بررسی اثرات عمق کاشت بر میزان تحمل به شوری ریشه ژنوتیپ‌های مختلف جو

ام‌البنین چکانی*[۱]، حسین عجم نوروزی[۲]، الهام فغانی[۳]

[۱] کارشناس‌ارشد، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران

[۲] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران

[۳] دکتری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۲۱ تاریخ پذیرش:۹۲/۲/۲۲

چکیده

افزایش نمک در اطراف ریشه اثر منفی بر رشد گیاه داشته زیرا مانع از جذب آب توسط ریشه می گردد. این تحقیق با هدف مقایسه تحمل به شوری ریشه ژنوتیپ‌های مختلف جو در عمق‌های کاشت مختلف به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در لوله‌های PVC در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۹۰-۸۹ اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل چهار ژنوتیپ WI2197/CR272-3-)،G1=(FRIBERGA/STE//(L.527//BAHTIM-7DL/L.BIRAN/UNA8271//…) G3=(M9878/CARDO//QUINA/3/JAZMIN/4/ CEN-B/2*CALI92) ،G2=(4//DIJON3-2-5 و (صحرا)= G4، دو عمق کاشت شامل ۲ و ٤ سانتی‌متر و سه سطح شوری شامل شاهد (آب معمولی)، ۸ دسی زیمنس بر متر و ١٦ دسی زیمنس بر متر بودند. نتایج نشان داد در شوری ١٦ دسی زیمنس بر متر در ژنوتیپ ۳ طول ریشه، حجم ریشه، تعداد و عمق ریشه، محتوی پتاسیم و نسبت سدیم به پتاسیم افزایش معنی‌داری داشت در حالی که در ژنوتیپ ۲ فقط وزن خشک ریشه و محتوی سدیم افزایش یافت. همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان پرولین با طول ریشه وجود داشت. اما بین محتوی پرولین و وزن خشک ریشه همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد.

واژگان کلیدی: پتاسیم، پرولین، جو، ریشه، سدیم، شوری.

مقدمه

شوری یکی از بحرانی ترین عوامل غیر زیستی است، چرا که طبق گزارشات قاسمی و همکاران (۱۹۹۵) ۷ درصد زمین‌های زیرکشت در دنیا که تقریباً ۹۳۰ میلیون هکتار می‌باشد، تحت تاثیر شوری بوده‌اند که با افزایش مطالعات دقیق‌تر جهانی به ٦ درصد (تقریباً ۷۷ میلیون هکتار) رسیده است و بیش از ۲۵۰ هزار هکتار از اراضی استان گلستان با مشکل شوری مواجه‌اند. تنش شوری از عمده تنش‌های محیطی برای محصولات زراعی در نواحی خشک و نیمه خشک جهان می‌باشد (Gorham et al., 2009). شوری خاک به‌طور عمده به علت ورود نمک در منافذ خاک و بالا آمدن سطح آب یا استفاده از آبیاری نامناسب می‌باشد که باعث رسیدن نمک به بیرون خاک می‌شود (et al., Rameeh 2004). جو نیز از غلات مهم ایران و جهان است.این گیاه نسبت به گندم دامنه سازگاری وسیع تری به شوری دارد و در شرایط اقلیمی متفاوت قابل تولید می‌باشد مقاومت به شوری در ژنوتیپ‌های

*مسئول مکاتبه: chekani.omolbanin@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف جو در مراحل مختلف دوره رشدی گیاه متفاوت می‌باشد (Bayuelo et al., 2002). Alebrahim و همکاران (۲۰۰٤)، Kaya و همکاران (۲۰۰٦) و Okcu و همکاران (۲۰۰۵) اعلام کردند که با افزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد. ژنوتیپ‌های مقاوم قادر به تسهیم یون‌های سمی در بخش‌های که از نظر فیزیولوژیکی اهمیت کمتری دارند می‌باشند. به‌طوری‌که عناصر ضروری‌تر به بخش‌های فعال گیاه از قبیل ریشه و برگ منتقل می‌شود. ایجاد فشار اسمزی در شرایط تنشی بحرانی‌تر از سمیت یونی است (Isla et al., 1997). مکانیسم فیزیولوژیکی مقاومت به شوری در گیاه جو در مراحل پنجه‌زنی، سنبله رفتن و پر شدن دانه متفاوت می‌باشد. در ژنوتیپ‌های مقاوم افزایش تعداد پنجه اثرات سمیت یونی را کاهش و انتقال آنها به بخش‌های فعال فیزیولوژیکی گیاه تقلیل می‌یابد (Bagcl et al., 2003). بنا بر نظر Adcock و همکاران (۲۰۰٦) عمق ریشه‌دهی یکی از مهمترین شاخص‌های تحمل به تنش است، این مجققین در ارزیابی تحمل به شوری در سه گیاه جو،گرامینه و شبدر دریافتند که گیاه جو به‌دلیل سیستم ریشه‌دهی عمیق‌تر، مقاوم به شوری می‌باشد و می‌تواند از منابع آب و مواد غذایی بیشتری بهره‌مند شود. Bahizire (۲۰۰۷) در بررسی تاثیر عمق کشت در خاک‌های شور بر درصد سبز شدن کلزا دریافت که با افزایش عمق کشت در خاک‌هایی با شوری ۲٤ دسی‌زیمنس بر متر، درصد سبز کاهش معنی‌داری یافت. بافت خاک شور رشد گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد به‌طوری که در شوری ۱٦ دسی زیمنس وزن خشک در خاک‌های شنی کاهش معنی‌داری داشت ولی در خاک‌های لومی اینگونه نبود. افزایش تنش شوری و عمق کشت هر دو دارای تاثیر منفی بر مولفه‌های رشد گیاهچه می‌باشند. عمق مناسب کاشت در اراضی شور تحت تاثیر عوامل ژنتیکی متغیر می‌باشد (Kaydan and Yagmur, 2005).

