزان شوری ارتفاع بوته‌ها نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. رقم ویلیامز و L17 در همه سطوح شوری بیشترین ارتفاع را نسبت به دیگر ارقام نشان دادند. رقم هاک در تمام سطوح شوری پایین‌ترین ارتفاع را در بین ارقام داشت ولی تفاوت معنی‌داری از لحاظ ارتفاع در کلیه سطوح شوری نداشت که این نشان‌دهنده توانایی این رقم در تحمل سطوح شوری است (جدول ۵). Aisha and Ansari (2001) نشان دادند که شوری باعث کاهش رشد گیاهان سویا می‌شود که این عمل بصورت قابلیت استفاده از آب از طریق کاهش پتانسیل آب (افزایش فشار اسمزی) در اثر زیاد بودن غلظت املاح حاصل می‌گردد.

برای تعداد گره در هر بوته تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای ارقام و سطوح شوری نشان داده شد، اما اثر متقابل رقم × شوری معنی‌دار نگردید (جدول ٤). مقایسه میانگین‌های ارقام نشان داد که ارقام ویلیامز و L17 بیشترین تعداد گره در هر بوته را داشت. ارقام زان، سنچوری و ویلیامز در محیط بدون نمک بیشترین تعداد گره در هر بوته را دارا بودند. در تمام سطوح شوری رقم هاک دارای کمترین تعداد گره در هربوته بود. براساس نتایج حاصله ارقام زان و سنچوری بیشترین تأثیرپذیری را در اثر شوری در تعداد گره در هر بوته داشته‌اند (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش تعداد گره در ارقام سویا تحت تنش شوری توسط Rostamihir (2002) گزارش شده است. این محقق نشان داد که بین تعداد گره گیاهچه‌های سویا درسطوح شوری اختلاف معنی‌داری وجود داشته و شوری باعث کاهش تعداد گره‌ها می‌گردد. در شرایط شوری، پتانسیل اسمزی محلول خاک مشابه حالتی است که از عمل خشکی نتیجه می شود. به عبارت دیگر با افزایش شوری خاک، پتانسیل اسمزی و در نتیجه انرژی آزاد آب کاهش یافته و گیاه برای جذب آب با مشکل مواجه می شود (اثر اسمزی). به همین دلیل تنش نمک را نوعی خشکی فیزیولوژیکی می‌دانند (Haydary Sharifabad, 2001). همچنین ملاحظه گردید که با افزایش تنش خشکی قطر ساقه بادرنجبویه افزایش می‌یابد؛ اما به‌دلیل کاهش شدید ارتفاع، عملکرد ساقه کاهش پیدا کرد (Ardkani et al., 2007).

متوسط فاصله میان گره‌ها در هر بوته: نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را برای صفت متوسط فاصله میانگره‌ها در هر بوته بین ارقام نشان داد. اما بین سطوح شوری و اثر متقابل رقم × شوری معنی‌دار نگردید (جدول٤). درمقایسه میانگین‌های ارقام سویا، در محیط بدون شوری، سطح شوری ۳۰ و ۹۰ میلی‌مولار رقم L_{17} و در سطح شوری ٦۰ میلی‌مولار رقم ویلیامز بیشترین متوسط فاصله میان گره‌ها را نشان داد. رقم زان کمترین متوسط فاصله میان گره‌ها را دارا بود. افزایش فاصله میان گره‌ها با افزایش سطوح شوری را می‌توان با کاهش تعداد گره در هر بوته متناسب دانست (جدول ٥). اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد برای صفت تعداد شاخه جانبی در هر بوته در سطوح شوری مختلف، مشاهده شد. بین ارقام و اثرات متقابل رقم × شوری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤). در سطوح شوری رقم سنچوری بیشترین شاخه جانبی و رقم L17 کمترین شاخه جانبی را داشتند. البته با افزایش سطح شوری تعداد شاخه‌های جانبی در هر بوته کاهش یافت. در محیط بدون نمک رقم ویلیامز، در محیط شوری کم (۳۰ میلی‌مولار) رقم سنچوری، در محیط شوری متوسط (٦۰ میلی‌مولار) ارقام زان و سنچوری و در محیط شوری بالا (۹۰ میلی‌مولار) ارقام سنچوری و هاک دارای بیشترین تعداد شاخه جانبی در هر بوته بودند و ارقام L17 و ویلیامز در سطوح متوسط و بالای شوری دارای کمترین تعداد تعداد شاخه جانبی در هر بوته بودند که این مطلب تا حدودی نشان دهنده حساسیت این ارقام به محیط‌های شور می‌باشد (جدول ٥). بیان شد که در اثر افزایش غلظت نمک میزان رشد ریشه و اندام‌های هوایی گیاه کاهش می‌یابد (Cachorro et al., 1993). Najafi and Mirmasomi (1999) نیز بیان نمودند که با افزایش غلظت نمک به علت بالا رفتن پتانسیل اسمزی محیط و اختلال در فرآیند فتوسنتزی رشد گیاه، تولید برگ، طول ساقه و تولید شاخه جانبی در آن کاهش می‌یابد که این کاهش در اندازه‌گیری وزن خشک گیاه نمایان شد.

