نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۴(۲۸)، ۱۳۹۲، صفحه ۴۱۰-۳۹۳

ارزیابی تحمل به تنش شوری و خشکی لاین‌های گندم دوروم تحت شرایط گلخانه‌ای

آزاده غربی [1*]، ورهرام رشیدی [2]، علیرضا تاری‌نژاد [3] و سمن چلبی‌یانی [1]

چکیده

در جهت ارزیابی ۷ لاین گندم دوروم نسبت به تنش شوری و خشکی یک آزمایش گلخانه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و سه عامل شامل تنش شوری در دو سطح (بدون تنش شوری و تنش شوری ۶/۲ دسی‌زیمنس)، تنش خشکی در دو سطح (بدون تنش خشکی و تنش خشکی با ظرفیت مزرعه‌ای ۵۰٪) و هفت لاین گندم دوروم انجام گرفت. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، بین لاین‌های مورد بررسی در اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های آرامیدیس و یازلیق از لحاظ اکثر صفات بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. عملکرد دانه با اکثر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. تجزیه خوشه‌ای براساس روش "وارد"، دو ژنوتیپ آرامیدیس و یازلیق را دریک گروه جداگانه و برتر جای داد و در کل دو ژنوتیپ فوق به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل نسبت به هر دو شرایط تنش شوری و خشکی شناخته شدند.

واژگان کلیدی: تنش شوری و خشکی، گندم دوروم.

Archive of SID

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، باشگاه پژوهشگران جوان، تبریز، ایران
* (نگارنده‌ی مسئول) Azadeh_Gharbi@yahoo.com
۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
۳- دانشیار گروه بیوتکنولوژی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۱۸
تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۳۰

www.SID.ir

مقدمه

گندم دوروم یا گندم ماکارونی (*Triticum turgidum L. var. durum*) به عنوان یک محصول غذایی با اهمیت، تولیدی معادل ۳۱/۳ میلیون تن در جهان دارد و محصول اصلی در چندین کشور دنیا است (Motzo and Giunta, 2007).

تنش‌های محیطی، یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولیدات کشاورزی در دنیا است. گیاهان در مقابل تنش‌های محیطی، از طریق تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی در تمام اندام‌های خود پاسخ می‌دهند (Dudley and Shani, 2003). تنش خشکی یکی از مشکلات اساسی کشاورزی در ایران و جهان است و عامل مهمی در کاهش عملکرد گندم به شمار می‌رود (Abdolshahi *et al*., 2010). از طرف دیگر افزایش عملکرد در شرایط کمبود آب نیازمند شناسایی لاین‌هایی مقاوم به خشکی و کارهای مدیریتی برای حداکثر کردن آب قابل دسترس است (Passioura, 2006). در بررسی‌های انجام شده توسط بارناباس و همکاران (Barnabas *et al*., 2008) کاهش سطح برگ، ارتفاع و پنجه‌دهی در شرایط تنش خشکی گزارش شده است. همچنین، زهاریوا و همکاران (Zaharieva *et al*., 2001) در آزمایشی که بر روی ارقام گندم انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی روی صفاتی مانند عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول پدانکل و وزن هزار دانه اثر منفی داشته و باعث کاهش آنها شده است. احمدزاده و همکاران (Ahmadizadeh *et al*., 2011) با بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های گندم دوروم گزارش کرد که با افزایش شدت تنش؛ عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد سنبله بارور در هر بوته به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد و بین عملکرد و اجزای عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

از آنجایی که منابع آبی با کیفیت جهت آبیاری محصولات در جهان محدود است، بنابراین استفاده از آب‌های شور برای کشاورزی اجتناب ناپذیر می باشد و در چنین شرایطی، یکی از عوامل موثر جهت بهره‌برداری از خاک و آب شور، استفاده از ارقام گیاهی متحمل به شوری است (Narjesi *et al*., 2010). اثرات مخرب تنش شوری، به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی در محیط ریشه و تاثیر بر تعادل آبی گیاه و کاهش فشار آماس، در مراحل مختلف رشدی گندم گزارش شده است (Davenport Tester, 2003 and Munns *et al*.,2006). شوری ممکن است از طریق پتانسیل اسمزی که مانع جذب آب می‌شود یا از طریق اثرات سمی یون‌ها نظیر کلسیم و یا کلراید، جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه را تحت تاثیر قرار دهد (Menchanda *et al*., 2008).

مونز و جیمز (Munns and James, 2003) گزارش نمودند میزان طویل شدن برگ و بیوماس در ارقام گندم با افزایش میزان شوری به علت اثر اسمزی کاهش می‌یابد. کافی و استوارت (Kafi and Estvart, 1997) با بررسی اثرات شوری در رشد و عملکرد ۹ رقم گندم تحت شرایط گلخانه‌ای با غلظت‌های ۰، ۶، ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بیان داشتند که شوری باعث کاهش سطح فتوسنتزکننده در گیاه شده و عملکرد دانه و وزن خشک را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد.

یدلرلو و مجیدی هروان (Yadlarlou and Majidi Heravan, 2008) در یک آزمایش گلخانه‌ای تاثیر شوری بر صفات مرفوفیزیولوژیک چند رقم گندم متحمل به شوری را بررسی کردند. نتایج نشان داد که افزایش سطح شوری بدون توجه به نوع رقم باعث کاهش سطح برگ‌های گیاهی، ماده خشک کل و

Archive of SID

www.SID.ir

طول ساقه گیاهان گردید. پوستینی (Postini, 2002) با مطالعه ۳۰ رقم گندم نان از نظر واکنش به تنش شوری در شرایط گلخانه بیان داشت که همبستگی معنی‌داری بین وزن خشک دانه و طول دوره پر شدن دانه در شرایط شوری وجود دارد و این امر بیانگر نقش موثر دوام این دوره در نتیجه وزن هزار دانه در تحمل به شوری بود.

