مجله زراعت و اصلاح نباتات

جلد۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰

صفحات۸۳ – ۶۹

بررسی تاثیر تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر بیوماس ارقام تجارتی گندم نان در مرحله گیاهچه‌ای

Effect of NaCl-Induced salinity on biomass of bread wheat cultivars in seedling stage

***گاله زادوریان [۱]، منوچهر خدارحمی[۱]، اشکبوس امینی[۲]، خداداد مصطفوی [۱]**

چکیده

شوری خاک و آب آبیاری از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا که به نوعی تحت تاثیر تنش شوری قرار دارند، می‌باشد. به منظور بررسی اثرات شوری بر وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ و بیوماس ارقام تجارتی گندم نان مورد کشت در مناطق معتدل و گرم کشور (به همراه یک رقم چاودار و گندم دوروم بعنوان شاهد) در مرحله گیاهچه‌ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سطوح شوری صفر (شاهد)، پنج و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم در پاییز ۱۳۸۸ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج انجام شد و صفاتی از قبیل وزن ریشه، وزن برگ و بیوماس (زیست توده) اندازه‌گیری شدند. آبیاری گلدان‌ها با غلظت‌های یاد شده تا مرحله ۴ برگی ادامه پیدا کرد. در این مرحله تمامی بوته‌های باقی‌مانده در هر گلدان به‌صورت جداگانه برداشت شدند و صفات ذکر شده مورد ارزیابی قرار گرفتند. به علت برداشت و اندازه‌گیری صفات به صورت تک بوته در هر گلدان تجزیه داده‌ها با استفاده از روش تجزیه داده‌های چند مشاهده‌ای انجام شد. اثر رقم به تنهایی بر روی وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ و بیوماس کل معنی‌دار بود. همچنین اثر شوری نیز بر روی تمامی صفات ارزیابی شده معنی دار بود، ولی اثر متقابل شوری و رقم بر روی هیچ یک از صفات ارزیابی شده معنی‌دار نبود. در میان ارقام و در سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس برمتر، ارقام بولانی و سیستان دارای بیشترین وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ و بیوماس بودند. ارقام یاواروس و آریا (گندم دوروم تجارتی به عنوان شاهد) نیز دارای کمترین وزن خشک ریشه، برگ و بیوماس بودند. ضریب همبستگی کلیه صفات اندازه‌گیری شده مثبت و در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. تجزیه خوشه‌ای نیز ارقام را در ۵ گروه دسته‌بندی کرد. در نهایت مشخص شد که ارقام متحمل، دارای وزن بیوماس (زیست توده) بیشتری نسبت به ارقام حساس بوده و مراحل رشدی گیاه را تحت تنش شوری با موفقیت بیشتری می‌توانند سپری کنند.

واژه‌های کلیدی: گندم، تنش شوری، بیوماس، مرحله گیاهچه‌ای

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه اصلاح نباتات، کرج، ایران

۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

اراضی شور دنیا و ایران در اثر فعالیت های بی رویه کشاورزی پیوسته در حال گسترش هستند (Haghnia, 2004). بنابراین تولید بالقوه محصولات کشاورزی در این شرایط امکان پذیر نمی شود. برای مقابله با این مشکل شناسایی و انتخاب ارقام متحمل بسیار ضروری بنظر می رسد(Hall, 2001). تنش شوری تنها بر یک مرحله رشدی گیاه تاثیر سوء نمی گذارد بلکه با توجه به شدت تنش، نوع تنش، میزان مقاومت گیاه، مراحل مختلف رشدی و نوع بافت و اندام گیاهی (سیر تکاملی) متفاوت می‌باشد (Mass *et al.*, 1997). عبید و همکاران(Abid *et al.*, 2001) در زمینه تاثیر تنش شوری بر روی رشد گیاه، بیان کردند که شوری ناشی از کلرور سدیم در گیاه ذرت باعث کاهش میزان رشد نسبی و به تبع آن کاهش ماده خشک کل گیاه می گردد. نتیجه مشابه در برنج توسط سایر محققین گزارش شده است (Asch *et al.*, 2000).

سینگ و سینگ در بررسی تاثیر شوری بر گیاه برنج، کاهش ارتفاع گیاه و مساحت سطح برگهای گیاه در شرایط شور را گزارش نمود(Singh and Singh, 1994). میر محمدی میبدی و قره یاضی (۱۳۸۱)، نیز کاهش طول ساقه در شرایط شور را گزارش کرده اند که باعث کاهش وزن ساقه و در نهایت وزن ماده خشک می شود. کلروفیل برگها در شرایط تنش شوری آسیب دیده و باعث کاهش فتوسنتز می گردد (Drazkiewicz, 1994).

هانگ و ردمن (Hung & Redman, 1995) نیز به کاهش میزان کلروفیل کل برگهای گیاه جو در شرایط تنش شوری اشاره کرده اند. یون های سدیم و کلر معمولا شایع ترین یون های موجود در خاکها و آبهای شور هستند و هر دوی آنها می توانند اثرات مضری روی گیاهان داشته باشند، زیرا با افزایش فشار اسمزی محلول خاک، ضمن ایجاد سمیت یونی در گیاه، تعادل یون های مورد نیاز گیاه مانند پتاسیم را بهم می زنند. اسکچمن و مانز (Schachtman & Munns, 2002) طی یک آزمایش اعلام کردند که در شرایط تنش شوری، غلظت یون سدیم گیاهی افزایش می یابد ولی سرعت تجمع آن در ارقام متفاوت می باشد. گرامر و همکاران (Gramer *et al.*,1994) رابطه بین نسبت یون پتاسیم به سدیم و مقاومت به شوری در گیاهان را بررسی و تایید کردند به طوری که در بسیاری از گیاهان، عامل تعیین کننده میزان عملکرد در شرایط تنش شوری بود. اکر و کومرتپای (Eker & Comertpay, 2009) میزان تولید ماده خشک را در ۱۹ واریته ذرت مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که با افزایش غلظت نمک، تولید ماده خشک در واریته های ذرت بطرز چشمگیری کاهش می یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