تعداد کل برگ در هر بوته: نتایج تجزیه واریانس در تعداد کل برگ در هر بوته اختلاف معنی‌داری در بین ارقام در سطح احتمال یک درصد و بین سطوح شوری در سطح احتمال ٥ درصد نشان داد. اثر متقابل رقم × شوری معنی‌دار نگردید (جدول ٤). رقم زان بیشترین تعداد برگ و رقم سنچوری کمترین تعداد برگ در بوته را داشتند. بطورکلی با افزایش سطوح شوری تعداد کل برگ در هر بوته در ارقام سویا به‌شدت کاهش یافت. در محیط‌های بدون نمک و شوری متوسط رقم زان و در محیط‌های با شوری کم و شوری زیاد به‌ترتیب ارقام زان و L17 دارای بیشترین تعداد برگ در هر بوته بودند. ارقام سنچوری و ویلیامز در تمام سطوح شوری دارای کمترین تعداد برگ در بوته بودند (جدول ٥). با افزایش تنش شوری، سمیت یونی حاصل از افزایش عناصر زیان بار که سبب اختلال در کلیه فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی گیاهان می‌شود، در نهایت منجربه از بین رفتن و یا کاهش شدید اندام هوایی می‌شود (Gorham, 1996). افزایش غلظت نمک به علت بالا رفتن پتانسیل اسمزی محیط و اختلال در فرایند فتوسنتزی، رشد

Archive of SID

www.SID.ir

گیاه، تولید برگ، طول ساقه و تولید شاخه جانبی را کاهش می دهد که این کاهش در اندازه گیری وزن خشک گیاه نمایان شد (Najafi and Mirmasomi, 1999).

سطح برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام و بین سطوح شوری اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد همچنین بین اثر متقابل رقم × شوری اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد برای صفت سطح برگ نشان داده شد (جدول ٤).

جدول ٤- نتایج تجزیهٔ واریانس عامل‌های رشد اندازه‌گیری شده در رابطه با سطوح مختلف شوری

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد گره در بوته	فاصله میانگره در بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد برگ در بوته	سطح برگ
رقم	٤	۲۰۲/٦**	۹/۹**	۰/۳۰۹**	۱/۹٦^{ns}	۲۹٤/۲*	۱۱۲۸/۲**
شوری	۳	۵۸/۹**	۲۰/٦**	۰/۰۳۵^{ns}	۳۵/۹۸**	۱۷۸۹/۲**	٦۷۰۳/۳**
رقم × شوری	۱۲	٦/۳^{ns}	۰/۷^{ns}	۰/۰۲۲^{ns}	۰/۹٦^{ns}	۱۵/۰^{ns}	٤۵۳/۵*
خطا	٤۰	۳۸/۱	۱/۲۰	۰/۰۵٦	۷۳/۲	۷۸/۳۷	۱۹۲/۳

*، ** و ns به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیر معنی‌دار.

بیشترین سطح برگ مربوط به ارقام L17 و ویلیامز در محیط بدون نمک و کمترین آن مربوط به رقم هاک در محیط حاوی ۹۰ میلی مولار نمک می‌باشد (جدول ۵). Rostamihir (2002) گزارش نمود که با افزایش تنش شوری در سویا سطح برگ کاهش معنی‌داری در محیط نشان می‌دهد. Najafi and Mirmasomi (1999) اظهار نمودند که با افزایش غلظت نمک میزان توسعه سطح برگ در سویا به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد و این کاهش را ناشی از ریزش تعدادی از برگ‌های مسن و همچنین کاهش و یا توقف توسعه و رشد برگ‌ها بیان نمودند.