با عنایت به این‌که عملکرد و پایداری آن دو هدف عمده در انتخاب گیاهان برای تحمل تنش به شمار می روند و با توجه به وجود لاین‌هایی با میانگین عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش در مقایسه با شاهد، می‌توان با شناسایی آنها گام موثری در جهت بهبود لاین‌های متحمل به تنش همزمان شوری و خشکی برداشت (Narjesi *et al*., 2010). گوتیری و همکاران (Guttieri *et al*., 2001) اظهار کردند شناسایی ارقام متحمل بر پایه پایداری عملکرد دانه در شرایط تنش شوری و خشکی، ارقام دارای وزن دانه پایدار تر را نیز شناسایی خواهد کرد. در این راستا هدف از اجرای این تحقیق، ارزیابی برخی از لاین‌های گندم دوروم در شرایط گلخانه‌ای و شناسایی متحمل‌ترین آنها نسبت به تنش خشکی و شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در گلخانه‌ی ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور در سه تکرار اجرا شد که فاکتور A شوری شامل سطح بدون تنش شوری و تنش شوری (۶/۲ دسی‌زیمنس) و فاکتور B خشکی شامل سطح بدون تنش خشکی (۸۰٪ FC) و تنش خشکی (۵۰٪ FC) وفاکتور C شامل هفت لاین گندم دوروم بود. دلیل انتخاب طرح بلوک‌های کامل تصادفی حذف غیریکنواختی احتمالی شرایط آزمایشی از جمله نحوه برخورداری از نور و تهویه مطلوب بود. هر واحد آزمایشی در این پژوهش شامل ۲ گلدان بود و در هر گلدان ۵ بذر و در کل ۱۰ بذر از هر لاین در عمق ۲ سانتی‌متری کاشته شد. تعداد گلدان‌های مورد استفاده جمعاً ۱۸۴ گلدان بود. ۷ روز پس از تاریخ کشت، بذور سبز شده در سطح برخی از گلدان‌ها مشاهده شد. در این پژوهش اعمال تنش شوری و خشکی بعد از سبز شدن گیاهچه تا مرحله رسیدگی صورت گرفت و سطح شوری با توجه به اینکه هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (Ec) برای گندم دوروم در آستانه تحمل به شوری ۵/۹ دسی‌زیمنس بر متر ذکر شده است (Maas and Grieve, 1990)، برابر ۰/۱ ± ۶/۲ دسی‌زیمنس بر متر تعیین شد. برای دستیابی به EC مورد نظر، در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی آب دریاچه ارومیه رقیق شده و به EC مورد نظر رسانده و سپس در مراحل تنش به خاک گلدان برای تنش شوری تهیه و اعمال شد. و تنش خشکی براساس ظرفیت زراعی (FC) اعمال گردید که از تفاوت وزن تر و خشک خاک گلدان‌های شاهد به‌دست آمد. به منظور جلوگیری از خروج آب زهکش از زیر گلدانی استفاده شد و برای کنترل مقدار EC از آنها نمونه‌برداری انجام می‌گرفت، همچنین زمان اعمال تنش به نحوی انتخاب شد که حداقل ۵۰ درصد از بوته‌ها سبز شده بودند. به منظور متعادل ساختن دما و رطوبت با محیط بیرون علاوه بر سیستم تهویه موجود در انتهای سالن، پوشش‌های کناری موجود در طرفین تونل پلاستیکی باز نگه داشته شدند. رطوبت موجود در داخل نیز به وسیله رطوبت‌سنج اندازه‌گیری و در حدود ۷۰-۵۰ درصد بود. برای کنترل و تنظیم میزان هدایت الکتریکی (EC) کلیه‌ی گلدان‌ها، در کنار هر تکرار ۴ گلدان اضافی و در مجموع ۱۲ گلدان برای سه تکرار به کار برده شد و از این طریق در طول

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش امکان اندازه‌گیری و کنترل EC در تیمارهای شاهد و تحت تنش، از طریق تخریب خاک گلدان‌ها و نمونه‌برداری از آنها فراهم شد. صفاتی که در این پژوهش اندازه‌گیری شدند عبارت بودند از:

ارتفاع بوته، طول سنبله ،طول آخرین میانگره، سطح برگ پرچم، طول ریشه، وزن ریشه، تعداد کل پنجه‌های بارور، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک (بیوماس) وشاخص برداشت که از درصد نسبت عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد.

پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها و برقراری مفروضات تجزیه واریانس، مقایسات میانگین به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. به منظور نتیجه‌گیری کلی و مطمئن در گزینش ارقام برتر، تعیین روابط بین صفات می‌تواند روشی برای انتخاب صفات مؤثر، جهت ارزیابی ارقام باشد. در این راستا از همبستگی خطی و تجزیه رگرسیون استفاده شد. همچنین، جهت گروه‌بندی لاین‌ها و ارزیابی آنها بر اساس صفات مورد مطالعه از تجزیه خوشه‌ای استفاده گردید. برای انجام تجزیه‌های آماری و رسم شکل‌ها از نرم‌افزارهای MSTAT-C و SPSS و SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱)، بین لاین‌های مورد بررسی از نظر اکثر صفات مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت که حاکی از وجود تنوع قابل ملاحظه بین ارقام مورد مطالعه می‌باشد که می‌توان از آن در برنامه‌های اصلاحی برای گزینش ارقام مقاوم به خشکی و شوری بهره جست.

اثر متقابل سه جانبه لاین × شوری × خشکی فقط برای صفات ارتفاع بوته، سطح برگ پرچم و طول سنبله، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود که نشان‌دهنده عکس العمل متفاوت ارقام از نظر این سه صفت در شرایط اعمال توأم سطوح مختلف تنش شوری و خشکی می‌باشد.