ژنوتیپ‌هایی که رشد کولئوپتیل کوتاهتری دارند و در عمق بیشتری کشت شوند، مشکل سبز شدن پیدا می‌کنند (Allan et al., 1980). یون‌های یک ظرفیتی مانند سدیم و پتاسیم نقش موثر و تعیین کننده ای در ویژگی‌های بیوشیمیایی گیاه بر عهده دارند (Kafi, 1996). Gorham و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه اثر تنش شوری بر شاخصهای فیزیولوژیکی پنبه دریافتند که همه گیاهان می توانند تا اندازه‌ای سدیم و پتاسیم را از هم تشخیص دهند. جذب سدیم با پتاسیم می تواند جایگزین شود. اعتقاد بر این است که مکانیسم‌های مشابه جذب برای هر دو یون وجود دارد. مقادیر بالای پتاسیم در بافت‌های جوان توسعه یافته به تحمل نمک در بسیاری از گونه‌ها مربوط می‌شود. ارتباط بین تحمل (مقاومت) نمک، تنظیم انتخابی یون است و به‌ویژه نقش نسبت پتاسیم به سدیم در ارزیابی به نمک شناخته شد. Rameeh و همکاران (۲۰۰٤) اشاره داشتند به اینکه در واکنش با افزایش تنش شوری نسبت پتاسیم به سدیم کاهش یافته به‌طوری‌که مقادیر کلروفیل پرولین و محتوی پروتئین افزایش می‌یابد. بر اساس ارزیابی شاخص شدت تنش، طول ریشه و کلسیم کاهش می‌یابد و نسبت کلسیم به سدیم و نسبت پتاسیم به سدیم تحت تاثیر شوری کاهش می‌یابد (Rameeh et al., 2004). Marin و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تنش غیر زیستی بر تحمل به شوری ریشه سه گونه سیب گزارش کردند در شوری ۱۸۰ mM که ریشه رشدی نداشت، محتوی پرولین ریشه بیشترین بود. بنابراین می‌توان بیان داشت پرولین نقش مهمی در محافظت گیاهان در مقابل تنش‌های محیطی به‌ویژه تنش شوری دارد. تحقیق حاضر با هدف دستیابی به ژنوتیپ

Archive of SID

www.SID.ir

متحمل و عمق مناسب کشت در ارقام مختلف جو در شرایط تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی اثر عمق کاشت بر ریشه ژنوتیپ‌های مختلف جو در شرایط تنش شوری در سال زراعی ۹۰-۸۹ در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. ژنوتیپ‌های انتخابی، حاصل آزمایشات شامل پیشرفته در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بودند (نوری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۸). تیمارهای مورد بررسی شامل ژنوتیپ در ٤ سطح (G1=(7DL/L.BIRAN/UNA8271//...، FRIBERGA/STE//(L.527//BAHTIM-G2=(WI2197/CR272-3-4//DIJON3-2-5)، M9878/CARDO//QUINA/3/JAZMIN/4/CEN-) G3=(B/2*CALI92، (صحرا)=G4)، عمق کاشت در دو سطح شامل ۲ و ٤ سانتی‌متر و شوری در سه سطح شامل شاهد (آب معمولی)، ۸ دسی‌زیمنس بر متر و ١٦ دسی‌زیمنس بر متر بودند. کشت بذرها در داخل گلدان‌های پلاستیکی (لوله‌های پلاستیکی به قطر ٤ اینچ) مخصوص آبیاری در مزارع به طول ۱ متر انجام شد. پس از فراهم نمودن خاک زارعی مناسب جهت تهیه بستر مناسب کاشت و یک هفته قبل از کاشت تمامی گلدان‌ها با آب معمولی آبیاری گردید (به‌دلیل این که خاک گلدان‌ها پس از کاشت و آبیاری‌های بعد از کاشت، نشست محدودی داشته باشد). عصاره گل اشباع خاک قبل از اعمال تیمار شوری ۱۳۸۱ میکرو زیمنس بوده است. خصوصیات عصاره گل اشباع خاک بعد از اعمال تیمارهای مختلف تنش شوری در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. خصوصیات عصاره گل اشباع خاک بعد از اعمال تیمارهای مختلف شوری

شوری	EC خاک بعد از اعمال تیمار شوری	
	عمق ۳۰-۰	عمق ٦۰-۳۰
۰	۲/٤۸µs	۱۸۹۲µs
۸	۲۱/٥ds/m	۷/۳٤ds/m
١٦	۳۳/۷ds/m	۱۱/۰۸ds/m

کشت در عمق کاشت‌های ۲ و ٤ سانتی‌متر و به‌صورت متراکم در گلدان‌ها انجام شد. پس از سبز شدن، تنک کردن بوته‌ها انجام شد. شوری با استفاده از محلول کلرید سدیم با هدایت‌الکتریکی ۸ و ١٦ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد (آب معمولی) بود که با دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد. جهت کنترل بیماری لکه قهوه‌ای جو در مرحله داشت از سم تیلت با دوز ۲ در هزار استفاده شد. اعمال تنش شوری از مرحله دو برگی بسته به نیاز گیاه (با مشاهده کم شدن رطوبت خاک) شروع و در تمام دوره رویشی، شوری خاک در تیمارهای مورد نظر حفظ شد. در پایان از ریشه نمونه‌گیری شد و صفاتی از جمله میزان پرولین ریشه، میزان سدیم و پتاسیم ریشه و سایر خصوصیات ریشه از جمله تعداد ریشه (بذری)، حجم و سطح ریشه، طول، عمق و وزن خشک ریشه پس از قرار دادن در آون به‌مدت ٤۸ ساعت در درجه حرارت ۷٥ درجه سانتی‌گراد بدست آمد. اندازه‌گیری حجم ریشه از روی جابجا شدن آب پس از غوطه ور ساختن

Archive of SID

www.SID.ir

ریشه‌ها در آب توسط یک ظرف مدرج بدست آمد (علیزاده، ۱۳۸۹).