جدول ۵- نتایج مقایسهٔ میانگین‌های عامل‌های رشدی اندازه‌گیری شده در رابطه با سطوح مختلف شوری

ارقام	شوری (میلی‌مولار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد گره	فاصله میان گره (سانتی متر)	تعداد شاخه جانبی	تعداد برگ	سطح برگ (سانتی‌مترمربع)
زان	۰	٤۰/۰۰cd	۱۷/۰۰a	۲/۳۵d	۹/۳۳b	٦۵/۰۰a	۹٤/۳۳bc
	۳۰	۳۵/۰۰ef	۱٤/٦۷d	۲/۳۸cd	٦/٦۷d	٤۸/۰۰d	۹۱/۸۵bc
	٦۰	۳۵/٦۷e	۱٤/۰۰ef	۲/۵٦bc	۷/۰۰d	٤۳/۳۳d	۸۵/۲۷bc
	۹۰	۳۳/٦۷f	۱۳/۰۰g	۲/۵۸bc	٦/۳۳de	۳۷/۰۰fg	۵٦/٦٤e
سنچوری	۰	٤۳/۰۰b	۱۷/۰۰a	۲/۵۳c	۱۰/۰۰ab	۵۱/۰۰c	۹۹/۱۷b
	۳۰	۳۸/۰۰de	۱۵/٦۷b	۲/٤۲c	۷/۳۳cd	۳۸/۳۳fg	۷۷/۰۳c
	٦۰	۳۵/۰۰ef	۱٤/۰۰ef	۲/۵۲bc	۷/۰۰d	۳۱/۰۰gh	۷٦/۸۱c
	۹۰	۳۵/۰۰ef	۱۳/٦۷f	۲/۵۵bc	۷/۰۰d	۲۷/٦۷h	۵۳/٤۰ef
L17	۰	٤۵/۰۰ab	۱٦/۰۰ab	۲/۸۲a	۹/۳۳b	۵۷/۳۳b	۱۳۵/۵a
	۳۰	٤۵/۰۰ab	۱۵/٦۷b	۲/۸۷a	٦/٦۷d	٤۷/۳۳d	۸۹/۹۰bc
	٦۰	٤۰/۳۳cd	۱۵/۰۰d	۲/٦۹bc	۵/٦۷de	٤۰/۰۰f	۷۹/۳۸c
	۹۰	٤۰/۳۳cd	۱٤/٦۷d	۲/۷۵bc	۵/۳۳e	۳۸/۳۳fg	۵۷/۲۰e

Archive of SID

www.SID.ir

ویلیامز	۰	٤٦/٤٧a	۱۷/۰۰a	۲/۷٥bc	۱۰/٦۷a	٥۸/۰۰ab	۱۲٤/٦a
	۳۰	٤۳/۰۰b	۱٥/۳۳bc	۲/۸۲a	٦/۳۳de	۳۸/۳۳fg	۷۹/۳۳c
	٦۰	٤۱/۰۰c	۱٤/٦۷de	۲/۸۰ab	٦/۰۰de	۲۹/۳۳gh	۸۸/۲۰bc
	۹۰	٤۰/٦۷c	۱٤/۳۳de	۲/٥۸bc	٦/۰۰de	۲۸/۰۰h	٦۱/۷۸e
هاک	۰	۳٤/۳۳f	۱٤/۳۳de	۲/۳۹cd	۸/۳۳ bc	٥۳/۳۳bc	۷۳/۰۸d
	۳۰	۳۳/٦۷f	۱۳/۳۳fg	۲/٥۱bc	٦/٦۷d	٤۰/۰۰ef	۸۹/٤۸bc
	٦۰	۳۳/۰۰f	۱۲/٦۷gh	۲/٦۰bc	٦/٦۷d	۳۳/٦۷g	٦۱/۷٦e
	۹۰	۳۳/ ۰۰f	۱۲/۳۳h	۲/٦۷bc	٦/۳۳de	۳۱/۰۰gh	٤۱/۷٦f
LSD(٪٥)		٥/٥٦	۱/۸۰۸	۰/۳۹	۲/۷۲	۱٤/٦۱	۲۲/۸۸

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD می‌باشند.