آوالبایف و همکاران (Avalbaev *et al.*, 2009) رشد گیاهچه های گندم را تحت شرایط شوری در گلخانه بررسی کردند و اظهار داشتند که با افزایش سطوح شوری رشد گیاهچه ها با کاهش معنی داری روبرو می شود. هم چنین تنش شوری باعث کاهش سرعت تقسیم سلول های مریستم ریشه و کوتولگی گیاهچه ها شد. اقبال و آفتاب (Iqbal & Aftab, 2008) با بررسی تاثیر تنش شوری بر غلظت یونها در برگهای ارقام مختلف گندم گزارش کردند که غلظت یون های کلر و سدیم در برگهای ارقام حساس تحت شرایط شوری نسبت به پتاسیم بالاتر می باشد. در این تحقیق ژنوتیپ های Pb-25, Pb-28, Sarc-6, KLR-1-4 از جذب سدیم ممانعت بعمل آورده و ترجیح دادند که پتاسیم بیشتری جذب کرده در نتیجه غلظت پتاسیم نسبت به سدیم در آنها بالاتر بود.

با توجه به اهمیت بارز گندم در تغذیه انسان که همه ساله تقاضای جهانی برای تولید آن افزایش پیدا می کند و محدودیت منابع تولید، لزوم شناسایی مکانیسم های فیزیولوژیکی موثر در تحمل به تنش شوری جهت استفاده در گزینش ارقام متحمل ضروری است. در تحقیق حاضر ۴۷ رقم و لاین تجارتی گندم نان (به همراه یک رقم چاودار و گندم دوروم بعنوان شاهد) از نظر تحمل به تنش شوری در مرحله گیاهچه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته و با بررسی شاخص های مختلف، میزان تحمل و یا حساسیت این ارقام در مرحله گیاهچه‌ای مشخص و نهایتاً ارقام حساس و متحمل در این مرحله معرفی شدند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثرات تنش شوری بر وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ و بیوماس در مرحله گیاهچه‌ای گندم در پاییز ۱۳۸۸ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج انجام گردید. ۴۷ رقم و لاین تجارتی گندم نان در ۳ سطح شوری شامل صفر(آب مقطر بعنوان شاهد)، پنج و ۱۰ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. کاشت این ارقام در گلدان هایی با قطر ۲۰ سانتی متر انجام شد. هر گلدان شامل خاک مزرعه، کود پوسیده دامی و ماسه غیر شور به ترتیب با نسبت های ۱:۱:۲ بود. شرایط دمایی گلخانه بصورت ۲± ۲۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تنظیم شد. در هر گلدان ۱۰ بذر کشت گردید. پس از کاشت هر یک از گلدانها با غلظت های شوری مربوطه آبیاری شدند. البته لازم به ذکر است برای جلوگیری از ورود شوک ناگهانی به گیاهچه ها تیمارهای شوری به صورت مرحله ای با هدایت الکتریکی ۴ دسی زیمنس بر متر شروع و در هر روز ۲ دسی زیمنس بر متر به

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار شوری اضافه شد. به منظور جلوگیری از خروج آب زهکش از زیر گلدانی استفاده شد و برای کنترل مقدار EC از آنها نمونه برداری انجام می گرفت (کافی و استوارت ۱۳۸۰). تا وقتی که میزان EC تمایل به افزایش نمود، در این حالت زیر گلدانی ها برداشته شدند و حجم آب آبیاری برای هر گلدان نسبت به قبل افزایش پیدا کرد، که آب از زیر گلدانها خارج شده زهکشی شود، در این حالت مقدار EC گلدانها تا حدودی ثابت مانده و از روند افزایش میزان شوری کاسته شد. یعنی در هر نوبت آبیاری EC آب جمع شده در زیر گلدانی با EC متر دیجیتالی اندازه گیری شده و کنترل می شد. البته باید یادآور شد که از چندین گلدان مشابه با گلدان های اصلی، بعنوان شاهد در جهت اندازه گیری مقدار آب مورد نیاز جهت آبیاری گلدانها و تخمین مقدار آب زهکش در گوشه ای از گلخانه مورد استفاده قرار گرفت. آبیاری گلدانها با غلظت های یاد شده تا مرحله ۴ برگی ادامه پیدا کرد. در این مرحله تمامی بوته ها در هر گلدان برداشت شده و به وسیله پنس مخصوص، ریشه و برگ هر یک از آنها جدا شده و در پاکت های مخصوص به خود قرار گرفتند. لازم به ذکر است که ریشه و برگ هر تک بوته در پاکت‌های جداگانه قرار داده شد. سپس پاکتها را به مدت ۷۲ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی گراد قرار داده تا نمونه ها خشک شوند. پس از خشک شدن، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه بوسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ تعیین شد. مجموع وزن خشک ریشه و وزن خشک برگ (اندام هوائی) به عنوان وزن بیوماس (زیست توده) محاسبه شد. بعلت برداشت و اندازه گیری صفات بصورت تک بوته در هر گلدان تجزیه داده ها با استفاده از روش تجزیه چند مشاهده ای و با استفاده از نرم افزار SAS بر روی تمام صفات اندازه گیری شده انجام شد. لازم به ذکر است که کلیه ژنوتیپ ها از موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شده بودند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ژنوتیپ به تنهایی بر وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ و بیوماس کل معنی‌دار بود. همچنین اثر شوری نیز بر روی تمامی صفات ارزیابی شده معنی دار بود، ولی اثر متقابل شوری و ژنوتیپ بر روی هیچ یک از صفات ارزیابی شده معنی دار نبود (جدول ۱). کاهش معنی دار وزن خشک ریشه، برگ و بیوماس در اثر تنش شوری نشان دهنده عدم حضور یا موثر نبودن مکانیسم‌های تحمل به تنش شوری در ارقام حساس می‌باشد. البته تاثیر تنش شوری بر رشد، پدیده ساده‌ای نیست که در همه گیاهان به طور مشابه عمل کند و ممکن است کاهش در وزن خشک ریشه، برگ و بیوماس در اثر اختلال در جذب مواد غذایی لازم جهت رشد