در تحقیقات گذشته نیز تنوع بالایی در واکنش لاین‌ها به تیمار شوری در مرحله رسیدگی گندم دوروم (Munns *et al*., 2000) وگندم نان (Singh *et al*., 1997) گزارش شده است. در آزمایشی روی واریته‌های گندم در پاکستان نیز تنوع معنی‌داری‌میان واریته‌های گندم در ارزیابی شوری گزارش شد (Qureshi *et al*., 1980).

وجود تنوع ژنتیکی موثر در تحمل به تنش‌های خشکی و شوری برای انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به تنش با عملکرد بالاو درک بهترساز و کارهای فیزیولوژیکی مرتبط با تحمل به تنش در گندم می‌تواند بسیار مفید باشد. با بهره‌گیری از خاصیت تفکیک متجاوز و ضریب تنوع مناسب در جمعیت مورد بررسی، از لاین‌هایی که دارای حداکثر میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در مقایسه با شاهد در شرایط تنش می‌باشند، می‌توان به عنوان لاین‌های متحمل به تنش استفاده نمود (Narjesi *et al*., 2010).

با عنایت بر نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه لاین × شوری × خشکی برای صفات معنی‌دار (جدول ۲)، لاین‌های آرامیدیس (ARAMIDIS) و یازلیق در شرایط اعمال توأم تیمارهای بدون تنش شوری و بدون تنشخشکی، بیشترین میزان ارتفاع بوته و سطح برگ پرچم را به خود اختصاص دادند، در حالی که لاین ROLETTE در شرایط اعمال هم‌زمان تنش شوری ۶/۲ دسی‌زیمنس و تنش خشکی ۵۰٪ ظرفیت زراعی کمترین میزان را از نظر این صفات داشت. از نظر طول سنبله نیز واکنش اثرات متقابل کاملاً متفاوت بود، به طوری‌که لاین‌های آرامیدیس (ARAMIDIS)

Archive of SID

www.SID.ir

و یازلیق در ترکیب تیماری تنش شوری ۶/۲ دسی‌زیمنس و سطح بدون تنش خشکی، بالاترین مقدار طول سنبله را دارا بودند.

در شرایط اعمال توأم تیمارهای تنش شوری ۶/۲ دسی‌زیمنس و تنش خشکی ۵۰٪ ظرفیت زراعی، لاین D186-8(ADYT-1-06) دارای کمترین میزان طول سنبله بود. همچنین، جهت ارزیابی صفات از نظر میزان تاثیر توام سطوح تنش شوری و خشکی، مقایسات میانگین اثرات متقابل سطوح شوری × خشکی در صورت معنی‌دار بودن صفات انجام گرفت (جدول ۳) و نتایج نشان داد که کلیه صفات در شرایط اعمال هم‌زمان تیمار بدون تنش شوری و بدون تنش خشکی، بیشترین میزان خود را دارا بودند، ولی در برخی صفات نظیر طول پدانکل، تعداد پنجه بارور، طول ریشه و وزن ریشه با اعمال توأم تیمار بدون تنش شوری و تنش خشکی ۵۰٪ ظرفیت زراعی نیز بالاترین میزان خود را حفظ کردند. به عبارت دیگر این صفات تحت تاثیر تنش خشکی ۵۰٪ ظرفیت زراعی قرار نگرفتند. در مورد وزن ریشه‌چه، این صفت در شرایط اعمال هم‌زمان تنش شوری ۶/۲ دسی‌زیمنس و سطح بدون تنش خشکی (۸۰٪ ظرفیت زراعی) نیز توانست بیشترین مقدار خود را داشته است. به طور کلی، کلیه صفات به جز طول ریشه تحت تاثیر اعمال توأم تنش شوری ۶/۲ دسی‌زیمنس و تنش خشکی ۵۰٪ ظرفیت زراعی قرار گرفته و کمترین میزان را در این شرایط بروز دادند. این درحالی است که کاهش وزن ریشه تحت تنش شوری در نتایج آزمایش‌های انجام گرفته توسط سایر محققان گزارش شده است (Hussain and Rehman, 1997; Mauromicale and Licandro, 2002).

به منظور تکمیل تفاسیر مقایسات میانگین و تعیین لاین‌های مناسب در شرایط تنش شوری و خشکی، مقایسه میانگین لاین‌های گندم دوروم از نظر تمامی صفات معنی‌دار به جز ارتفاع بوته، سطح برگ پرچم و طول سنبله در جدول ۴ ارایه گردید. لاین‌های آرامیدیس و یازلیق از لحاظ کلیه صفات به جز عملکرد کاه بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند و سایر لاین‌ها به ویژه لاین رولته (ROLETTE) کمترین میزان را نشان دادند. برعکس از نظر صفت عملکرد کاه لاین های آرامیدیس و یازلیق کمترین مقدار این صفت را داشتند و لاینرولته (ROLETTE) بالاترین میزان این صفت را به خود اختصاص داد. به طور کلی، با توجه به نتایج جداول ۲ و ۴، لاین‌های آرامیدیس و یازلیق از لحاظ اکثر صفات بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند، بنابراین می‌توانند به عنوان لاین‌های برتر در برنامه‌های اصلاحی در جهت مقابله با تنش توام شوری و خشکی مورد استفاده قرار گیرند.

