مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی روابط بین صفات زراعی در شرایط تنش شوری در ژرم‌پلاسم گندم نان

یوسف ارشد[۱]، مهدی زهراوی[*۱]، علی سلطانی[۲]

۱- بانک ژن گیاهی ملی ایران، کرج، ایران
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۸

چکیده

در این تحقیق ۳۵۲ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران برای تحمل به تنش شوری مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های ژنتیکی مذکور از ۲۴ کشور دریافت شده بودند و در ایستگاه تحقیقاتی اردکان در استان یزد با EC خاک برابر ۱۰ دسی زیمنس بر متر مورد مطالعه قرار گرفتند. بذر نمونه‌ها در قالب طرح آزمایشی آگمنت با سه رقم شاهد شامل کویر، روشن و ماهوتی کشت و با آب دارای EC برابر ۱۲ دسی زیمنس بر متر آبیاری شدند. تعداد ۱۲ صفت مورفولوژیکی و زراعی مطابق با دستورالعمل مرکز بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین ضریب تغییرات (۳۱/۲۷ درصد) متعلق به صفت تعداد پنجه بود. پنج صفت، تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد گره ساقه و ارتفاع بوته، به عنوان متغیر مستقل، وارد مدل رگرسیون مرحله‌ای شدند و ۹۸ درصد از تغییرات وزن دانه سنبله را توجیه نمودند. براساس مقادیر مطلوب مؤلفه‌های اصلی و مقایسه با ارقام شاهد، تعداد ۱۴ نمونه ژنتیکی به عنوان نمونه‌های برتر شناسایی شدند. روابط منشاء نمونه‌های ژنتیکی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و کشورهای مبداء در دو گروه تفکیک شدند. نتایج کلی تحقیق حاکی از وجود تنوع ژنتیکی مناسب در صفات ارزیابی شده بود و نشان داد که ژرم‌پلاسم گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران به عنوان منبع ژنتیکی غنی برای تحمل به شوری، قابل بهره‌برداری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، ژرم‌پلاسم، تحمل، تجزیه مسیر

* نگارنده مسئول (mzahravi@spii.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

غلظت بالای نمک‌های محلول یکی از عوامل اصلی بازدارنده تولید در گندم است. برآورد می‌شود که بیش از ۶ درصد از خاک کره زمین و بیش از ۵۰ درصد از اراضی کشت، متأثر از نمک باشند (Hu & Schmidhalter, 2005, Ghassemi *et al.*, 1995; Hillel, 2000). همچنین دامنه شوری بطور مداوم رو به افزایش است و به معضلی جدی برای تولید در دنیا تبدیل شده است (Munns & Tester, 2008). خصوصاً در نواحی خشک و نیمه خشک این مشکل جدی‌تر می‌باشد (Ashraf *et al.*, 2009). اصلاح ژنتیکی برای تحمل به شوری به عنوان مؤثرترین راهبرد برای حل این مشکل پیشنهاد شده است (Ashraf *et al.*, 2009). موفقیت در گزینش و اصلاح برای تحمل به شوری بستگی به وجود تنوع ژنتیکی مناسب در مواد گیاهی مورد مطالعه دارد (Sadat Noori, 2005).

محلوجی و اکبری (۱۳۸۰) به منظور مطالعه اثر شوری آب با روش آبیاری بارانی، عملکرد چهار رقم گندم (مهدوی، کراس سرخ تخم، قدس و نیک نژاد) را در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت اصفهان مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ارقام مختلف از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. میانگین انباشت یون سدیم و پتاسیم در برگ پرچم در مرحله گلدهی اختلاف معنی‌دار نشان داد. رقم مهدوی بالاترین انباشت یون پتاسیم و کمترین انباشت یون سدیم را در برگ پرچم داشت. افیونی و محلوجی (۱۳۸۵) ۴۲ لاین و رقم گندم را در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت در استان اصفهان در شرایط تنش شوری بررسی نمودند. با توجه به عملکرد دانه، ژنوتیپ های روشن، برکت، DH2-390-1563F3Chds/5/Anza/3/Pi/Hys/4/1-66-75، پیشتاز، ۱-۶۶-۲۲/Inia، 1-67-"78/5/Cnn/Knakoy//Kc66/3/Skp35/4/vee "s و شیراز با بیش از ۴ تن در هکتار به عنوان برترین ژنوتیپ‌ها در شرایط مورد مطالعه تعیین و جهت بررسی‌های تکمیلی گزینش شدند. امینی و همکاران (۱۳۸۹) تعداد ۱۷ لاین جدید پیشرفته گندم نان را به همراه ارقام روشن،کویر و بم، به عنوان ارقام شاهد متحمل به تنش شوری، در ایستگاه‌های یزد، بیرجند و اصفهان در شرایط تنش شوری به مدت دو سال زراعی بررسی نمودند. با توجه به نتایج بررسی پایداری و سازگاری با روش‌ها و معیارهای مختلف پایداری، لاین‌های MS-81-14 ، MS-81-4، MS-81-3 و MS-81-5 به عنوان لاین‌های پرمحصول و پایدار شناسائی شدند.

کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران با دارا بودن بیش از ۱۸۰۰۰ نمونه ژنتیکی به عنوان یک مجموعه ژرم‌پلاسم غنی به شمار می‌رود. این مطالعه به منظور شناسایی نمونه‌های ژنتیکی متحمل به شوری در این مواد ژنتیکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق عبارت از ۳۵۲ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران بود. نمونه‌های ژنتیکی مذکور از ۲۴ کشور شامل استرالیا و کانادا (هر کدام یک نمونه)، فنلاند، مکزیک، رومانی و تونس (هر کدام دو نمونه)، چک (سه نمونه)، بلژیک، چین، هلند (هرکدام چهار نمونه)، آرژانتین (پنج نمونه)، فرانسه و اروگوئه (هرکدام نه نمونه)، هندوستان و ترکیه (هر کدام ده نمونه)، روسیه (۱۳ نمونه)، ایتالیا و ژاپن (هر کدام ۱۵ نمونه)، اسپانیا (۲۰ نمونه)، افغانستان (۳۰ نمونه)، ایران (۳۶ نمونه)، آمریکا (۷۴ نمونه)، پرتغال (۷۶ نمونه) دریافت شده بودند. همچنین پنج نمونه ژنتیکی فاقد منشاء شناخته شده بودند.

آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی اردکان در استان یزد با (EC خاک ۱۰ دسی زیمنس بر متر) انجام شد. بذر نمونه‌های ژنتیکی در کرت‌های ۲/۵×۰/۶ متر، در قالب طرح آزمایشی آگمنت با سه رقم

Archive of SID

www.SID.ir

شاهد متحمل به تنش شوری کویر، روشن و ماهوتی کشت شد. آب مورد استفاده برای آبیاری دارای EC برابر ۱۲ دسی زیمنس بر متر بود. تعداد ۱۲صفت مورفولوژیکی و زراعی و فنولوژیکی شامل وزن دانه پنج خوشه، طول سنبله، وزن صد دانه، تعداد پنجه، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، تعداد گره ساقه، تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا رسیدن دانه و طول دوره پرشدن دانه مطابق با دستورالعمل مرکز بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (۱۹۷۸) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور، با حذف ۲۵ سانتی متر از انتهای ردیف ها، پنج نمونه بطور تصادفی انتخاب شد. ضریب تغییرات از نسبت انحراف معیار به میانگین، بصورت $C.V = \frac{Std.deviation}{mean} \times 100$ محاسبه شد.

رگرسیون مرحله‌ای با در نظر گرفتن وزن دانه پنج سنبله به عنوان متغیر تابع و سایر صفات بصورت متغیر مستقل، انجام شد. روابط بین صفاتی که وارد مدل رگرسیون شدند، با استفاده از تجزیه مسیر مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. به منظور کاهش ابعاد داده‌ها از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. روابط بین منشاء نمونه‌های ژنتیکی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش K means مورد بررسی قرار گرفت. به منظور انجام تجزیه‌های آماری از نسخه ۱۶ نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

نتایج

مقادیر عددی آماره‌های توصیفی در جدول ۱ ارائه شده است. بیشترین ضریب تغییرات (۳۱/۲۷ درصد) متعلق به صفت تعداد پنجه بود. پس از صفت تعداد پنجه، صفت وزن دانه پنج سنبله دارای بیشترین ضریب تغییرات (۲۵/۳۵ درصد) بود که نشان‌دهنده وجود تنوع در بین نمونه‌های ژنتیکی ارزیابی شده از لحاظ عملکرد دانه پنج سنبله در واکنش به شرایط شور و امکان انجام گزینش برای تحمل به تنش شوری می‌باشد. صفت طول دوره پرشدن دانه در رتبه سوم از لحاظ ضریب تغییرات (۱۹/۸۶) قرار داشت. دامنه صفت طول دوره پرشدن دانه با در نظر گرفتن حداقل (۱۷ روز) و حداکثر (۴۶ روز)، برابر با ۲۹ روز می‌باشد که این مقدار (حدود یک ماه) تفاوت بین نمونه‌های ژنتیکی برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در شرایط شور قابل ملاحظه بوده و بر میزان عملکرد و اجزای آن مؤثر می‌باشد.

در تحقیق صالحی و همکاران (۱۳۹۳) بر روی ۱۱۴ ژنوتیپ گندم نان بهاره در شرایط تنش شوری، بین صفات مورد بررسی وزن هزار دانه و وزن دانه در سنبله بیشترین و روز تا رسیدگی کمترین میزان تنوع را داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مقادیر آماره‌های توصیفی در ارزیابی ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