اندازه‌گیری فعالیت پرولین ریشه به روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) صورت گرفت. برای این کار ابتدا ۰/۱گرم ماده‌تر ریشه جو در ۲ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک سائیده شد و به‌مدت ٢٤ ساعت در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. بعد از صاف کردن محلول فوق با کاغذ صافی واتمن شماره ۲، به ۲ میلی‌لیتر از محلول، ۲ میلی‌لیتر معرف اسید نینهیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسیداستیک خالص افزوده شد، سپس لوله‌ها به‌مدت یک ساعت در بن ماری با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و آنگاه به‌مدت نیم ساعت در حمام یخ قرار داده شد. ٤ میلی‌لیتر تولوئن به هر لوله افزوده شد و لوله‌ها به‌مدت ۲۰ ثانیه تکان داده شد و سپس به‌منظور تشکیل دو لایه مجزا لوله‌ها ثابت نگه داشته شد. جذب لایه رنگی فوقانی (حاوی تولوئن و پرولین) در طول موج ۵۲۰ نانومتر خوانده شد و مقدار پرولین بر حسب میکرومول بر هر گرم وزن خشک با استفاده از منحنی استاندارد تعیین شد.

اندازه‌گیری میزان پتاسیم و سدیم در ریشه جو توسط جذب اتمیک به روش هضمی در آزمایشگاه تغذیه دام و طیور در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان انجام شد. ابتدا رطوبت‌گیری در دمای ۱۰۰-۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤-۲ ساعت صورت گرفت. سپس ۰/۲ گرم از نمونه‌های آسیاب شده و پودر شده به‌مدت ٤-۲ ساعت در دمای ٦٦۰۰-۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در داخل کوره الکتریکی قرار داده شد. به نمونه اسید نیتریک غلیظ (۲۵میلی‌لیتر) و پر کلریدریک (۵ سی‌سی) اضافه گردید. بعد از نیم ساعت به آن ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به‌مدت ۲ تا ۳ دقیقه محلول را روی اجاق گذاشته تا جوش آید. پس از خنک شدن، محتویات بشر را از کاغذ صافی عبور داده و محلول بدست آمده را در داخل بالن ژوژه ۲۵۰ یا ۱۰۰ سی‌سی ریخته و حجم آن به کمک آب مقطر به ۲۵۰ یا ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد، محلول جهت قرائت توسط دستگاه آماده و عدد بدست آمده بر حسب PPM یا میلی‌مول بیان شد.

اندازه‌گیری پتاسیم: ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه فوق را داخل لوله مخصوص ریخته و درب آن کاملاً بسته شد. نمونه داخل دستگاه گذاشته و دستگاه روی صفر تنظیم شد، سپس لوله حاوی نمونه را از دستگاه خارج کرده و به آن یک قرص پتاسیم جهت حل شدن به آن اضافه شد. پس از حل شدن قرص در نمونه، لوله حاوی نمونه در داخل دستگاه قرار داده شد.

اندازه‌گیری سدیم: به ۵۰ میلی‌لیتر از نمونه فوق ۹۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد (محلول شماره یک)، ۱ میلی‌لیتر از محلول فوق برداشته شد و ۹۹ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید (محلول شماره دو). ۱۰ میلی‌لیتر از محلول شماره ۲ را برداشت کرده و در داخل لوله مخصوص دستگاه ریخته و در پایان درب لوله را بسته و جهت قرائت در دستگاه آماده شد. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS و SPSS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد ریشه، سطح ریشه، طول ریشه، حجم ریشه و وزن خشک ریشه تحت تاثیر سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته‌اند (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطح ریشه، طول ریشه، حجم ریشه و وزن خشک ریشه تحت تاثیر ژنوتیپ اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته‌اند (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که عمق

Archive of SID

www.SID.ir

کاشت بر تعداد ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت (جدول ۲). اثرات توام شوری و ژنوتیپ نیز بر طول ریشه، وزن خشک ریشه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۲). همچنین نتایج اثرات توام شوری و ژنوتیپ نیز بر سطح ریشه و حجم ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت (جدول ۲). اثرات توام شوری و عمق کاشت نیز بر تعداد ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت. اثرات توام شوری، ژنوتیپ و عمق کاشت بر عمق ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سدیم، پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم تحت تاثیر دو تیمار شوری و عمق کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند در حالی که نسبت سدیم به پتاسیم و پرولین، تحت تاثیر شوری تفاوت معنی‌داری (P≤٪۱) را نشان دادند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که اثرات توام شوری و ژنوتیپ، شوری و عمق کاشت بر نسبت سدیم به پتاسیم، پتاسیم و پرولین در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که شوری و ژنوتیپ و عمق کاشت بر نسبت سدیم به پتاسیم و پتاسیم به‌ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲).

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات ریشه ژنوتیپ‌های جو در عمق کاشت‌های ۲ و ٤ سانتی‌متر در تنش شوری