همبستگی بین صفات مورفولوژیک و صفات مربوط به آزمایش جوانه‌زنی: ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورفولوژیک و صفات مربوط به آزمایش جوانه‌زنی در جدول (٦) نشان داده شده‌اند. بین صفات سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی با اکثر صفات مورفولوژیک از جمله ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد برگ، سطح برگ و وزن خشک کل در ارقام سویای مورد مطالعه همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید. صفات طول محور زیر لپه و طول ریشه‌چه همبستگی مثبت معنی‌داری با عملکرد دانه گیاه داشتند این امر نشان می‌دهد که هر چه بذر بتواند در شرایط تنش شوری ریشه چه و محور زیر لپه بلندتری تولید نماید و زودتر از خاک خارج شوند اثرات مضر شوری جوانه‌ها را کمتر تحت تاثیر قرار داده و در نهایت عملکرد گیاه در اثر تنش شوری کاهش کمتری می‌بینند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات وزن خشک ریشه‌چه با اکثر صفات مورفولوژیک از جمله تعداد گره، تعداد شاخه جانبی، تعداد برگ، سطح برگ، تعداد غلاف و وزن خشک کل بوته مشاهده گردید. بین صفات مربوط به آزمایش جوانه‌زنی با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌دار بالایی مشاهده گردید. Alizadeh and Kocheki (1995) اظهار داشتند که گیاهان در مراحل مختلف رشد نسبت به شوری مقاومت متفاوتی نشان می‌دهند و بین مقاومت جوانه‌ها و مقاومت گیاه در مراحل بعدی نسبت به تنش شوری رابطه مستقیمی برقرار نیست. مکانیسم مقاومت ارقام مورد مطالعه در تحمل تنش شوری در دو آزمایش متفاوت بوده و ارقامی که در آزمایش جوانه‌زنی تحمل به شوری بیشتری نشان دادند (از جمله رقم هاک) در آزمایش گلخانه‌ای جزو ارقام حساس به شوری می‌باشند. البته تأثیر سایر عوامل از جمله قوه نامیه بذور و سختی پوسته بذر را در ایجاد خطا در آزمایش جوانه زنی نباید نادیده گرفت. .Li et al (2000) اظهار داشتند که به سبب کمی بودن صفت تحمل به تنش شوری نه تنها انتقال ژنهای آن بسیار مشکل است بلکه، در ارزیابی ارقام مقاوم به تنش به خاطر وابستگی شدیدش به محیط محقق دچار خطا خواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین صفات جوانه‌زنی و گیاهچه ای مورد مطالعه ارقام سویا در شرایط عادی و تنش شوری

صفات	ارتفاع	تعداد گره	تعداد شاخه‌جانبی	تعداد برگ	سطح برگ	تعداد غلاف	وزن خشک کل	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	طول ریشه‌چه	طول محور زیر لپه	وزن خشک ریشه چه
ارتفاع	۱											
تعداد گره	۰/۷**	۱										
تعداد شاخه جانبی	۰/۳۸**	۰/۵٤**	۱									
تعداد برگ	۰/٤۳**	۰/٦۱**	۰/۷۷**	۱								
سطح برگ	۰/۵٦**	۰/۵۳**	۰/۵٤**	۰/۵٦**	۱							
تعداد غلاف	۰/۱۹ns	۰/۵٦**	۰/۵۵**	۰/٦٤**	۰/۵۳**	۱						
وزن خشک کل	۰/٦۵**	۰/٦۷**	۰/٦٤**	۰/۸۷**	۰/٦٦**	۰/۵۸**	۱					
سرعت جوانه‌زنی	−۰/۰۷ns	−۰/۰۲ns	۰/۲۷*	۰/۱۹ns	۰/۱٦ns	۰/۲۸*	۰/۱۲ns	۱				
درصد جوانه‌زنی	−۰/۰۸ns	−۰/۰۲ns	۰/۲۸*	۰/۱۹ns	۰/۱۸ns	۰/۲۸*	۰/۱۱ns	۰/۹۵**	۱			
طول ریشه‌چه	−۰/۳۱*	−۰/۱۲ns	۰/۲۰ns	۰/۲۲ns	۰/۰٤ns	۰/۲۸*	۰/۰۹ns	۰/٦۸**	۰/۵۹**	۱		
طول محور زیر لپه	−۰/۱۲ns	۰/۲۱ns	۰/٤۵**	۰/۳۱*	۰/۲۷*	۰/٦۵**	۰/۲۱ns	۰/۵۵**	۰/۵٤**	۰/۵۹**	۱	
وزن خشک ریشه‌چه	۰/۱ns	۰/۳۷**	۰/٤٤**	۰/٦۳**	۰/۳۵**	۰/۵٦**	۰/٤۹**	۰/٤۹**	۰/٤۸**	۰/٤۸**	۰/۵۷**	۱