صفت	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تنوع
طول سنبله	۴/۵	۱۳/۳	۸/۰۵	۱/۴۵	۱۸/۰۳
وزن صد دانه	۱/۷۸	۴/۳۸	۳/۰۷	۰/۵۵	۱۷/۸۱
تعداد پنجه	۲	۱۱	۵/۰۲	۱/۵۷	۳۱/۲۷
ارتفاع بوته	۴۵	۹۷	۷۶/۰۸	۹/۰۸	۱۱/۹۴
تعداد سنبلچه در	۱۱	۲۵	۱۵/۶۵	۲/۰۲	۱۲/۸۹
تعداد گلچه در	۲	۴	۳/۱۱	۰/۳۳	۱۰/۶۷
تعداد دانه در سنبله	۲۰	۶۹	۴۱/۰۴	۷/۶۸	۱۸/۷
تعداد گره ساقه	۳	۵	۳/۹۷	۰/۳۳	۸/۲۵
روز تا سنبله‌دهی	۱۴۰	۱۵۹	۱۴۷/۹۱	۴/۹	۳/۳۱
روز تا رسیدن دانه	۹۸	۱۳۱	۱۱۶/۴۶	۹/۵۴	۸/۱۹
روز تا پرشدن دانه	۱۷	۴۶	۳۱/۴۴	۶/۲۴	۱۹/۸۶
وزن دانه پنج سنبله	۲/۸۶	۱۳/۷۴	۶/۲۳	۱/۵۸	۲۵/۳۵

ارتباط بین صفات ارزیابی شده با استفاده از تجزیه همبستگی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). صفت وزن دانه پنج سنبله دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با صفات تعداد دانه در سنبله (۰/۶۹)، وزن صد دانه (۰/۶۶) و تعداد سنبلچه در سنبله (۰/۵۱) بود که اهمیت این صفات را نشان می‌دهد. ضریب همبستگی منفی (۰/۸۹-) بین طول دوره پرشدن دانه و تعداد روز تا رسیدن دانه مورد انتظار است و نشان می‌دهد نمونه‌های ژنتیکی که زودتر به خوشه رفته‌اند فرصت بیشتری برای پرشدن دانه داشته‌اند.

افیونی و محلوجی (۱۳۸۵) در بررسی ۴۲ لاین و رقم گندم در شرایط تنش شوری گزارش کردند که دوره پر شدن دانه و تعداد سنبله در مترمربع بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه داشتند. نتایج ضرایب همبستگی در تحقیق ساردویی نسب و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ۱۰۰ لاین گندم نان در شرایط تنش شوری نشان داد که که بین عملکرد و اکثر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین صفات ارزیابی شده در ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

صفت	طول سنبله	وزن	تعداد پنجه	ارتفاع	تعداد	تعداد	تعداد	تعداد	روز تا	روز تا	روز تا
طول سنبله											
وزن صد دانه	۰/۰۳										
تعداد پنجه	۰	-									
ارتفاع بوته	۰/۱۳*	-۰/۰۹	۰/۲۵**								
تعداد سنبلچه در	۰/۲۵**	-۰/۱	-۰/۰۴	۰/۳۱**							
تعداد گلچه در	۰/۱۲*	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۳*						
تعداد دانه در سنبله	۰/۳۰**	-۰/۰۷	-۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۷۶**	۰/۴۲**					
تعداد گره ساقه	۰/۰۳	-۰/۰۵	۰	۰/۰۲	۰/۱۵**	-۰/۰۵	۰/۱۸**				
روز تا سنبله‌دهی	۰/۱	-	۰/۱۴**	۰/۳۳**	۰/۲۳**	۰/۰۴	۰/۱۳*	-۰/۰۴			
روز تا رسیدن دانه	۰/۱۲*	-	۰/۲۲**	۰/۳۹**	۰/۲۰**	۰/۰۱	۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۸۱**		
روز تا پرشدن دانه	-۰/۱۱*	۰/۳۴**	۰-/۲۳**	-۰/۳۴**	-۰/۱۳*	۰/۰۱	۰	-۰/۰۱	-۰/۴۶**	-۰/۸۹**	
وزن دانه پنج سنبله	۰/۲۳**	۰/۶۶**	۰-/۱۲*	-۰/۰۱	۰/۵۱**	۰/۳۱**	۰/۶۹**	۰/۱۱*	-۰/۱	۰-/۲۱**	۰/۲۴**

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد ** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر صفات ارزیابی شده بر عملکرد دانه پنج سنبله با استفاده از تجزیه رگرسیون مرحله‌ای بطور دقیق‌تر مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). پنج صفت تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد گره ساقه و ارتفاع بوته، به عنوان متغیر مستقل، طی پنج مرحله وارد مدل رگرسیون شدند و ۹۸ درصد از تغییرات عملکرد دانه پنج سنبله را توجیه نمودند. صفت وزن صد دانه دارای بزرگترین ضریب رگرسیون (۲/۰۶) بود که حاکی از اهمیت و تأثیر بیشتر آن نسبت به سایر صفات موجود در مدل رگرسیون بر صفت عملکرد دانه پنج سنبله می‌باشد.

در تحقیق افیونی و محلوجی (۱۳۸۵) بر روی ۴۲ لاین و رقم گندم در شرایط تنش شوری، صفت پرشدن دانه، اولین متغیری بود که وارد معادله رگرسیون مرحله‌ای گردید. در نهایت نیز صفات دوره طول دوره پر شدن دانه، عملکرد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع و ارتفاع بوته و تعداد دیگری از متغیرها در مدل نهایی رگرسیون مرحله‌ای وارد شدند. نتایج تجزیه رگرسیون چندگانه به روش مرحله‌ای توسط ساردویی نسب و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که در تنش شوری صفات تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و تعداد روز تا پنجه زدن بیشترین عوامل مؤثر در عملکرد بودند.