ماس و گریو (Mass and Grieve, 1990) در آزمایشی روی کولتیوارهای گندم اظهار نمودند که تنش شوری با تاثیر بر رشد و نمو سنبله، عملکرد دانه گندم را کاهش می‌دهد. ال-هنداوی و همکاران (El-Hendawy *et al*., 2005) نیز با ارزیابی تعداد زیادی از کولتیوارهای گندم گزارش نمودند که تنش شوری غالباً پتانسیل عملکرد گندم را از طریق کاهش تعداد پنجه های بارور کاهش می‌دهد. گریو و همکاران (Grieve *et al*., 1993) با ارزیابی اثر تنش شوری بر گندم‌های پاکوتاه اظهار نمودند که تنش شوری تعداد سنبلچه‌های بارور و پتانسیل عملکرد دانه را در گندم‌های پاکوتاه کاهش می‌دهد. گریو و فرانکویز (Grieve and Francois, 1992) عملکرد دانه را در سنبله اصلی دو واریته مکزیکی گندم پاکوتاه تحت تنش شوری مورد ارزیابی قرارداده و کاهش ۱۵ درصدی در عملکرد دانه در گیاهان تحت تنش در مقایسه با گیاهان شاهد را گزارش کردند. بنابراین، می‌توان گفت که تنش شوری از طریق افزایش میزان

Archive of SID

www.SID.ir

عقیمی و تعداد دانه های پوک (Mass and Poss,1989) کاهش معنی‌داری را در عملکرد دانه لاین‌های مورد بررسی ایجاد نموده است که این یافته با نتایج کلمر و همکاران (Colmer *et al.*, 2006) مطابقت داشت. فرانکویز و همکاران (Francois *et al.*, 1986) نیز نشان دادند که بیشترین تاثیر شوری بر عملکرد دانه گندم از طریق تغییر در وزن سنبله و وزن دانه در سنبله است.

ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه، براساس میانگین داده‌ها در جدول ۵ ارایه شده است. عملکرد دانه با اکثر صفات مورد مطالعه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بود و فقط با عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. به طوری کلی، از بین صفات شاخص برداشت بیشترین میزان ضریب همبستگی مثبت را با عملکرد دانه (r =۰/۹۹۳) نشان داد. نرجسی و همکاران (Narjesi *et al.*, 2010) و خضری عفراوی و همکاران (Khezri Afrawi *et al.*, 2010) نیز شاخص برداشت را به عنوان معیاری در افزایش عملکرد دانه تحت شرایط تنش شوری و خشکی بیان کرده اند. در واقع شاخص برداشت بیانگر توان رقم در اختصاص دادن بیشتر مواد فتوسنتزی در جهت عملکرد دانه می‌باشد و کمیتی است که از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک حاصل می‌شود بنابراین طبیعی است که با افزایش عملکرد دانه، مقدار شاخص برداشت نیز افزایش یابد.

درمطالعه‌ای که کیریگوی و همکاران (Kirigwi *et al.*, 2004) انجام دادند همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، وزن دانه در سنبله، شاخص برداشت و تراکم سنبله گندم تحت رژیم‌های مختلف تنش خشکی گزارش کردند.

جهت گروه‌بندی لاین‌های مورد مطالعه، تجزیه خوشه‌ای براساس کلیه صفات با استفاده از داده‌های استاندارد شده و به روش Ward انجام گرفت. طبق این تجزیه، لاین‌ها به دو خوشه تقسیم شدند (شکل ۱). با توجه به نتایج میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای و درصد انحراف آنها از میانگین کل (جدول ۷)، خوشه دوم که شامل لاین‌های آرامیدیس و یازلیق بودند از نظر اکثر صفات مورد مطالعه ارزش بیشتری نسبت به میانگین کل داشته و می‌توان به عنوان ارقام مطلوب در شرایط تنش شوری و خشکی محسوب کرد. تجزیه تابع تشخیص نیز، محل برش دندروگرام و گروه‌بندی انجام یافته را مورد تأیید قرار داد (جدول ۶). شاهین نیا و رضایی (Shahinniya and Rezaie, 2002) از تجزیه خوشه‌ای جهت گروه‌بندی ۶۰ لاین اصلاح شده گندم در شرایط تنش خشکی و ال-هنداوی و همکاران (El-Hendawy *et al.*, 2005) از این تجزیه جهت ارزیابی لاین‌های گندم در تحمل شوری استفاده کردند.

هاشمی نژاد و همکاران (Hashemi-Nejad *et al.*, 2010) به منظور گروه بندی ارقام گندم تحت شرایط تنش خشکی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را به سه گروه مجزا تفکیک نمودند که همه گروه‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر تمامی صفات مورد بررسی با یکدیگر داشتند. تجزیه خوشه‌ای در مطالعه نورین و نگوی (Naureen and Naqvi, 2010) روی لاین‌های گندم تحت تنش شوری استفاده شد که لاین‌های مورد مطالعه را به دو گروه تقسیم کرد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در شرایط گلخانه‌ای نشان داد بین لاین‌های مورد بررسی از نظر اکثر صفات مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری وجود دارد که حاکی از وجود تنوع قابل ملاحظه بین ارقام مورد مطالعه می‌باشد. بین سطوح شوری از نظر کلیه صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، همچنین بین

Archive of SID

www.SID.ir

سطوح خشکی از نظر اکثر صفات اندازه‌گیری شده به جز طول پدانکل، طول ریشه و عملکرد کاه، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. اثر متقابل سه جانبه لاین × شوری × خشکی فقط برای صفات ارتفاع بوته، سطح برگ پرچم و طول سنبله معنی‌دار بود. نتایج مقایسات میانگین، لاین‌های آرامیدیس و یازلیق را از لحاظ اکثر صفات برتر از سایر لاین‌ها نشان داد و کلیه صفات به جز طول ریشه تحت تاثیر اعمال توأم تنش شوری ۶/۲ دسی‌زیمنس و تنش خشکی ۵۰٪ ظرفیت زراعی قرار گرفته و کمترین میزان را در این شرایط بروز دادند. با توجه به نتایج همبستگی، عملکرد دانه با اکثر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. لاین‌های آرامیدیس و یازلیق با استفاده از تجزیه خوشه‌ای در خوشه دوم قرار گرفتند که از نظر اکثر صفات مورد مطالعه برتر بوده بنابراین می‌توان آنها را جزو ارقام مطلوب در شرایط تنش شوری و خشکی محسوب کرد.