Archive of SID

www.SID.ir

باشد. سطوح مختلف شوری تاثیرات معنی‌داری را بر روی وزن خشک ریشه داشتند و با توجه به جدول ۲ و شکل ۱ از سطح شوری S_0 (آب مقطر) تا سطح S_2 (۱۰ دسی زیمنس بر متر) از وزن خشک ریشه ارقام کاسته شده و بین همه سطوح شوری اختلاف معنی داری وجود داشت. با توجه به جدول ۲ بیشترین وزن خشک ریشه (۰/۳۰۳ گرم) در سطح شوری صفر و کمترین وزن خشک ریشه (۰/۱۰۱ گرم) در سطح شوری ۱۰ دسیزیمنس بر متر بدست آمد. با توجه به جدول مقایسه میانگین داده ها، در بین ارقام و در سطح شوری S_0 (آب مقطر) بولانی، تریتیکاله و نیشابور به ترتیب دارای بیشترین وزن خشک ریشه و ارقام آریا، هیرمند و خزر۱ دارای کمترین وزن خشک ریشه بود (جدول ۳). در سطح S_2 (۱۰ دسیزیمنس بر متر) ارقام بولانی، Veer/Nac و داراب۲ به ترتیب بیشترین و ارقام یاواروس، گلستان و خزر۱ کمترین وزن خشک ریشه را داشتند (جدول ۳) .بنابراین بطور کلی با افزایش سطوح شوری وزن خشک ریشه کاهش یافت (شکل ۱). کاهش وزن خشک ریشه همانند سایر اندام های گیاهی در نتیجه اثرات منفی تنش شوری روی می دهد که ریشه ها و ساقه های کم وزن تری توسط گیاهچه تولید می‌شود. سمیت یونی، عدم تعادل عناصر غذایی و به هم خوردن تنظیم اسمزی از اثرات تنش شوری است. ریشه اندامی است که وظیفه جذب آب و املاح معدنی را به عهده دارد و تنش شوری بیشتر از ناحیه ریشه به گیاه وارد می شود، بنابراین ریشه اولین اندامی است که با تنش شوری مواجه می شود. یکی از شاخص های موثر در تحمل به شوری حفظ آماس سلولی است و تنظیم اسمزی در اثر جذب نمک (یون های نمکی) و ساختن مواد آلی انجام می شود. گیاهان برای ساختن مواد آلی (گلایسین بتائین، سوربیتول، پرولین و مانیتول) انرژی زیادی صرف می کنند که با صرف انرژی زیاد جهت تنظیم اسمزی برای مقابله با شوری باعث کاهش کارائی ریشه در تامین عناصر غذایی و آب برای سایر اندام ها می شود و رشد اندام های هوایی کاهش یافته و در نتیجه تنش شوری باعث کاهش اندام زائی و تولید ماده خشک شده و در نهایت کاهش انتقال مواد غذایی از لپه ها به محور جنینی را به دنبال داشته و در نتیجه کاهش وزن ریشه و وزن ساقه را منجر شود. (کافی و استوارت ۱۳۸۰). اثر سطوح شوری بر وزن خشک برگ نیز معنی دار بود و با توجه به جدول ۲ و شکل ۲ از سطح شوری S_0 (آب مقطر) تا سطح S_2 (۱۰ دسی زیمنس بر متر) وزن خشک برگ ارقام نیز کاسته شده و بین همه سطوح شوری اختلاف معنی داری وجود داشت. حداکثر وزن خشک برگ (۰/۳۰۶ گرم) و حداقل وزن خشک برگ (۰/۰۸۹ گرم) به ترتیب در سطوح شوری صفر و ۱۰ دسی زیمنس بر متر بدست آمد (جدول ۲). بیشترین وزن خشک برگ را در سطح S_0 به

Archive of SID

www.SID.ir

ترتیب ارقام بولانی، بم و کویر به خود اختصاص داد و کمترین وزن خشک برگ را ارقام هامون، یاواروس و شیرودی بدست آوردند (جدول ۳). در سطح شوری S_2 ارقام بولانی، سیستان و مغان۱ بیشترین و ارقام دانکو، آریا و یاواروس به ترتیب کمترین وزن خشک برگ را دارا بودند (جدول ۳). محیط شور دارای مقدار زیادی از یون های مضر مانند منیزیم، کلر، سدیم و سولفات می باشد که یا خود آنها مضر هستند یا باعث اختلال در متابولیسم های عناصر غذایی دیگر می شوند. مثلاً رقابت سدیم با پتاسیم و کلر با نیترات باعث اختلال در جذب عناصر غذایی می شود. در نتیجه گیاه با صرف انرژی بیشتر برای تولید مواد آلی خود، انرژی لازم برای مقابله با تنش شوری را از دست داده و کارایی ریشه با کاهش مواجه شده و نهایتاً رشد اندام هوایی کاهش یافته و از طول و وزن آنها کاسته شده و در نهایت وزن خشک برگ و اندام هوائی با کاهش مواجه می شود (میر محمدی میبدی و قره یاضی ۱۳۸۱). کاهش سطح برگ یکی از اولین واکنش‌های گیاهان در برابر تنش شوری می‌باشد. به این دلیل که تجمع ماده خشک و سطح برگ توسط شوری به طور پیوسته کاهش می‌یابد، ممکن است کاهش سطح برگ یکی از دلایل کاهش رشد در اثر شوری باشد. تنش شوری از طریق کاهش تکثیر سلولی و کاهش مدت تجمع ماده خشک باعث کوتاه شدن میانگره‌ها شده و ارتفاع بوته و در نتیجه وزن خشک برگ و اندام هوایی را کاهش می‌دهد. البته بعضی از منابع علت اصلی کاهش وزن برگ را کاهش تعداد پنجه در گلدان و در نتیجه کاهش سطح برگ دانسته اند. آنها بیان داشتند که مقداری از تفاوت در تعداد پنجه به تفاوت های ژنتیکی ارقام بر می‌گردد (کافی و استوارت ۱۳۸۰). تغییرات بیوماس کل نیز در اثر شوری معنی دار بود. با افزایش شوری از سطح S_0 (آب مقطر) تا سطح S_2 (۱۰ دسی زیمنس بر متر) وزن بیوماس کل نیز با کاهش مواجه شده و بین همه سطوح شوری اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۲ و شکل ۳). بیشترین وزن بیوماس (۰/۶۰۹ گرم) و کمترین وزن بیوماس (۰/۱۸۴ گرم) به ترتیب در سطوح شوری صفر و ۱۰ دسی زیمنس بر متر بدست آمد (جدول۲). در سطح S_0 بیشترین وزن بیوماس را به ترتیب ارقام بولانی، بم و کویر به خود اختصاص داد و کمترین وزن خشک بیوماس را ارقام آریا، شیرودی و یاواروس بدست آوردند(جدول۳). در سطح شوری S_2 ارقام بولانی، سیستان و استار به ترتیب بیشترین و ارقام مغان۱، یاواروس و آریا کمترین بیوماس را بدست آوردند (جدول ۳). کاهش طول و وزن خشک ریشه و ساقه منجر به کاهش وزن خشک بیوماس نیز می‌شود. کاهش وزن بیوماس کل به دلیل کاهش سطح فتوسنتز کننده، کاهش طول مدت فعال فتوسنتزی برگ، و کاهش انتقال مواد