به منظور تفکیک تأثیرات صفات وارد شده در مدل رگرسیون بر صفت عملکرد دانه پنج سنبله از تجزیه علیت استفاده شد (جدول ۴). صفات تعداد دانه در سنبله (۰/۷۵) و وزن صد دانه (۰/۷۱) دارای بزرگترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه پنج سنبله بودند. تعداد گلچه درسنبلچه دارای بزرگترین اثر غیرمستیم (۰/۳۲) از طریق تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه پنج سنبله بود. لذا علیرغم اثر مستقیم کوچک این صفت با عملکرد دانه پنج سنبله (۰/۰۳-) می‌تواند به عنوان معیار گزینش غیرمستقیم برای افزایش عملکرد دانه پنج سنبله مدنظر قرار گیرد. این نتیجه همچنین ارزش انجام تجزیه مسیر را در آشکار ساختن روابطی نشان می‌دهد که در سایر تجزیه‌ها پنهان می‌ماند.

نتایج بررسی افیونی و محلوجی (۱۳۸۵) نشان داد که دوره پر شدن دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت و اثر غیرمستقیم دوام سطح برگ پرچم و طول پدانکل نیز از طریق دوره پر شدن دانه مثبت و بالا بودند. صفات تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله نیز اثر مستقیم نسبتا بالایی بر عملکرد دانه داشتند. ساردویی نسب و همکاران (۱۳۹۲) با انجام تجزیه مسیر بر اساس متغیرهای وارد شده در مرحله نهایی رگرسیون مرحله‌ای نشان دادند که تعداد سنبله در مترمربع و وزن دانه در سنبله در شرایط تنش شوری اثر مستقیم بالایی بر عملکرد داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای صفات ارزیابی شده در ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

مرحله	متغیر	ضریب	اشتباه استاندارد	ضریب تبیین
۱	عرض از مبداء	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۴۸
	تعداد دانه در سنبله	۰/۱۴	۰/۰۱	
۲	عرض از مبداء	-۶/۳۷	۰/۰۹	۰/۹۸
	تعداد دانه در سنبله	۰/۱۵	۰/۰۰۱	
	وزن صد دانه	۲/۰۶	۰/۰۲	
۳	عرض از مبداء	-۶/۰۵	۰/۱۲	۰/۹۸
	تعداد دانه در سنبله	۰/۱۶	۰/۰۰۲	
	وزن صد دانه	۲/۰۶	۰/۰۲	
	تعداد گلچه در سنبلچه	-۰/۱۴	۰/۰۴	
۴	عرض از مبداء	-۶/۳۹	۰/۱۸	۰/۹۸
	تعداد دانه در سنبله	۰/۱۵	۰	
	وزن صد دانه	۲/۰۶	۰/۰۲	
	تعداد گلچه در سنبلچه	-۰/۱۳	۰/۰۴	
	تعداد گره ساقه	۰/۰۸	۰/۰۳	
۵	عرض از مبداء	-۶/۱۸	۰/۲	۰/۹۸
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۶	۰/۰۰۲	
	وزن صد دانه (X2)	۲/۰۶	۰/۰۲	
	تعداد گلچه در سنبلچه	-۰/۱۳	۰/۰۴	
	تعداد گره ساقه (X4)	۰/۰۸	۰/۰۳	
	ارتفاع بوته (X5)	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	
	مدل نهایی رگرسیون	$Y=-۶/۱۸+۰/۱۶X_۱+۲/۰۶X_۲-۰/۱۳X_۳+۰/۰۸X_۴-۰/۰۰۲X_۵$		

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- نتایج تجزیه مسیر برای صفات وارد شده در مدل رگرسیون مرحله‌ای در ارزیابی ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

متغیر	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم					ضریب همبستگی با وزن دانه پنج سنبله
		X1	X2	X3	X4	X5	
تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۷۵	–	–	-۰/۰۱	۰	۰	۰/۶۹
وزن صد دانه (X2)	۰/۷۱	–	–	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۶۶
تعداد گلچه در سنبلچه (X3)	-۰/۰۳	۰/۳۲	۰/۰۱	–	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	۰/۳۱
تعداد گره ساقه (X4)	۰/۰۲	۰/۱۳	–	۰/۰۰۱	–	-۰/۰۰۱	۰/۱۱
ارتفاع بوته (X5)	-۰/۰۲	۰/۰۶	–	-۰/۰۰۱	۰	–	-۰/۰۲
اثرات باقیمانده				۰/۱۲			