سپاس‌گزاری

از کلیه کسانی که در انجام این تحقیق نگارندگان مقاله را یاری کردند سپاس‌گزاری می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در لاین‌های گندم دوروم

Table 1- Variance analysis of studied traits in durum wheat lines

منابع تغییرات Source of Variations	درجه آزادی Degree of Freedom	میانگین مربعات Mean squares: طول ریشه Root length	تعداد پنجه بارور Number of fertile claw	سطح برگ پرچم Flag leaf surface	طول پدانکل Peduncle length	ارتفاع بوته Plant height	وزن ریشه Root weight	طول سنبله Spike length
سطوح شوری Salinity levels (A)	1	58.65*	12.699**	319.8**	994.573**	394.216**	8.289**	6.783**
سطوح خشکی Drought levels (B)	1	23.1	1.483*	142.012**	0.057	1177.353**	109.851**	49.174**
اثر متقابل سطوح خشکی × شوری Drought×Salinity levels interaction (AB)	1	500.054**	3.831**	11.293**	22.839**	993.197**	12.221**	9.813**
لاین Line (C)	6	60.090**	3.444**	36.468**	45.889**	270.216**	56.289**	18.467**
اثر متقابل لاین × سطوح شوری Line× Salinity levels interaction (AC)	6	1.799	0.240	2.36**	6.753*	17.536**	6.884**	0.558
اثر متقابل لاین × سطوح خشکی Line× Drought levels interaction (BC)	6	1.052	0.083	1.127	1.456	14.645**	1.073	1.085**
اثر متقابل لاین × شوری × خشکی Line×Salinity×Drought interaction (ABC)	6	4.267	0.042	3.127**	2.204	20.691**	0.095	1.143**
خطای آزمایشی Error	56	10.113	0.269	0.66	1.125	3.452	1.405	0.309
ضریب تغییرات(%) Coefficient of variation (%)	---	24.59	21.03	7.45	12.92	3.89	14.7	7.23

* and **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱

Table 1-continued

منابع تغییرات Source of Variations	درجه آزادی Degree of Freedom	میانگین مربعات Mean squares					
		تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه 1000 grain weight	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد کاه Straw yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
سطوح شوری Salinity levels (A)	1	157.67**	197.309**	1598.987**	1320.662**	20.404**	349.248**
سطوح خشکی Drought levels (B)	1	255.922**	42.572**	2728.590**	280.390**	3.117	65.897**
اثر متقابل سطوح خشکی × شوری Drought×Salinity levels interaction (AB)	1	1.239	2*	1778.926**	0.036	0.151	4.244
لاین Line (C)	6	65.73**	5.541**	90.659**	231.482**	13.047**	2.684
اثر متقابل لاین × سطوح شوری Line× Salinity levels interaction (AC)	6	3.863	0.109	1.155	12.602	3.68	2.68
اثر متقابل لاین × سطوح خشکی Line× Drought levels interaction (BC)	6	1.104	0.169	10.166	2.114	0.221	0.502
اثر متقابل لاین × شوری × خشکی Line×Salinity×Drought interaction (ABC)	6	0.989	0.015	2.312	7.287	1.757	1.418
خطای آزمایشی Error	56	2.18	0.44	6.974	10.818	2.303	3.331
ضریب تغییرات(%) Coefficient of variation	---	10.02	8.75	11.9	8.28	13.33	9.64

* and **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability, respectively

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات معنی‌دار گندم دوروم برای اثرات متقابل سه جانبه شوری× خشکی× لاین تحت شـرایط گلخانه‌ای

Table 2- Mean comparison of significant traits in durum wheat for line×drought×salinity trilateral interactions under greenhouse conditions

اثرات متقابل Interactions	طول سنبله Spike length(cm)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	سطح برگ پرچم Flag leaf surface(cm^2)
$1\times b_1\times a_1$	7.097 h-k	56.49 b	14.08 b
$2\times b_1\times a_1$	6.653 j-n	52.08 cde	14.61 b
$3\times b_1\times a_1$	7.097 h-k	49.23 e	14.12 b
$4\times b_1\times a_1$	7.803 e-h	49.33 de	14.53 b
$5\times b_1\times a_1$	9.46 bc	63.67 a	17.2 a
$6\times b_1\times a_1$	6.813 i-m	49.91 de	10.17 def
$7\times b_1\times a_1$	9.887 b	63.84 a	16.91 a
$1\times b_2\times a_1$	6.42j-o	51.77 cde	10.96 d
$2\times b_2\times a_1$	6.33 k-o	51.61 cde	10.52 de
$3\times b_2\times a_1$	6.917 h-l	52.37 cd	9.543 e-h
$4\times b_2\times a_1$	6.903 h-l	14.52 cde	9.553 e-h
$5\times b_2\times a_1$	8.197 def	60.94 a	14.14 b
$6\times b_2\times a_1$	5.983 mno	50.26 de	9.29 e-i
$7\times b_2\times a_1$	8.133 d-g	61.19 a	14.27 b
$1\times b_1\times a_2$	7.133 h-k	46.14 f	9.657 d-g
$2\times b_1\times a_2$	8.3 def	43.93 f	8.653 g-j
$3\times b_1\times a_2$	8.49 def	45.44 f	8.723 g-j
$4\times b_1\times a_2$	8.57 cde	51.58 cde	9.117 f-j
$5\times b_1\times a_2$	11.62 a	53.58 bc	12.48 c
$6\times b_1\times a_2$	7.65 f-i	53.91 g	8.187 ijk
$7\times b_1\times a_2$	11.81 a	40.10 b	12.34 c
$1\times b_2\times a_2$	6.553 j-o	55.69 h	7.287 kl
$2\times b_2\times a_2$	6.047 l-o	33.67 h	7.293 kl
$3\times b_2\times a_2$	5.7 o	34.06 hi	7.877 jk
$4\times b_2\times a_2$	7.707 e-i	31.64 hi	8.327 h-k
$5\times b_2\times a_2$	7.273 g-j	31.10 g	9.2 e-j
$6\times b_2\times a_2$	5.98 no	72.29 i	6.54 l
$7\times b_2\times a_2$	8.907 cd	38.57 g	9.57 e-h

b_1: بدون تنش خشکی(۸۰٪ ظرفیت زراعی) (80%FC)Without drought stress

b_2: تنش خشکی با ۵۰ ٪ ظرفیت زراعی Drought stress with 50% FC

ARAMIDIS:5 (آرامیدیس)