Archive of SID

www.SID.ir

ذخیره‌ای از ریشه به اندام هوایی می باشد. سطح اندام‌های فتوسنتز کننده در اثر تنش شوری بر اثر مرگ تعدادی از برگ ها بسیار کاهش می‌یابد و راندمان فتوسنتز برگ‌های باقی مانده نیز زیاد نمی‌باشد. از طرفی انتقال کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی از ریشه به اندام هوایی در شرایط شوری نسبت به شرایط طبیعی کمتر است، در نتیجه بیوماس کل تولید شده در اثر تنش شوری کاهش می یابد. دلیل دیگر کاهش وزن بیوماس کل می‌تواند ناشی از هرینه انرژی متابولیک مربوط به سازگاری در شرایط تنش، کاهش نرخ فتوسنتز در واحد سطح برگ، کاهش جذب کربن، صدمه به بافت‌ها و رسیدن به حداکثر غلظت نمکی باشد که گیاه آن را تحمل می کند. کاهش وزن خشک بیوماس در اثر افزایش سطوح شوری نشان دهنده حساس بودن گندم به تنش شوری در مراحل اولیه رشد و بخصوص در مرحله ۴-۳ برگی می باشد. ضریب همبستگی کلیه صفات اندازه گیری شده با یکدیگر مثبت و در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول۴). همبستگی بالا و معنی‌دار بین صفات ارزیابی شده می‌تواند نشان دهنده ارتباط شدید بین ریشه (به عنوان اندامی که آب و عناصر غذایی لازم را به سایر اندام‌ها منتقل می کند) با اندام هوایی و برگ باشد. یعنی تا زمانی که تنش شوری وجود ندارد این انتقال با موفقیت صورت گرفته و هر گونه افزایش در طول یا وزن ریشه باعث افزایش طول و وزن برگ و اندام هوایی و بیوماس کل خواهد شد و بر عکس هر چه گیاه در معرض شوری قرار بگیرد با کاهش وزن ریشه از وزن سایر قسمت‌ها نیز به دلیل عدم انتقال یا انتقال کم آب و عناصر غذایی از ناحیه ریشه کاسته خواهد شد. این نتایج با نتایج اقبال و آفتاب (Iqbal & Aftab, 2008) که ضرایب همبستگی بین صفات در مرحله گیاهچه ای را معنی دار ارزیابی کرده بودند مطابقت داشت. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای بر اساس صفات اندازه گیری شده در سطح شوری S_2 (۱۰ دسیزیمنس بر متر) در شکل ۴ نشان داده شده است. این تجزیه به روش وارد (Ward) و با استفاده از فاصله اقلیدوسی به عنوان معیار تشابه انجام گرفت. بر اساس این گروه بندی ژنوتیپ های مورد مطالعه در محلی که اختلاف بین گروه های تشکیل شده معنی دار بود، تشکیل ۵ گروه را دادند. گروه اول شامل ژنوتیپ هایی بود که میانگین بیوماس کل (۰/۳۱۲ گرم)، وزن خشک برگ (۰/۱۰۳ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۱۴۸ گرم) را دارا بودند و بر این اساس بعنوان گروه متحمل به تنش شوری در مرحله گیاهچه ای معرفی شدند (جدول ۵). در این گروه ژنوتیپ های سیستان، بولانی و استار قرار گرفتند. بولانی در بین ژنوتیپ های این گروه دارای بیشترین وزن خشک برگ، ریشه و بیوماس بود (جدول۳). گروه دوم شامل ژنوتیپ هایی بودند که میانگین بیوماس کل (۰/۱۸۰