متغیرها/ صفات	درجه آزادی اولیه	میانگین مربعات								
		تعداد ریشه	عمق‌ریشه (cm)	سطح ریشه (cm^2)	طول ریشه (cm)	حجم‌ریشه (cm^3)	وزن‌خشک ریشه (g)	سدیم mM/gDw	نسبت سدیم به‌پتاسیم	پتاسیم mM /gDw	پرولین µ mol/g
شوری	۲	٤٨٤٦,٤٣**	٦١٣,٥١ns	٢١٨٣٤٠,٠٤٧**	٣١٧٣٢٨٧,٩٥**	١٠٨,٣٩**	٤,٠٠٦٢**	٠,٢٥**	١٨,٢٥**	٠,٤٩**	٦٨١٤١,٩٨**
ژنوتیپ	۳	٢٦١,٦١ns	٨٠٦,٣٢*	٥٥٨٨٨,٤٣**	**٨٩١٣٢٧,٧٣	٢٦,٧٨**	١,١٣**	٠,٠١١**	٠,٠٦٥ns	٠,٠٠٦٣**	٤٩٥٥٤,٣٥**
عمق کاشت	۱	٥٧٢,٣٥*	٢٩٨,٠٩ns	١٠٠٠٨,٣٧ns	ns٩٩٥٤١,٢٧١	٦,١٣ns	٠,١٣ns	٠,٣٥**	٠,٩١**	٠,٠٠٠١٠ns	١٥٦٠,٩١ns
شوری×ژنوتیپ	٦	٢١١,٨٦ns	٣٢١,٥٥ns	٢٠٣٥٧,٣٣*	٢٧٧١٥٣,٣٦**	٩,١٩٩*	٠,٣٥**	٠,٠٠٦٧ns	٠,٠٨٣**	٠,٠٠١٩**	١٤٢٢٥,٩٦**
شوری×عمق کاشت	۲	٤٢٣,٤٣*	٧٩٩,٤٨ns	٦٦٠٣,٨٦ns	١٢٥٠٩٠,٠٩٣ns	٠,١٣ns	٠,١٦ns	٠,٠٠٠٤٩ns	٠,٤٠**	٠,٠٠٢٤**	٥١٤,٣٨٦٩ns
ژنوتیپ×عمق کاشت	۳	٢٨٦,٠٩ns	٤٨٥,٥٩ns	٢٤٢٠,١٧ns	ns٦٠٦٠٠,٤٩	١,٨١ns	٠,٠٨ns	٠,٠٠٠٣٦ns	٠,٤٠**	٠,٠٠٦٢**	٦٢٠٧٨,٣٤**
شوری×ژنوتیپ×عمق کاشت	٦	٩٧,٤٥ns	٦٩٧,٨٢*	٤٨١٧,٧٧ns	ns٧٨٦٠٧,٩٥	١,٩٠ns	٠,٠٩٩ns	٠,٠٠٠٦٦ns	٠,١٣**	٠,٠٠٠٧٠*	٣٨٣٤,٨٥ ns
Cv	-	١٥,٧٠	١٧,٥٠	١٩,٩٤	٢٠,٧٦	١٨,١٧	٢,٧٥	٦,٠٩٣	٨,٤٨	٧,٥٩	١٧,٤٢

ns غیر معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشند.

نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده شوری نشان داد که بیشترین تعداد ریشه، سطح ریشه، طول ریشه، حجم ریشه، وزن خشک ریشه، نسبت سدیم به پتاسیم، پتاسیم در آبیاری با آب معمولی و کمترین تعداد ریشه در شوری ١٦ دسی‌زیمنس بر متر بود که از نظر آماری اختلاف معنی داری را با یکدیگر داشته‌اند.

نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده شوری نشان داد که بیشترین میزان سدیم و پرولین در تیمار شوری ١٦ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین میزان سدیم و پرولین در تیمار آبیاری با آب معمولی بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر داشته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف شوری

تیمار شوری	تعداد ریشه	عمق ریشه (cm)	سطح ریشه (cm^2)	طول ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	وزن خشک ریشه(g)	نسبت سدیم به پتاسیم	پتاسیم mM /gDw	سدیم mM /gDw	پرولین µ mol/g
۰	٤۹,۲۹a	۹٥,٥a	۳۰۸/٤٥a	۱۰۹۲,۹٦a	۷,۲۹a	۱,۲۳a	۲,۸٤a	۰,۲۷a	۰,۳۰c	۳۲۹,٤٥b
۸	۳٦,٥b	۹۰,۸a	۲۱۲/۳۷b	۷۲۸,۲۸b	٥,۲۱b	۰,۸۲b	۱,٦۹b	۰,۲٤b	۰,٤b	۳٦۱,۷۲b
۱٦	۲۰,۹۲c	۸٥,٤a	۱۱۷/٦۹c	۳٦٥,۷۲c	۳,۰٤c	۰,٤۱c	۱,۱۳c	۰,۱۸c	۰,٥۱a	٤۳۳,٥٤a

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در سطح ٥ درصد آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده ژنوتیپ نشان داد که بیشترین عمق ریشه، حجم ریشه و پتاسیم در ژنوتیپ ۳ و کمترین عمق و حجم ریشه و پتاسیم در ژنوتیپ ٤ مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر داشته اند. نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده ژنوتیپ نشان داد که بیشترین طول ریشه، وزن خشک ریشه و سطح ریشه در ژنوتیپ ۱ و کمترین طول ریشه، وزن خشک ریشه و سطح ریشه در ژنوتیپ ٤ بوده است که از نظر آماری اختلاف معنی داری را با یکدیگر داشته اند. همچنین نتایج مقایسه اثرات ساده ژنوتیپ میانگین نشان داد که بیشترین تعداد ریشه در ژنوتیپ ٤ و کمترین تعداد ریشه در ژنوتیپ ۱ بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر داشته اند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ ۲ بیشترین میزان پرولین و ژنوتیپ ٤ کمترین میزان پرولین را داشت که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر داشتند.

جدول ٤. مقایسه میانگین اثرات ساده ژنوتیپ‌های مختلف جو

ژنوتیپ	تعداد ریشه	عمق ریشه (cm)	سطح ریشه (cm^2)	طول ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	وزن خشک ریشه (g)	نسبت سدیم به پتاسیم	پتاسیم mM /gDw	سدیم mM /gDw	پرولین µ mol/g
G1	۳۰,۱۷b	۹٥,٤۲a	۲٥۰,۹a	۹۰۳,٤a	٥,٦٥a	۱,۰۲a	۱,۸۱a	۰,۲۳b	۰,۳۹b	٤۰۱,٦۹ab
G2	۳٥,۸۹b	۸۸,۱۱ab	۲۲۱,۷a	۷۳۳,٥٦a	٥,۷٥a	۰,۸۲a	۱,۹٥a	۰,۲۲b	۰,۳۹b	٤۳۲,٦۲a
G3	۳۷,۲۸ab	۹٦,٥a	۲٤۷,۱۹a	۸٦٥,٤۳a	٥,۹٦a	۰,۹۷a	۱,۸۷a	۰,۲٦a	۰,٤٤a	۳٥۰,٥۱bc
G4	38.94a	۸۲,۲۲b	۱۳۱,٥٥b	٤۱۳,٥٥b	۳,۳٦b	۰,٤٦b	۱,۹۱a	۰,۲۲b	۰,۳۹b	۳۱٤,۷۸c