6ROLETTE:(رولته)

7:یازلیق

a_1: بدون تنش شوری Without salinity stress

a_2: تنش شوری با ۶/۲ دسی زیمنس Salinity stress with 6.2ds

D172114 IEDM:1

3:D 186-8 (ADYT-1-06)

SHAG:2 (شاق)

4:D 186-19 (آریا)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات معنی‌دار در گندم دوروم برای اثرات متقابل دو جانبه شوری × خشکی تحت شرایط گلخانه‌ای

Table 3- Mean comparison of significant traits in durum wheat for salinity×drought bilateral interactions under greenhouse conditions

اثرات متقابل Interactions	وزن هزار دانه 1000 Grain weight (g)	وزن ریشه Root weight (g)	طول ریشه Root length (cm)	تعداد پنجه بارور Number of fertile claw	طول پدانکل Peduncle length (cm)	عملکرد دانه Grain yield (g/plant)
$b_1 \times a_1$	36 a	9.816 a	15.69 a	3.201 a	12.20 a	9.978 a
$b_2 \times a_1$	17.11 b	8.291 a	11.85 ab	2.509 ab	11.10 a	8.246 b
$b_1 \times a_2$	19.78 b	8.599 a	9.134 b	1.997 b	4.274 b	6.604 c
$b_2 \times a_2$	15.88 b	5.549 b	15.06 a	2.158 b	5.265 b	5.489 d

a_1:بدون تنش شوری Without salinity stress b_1 :بدون تنش خشکی (۸۰٪ ظرفیت زراعی)Without drought stress (80%FC)

a_2 : تنش شوریبا ۶/۲ دسی زیمنس Salinity stress with 6.2ds b_2:تنش خشکی با ۵۰ ٪ ظرفیت زراعی Drought stress with 50% FC

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات معنی‌دار برای لاین‌های گندم دوروم

Table 4- Mean comparison of significant traits for durum wheat lines

لاین های گندم دوروم Durum wheat lines	طول پدانکل Peduncle length (cm)	تعداد پنجه بارور Number of fertile claw	طول ریشه Root length (cm)	وزن ریشه Root weight (g)
D172114 IEDM	6.761 b	2.206 c	11.66 ab	6.326 b
SHAG (شاق)	6.998 b	2.120 c	11.95 ab	6.788 b
D 186-8 (ADYT-1-06)	7.068 b	2.227 c	12.18 ab	6.94 b
D 186-19 (آریا)	7.934 b	2.368 bc	12.78 ab	7.633 b
ARAMIDIS (آرامیدیس)	11.04 a	3.206 ab	16.09 a	10.85 a
ROLETTE (رولته)	6.692 b	1.861 c	10.04 b	6.435 b
YAZLIGH (یازلیق)	10.98 a	3.225 a	15.85 a	11.47 a

ادامه جدول ۴

Table 4 – continued

لاین‌های گندم دوروم Durum wheat lines	عملکرد کاه Straw yield (g/plant)	عملکرد دانه Grain yield (g/plant)	تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	وزن هزار دانه 1000 Grain weight (g)	شاخص برداشت Harvest index
D172114 IEDM	11.50 ab	7.037 bcd	13.58 b	20.20 b	38.61 b
SHAG (شاق)	11.46 ab	7.287 cd	13.66 b	20.79 b	38.20 bc
D 186-8 (ADYT-1-06)	12.22 ab	7.243 cd	13.44 b	21.27 b	37.06 bc
D 186-19 (آریا)	11.24 ab	7.826 abc	13.77 b	21.58 b	40.44 ab
ARAMIDIS (آرامیدیس)	10.13 b	8.447 a	17.77 a	26.04 a	45.36 a
ROLETTE (رولته)	13.00 a	6.561 d	12.49 b	19.35 b	33.19 c
YAZLIGH (یازلیق)	10.12 b	8.834 ab	18.41 a	26.11 a	45.22 a

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵ – ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در ارقام گندم دوروم