Archive of SID

www.SID.ir

گرم)، وزن خشک برگ (۰/۰۹۰ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۱۰۳ گرم) را دارا بوده و نسبت به گروه اول تحمل کمتری را به تنش شوری داشته و جزو گروه نیمه متحمل به تنش شوری در مرحله گیاهچه ای تقسیم بندی شدند (جدول ۵). با توجه به نتایج بدست آمده ژنوتیپ های نیک نژاد، مرودشت، نیشابور، کویر، بم و شعله در این گروه قرار گرفتند. نیشابور در بین ژنوتیپ های این گروه دارای بیشترین میانگین از نظر صفات ذکر شده بود (جدول ۳). گروه سوم شامل ژنوتیپ هایی بودند که میانگین بیوماس کل (۰/۱۶۱ گرم)، وزن خشک برگ (۰/۰۸۷ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۱۰۰ گرم) را دارا بوده و نسبت به گروه دوم تحمل کمتری را نسبت به شوری داشتند و در نتیجه ژنوتیپ های قرار گرفته در این گروه دارای تحمل کمتری نسبت به تنش شوری در مقایسه با گروه دوم بودند (جدول ۵). بر این اساس ژنوتیپ های پیشتاز، داراب۲، Veer/Nac، تریتیکاله و چناب در این گروه قرار گرفتند. در بین ژنوتیپ های این گروه Veer/Nac دارای بیشترین میانگین از لحاظ صفات ارزیابی شده بود (جدول ۳). گروه چهارم از نظر میانگین بیوماس کل (۰/۱۴۱ گرم)، وزن خشک برگ (۰/۰۸۵ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۰۸۹ گرم) میانگین را داشته و بعنوان گروه نیمه حساس به تنش شوری در مرحله گیاهچه ای معرفی شدند (جدول۵). با توجه به نتایج بدست آمده ژنوتیپ های سبلان، مهدوی، شیراز، بک کراس بهاره روشن، اترک، رسول، هامون، بهار، تجن، فلات، بیات، گلستان، شیرودی و لاین M-82-6، در این گروه قرار گرفتند. گروه پنجم از نظر میانگین بیوماس کل (۰/۱۳۲ گرم)، وزن خشک برگ (۰/۰۸۳ گرم) و وزن خشک ریشه (۰/۰۸۲ گرم) کمترین میانگین را داشته و بعنوان گروه حساس به تنش شوری در مرحله گیاهچه ای معرفی شدند (جدول ۵). با توجه به نتایج بدست آمده ژنوتیپ های سپاهان، لاین M-81-13، هیرمند، چمران، دانکو (چاودار)، Line-A، دریا، مارون، البرز، مروارید، مغان۲، آرتا، لاین S-78-11، دز، خزر۱، مغان۱، مغان۳، یاواروس و آریا در این گروه قرار گرفتند. ارقام دانکو، آریا و یاواروس کمترین میانگین را در بین ارقام این گروه دارا بوده و بعنوان ارقام حساس به تنش شوری در این مرحله معرفی شدند (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- میانگین مربعات تجزیه چند مشاهده ای صفات مورد بررسی در شرایط شوری در گلخانه

Table1. Analysis of variance of measured traits under salinity stress in greenhouse

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن ریشه	وزن برگ	بیوماس کل
S.O.V	df	Root Weight	Leaf Weight	Total Biomass
تکرار Replication	2	0.16^{**}	0.38^{**}	0.22^{ns}
ژنوتیپ Genotype	46	0.22^{**}	0.040^{**}	0.22^{**}
شوری Salinity	2	5.22^{**}	5.24^{**}	21.80^{**}
ژنوتیپ*شوری Genotype*salinity	92	0.004^{ns}	0.004^{ns}	0.12^{ns}
خطای آزمایشی Error (R*T)	280	0.005	0.008	0.11
خطای نمونه برداری Error	1187	0.002	0.002	0.11
ضریب تغییرات CV%		21.37	13.77	24.10

ns و ** و بترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک درصد

ns,** non-significant and significant at 1% level of probability, respectively.

جدول۲- مقایسه میانگین سطوح شوری در مرحله گیاهچه‌ای در گلخانه

Table2. Mean comparison for salinity levels in seedling stage in greenhouse

سطوح شوری Salinity levels (ds/m)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (gr)	وزن خشک ریشه Root dry weight (gr)	بیوماس کل Total Biomass (gr)
0	0.306 a	0.303 a	0.609 a
5	0.233 b	0.211b	0.444 b
10	0.089 c	0.101c	0.190 c

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند فاقد تفاوت‌های آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ هستند.

Similar letters in each column show not significantly differences at 1% probability level (DMRT).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات ارزیابی شده در آزمایش گلخانه‌ای