G1=(FRIBERGA/STE//(L.527//BAHTIM-7DL/L.BIRAN/UNA8271//…))
G2=(WI2197/CR272-3-4//DIJON3-2-5)
G3=(M9878/CARDO//QUINA/3/JAZMIN/4/CEN-B/2*CALI92)
G4=(صحرا)

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در سطح ٥ درصد آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده عمق کاشت‌ها نشان داد که عمق کاشت‌های ٤ سانتی‌متر بیشترین عمق ریشه، سطح ریشه، طول ریشه، حجم ریشه، وزن خشک ریشه و پرولین را داشته است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نداشته‌اند. نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده عمق کاشت‌ها نشان داد که بیشترین تعداد ریشه و میزان سدیم در عمق کاشت‌های ٤ سانتی‌متر بوده است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر داشته‌اند. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

سدیم به پتاسیم در عمق کاشت‌های ۲ سانتی‌متر بوده است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر داشته‌اند.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات ساده عمق‌های مختلف کاشت

عمق کاشت	تعداد ریشه	عمق ریشه (cm)	سطح ریشه (cm^2)	طول‌ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	وزن خشک ریشه(g)	نسبت سدیم به‌پتاسیم	پتاسیم mM /gDw	سدیم mM /gDw	پرولین µ mol/g
D1	۳۲,۷۵b	۸۸,۵۳a	۲۰۱,۰۵a	۶۹۱,۸a	٤,۸۹a	۰,۷۸a	۱,۷۷b	۰,۲۳a	۰,۳۸b	۳۷۰,۲٤a
D2	۳۸,۳۹a	۹۲,٦a	۲۲٤,٦۳a	۷٦٦,۱۷a	٥,٤۷a	۰,۸٦a	۱,۱a	۰,۲۳a	۰,٤۲a	۳۷۹,٥٦a

[D_1=۲ cm (عمق ۱) و D_2=٤ cm (عمق ۲)]

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

با ارزیابی ژنوتیپ‌ها در شوری ۱٦ دسی زیمنس بر مترمربع می‌توان بیان داشت که ژنوتیپ ۳ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها بیشترین تعداد ریشه، عمق ریشه، طول ریشه، حجم ریشه، وزن خشک ریشه، سدیم را داشته است (جدول ٦). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که هر چهار ژنوتیپ در شوری ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر دارای بیشترین مقدار نسبت سدیم به پتاسیم بودند با این وجود ژنوتیپ ٤ در تیمار شوری ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم ۲/۹۵ را به خود اختصاص داده است و کمترین مقدار این نسبت به میزان ۱/۰۸ در ژنوتیپ ۲ با تیمار آبیاری با آب معمولی بدست آمد.

جدول ٦. مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ‌های مختلف جو در سطوح مختلف شوری

شوری	ژنوتیپ	تعداد ریشه	طول ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	عمق ریشه (cm)	سطح ریشه (cm^2)	وزن خشک ریشه(g)	نسبت سدیم به پتاسیم	پتاسیم mM /gDw	سدیم mM /gDw	پرولین µ mol/g
۰	G1	٤۳,۳۳ab	۱٤۰٦,۲a	۷,٥٤abc	۱۰۱ab	۳٦۱,٥۳ab	۱,٥۸a	۱,۱٤c	۰,۲٦bc	۰,۳f	٤۰۷,٤۷bcd
	G2	٥۲,۱۷a	۱۰٦۰,٤b	۸,٤۲ab	۱۰۲,٥a	۳۱۱abc	۱,۱۹b	۱,۰۸c	۰,۲۷b	۰,۲۹f	۳۱۸,٥٦de
	G3	٥۱,۸۳a	۱۳۹۳a	۹,۲۱a	۹۷,۸۳ab	٤۰۱,۲٤a	۱,٥۷a	۱,۰۹۲c	۰,۳۱a	۰,۳٤e	۲۸٦,٤۹e
	G4	٤۹,۸۳a	٥۱۱,٦cd	٤ef	۸۰,٦۷bc	۱٦۰,۰٤ef	۰,٥۷cd	۱,۲۱c	۰,۲۳d	۰,۳۸f	۳۰٥,۲۸e
۸	G1	۳٥,۱۷bc	۹٤٥,۳b	٦,٥bcd	۲۹,٥۰ab	۲۷٦,۸۳bcd	۱,۰٦۲b	۱,٦۷b	۰,۲۳d	۰,۳۸d	۳۷۱,۳٥bcde
	G2	٤۰,٥abc	۸٤۱,۱b	٦cd	۸٦,٥abc	۲٥۱,۳۲cd	۰,۹٤b	۱,۸٤b	۰,۲۲de	۰,٤cd	٤٥۸,۳۲ab
	G3	۳۰,٥bc	۷٤۸,٥bc	٥,۱۷de	۹٥,۸۳abc	۱۹۹,٦٥de	۰,۸٤bc	۱,٦۷b	۰,۲٦bc	۰,٤۳c	۳۲۹,۸۹de
	G4	۳۹,۸۳abc	۳۷۸,۳d	۳,۱۷f	۸۱,۳۳bc	۱۲۱,٦vef	۰,٤۳d	۱,٥۷b	۰,۲٤cd	۰,۳۸de	۲۸۷,۳e
۱٦	G1	۱۲e	۳٥۸,۷d	۲,۹۲f	۸٥,۷٥abc	۱۱٤,۳٥ef	۰,٤۰d	۲,٦۲a	۰,۱۹ef	۰,٤۸b	٤۲٦,۲٥abc
	G2	۱٥de	۲۹۹,۲d	۲,۸۳f	۷٥,۳۳c	۱۰۲,۷۹f	۰,۳٤d	۲,۹۳a	۰,۱۷f	۰,٤۹b	٥۲۰,۹۹a
	G3	۲۹,٥c	٤٥٤,۲cd	۳,٥ef	۹٥,۸۳abc	۱٤۰,٦۸ef	۰,٥۱cd	۲,۸٦a	۰,۱۹ef	۰,٥٤a	٤۳٥,۱٦abc
	G4	۲۷,۱۷cd	۳٥۰,۸d	۲,۹۲f	۸٤,٦۷abc	۱۱۲,۹٥ef	۰,۳۹d	۲,۹٥a	۰,۱۷f	۰,٥۱ab	۳٥۱,۷٦cde