Table 5- Correlation coefficients among traits studied in durum wheat cultivars

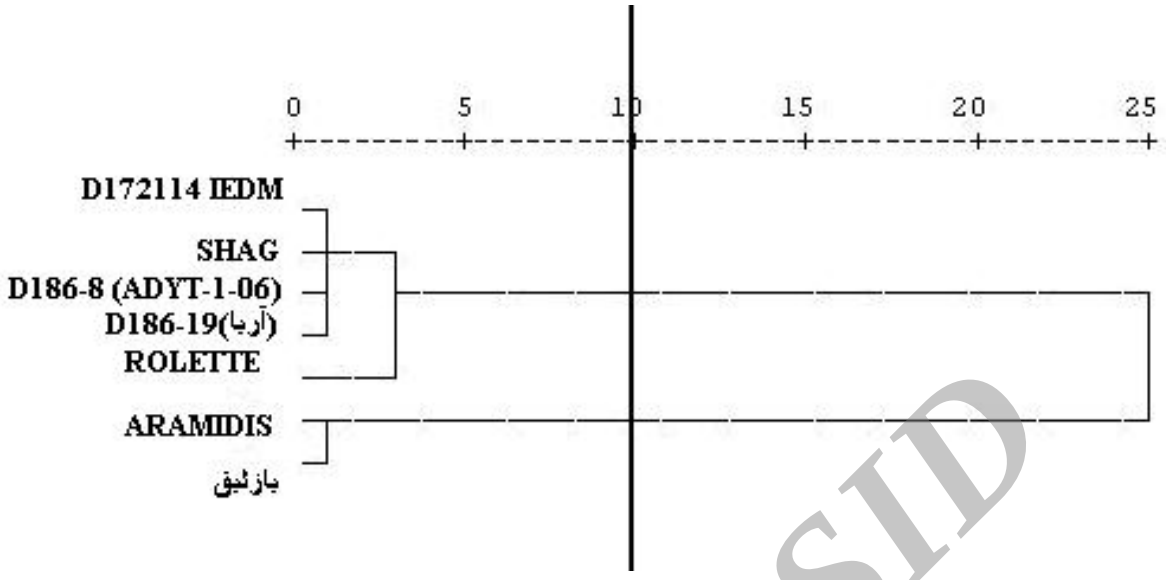
	ارتفاع بوته Plant height	طول پدانکل Peduncle length	سطح برگ پرچم Flag leaf surface	تعداد پنجه بارور Number of fertile claw	طول ریشه Root length	وزن ریشه Root weight	طول سنبله Spike length	تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	وزن هزار دانه 1000 grains weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد کاه Straw yield
طول پدانکل Peduncle length	0/955**											
سطح برگ پرچم Flag leaf surface	0.998**	0.941**										
تعداد پنجه بارور Number of fertile claw	0.978**	0.979**	0.978**									
طول ریشه Root length	0.964**	0.966**	0.983**	0.991**								
وزن ریشه Root weight	0.95**	0.995**	0.933**	0.974**	0.957**							
طول سنبله Spike length	0.948**	0.985**	0.936**	0.977**	0.963**	0.99**						
تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	0.987**	0.98**	0.975**	0.984**	0.97**	0.983**	0.972**					
وزن هزار دانه 1000 grains weight	0.962**	0.988**	-0.893**	0.992**	0.989**	0.987**	0.98**	0.985**				
عملکرد دانه Grain yield	0.937**	0.914**	0.995**	0.951**	0.973**	0.897**	0.93**	0.991**	0.934**			
عملکرد بیولوژیک Biological yield	-0.894**	-0.757*	0.955**	-0.8*	-0.81*	-0.751	-0.74	-0.848*	-0.799*	-0.798*		
عملکرد کاه yield	-0.939**	-0.837*	-0.96**	-0.915**	-0.94**	-0.857*	-۰.881**	-0.955**	-0.894**	-0.97**	0.913**	
شاخص برداشت Harvest index	0.957**	0.92**	0.987**	0.959**	0.976**	0.905**	0.929**	0.935**	0.94**	0.993**	-0.862*	-0.998**

* and **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱–نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای براساس کلیه صفات در لاین‌های گندم دوروم مورد بررسی به روش Ward

Figure 1-Cluster analysis diagram based on all of the traits studied in durum wheat lines with Ward method

جدول ۶- تجزیه تابع تشخیص کانونیک برای تعیین محل برش نمودار تجزیه خوشه‌ای

Table 6- Canonical discrimination analysis to determine the incision of cluster analysis diagram

سطح معنی‌داری Significant level	کی‌دو Chi-Square	ویلکس لامبدا Wilkes lambda	تابع Function
0.016	13.949	0.004	1

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۷- میانگین و درصد انحراف از میانگین کل در هر گروه از لاین‌های گندم دوروم تحت شرایط گلخانه‌ای

Table 7- Mean and percent of deviation from total mean in each cluster of durum wheat lines under greenhouse conditions

خوشه Cluster	لاین های گندم دوروم Durum wheat lines		ارتفاع بوته Plant height (cm)	طول پدانکل Peduncle length (cm)	سطح برگ پرچم Flag leaf surface (cm^2)	تعداد پنجه بارور Number of fertile claw	طول ریشه Root length (cm)	وزن ریشه Root weight (g)	طول سنبله Spike length (cm)	تعداد دانه در سنبله Number of grains per spike	وزن هزار دانه 1000 grains weight(g)	عملکرد دانه Grain yield (g/plant)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (g/plant)	عملکرد کاه Straw yield (g/plant)	شاخص برداشت Harvest index
1	1,2,3,4,6	میانگین Mean	45.13	7.09	9.95	2.17	11.72	6.83	7	13.39	20.64	7. 25	19.26	11.88	37.5
		در صد انحراف از میانگین کل Deviation from total mean	-5.55	-13.64	-8.72	-12.15	-9.43	-15.26	-8.97	-9.1	-6.99	-4.35	1.16	4.39	-5.61
2	5,7	میانگین Mean	54.42	11.01	13.26	3.22	15.97	11.16	9.42	18.09	26.08	8.42	18.4	10.13	45.29
		در صد انحراف از میانگین کل Deviation from total mean	13.9	34.1	21.65	30.36	23.42	38.46	22.5	22.81	17.53	11.08	-2.85	-10.98	13.99
	میانگین کلTotal Mean		47.78	8.21	10.9	2.47	12.94	8.06	7.69	14.73	22.19	7.58	18.94	11.38	39.73

1: D172114 IEDM 3:D 186-8 (ADYT-1-06) 5: ARAMIDIS (آرامیدیس) 7:یازلیق

2:SHAG (شاق) 4: D 186-19 (آریا) 6ROLETTE: (رولته)