Table3. Mean comparison for measured traits in greenhouse experiment

	Root dry weight(gr) وزن خشک ریشه (گرم)			Leaf dry weight(gr) وزن خشک برگ (گرم)			Biomass(gr) بیوماس کل(گرم)		
رقم	S_0	S_2-S_0	S_2	S_0	S_2-S_0	S_2	S_0	S_2-S_0	S_2
مهدوی	0.300 b-f	-0.221	0.079 c-e	0.277 f-i	-0.184	0.093 b-k	0.577 e-l	-0.405	0.172 e
نیک نژاد	0.315 a-f	-0.221	0.094 b-e	0.330 a-f	-0.218	0.112 ab	0.646 b-i	-0.475	0.171e
مرودشت	0.318 a-f	-0.230	0.088 c-e	0.306 b-h	-0.194	0.112 a-c	0.624 b-j	-0.425	0.199 c-e
پیشتاز	0.280 c-g	-0.114	0.166 a-e	0.284 e-i	-0.205	0.079 h-m	0.564 g-l	-0.419	0.145e
شیراز	0.328 a-e	-0.233	0.095 b-e	0.318 b-h	-0.228	0.090 c-l	0.646 b-i	-0.462	0.184 e
سپاهان	0.293 c-f	-0.205	0.088 c-e	0.297 c-h	-0.218	0.079 h-m	0.590 d-l	-0.423	0.167 e
بهار	0.329 a-e	-0.240	0.089 c-e	0.286e-i	-0.197	0.089 c-l	0.615 b-k	-0.436	0.179 e
M-81-13	0.277 d-g	-0.187	0.090 c-e	0.284 e-i	-0.205	0.079 h-m	0.561 h-l	-0.392	0.169 e
نیشابور(شاهد)	0.347 a-c	-0.237	0.110 b-e	0.334 a-f	-0.231	0.103 b-g	0.681 a-e	-0.468	0.213 b-e
M-82-6	0.295 c-f	-0.227	0.068 de	0.274 f-i	-0.180	0.094 b-j	0.569 f-l	-0.407	0.162 e
سیستان(شاهد)	0.314 a-f	-0.205	0.109 b-e	0.362 a-d	-0.263	0.099 b-i	0.676 a-f	-0.367	0.309 ab
خزر ۱	0.272 e-g	-0.198	0.074 de	0.305 b-h	-0.220	0.085 e-l	0.577 e-l	-0.418	0.159 e
مغان ۱	0.289 c-g	-0.202	0.087 c-e	0.286e-i	-0.202	0.084 k-m	0.576 e-l	-0.438	0.138 e
مغان ۲	0.315 a-f	-0.216	0.099 b-e	0.326 a-g	-0.244	0.082 g-l	0.642 b-j	-0.461	0.181 e
گلستان	0.280 c-g	-0.205	0.075de	0.333 a-f	-0.242	0.091 b-k	0.612 b-k	-0.446	0.166 e
البرز	0.395 c-f	-0.202	0.093 b-e	0.335 a-f	-0.252	0.083 f-l	0.630 b-j	-0.454	0.176 e
رسول	0.283 c-g	-0.183	0.100 b-e	0.332 a-f	-0.239	0.093 b-k	0.615 b-k	-0.422	0.193de
تجن	0.321 a-f	-0.237	0.084 c-e	0.353 a-e	-0.260	0.093 b-k	0.673 a-g	-0.496	0.177 e
کویر(شاهد)	0.338 a-e	-0.233	0.105 b-e	0.366 a-c	-0.262	0.104 b-f	0.704 a-c	-0.495	0.209 b-e
شیرودی	0.289 c-g	-0.201	0.088 c-e	0.222 i	-0.134	0.088 d-l	0.511 kl	-0.323	0.188 e
دریا	0.288 c-g	-0.201	0.087 c-e	0.276 f-i	-0.190	0.086e-l	0.564 g-l	-0.391	0.173 e
مغان ۳	0.295 c-f	-0.235	0.060 e	0.285 e-i	-0.201	0.084 e-l	0.580 d-l	-0.436	0.144 e
آرتا	0.331a-e	-0.241	0.090 c-e	0.326 a-g	-0.245	0.081 g-l	0.658 b-h	-0.486	0.172 e
مروارید	0.283 C-g	-0.191	0.092 c-e	0.305 b-h	-0.223	0.082 g-l	0.587 d-l	-0.413	0.174 e
چناب	0.327 a-e	-0.195	0.132 a-e	0.305 b-h	-0.223	0.087 e-l	0.637 b-j	-0.417	0.220 b-e

Archive of SID

www.SID.ir

Table3. Continued **ادامه جدول ۳**

	Root dry weight(gr) وزن خشک ریشه (گرم)			Leaf dry weight(gr) وزن خشک برگ (گرم)			Biomass (gr) بیوماس کل (گرم)		
رقم	S_0	S_2-S_0	S_2	S_0	S_2-S_0	S_2	S_0	S_2-S_0	S_2
بیات	0.302 b-f	-0.217	0.085 c-e	0.279 f-i	-0.188	0.091 b-k	0.581 d-l	-0.405	0.176 e
فلات	0.293 c-f	-0.204	0.089 c-e	0.287 e-i	-0.197	0.090 b-k	0.580 d-l	-0.400	0.180 e
بم(شاهد)	0.340 a-d	-0.232	0.108 b-e	0.367 ab	-0.257	0.110 a-d	0.708 ab	-0.490	0.218 b-e
هیرمند	0.256 f-g	-0.164	0.092 c-e	0.307 b-h	-0.232	0.075 j-m	0.563 h-l	-0.396	0.167 e
داراب ۲	0.305 b-f	-0.127	0.178 a-d	0.312 b-h	-0.231	0.081 g-l	0.617 b-k	-0.458	0.159 e
اترک	0.321 a-f	-0.221	0.100 b-e	0.304 b-h	-0.216	0.088 e-l	0.625 b-j	-0.437	0.188 e
چمران	0.310 b-f	-0.210	0.100 b-e	0.297 c-h	-0.223	0.074 j-m	0.607 b-l	-0.434	0.173 e
استار	0.315 a-f	-0.210	0.105 b-e	0.303 b-h	-0.213	0.090 c-l	0.618 b-k	-0.323	0.295 a-d
دز	0.286 c-g	-0.205	0.081 c-e	0.279 f-i	-0.192	0.087 e-l	0.565 g-l	-0.397	0.168 e
Veer/Nac	0.291 c-g	-0.111	0.180 a-d	0.315 b-h	-0.227	0.088 e-l	0.606 b-l	-0.439	0.167 e
Line-A	0.288 c-g	-0.182	0.106 b-e	0.314 b-h	-0.236	0.078 i-m	0.601 b-l	-0.447	0.154 e
S-78-11	0.291 c-g	-0.213	0.078 c-e	0.305 b-h	-0.219	0.086 e-l	0.596 c-l	-0.432	0.164e
سبلان	0.286 c-g	-0.193	0.093 c-e	0.290 e-i	-0.198	0.092 b-k	0.576 e-l	-0.405	0.171 e
بک کراس بهاره روشن	0.317 a-f	-0.222	0.095 b-e	0.294 d-h	-0.205	0.089 d-l	0.611 b-k	-0.427	0.184 e
هامون	0.292 c-f	-0.195	0.097 b-e	0.255 hi	-0.159	0.096 b-j	0.547 i-l	-0.354	0.193 de
مارون	0.316 a-f	-0.229	0.087 c-e	0.269 f-i	-0.185	0.084 f-l	0.584 d-l	-0.413	0.171 e
یاواروس	0.274 d-g	-0.196	0.078 c-e	0.260 g-i	-0.192	0.068 lm	0.534 j-l	-0.388	0.146 e
آریا	0.224 g	-0.144	0.080 c-e	0.273 f-i	-0.214	0.059 m	0.497 l	-0.259	0.138 e
دانکو	0.278 d-g	-0.191	0.087 c-e	0.284 e-i	-0.209	0.075 j-m	0.563 g-l	-0.411	0.152 e
تریتیکاله	0.316 a-f	-0.127	0.189 a-c	0.330 a-f	-0.230	0.100 b-h	0.646 b-i	-0.458	0.188 e
شعله	0.365 ab	-0.252	0.113 b-e	0.324 a-h	-0.217	0.107 a-e	0.688 a-d	-0.468	0.220 b-e
بولانی	0.379 a	-0.152	0.227 a	0.393 a	-0.265	0.128 a	0.772 a	-0.441	0.331 a

S_0 &S_2 are salinity levels at 0 and 10 ds/m, respectively.