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، چهار مؤلفه اصلی اول ۶۶/۸۲ درصد از کل تغییرات را توجیه نمودند. در مؤلفه اصلی اول، صفات تعداد روز تا سنبله‌دهی (۰/۹۳) و تعداد روز تا رسیدن دانه (۰/۷۸) دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت طول دوره پرشدن دانه دارای بزرگترین ضریب منفی (۰/۸۱-) بودند. بنابراین این مؤلفه بر دیررسی تأکید دارد، لذا مقدار کمتر این مؤلفه مطلوب است و نمونه‌های ژنتیکی با مقدار عددی کوچکتر از لحاظ این مؤلفه اصلی، زودرس‌تر و دارای دوره پرشدن دانه طولانی‌تر خواهند بود. در مؤلفه اصلی دوم، صفات وزن دانه پنج سنبله (۰/۹۰)، تعداد دانه در سنبله (۰/۸۷) و تعداد سنبلچه در سنبله (۰/۷۳) دارای بزرگترین ضریب مثبت بودند. بنابراین این مؤلفه بر عملکرد دانه تأکید دارد، لذا مقدار بیشتر این مؤلفه مطلوب است و نمونه‌های ژنتیکی با مقدار عددی بزرگتر از لحاظ این مؤلفه اصلی، پرعملکرد و با تعداد دانه زیاد خواهند بود. در مؤلفه اصلی سوم، صفت وزن صد دانه دارای بزرگترین ضریب مثبت (۰/۶) و صفت تعداد گره ساقه دارای بزرگترین ضریب منفی (۰/۶۶-) بود. بنابراین این مؤلفه درشتی بذر تأکید دارد و نمونه‌های ژنتیکی با مقدار عددی بزرگتر از لحاظ این مؤلفه اصلی، دارای بذور درشت‌تر خواهند بود بدون اینکه الزاما عملکرد دانه بیشتری داشته باشند. در مؤلفه اصلی چهارم، صفت تعداد گلچه در سنبلچه دارای بزرگترین ضریب منفی (۰/۶۸-) بود و بنابراین نمونه‌های ژنتیکی با مقدار عددی کوچکتر از لحاظ این مؤلفه اصلی، دارای تعداد گلچه درسنبلچه بیشتر خواهند بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ضرایب مؤلفه‌های اصلی برای صفات ارزیابی شده در ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

صفت	مؤلفه اصلی			
	اول	دوم	سوم	چهارم
طول سنبله	۰/۲۲	۰/۴۰	۰/۱۱	۰/۰۵
وزن صد دانه	-۰/۵۱	۰/۳۵	۰/۶۰	۰/۴۳
تعداد پنجه	۰/۳۴	-۰/۱۴	۰/۱۸	-۰/۰۶
ارتفاع بوته	۰/۵۶	۰/۱۰	۰/۲۲	۰/۳۰
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۴۰	۰/۷۳	-۰/۲۴	۰/۰۸
تعداد گلچه در سنبلچه	۰/۰۹	۰/۴۶	۰/۱۸	-۰/۶۸
تعداد دانه در سنبله	۰/۲۴	۰/۸۷	-۰/۲۳	-۰/۲۱
تعداد گره ساقه	۰/۰۴	۰/۲۰	-۰/۶۶	۰/۴۴
روز تا سنبله‌دهی	۰/۹۳	-۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۰۷
روز تا رسیدن دانه	۰/۷۸	-۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۰۳
روز تا پرشدن دانه	-۰/۸۱	۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۰۸
وزن دانه پنج سنبله	-۰/۱۸	۰/۹۰	۰/۲۴	۰/۱۸
مقدار ویژه	۳/۱۴	۲/۷۲	۱/۱۳	۱/۰۳
واریانس نسبی (٪)	۲۶/۱۵	۲۲/۶۵	۹/۴۳	۸/۵۹
واریانس تجمعی (٪)	۲۶/۱۵	۴۸/۸۰	۵۸/۲۲	۶۶/۸۱

نمونه‌های ژنتیکی ارزیابی شده با استفاده از دو مؤلفه اصلی اول متمایز شدند. بر اساس مشخصات مؤلفه‌های اصلی که در فوق ذکر شد، نمونه‌های ژنتیکی زودرس و پرعملکرد دارای مقادیر عددی کوچکتر از لحاظ مؤلفه اصلی اول و مقادیر عددی بزرگتر براساس مؤلفه اصلی دوم بودند. تعداد ۹۲ نمونه ژنتیکی دارای این ویژگی بودند. این نمونه‌های ژنتیکی شامل یک نمونه از هر یک از کشورهای افغانستان، استرالیا، کانادا، مکزیک و روسیه، دو نمونه از کشورهای آرژانتین، فرانسه، هندوستان، ایتالیا و هلند، سه نمونه از کشورهای چین، ژاپن و اروگوئه، پنج نمونه از اسپانیا، هشت نمونه از پرتغال، ۱۰ نمونه از ایران، ۴۰ نمونه از ایالات متحده آمریکا و پنج نمونه با مبدأ ناشناس بودند و لذا به عنوان نمونه‌های ژنتیکی مطلوب در این تحقیق شناسایی شدند. از بین نمونه‌های ژنتیکی فوق، تعداد ۱۴ نمونه شامل ۱۵ (از ایران با عملکرد دانه پنج سنبله ۱۱/۵۸ گرم به عنوان برترین نمونه)، نمونه‌های ژنتیکی ۸۸، ۱۱۹، ۸۷، ۱۲۸ و ۸۶ (از ایالت متحده آمریکا با عملکرد دانه پنج سنبله به ترتیب ۱۰/۰۸، ۹/۸۸، ۹/۷۶، ۸/۸۴ و ۸/۴۵ گرم در رتبه دوم تا چهارم، نهم و چهاردهم)، ۴۴ (ازمکزیک با عملکرد دانه پنج سنبله ۹/۵۴ گرم در رتبه پنجم)، ۲۷۷ (از پرتغال با عملکرد دانه پنج سنبله ۹/۱۸ گرم در رتبه ششم)، ۵۳ (از چین با عملکرد دانه پنج سنبله ۹/۱۴ گرم در رتبه هفتم)،