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

نتیجه‌گیری نهایی

ضمن اینکه شوری باعث کاهش رشد گیاهان سویا گردید اما میزان این کاهش در ارقام متحمل کمتر بود. نتایج نشان داد که ارقام L17، سنچوری و ویلیامز با داشتن پتانسیل تولید عملکرد بالا و همچنین مقادیر بالای اکثر صفات مورفولوژیک در تنش شوری کم (۳۰ میلی‌مولار نمک) دارای تحمل نسبی به شوری می‌باشند. در شدت تنش متوسط (٦۰ میلی‌مولار نمک) و شدت تنش بالا (۹۰ میلی‌مولار نمک) رقم زان بالاترین تحمل به شوری را در میان ارقام مورد آزمایش دارا بود. در بررسی گلخانه‌ای رقم هاک بیشتر از سایر ارقام تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت. سرعت و درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه رقم هاک در کلیه محیط‌های شوری بیشتر از سایر ارقام بود ولی خصوصیات رشدی و صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک این رقم در آزمایش گلخانه‌ای نسبت به سایر ارقام در اثر تنش شوری کاهش بیشتری پیدا نمود. لذا می‌توان نتیجه گرفت که واکنش گیاهچه‌های این رقم نسبت به شوری متفاوت از جوانه‌زنی آن در محیط‌های شور می‌باشد و تنش شوری صفات و خصوصیات رویشی این رقم را بیشتر از جوانه‌زنی آن تحت تأثیر قرار می‌دهد. این امر احتمالا به لحاظ تجمع بیش از حد عناصر مضر در اندام‌های گیاهی رقم مذکور و قدرت کمتر این رقم در تحمل و دفع عناصر مضر می‌باشد.

Reference

Abel, G.H., and MacKenzie, A.J. 1964. Salt tolerance of soybean varieties (*Glycine max* L. Merrill) during germination and later growth. Crop Sci. 4: 157–161.

Aisha, S., and Ansari, R. 2001. Salt tolerance in soybean (*Glycine. max* L.): Effect on growth and water relations. Pakistan j. of Biol. Sci. 4(10):1212-1214.

Ajouri, A., Haben, A., and Becker, M. 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of

Alizadeh, A., and Kocheki, A. 1995. Basics of Agriculture in Arid areas. Astan Quds Razavi publication. 2(4): 272.

Archive of SID

www.SID.ir

Almansouri, M., Kinet, M., and Lutts, Y. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* des). Plant Soil. 231: 243-254.

Ardkani, M. R., Abaszadeh, B., Sharifi Ashorabadi, A., Lebaschi, M.H., and Pahnejhad, F. 2007. Effect of water deficit on quantity and quality of *Melissa officinalis* L. Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants. 23(2): 251-261.

Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Rev. Plant Sci. 13: 17-42

Azarnivand, H., Ahmadi, Z., and Naseri, H. 2004. Effect of salinity on seed germination of two species of grassland *Artemisia fragrans*, *Artemisia spicigera*. Desert J. 2(9): 315-317.

Beecher, H.G. 1993. Effects of saline irrigation water on soybean yield and soil salinity in the Murrumbidgee alley. Aust. J. of Exp. Agric. 33: 85–91.

Bernstein, L. 1964. Salt tolerance of plants, Agric. Inf. Bull. USDA, Washington D.C. No. 283

Blackburn, F. 1984. Sugarcane. Longman. Group Limited (Tropical Agriculture Series) London

Cachorro, P., Ortiz, A., and Cerda, A. 1993. Growth, water and solute composition of *Phaseolus vulgaris* L. under saline relation condition. Plant Sci. 95(1): 23-29.