*S_0 و S_2 بترتیب سطوح شوری معادل آب مقطر و ۱۰ دسیزیمنس بر متر

Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's multiple range test

** در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴- ضریب همبستگی صفات اندازه گیری شده در مرحله گیاهچه‌ای

Table4.Correlation coefficients of measured traits in seedling stage

		وزن ریشه Root Weight	وزن برگ Leaf Weight
Root dry Weight	وزن خشک ریشه		
Leaf dry Weight	وزن خشک برگ	0.96**	
Total Biomass	بیوماس کل	0.98**	0.99**

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

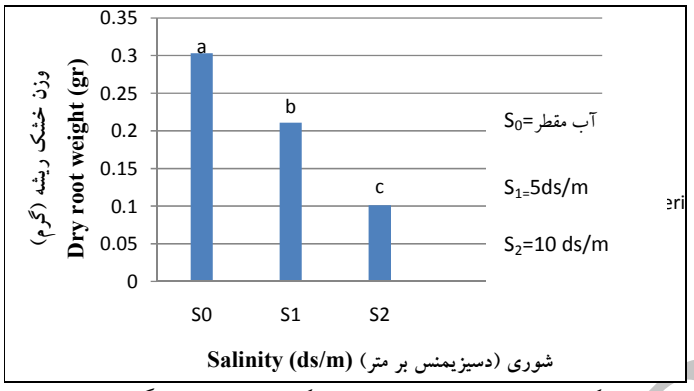
** significant at 1% level of probability, respectively

جدول ۵- میانگین گروه ها برای صفات اندازه گیری شده جهت تجزیه خوشه ای در مرحله گیاهچه‌ای

Table 5. Group means of measured traits for cluster analysis in seedling stage

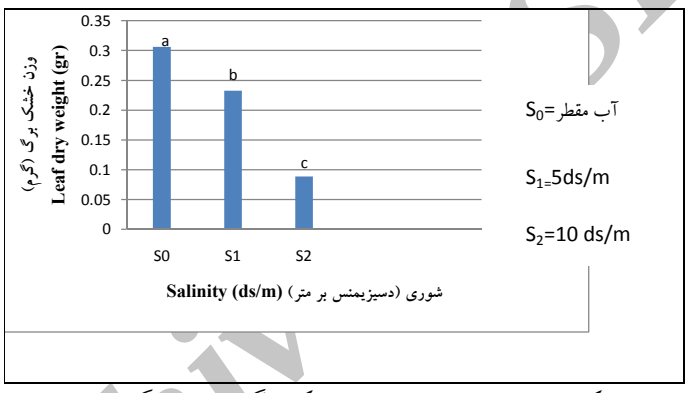
صفت Trait		گروه ۱ Group1	گروه ۲ Group2	گروه ۳ Group 3	گروه ٤ Group 4	گروه٥ Group5
Total Biomass (gr)	بیوماس کل	0.312	0.180	0.161	0.141	0.132
Leaf dry Weight (gr)	وزن خشک برگ	0.103	0.090	0.087	0.085	0.083
Root dry Weight (gr)	وزن خشک ریشه	0.148	0.103	0.100	0.089	0.082

www.SID.ir



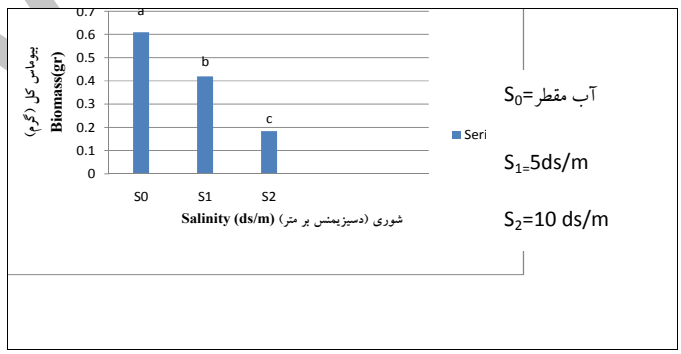
شکل۱- اثر سطوح شوری بر وزن خشک ریشه در مرحله گیاهچه‌ای