Archive of SID

www.SID.ir

۲۴۴ (از ایتالیا با عملکرد دانه پنج سنبله ۸/۹۵ گرم در رتبه هشتم)، ۲۵۹ (از اسپانیا با عملکرد دانه پنج سنبله ۸/۷۹ گرم در رتبه دهم)، ۲۴ (از ایران با عملکرد دانه پنج سنبله ۸/۷۸ گرم در رتبه یازدهم)، ۲۱۰ (از ژاپن با عملکرد دانه پنج سنبله ۸/۷۶ گرم درتبه دوازدهم) و ۴۵ (با مبدأ ناشناس با عملکرد دانه پنج سنبله ۸/۵۷ گرم در رتبه سیزدهم) دارای عملکرد دانه پنج سنبله بیشتر از هر سه شاهد مورد استفاده در این آزمایش (کویر، روشن و ماهوتی) بودند و لذا می‌توان آنها را به عنوان نمونه‌های برتر در این تحقیق مدنظر قرار داد.

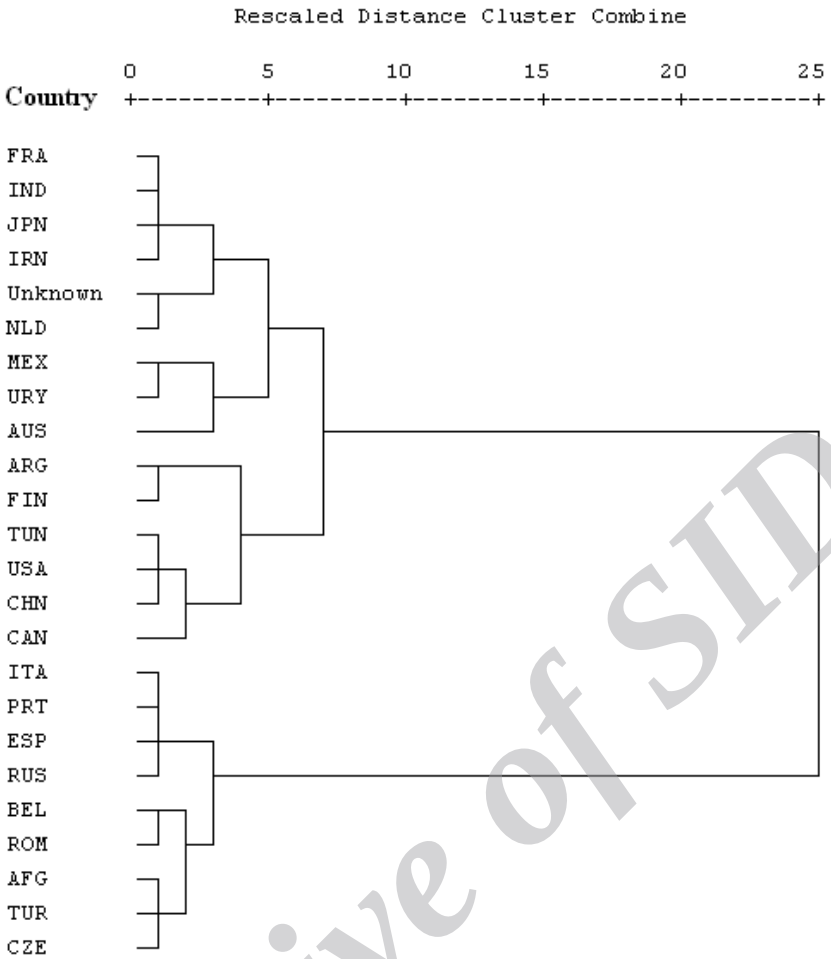
بر اساس نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توسط صالحی و همکاران (۱۳۹۳) ارتفاع، وزن هزار دانه و عملکرد در شرایط شور و غیر شوردر سه مؤلفه اصلی انتخاب شده تاثیر زیادی در انتخاب ژنوتیپ‌ها داشتند.

جمعیت مورد مطالعه براساس منشاء نمونه‌های ژنتیکی نیز مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه واریانس یکطرفه براساس منشاء، نشان داد که از لحاظ تمام صفات اندازه‌گیری شده (بجز صفت تعداد گره ساقه) بین آنها تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) وجود داشت، لذا به منظور بررسی قرابت مبدأ نمونه‌های ژنتیکی، از تجزیه خوشه‌ای استفاده شد. تجزیه خوشه‌ای، منشاء نمونه‌های ژنتیکی، را در دو گروه قرار داد (شکل ۱). گروه اول شامل کشورهای ایران، فرانسه، هندوستان، ژاپن، هلند، مکزیک، اروگوئه استرالیا، آرژانتین، فنلاند، تونس، ایالات متحده آمریکا، چین، کانادا و ناشناخته و گروه دیگر شامل سایر مبادی نمونه‌های ارزیابی شده بود.