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Abdolshahi, R.A., M. Omidi, A.R. Talei, and B.Yazdi Samadi. 2010. Evaluation of bread wheat genotypes for drought tolerance. *Iranian Electronic J. of Crop Prod*. 3(1):159-171.
- Ahmadizadeh, M., A. Nori, H. Shahbazi, and M. Habibpour. 2011. Effects of drought stress on some agronomic and morphological traits of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landraces under greenhouse condition. *African Journal of Biotechnology*. 10(64): 14097-14107.
- Barnabas, B., K. Jager, and A. Feher. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell Environ*. 31: 11-38.
- Colmer, T.D., T.J. Flowers, and R. Munns. 2006. Use of wild relatives to improve salt tolerance in wheat**.** *J. Exp. Bot*. 57: 1059-1078.
- Dudley, L.M., and U. Shani. 2003. Modeling plant response to drought and salt stress: Reformulation of the root- sink term. *Vadose Zone Journal*. 2: 751-758.
- El-Hendawy, S.E., Y. Hu, G.M. Yakout, A.M. Awad, S.E. Hafiz, and U. Schmidhalter. 2005. Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. *Europ. J. Agron*. 22: 243–253.
- Francois, L.E., E.W. Mass, T.J. Donovon, and V.L. Youngs. 1986. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth and germination of semi-dwarf and durum wheat. *Agronomy Journal*.78 (6): 1053-1058.
- Golabadi, M., and A. Arzani. 2002. Study of genetic variation and factor analysis for crop character in durum wheat. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 7(1): 115-126. (In Persian).
- Grieve, C.M., S.M. Lesch, E.V. Maas, and L.E. Francois. 1993. Leaf and spikelet primordial initiation in salt-stressed wheat. *Crop Sci*. 22: 1286–1294.
- Grieve, C.M., and L.E. Francois. 1992. The importance of initial seed in wheat plant response to salinity. *Plant and Soil*. 147: 197-205.
- Guttieri, M.J., J.C. Stark, K. Obrien, and E. Souza. 2001. Relative sensitivity of sprain wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. *Crop Sci*. 43: 327-335.
- Hashemi-Nejad, S.A., M. Shokrpor, A. Sofaliyan, and A. Esfandiari. 2010. Cluster analysis of different wheat cultivars based on morphological characteristics under drought stress conditions. 1st national conference on sustainable agriculture and production of healthy crop. 10- 11 November 2010. Esfahan. (In Persian).
- Hussain, M.K., and O.U. Rehman. 1997. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) germplasm for salt tolerance at the shoot stage. *Helia*. 20: 69-78.

Archive of SID

www.SID.ir

- Kafi, M., and H.A. Estvart. 1997. Salinity effects on growth and yield of nine varieties of wheat. *Agricultural Sciences and Technology Journal*. 12(1): 77- 85. (In Persian).
- Khezri Afrawi, M., A. Hoseinzadeh, V. Mohammadi, and A. Ahmadi. 2010. Evaluation of drought resistance in some Iranian landraces of durum wheat (*Triticum turgidum*). *Iranian Journal of Field Crop Science*. 41(4): 741- 753. (In Persian).
- Kirigwi, F.M., M. Van Ginkel, R.G. Trethowan, R.Gsears, S. Rajaram, and G.M. Paulsen. 2004. Evaluation of selection strategies for wheat adaptation across water regimes. *Euphytica*. 135: 361- 371.
- Maas, E.V., and C.M. Grieve. 1990. Spike and leaf development in salt-stressed wheat. *Crop Sci*. 30: 1309–1313.
- Maas, E.V., and J.A. Poss. 1989. Salt sensitivity of wheat at different growth stages. *Irrig. Sci*. 10: 29–40.
- Mauromicale, G., and P. Licandro. 2002. Salinity and temperature effects on germination, emergence and seedling growth of globe artichoke. *Agron. J.* 22: 443- 450.
- Menchanda, G., and N. Garg. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Acts Physiology Plant*. 30: 595- 618.
- Motozo, R., and F. Giunta. 2007. The effect of breeding on the phenology of Italian durum wheats; from land races to modern cultivars. *European Journal of Agronomy*. 26: 462-470.
- Munns, R., A. Hare, R.A. James, and G.J. Rebetzke. 2000. Genetic variation for improving the salt tolerance of durum wheat. *Aust. J. Agric. Res*. 51: 69-74.
- Munns, R., and R.A. James. 2003. Screening methods for salt tolerance: A case study with tetraploid wheats. *Plant Soil*. 253**:** 201–218.
- Munns, R., R.A. James, and A. Lauchli. 2006.Approachestoincreasingthesalt tolerance of wheat and other cereals. *J. Exp. Bot*. 57: 1025-1043.
- Narjesi, V., E. Majidi Hervan, A.A. Zali, M. Mardi, and M.R. Naghavi. 2010. Effect of salinity stress on grain yield and plant characteristics in bread wheat recombinant inbred lines. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 12 (3): 291-304. (In Persian).
- Naureen, G., and F. N. Naqvi. 2010. Salt tolerance classification in wheat genotypes using reducing sugar accumulation and growth characteristics. *Emir. J. Food Agric*. 22 (4): 308-317.
- Passioura, J.B. 2006. Increasing crop productivity when water is scarce- from breeding to field management. *Agric Water Manag*. 80: 176-196.
- Postini, K. 2002. Evaluation of 30 wheat cultivars in response to salinity stress. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 33(1): 57- 64. (In Persian).
- Qureshi, R.H., R.M. Ilyas, and Z. Aslam. 1980. Screening of wheat *(Triticum aestivum* L.*)* for salt tolerance. *Pak. J. Agri. Sci*. 17: 19-25.

Archive of SID

www.SID.ir

- Singh, K.N., C. Ravish, and R. Chatrath. 1997. Combining ability studies in bread wheat *(Triticum aestivum* L.*)* under salt stress environments. *Indian J. Genet and Plant Breed*. 57: 127-132.
- Shahinniya, F., and A. Rezaie. 2002. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of breeding lines, bread wheat cultivars and landraces using multivariate analysis. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 33(1): 89- 102. (In Persian).
- Tester, M., and R. Davenport. 2003. Na^+ tolerance and Na^+transport in higher plants. *Annal of Bot*. 91:503- 527.
- Yadlarlou, L., and E. Majidi Heravan. 2008. Evaluation of salinity stress on morphophysiological traits of four saltiness tolerant wheat cultivars. *Journal of Iran Agronomic Research*. 6(1): 205- 215. (In Persian).
- Zaharieva, M., E. Gaulin, M. Havaux, E. Aceredo, and P. Monnereux. 2001. Drought and heat response in the wild wheat relative *Aegilops geniculata* Roth. *Crop Sci*. 14: 1321-1329.

Archive of SID

www.SID.ir