G1=(FRIBERGA/STE//(L.527//BAHTIM-7DL/L.BIRAN/UNA8271//…))
G2=(WI2197/CR272-3-4//DIJON3-2-5)
G3=(M9878/CARDO//QUINA/3/JAZMIN/4/CEN-B/2*CALI92)
G4=(صحرا)

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

همچنین نتایج نشان داد که تعداد ریشه بذری در عمق کشت‌های ۲ سانتی‌متر و ٤ سانتی‌متر در شوری‌های مختلف تحت تاثیر قرار می‌گیرد به‌طوری که در عمق کشت ٤ سانتی‌متر در آبیاری با هدایت‌الکتریکی ۸ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به عمق ۲ سانتی‌متر تعداد ریشه، طول ریشه و حجم ریشه افزایش معنی‌داری یافت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که اثر متقابل شوری و عمق کاشت بر نسبت سدیم به پتاسیم نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم مربوط به شوری ١٦ دسی‌زیمنس بر متر در عمق کاشت ٤ سانتی‌متر و کمترین آن در تیمار آب معمولی و عمق کاشت ۲ سانتی‌متر مشاهده شد که از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشته‌اند (جدول ۷). افزایش شوری محتوی پرولین را در ریشه افزایش داد و با افزایش عمق کشت در تنش شوری ١٦ دسی زیمنس بر متر محتوی پرولین افزایش یافت ولی افزایش محتوی پرولین در عمق کشت ٤ سانتی‌متر نسبت به عمق کشت ۲ سانتی‌متر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۷).

جدول ۷. مقایسه میانگین اثرات متقابل عمق‌های مختلف کاشت در سطوح مختلف شوری

شوری	عمق کاشت	تعداد ریشه	طول ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	وزن خشک ریشه (g)	سدیم mM /gDw	پرولین µ mol/g
۰	D1	٤٨,٧٥a	١١٣٥,٥a	٧,٠٨٣ab	١,٢٨a	٠,٢٨f	٣٣٠,٠٥c
	D2	٤٩,٨٣a	١٠٥٠,٤ab	٧,٥a	١,١٨ab	٠,٣٣e	٣٢٨,٨٤c
٨	D1	٣٦,٢٥b	٦٣٠,١cd	٤,٨٨cd	٠,٧١cd	٠,٣٨d	٣٥٥,٢٤bc
	D2	٣٦,٧٥b	٨٢٦,٤bc	٥,٥٤bc	٠,٩٣bc	٠,٤١c	٣٦٨,١٩abc
١٦	D1	١٣,٢٥c	٣٠٩,٨e	٢,٧١e	٠,٣٥e	٠,٤٨b	٤٢٥,٤٤ab
	D2	٢٨,٥٨b	٤٢١,٦de	٣,٣٨de	٠,٤٧ed	٠,٥٣a	٤٤١,٦٤a

[D_1=۲ cm (عمق ۱) و D_2=٤ cm (عمق ۲)]

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج حاصل از ضرایب همبستگی نشان می‌دهند که سطح ریشه تجمع پتاسیم در ریشه وزن خشک ریشه، حجم و طول ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عمق ریشه دارد. عمق ریشه بیشترین همبستگی را با سطح ریشه داشت که در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. ضرایب همبستگی صفات نشان داد که تجمع سدیم و پتاسیم با محتوی پرولین به ترتیب همبستگی مثبت و منفی معنی‌داری داشت به‌طوری‌که با انباشتگی سدیم محتوی پرولین ریشه افزایش یافت ولی با افزایش محتوی پتاسیم ریشه محتوی پرولین ریشه نیز کاهش می‌یابد. عمق ریشه با تجمع پتاسیم در ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت. سطح ریشه با میزان سدیم و پتاسیم ریشه به‌ترتیب همبستگی منفی و مثبت داشت می‌توان بیان داشت با افزایش سطح ریشه میزان سدیم کاهش معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت ولی میزان پتاسیم افزایش معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. جدول همبستگی صفات نشان داد که سطح ریشه با طول ریشه، حجم ریشه و وزن خشک ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸ ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف جو در عمق‌های کشت ۲ و ٤ سانتی‌متر در تنش شوری

	تعداد ریشه	عمق ریشه (cm)	طول ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	وزن خشک ریشه (g)	نسبت سدیم به پتاسیم	پتاسیم mM /gDw	سدیم mM /gDw	پرولین µ mol/g	سطح ریشه (cm^2)
تعداد ریشه	۱									
عمق ریشه (cm)	۰,۲٦۲*	۱	*							
طول ریشه (cm)	۰,۵۷۹**	۰,۳۱۲	۱							
حجم ریشه (cm^3)	۰,۵٦۲**	۰,۳٤۲**	۰,۹۱۵**	۱						
وزن خشک ریشه (g)	۰,۵۷۹**	۰,۳۱۲**	۱,۰۰۰**	۰,۹۱۵**	۱					
نسبت سدیم به پتاسیم	-۰,۵۲٦**	-۰,۲۳۸*	-۰,۵٤۸**	-۰,۵۵۰**	-۰,۵٤۸**	۱				
پتاسیم mM /gDw	۰,٤۳۷**	۰,۲۷۸*	۰,۵۳۷**	۰,۵۷۵**	۰,۵۳۷**	-۰,۸۳۰**	۱			
سدیم mM /gDw	-۰,۵۵۵**	-۰,۱۵۲ ns	-۰,۵۰۲**	-۰,٤۸۷**	-۰,۵۰۲**	۰,۸۹۲**	-۰,۵٤۳**	۱		
پرولین µ mol/g	-۰,۳۸٦**	-۰,۰۱۹ ns	-۰,۲۳۳*	-۰,۲٦۲*	-۰,۲۳۳*	۰,۳٦۰**	۰,۲٦۵*	۰,۳۹۷**	۱	
سطح ریشه (cm^2)	۰,۵۷٦**	۰,۳۳۹**	۰,۹٦۷**	۰,۹٦۱**	۰,۹٦۷**	-۰,۵۳۵**	۰,۵۳۲**	-۰,٤۸۸**	-۰,۲۲۷ ns	۱