نتایج تجزیه کلاستر ۱۱۴ ژنوتیپ گندم نان بهاره در تحقیق صالحی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۲ و ۳۸ در محیط شور و غیر شور عملکرد بالایی داشتند. ژنوتیپ‌های انتخاب شده دارای طول پدانکل ۴۰٪ ارتفاع بوته، وزن هزار دانه ۴۸ تا ۵۶ گرم و زمان تا ظهور سنبله حدود ۱۰۴ روز بودند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای برای منشاء ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

FRA: فرانسه، IND: هندوستان، JPN: ژاپن، IRN: ایران، Unknown: ناشناخته، NLD: هلند، MEX: مکزیک، URY: اروگوئه، AUS: استرالیا،ARG : آرژانتین، FIN: فنلاند، TUN: تونس، USA: ایالات متحده آمریکا، CHN: چین، CAN: کانادا، ITA: ایتالیا، PRT: پرتغال،ESP: اسپانیا، RUS: روسیه، BEL: بلژیک، ROM: رومانی،AFG : افغانستان،TUR: ترکیه و CZE: چک

قرابت ژنتیکی منشاء نمونه‌های ژنتیکی بر اساس فواصل اقلیدسی برآورد گردید (جدول ۶). نزدیک‌ترین فاصله (۳/۰۶) را نمونه‌های فرانسه و هندوستان با یکدیگر، و دورترین فاصله (۳۵/۳۵) را نمونه‌های اروگوئه و چک با یکدیگر داشتند (جدول ۶). نمونه‌های ژنتیکی ایران دارای بیشترین قرابت ژنتیکی با نمونه‌های ژنتیکی هندوستان (۷/۷۲)، فرانسه (۷/۷۴) و ژاپن (۸/۲۲) و کمترین قرابت ژنتیکی با نمونه‌های ژنتیکی چک (۲۰/۱۷)، کانادا (۲۰/۲۵) و آرژانتین (۲۳/۷۷) بود. نمونه‌های دارای مبدأ ناشناخته دارای بیشترین قرابت ژنتیکی با نمونه‌های ژنتیکی ایران (۱۱/۳۴) بودند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- فواصل اقلیدسی منشاء ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