Figure 1. Effect of salinity levels on root dry weight in seedling stage



شکل۲- اثر سطوح شوری بر وزن خشک برگ در مرحله گیاهچه‌ای

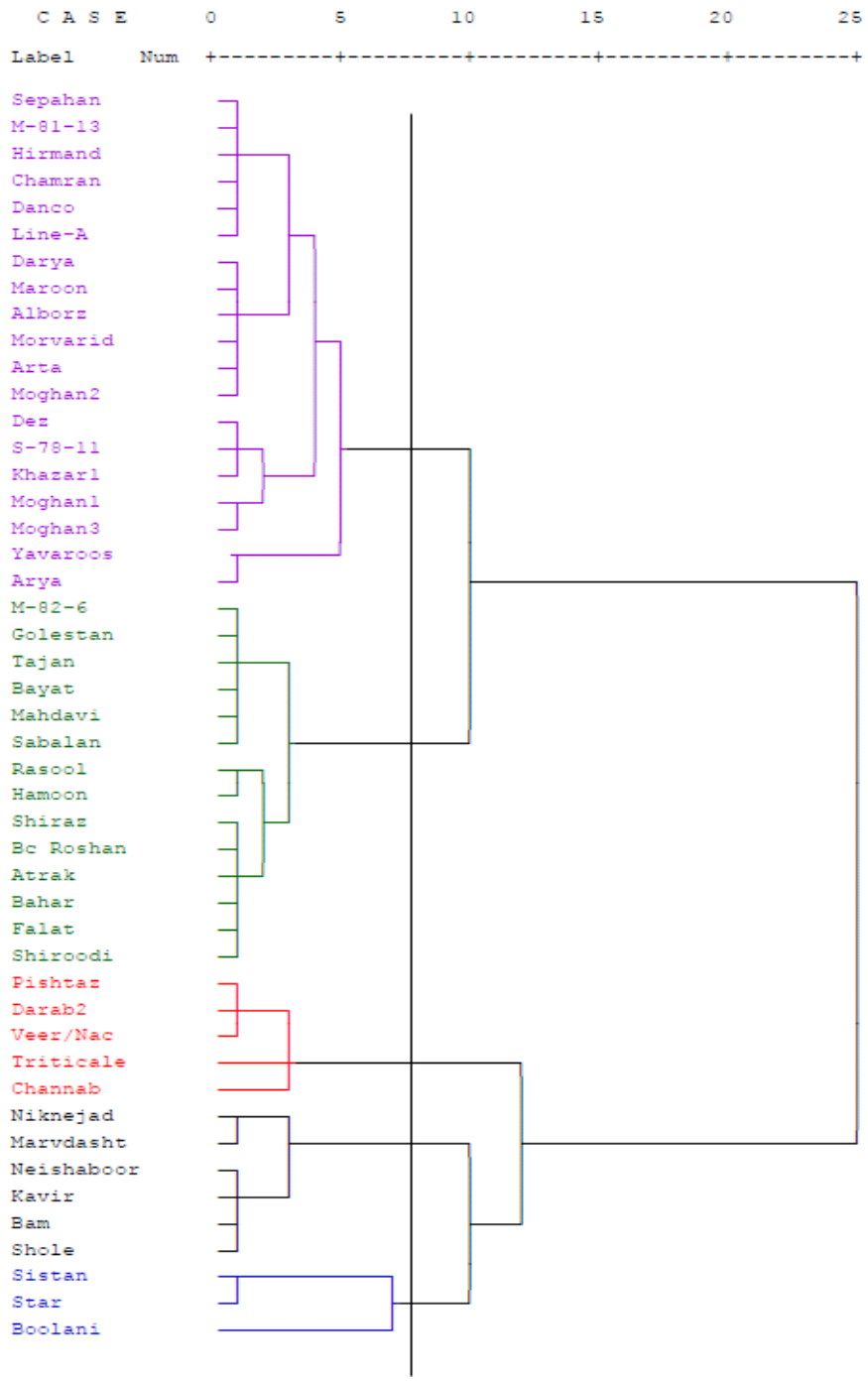
Figure 2. Effect of salinity levels on Leaf dry weight in seedling stage



شکل۳- اثر سطوح شوری بر وزن بیوماس کل در مرحله گیاهچه‌ای

Figure 3. Effect of salinity levels on Total dry Biomass in seedling stage

www.SID.ir



شکل۴- نمودار درختی (دندروگرام) حاصل از تجزیه خوشه ای در سطح شوری S_2 در مرحله گیاهچه‌ای

Figure 4. Dendrogram of cluster analysis at S_2 salinity level in seedling stage

www.SID.ir

سپاسگزاری

این پروژه تحقیقاتی در دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی کرج انجام شده که بدین وسیله از کلیه کسانی که در انجام این پروژه همکاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست منابع **References**

کافی، م.، استوارت، د.ا. ۱۳۸۰. اثرات شوری در رشد و عملکرد نه رقم گندم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد دوازدهم. شماره ۱.

میرمحمدی میبدی، ع.، ب، قره یاضی.۱۳۸۱. جنبه های فیزیولوژیک و به نژادی تنش شوری گیاهان. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.۲۷۴ صفحه.

Abid, M., A. Qayyum., A. A. Dasti. and R. Abdilwajid. 2001. Effect of salinity and SAR of irrigation water on yield, physiological growth parameters of Maize & properties of the soil. J. Research, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. 12(1):26-33

Asch, F., M. Dingkuhn and K. Dorffling. 2000. Salinity increases CO2 assimilation but reduces growth in field grown, irrigated rice. Plant and Soil. 218:1-10

Avalbaev, A.M., M.V. Bezhorkov, A.R. Kildibekova and, R.A. Fatkutdinova. 2009.Wheat Germagglutinin Restores Cell Division and Growth Of Wheat Seedlings Under Salinity. Bulb. J. Plant Physiol., Special Issue. 257-263

Drazkiewicz, M.1994. Chlorophyllase: Occurance functions, mechanism of action, effects of external and internal factors. Photosynthesis, 30:321-331

Eker, S. and G. Comertpay. 2009. Effect of Salinity Stress on Dry Matter Production and Ion Accumulation in Hybrid Maize Varieties. Turk J Agric: 365-373

Gramer, G.R. G.J. Alberico and C. Schmidt.1994. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Aust. J. Plant physiol., 21(5): 675-682

Hall, A.F.2001.Crop responses to enviromental stresses. 232 p.

Haghnia, G.H. 2004. Plant tolerance to salinity. Mashhad university publishers.

Hung, I. and R. E. Redman. 1995. Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. Plant Nutr J. 18:1371-1389

Iqbal, S., and N.K.M. Aftab 2008. Comprative Performance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes under salinity stress. Ionic composition. Journal of Biological Science

Mass, E. V., and G.H. Hoffman. 1997. Crop salt tolerance curent assesment. Irrigation & drange J.103:115-134.

Schachtman, D., and R.Munns.2002. Sodium accumulation in leaves of Triticum species that differ in salt tolerance. Aust. J. Plant physiol. 19(3):21,331-340

Singh, B.R. and D.P. Singh. 1994. Effect of moisture stress on morphological parameters and productivity of Rice. Agro Botanical Publishers India, Bikaner. Pp:241-24

Archive of SID

www.SID.ir