بحث

طول ریشه در ژنوتیپ ۱ نسبت به ژنوتیپ ۲ در ٤ سانتی‌متر عمق کاشت و رقم صحرا در دو عمق ۲ و ٤ سانتی‌متر افزایش معنی‌داری داشت. ژنوتیپ ۱ در عمق کشت ۲ سانتی متر نیز افزایش معنی‌داری را نشان داد. به‌طور کلی عمق کاشت بیشتر، رطوبت مورد نیاز بذر را در اراضی شور تامین می‌کند به‌طوری‌که ژنوتیپ‌هایی که قادر به رشد کولئوپتیل و ریشه چه طویل‌تری باشند در عمق کشت بیشتر، می‌توانند منابع رطوبتی مورد نیاز خود را از خاک تامین کنند (Grieve et al., 1992). نتایج اجزای عملکرد و شاخص حساسیت به تنش شوری در آزمایشات مزرعه‌ای نیز نشان داد که ژنوتیپ ۳ از جمله ژنوتیپ‌هایی می‌باشد که می‌تواند خود را به شرایط تنش شوری سازگار کند (فغانی و همکاران، ۱۳۹۱). ارزیابی ژنوتیپ‌ها در شوری ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر نشان داد که ژنوتیپ ۳ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها بیشترین تعداد ریشه، عمق ریشه، طول ریشه، حجم ریشه، وزن خشک، ریشه، سدیم را داشته است (جدول ۵). Ranis (۱۹۹٦) اعلام کرد گیاهانی که شوری را کمتر تحمل می کنند، در شرایط غلظت‌های بالای سدیم محیط ریشه، کاهش شدیدی در جذب پتاسیم و افزایش جذب سدیم در اندام‌های هوایی نشان می‌دهند. افزایش سطح ریشه از طریق افزایش سطح جذب، در افزایش کارایی آب و مواد غذایی مهم است. بنابراین، ریشه‌های طویل‌تر و دارای سطح ریشه بیشتر می‌توانند امکان تحمل به شوری را فراهم آورند. دارا بودن حجم ریشه بیشتر در ژنوتیپ ۳ و به دنبال آن جذب آب و مواد غذایی از فضای بیشتری از خاک یکی دیگر از ویژگی‌هایی است که در ایجاد تحمل به تنش شوری موثر است. بطورکلی عمق نفوذ ریشه غلات در خاک بستگی به وضعیت رطوبتی خاک نیز دارد بنابراین در ژنوتیپ ۳ با افزایش عمق کاشت، عمق ریشه آن جهت افزایش سطح جذب آب و عناصر غذایی نیز افزایش یافته است. عمق ریشه دهی یکی از مهمترین شاخص‌های تحمل به تنش است، تحمل به شوری در سه گیاه جو، گرامینه و شبدر دریافتند که گیاه جو به‌دلیل سیستم ریشه‌دهی عمیق‌تر، متحمل به شوری است و می‌تواند از منابع آب و مواد غذایی بیشتری بهره‌مند شود (Adcock et al., 2006). طبق نظر Singh و همکاران (۲۰۰۰)

Archive of SID

www.SID.ir

ژنوتیپ ۳ با داشتن تعداد ریشه بیشتر می تواند از تحمل بالاتری در شرایط شوری برخوردار باشد.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که اعمال تنش شوری کلرید سدیم سبب شد که با افزایش شوری نسبت سدیم به پتاسیم افزایش یابد. همچنین تجمع پتاسیم در ریشه کاهش و محتوی سدیم افزایش یابد. با افزایش شوری طول گیاه، طول ریشه، نسبت کلسیم به سدیم و نسبت پتاسیم به سدیم کاهش و سدیم افزایش می‌یابد. کاهش رشد در غلظت بالای سدیم درنتیجه کاهش جذب پتاسیم و کلسیم گزارش شده است (Sairam and Tyagi, 2004).

تحت تنش شوری خاک، نسبت سدیم به پتاسیم افزایش می‌یابد. رشد در خاک شور ترکیبات متابولیکی و بیوفیزیکی از قبیل تنش‌های اسمزی سمیت یون عدم تعادل یونی و اختلال در تکامل را تحت کنترل قرار می‌دهد (Yuncai et al., 2005). همچنین نتایج نشان داد همبستگی منفی بین میزان پرولین ریشه و طول ریشه بود. با افزایش شوری میزان پرولین ریشه افزایش ولی طول ریشه کاهش می‌یابد (Marin et al., 2010). نتایج همبستگی نشان داد که وزن خشک ریشه با محتوی پرولین ریشه همبستگی مثبت داشت. به نظر می‌رسد ارقام متحمل به تنش با افزایش پرولین در ریشه در تنش شوری، وزن خشک ریشه را حفظ می کند و بدین ترتیب می توانند فشار اسمزی در ریشه را حفظ کنند و گیاه را به شرایط دشوار محیطی متحمل سازند. تجمع بیشتر پرولین اشاره به این مطلب دارد که گیاهان توانایی اسمولتیکی بیشتری برای سازگاری با تنش آب دارند، زیرا در تنش‌های محیطی مانند شوری، فشار اسمزی شیره سلولی بافت‌های گیاهی تغییر می‌یابد. در توجیه افزایش پرولین با افزایش تنش شوری می‌توان گفت که گیاهان با افزایش پرولین، فشار اسمزی شیره سلولی بافت‌های خود را تغییر می دهند، تا با اثر تنش مقابله کنند (Parida and Das, 2005).