Dehshiri, A. 1998. Canola cultivars reactions to water stress. MSc. Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran. Iran. 114 Pp.

Diehert, E.J., Bijeriego, M., and Olson, R.A. 1979. Utilization of N15 fertilizer by nodulating soybean isolines, Agron. J. 71: 713-723.

Gorham, J. 1996. Mechanisms of salt tolerance of halophytes. In: Halophytes ecologic agriculture. (eds: R.C. Allah, C.V. Nalcolm and A. Aamdy). Marcel Dekker. Inc. 30-53.

Grieve, C.M., Lesch, S., Francois, L.E. and Maas, E.W. 1992. Analysis of main-spike yield components in salt-stressed wheat. Crop Sci. 32: 697-703.

Haydary Sharifabad, H. 2001. Plants and Salinity. Publications, Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran. Iran. 199 Pp.

Hoseini, S.Z., Jafari, M. 2002. Investigation on effect of salinity stress on germination of three accessions of tall wheat grass (*Agropyron elongatum*). Symposium: 33: 2289-2296.

Katerji, N., Wan Hoorn, J.W., Hamdy, A. and Mastrilli, M. 2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods. Agric. Water Manage. 62: 37-66.

Khajepor, M. 1996. Principles of Agriculture. Jahad Publishing of Isfahan University. 13(2): 386 Pp.

Li, Y.B., Hu, Z.A., and Wang, H.X. 2000. Farther study on genotypic variation of salt tolerance to wild soybean. URL http://www.soygenetics.org/articles/sgn. August: 27.

Maas, E.V. 1990. Crop salt tolerance. Agricultural salinity assessment and management. (K.K. Tanji, ed.). Am. Soc. Civil Eng. Manuals and Reports on Engineering Practice. ASCE New York. 71: 262-304.

Maas, E.V. 1996. Plant Response to Soil Salinity. 4th Notional Conference and Workshop on the Productive Use and Rehabilitation of Saline Lands, Albany Western Australia. p. 385-391.

Maas, E.V., and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance – current assessment. J. Irrig. Drainage Div. ASCE (IR2). 103: 115-134.

Maftoun, M., Bassiri, A., Sameni, A.M., and Yasrebi, J. 1982. Growth and chemical composition of soybeans as affected by trifluralin and soil salinity. Weed Research, 22: 89–94.

Mirmohammadimaybodi, S.A.M., and Ghareyazi, B. 2002. Crop physiology and breeding aspects of salt stress. Isfahan University of Technology. 274Pp.

Mulherin, K.S. 1986. The economic importance of sugar and sugarcane – problems and perspective. http://www.fao.org./aga/gaa/php/aphpp72/cont72.htm.

Najafi, H., and Mirmasomi, M. 1999. Investigation physiological reactions of soybean to salinity stress. Journal of Agricultural Science and Technology. 13(1): 75-80.

Parker, M.B., Gaines, T.P., Hook, J.E., Gascho, G.J., and Maw, B.W. 1987. Chloride and water stress effects on soybean in pot culture. Journal of Plant Nutrition, 10: 517–538.

Archive of SID

www.SID.ir

Puppala, N., Poindexter, J. L., and Bhardwaj, H. L. 1999; Evaluation of salinity tolerance of canola germination. In: J. Janick (ed.) Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexardria, VA. P. 251 – 253.

Rostamihir, M. 2002. Influence of salinity on growth and nitrogen fixation in soybean cultivars. MSc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 94 Pp.

Shalhevet, J., Huck, M.G., and Schroeder, B.P. 1995. Root and shoot growth responses to salinity in maize and soybean. Agronomy Journal, 87: 512–516.

Shannon, M.C. 1998. Adaptation of plants to salinity, Adv. Agro. 60, 75-119.

Valadiyani, A., Hasanzadeh Ghort Tape, A., and Tajbakhsh, M. 2005. Effects of salinity on germination and seedling growth of new high yielding varieties of winter rape (*Brassica napus* L.). Journal of Research and Development in Agriculture and Horticulture. 66: 23-32.

Valdivia, V.S. 1977. Effect of excess sodium on sugarcane yield. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol., 16th Congress, P. 861-866.

Archive of SID

www.SID.ir