نتیجه‌گیری نهایی

پژوهش حاضر نشان داد که در ٤ ژنوتیپ جو در سه سطح شوری ژنوتیپ ۲ و ۳ براساس مطالعات مورفولوژیکی، زراعی و فیزیولوژیکی به‌عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به تنش برای مزارع شور استان گلستان معرفی می‌شود. بنابراین ژنوتیپی که در بیشترین صفات مرتبط با تحمل به شوری برتری نشان دهد می تواند در شرایط تنش مناسب باشد. همچنین این تحقیق نشان داد که عمق مناسب کاشت جهت دستیابی به سطح سبز بالاتر در ژنوتیپ‌های مختلف جو در اراضی شور، ۲ سانتی‌متر گزارش می‌شود.

منابع

علیزاده، ا. (۱۳۸۹). رابطه اب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی. شماره ۱۰. صفحه ٤٨٤.

فغانی، ا.، فلاحی، ح.، نظری، ع.، صفر نژاد، ع. و فولادی، م. (۱۳۹۱). ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های جو به تنش شوری در استان گلستان. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

نوری‌نیا، ع.ع.، فغانی، ا.، گرزین، ع.ر. و نظری، ع. (۱۳۸۸). ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های جو به تنش شوری در استان گلستان. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Adcock, D., Armstrong, R., Best, F., Taylor, I., Chittleborough, D., Imhof, M., McDonald, G., Nuttall, J., Waite, A., Wilhelm, N. and Unkovich, M. (2006). Subsoil constraints to crop production in north-eastern Australia: A reference manual'. Compiled by the Northern Australia GRDC Subsoil's Project SPI 8.

Allan, R.E. and Pritchett, J.A. (1980). Registration ot 16 Lines of club wheat germplasm. Crop Science. 20: 832-833.

Archive of SID

www.SID.ir

Alebrahim, M., Sabaghnia, N., Ebadi, A. and Mohebodini, M. (2004). Investigation the effect of Salt and drought stress on seed germination of thyme medicinal plant *Tthymus vulgaris.* Journal Research in Agricultural Science. 1: 13-20.

Bagcl, S., Ekiz, H. and Yilmaz, A. (2003). Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. Turkish of Journal Agricultural. 27: 253-260.

Bahizire, F.B. (2007). Effect of salinity on germination and seedling growth of canola (*Brassica napus* L.). Thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of agricultural sciences at the university of stellenbosch.

Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil. 39: 205–207.

Bayuelo, J., Debouck, D. and Lynch, J. (2002). Salinity tolerance of *Phaseolus* species during early vegetative growth. Crop Science. 42: 2184-2192.

Camacho, R.G. and D.F. Caraballo. (1994). Evaluation of morphological characteristics in Venezuelan maize (*Zea mays* L.) genotypes under drought stress. Science Agricultural. 51(3): 453-458.

Grieve, C.M. and Francois, L.E. (1992). The importance of initial seed size in wheat response to salinity. Plant and Soil. 147: 197-205.

Ghassemi, F., Jakeman, A.J. and Nix, H.A. (1995). Stalinization of land and water resources: Human causes, Extent, Management and case studies. UNSW. Press, Sydney. Australia and CAB. International, walling ford. UK.

Gorham, J., Lauchli, A. and Leidi, E.O. (2009). Plant responses to salinity. In: Stewart, J.M., Oosterhuis, D.M., Heitholt, J.J. and Mauney J.R. Physiology of cotton. Memphis, TN: Springer, 130–142.

Isla, R., Royo, A. and Aragues, R. (1997). Field screening of barley cultivars to soil salinity using a sprinkler and a drip irrigation system. Plant and Soil. 197: 105-117.

Kafi, M. (1996). Physiological aspect of wheat cultivars in the presence of salinity. Ph.D. Thesis University of Newcastle up on Tyne.Uk.

Kant, S. and Kafkafi, U. (2005). Impact of mineral deficiency stress. Rehovot, Israel.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak. A. and Kolsarici, O. (2006). Seed treatments to overcome salt and drought stress during germation in sunflower (*Helianthus annuus* L). European. Journal of Agronnomy. 24: 291-295.

Kaydan, D. and Yagmur, M. (2005). Variations in seedling characters of some wheat and barley genotypes during germination. Pakistan Journal of Biological Sciences. 8(90): 1207-1211.

Marin, J.A., Andreu, P.A., Carrasco, A. and Arbeloa. A. (2010). Determination of proline concentration, an abiotic stress marker, in root exudates of excised root cultures of fruit tree rootstocks under salt stress. Actes du 3ème Meeting International Agriculture Cultures Oasisennes.

Okcu, G., Kaya, M.D. and Atak, M. (2005). Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal Agricultural. 29: 237-242.

Parida, A.K. and Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology Environmental Safety. 60:324–349.

Rameeh, V., Rezai, A. and Saeidi, G. (2004). Study of salinity tolerance in rapeseed. Commun. Cations in Soil Science and Plant Analysis. 19: 2849–2866.

Robert, V.S. and Nessen, A. (2006). Atomic absorption analysis of sodium, potassium and calcium in ringer's solution. Journal of Pharmaceutical Sciences. 60: 907-908.

Rains,D.W. (1996). Sodium and potassium absorption by stem tissue of beans and cotton. Plant Physiology. 44:547-554.

Sairam, R.K. and Tyagi, A. (2004). Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Science. 86:407–421.

Singh, D.N., Masood, A.M. and Basu, D.S. (2000). Genetic variation in dry partitioning in shoot and root influencesof chickpea to drought. 3rd International Crop Science Congress, 17-22 August, 2000, Hamburg, Germany.

Yuncai, H., Wieland, F. and Urs, S. (2005). Salinity and the growth of non – halophytic grass leaves: the role of mineral nutrient distribution. Functional Plant Biology. 32: 973–985.

Archive of SID

www.SID.ir