	ARG	AUS	BEL	CAN	CHN	CZE	ESP	FIN	FRA	IND	IRN	ITA	JPN	MEX	NLD	PRT	ROM	RUS	TUN	TUR	URY	USA	Unknown
AFG	۲۵/۱۸	۲۵/۷۹	۱۰/۹۹	۱۷/۳۳	۲۶/۰۷	۹/۵۱	۷/۴۲	۱۶/۰۳	۱۴/۸۹	۱۴/۱۹	۱۵/۰۷	۶/۹۴	۱۱/۴۶	۲۲/۸۳	۹/۱۸	۴/۷۳	۱۲/۸۱	۸/۱۰	۲۱/۳۳	۵/۹۹	۲۸/۳۲	۱۸/۰۴	۱۸/۲۳
ARG		۳۰/۰۹	۳۱/۶۹	۱۵/۷۸	۱۸/۴۹	۳۳/۶۴	۱۹/۷۵	۱۱/۸۹	۱۷/۳۶	۱۸/۶۳	۲۳/۷۷	۲۱/۴۳	۲۱/۸۲	۲۲/۳۵	۲۳/۴۹	۲۲/۹۱	۳۴/۴۰	۲۳/۵۲	۱۴/۶۶	۲۸/۹۰	۱۸/۷۵	۱۹/۴۹	۲۷/۶۳
AUS			۲۵/۴۳	۲۴/۱۷	۱۶/۰۳	۳۰/۸۰	۲۳/۵۸	۲۳/۰۴	۱۶/۵۲	۱۴/۸۴	۱۵/۹۳	۲۶/۶۹	۱۵/۱۹	۱۳/۳۷	۲۰/۱۰	۲۶/۴۰	۲۹/۹۶	۲۵/۹۲	۱۸/۰۱	۲۷/۳۶	۱۷/۱۸	۱۲/۹۵	۲۰/۳۵
BEL				۲۵/۹۰	۳۰/۳۷	۱۰/۶۵	۱۲/۴۵	۲۰/۹۴	۱۷/۳۹	۱۷/۲۵	۱۳/۳۵	۱۲/۰۶	۱۴/۶۵	۲۳/۱۱	۱۴/۳۱	۱۰/۹۴	۵/۵۳	۹/۲۴	۲۷/۱۸	۶/۳۵	۲۹/۸۳	۲۱/۵۹	۱۷/۶۹
CAN					۱۴/۸۲	۲۴/۸۳	۱۵/۸۱	۱۴/۳۹	۱۵/۰۷	۱۴/۲۵	۲۰/۲۵	۱۷/۹۸	۱۴/۹۲	۲۰/۰۴	۱۳/۴۲	۱۷/۴۳	۲۸/۸۵	۲۰/۵۰	۱۰/۰۸	۲۳/۳۶	۲۱/۹۷	۱۳/۴۷	۲۱/۱۷
CHN						۳۳/۲۸	۲۲/۱۶	۱۷/۶۰	۱۴/۸۷	۱۴/۲۲	۱۸/۹۸	۲۵/۶۶	۱۶/۹۸	۱۱/۹۵	۱۹/۲۸	۲۵/۵۸	۳۴/۴۰	۲۶/۳۷	۸/۷۵	۲۹/۳۱	۱۱/۰۰	۹/۰۳	۲۰/۵۲
CZE							۱۵/۳۶	۲۴/۴۸	۲۲/۵۵	۲۱/۷۵	۲۰/۱۷	۱۴/۲۰	۱۸/۵۸	۲۸/۵۸	۱۴/۳۵	۱۱/۷۲	۹/۱۱	۱۳/۵۸	۲۹/۱۷	۷/۱۷	۳۵/۳۵	۲۴/۷۲	۲۰/۳۰
ESP								۹/۵۰	۹/۱۵	۹/۶۴	۱۰/۹۷	۳/۹۰	۸/۹۱	۱۸/۰۹	۹/۷۲	۴/۴۷	۱۵/۲۰	۴/۹۲	۱۷/۶۶	۹/۶۰	۲۲/۴۷	۱۴/۶۷	۱۶/۶۴
FIN									۷/۵۷	۹/۰۴	۱۳/۶۹	۱۱/۷۵	۱۱/۸۱	۱۶/۱۹	۱۵/۵۲	۱۳/۵۵	۲۳/۹۵	۱۳/۱۵	۱۲/۷۶	۱۹/۰۳	۱۶/۴۲	۱۳/۴۳	۲۰/۵۲
FRA										۳/۰۶	۷/۷۴	۱۲/۴۷	۶/۵۱	۱۰/۸۱	۱۱/۷۶	۱۳/۱۹	۲۱/۴۵	۱۲/۴۷	۱۱/۸۹	۱۶/۹۸	۱۴/۰۵	۸/۳۶	۱۵/۷۵
IND											۷/۷۳	۱۳/۰۷	۴/۳۱	۱۰/۸۳	۱۰/۵۶	۱۳/۴۰	۲۱/۳۴	۱۳/۱۶	۱۱/۱۶	۱۶/۷۲	۱۴/۷۶	۶/۸۲	۱۵/۲۶
IRN												۱۴/۰۷	۸/۲۲	۱۰/۲۱	۱۱/۷۹	۱۳/۹۵	۱۷/۴۹	۱۱/۹۶	۱۸/۱۰	۱۴/۷۷	۱۶/۸۹	۱۱/۴۳	۱۱/۳۴
ITA													۱۲/۰۰	۲۱/۸۱	۱۲/۲۱	۳/۲۵	۱۴/۰۲	۴/۰۷	۲۰/۴۵	۸/۷۴	۲۵/۸۵	۱۸/۲۰	۱۹/۶۱
JPN														۱۳/۳۹	۸/۳۲	۱۱/۶۴	۱۸/۷۵	۱۲/۰۰	۱۳/۶۴	۱۴/۰۰	۱۸/۶۵	۸/۶۴	۱۴/۹۷
MEX															۱۶/۴۲	۲۱/۶۴	۲۷/۱۰	۲۰/۶۸	۱۵/۴۹	۲۳/۷۲	۹/۴۴	۸/۹۵	۱۳/۰۱
NLD																۱۰/۰۱	۱۷/۲۳	۱۲/۴۲	۱۶/۴۱	۱۱/۵۹	۲۲/۹۵	۱۱/۰۶	۱۱/۵۲
PRT																	۱۲/۷۵	۴/۷۸	۲۰/۸۱	۶/۵۳	۲۶/۶۴	۱۷/۷۴	۱۷/۸۶
ROM																		۱۱/۲۴	۳۰/۸۴	۷/۳۹	۳۳/۷۴	۲۵/۶۲	۲۰/۱۳
RUS																			۲۲/۰۸	۷/۲۳	۲۵/۴۸	۱۸/۵۰	۱۷/۷۲
TUN																				۲۵/۵۰	۱۴/۵۱	۸/۶۸	۲۱/۷۴
TUR																					۳۰/۱۵	۲۰/۷۹	۱۷/۴۳
URY																						۱۳/۴۱	۲۱/۳۱
USA																							۱۴/۱۵

AFG: افغانستان، ARG: آرژانتین، AUS: استرالیا، BEL: بلژیک، CAN: کانادا، CHN: چین، CZE: چک، ESP: اسپانیا، FRA: فرانسه، FIN: فنلاند، IND: هندوستان، IRN: ایران، ITA: ایتالیا، JPN: ژاپن، MEX: مکزیک، NLD: هلند، PRT: پرتغال، ROM: رومانی، RUS: روسیه، TUN: تونس، TUR: ترکیه، URY: اروگوئه، USA: ایالات متحده آمریکا و Unknown: ناشناخته

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور تمایز دقیق‌تر منشأ نمونه‌های ژنتیکی از تجزیه خوشه‌ای به روش K means استفاده شد. بدین منظور تجزیه مذکور چندین مرتبه انجام گرفت و در هر مرتبه از انجام تجزیه، تعداد خوشه متفاوتی در نظر گرفته شد و درنهایت آن تعداد از خوشه پذیرفته شد که بیشترین صفت معنی دار را بین مبدأ نمونه‌های ژنتیکی حاصل نماید. با انجام اینکار مشخص شد که با در نظر گرفتن تعداد ۸ خوشه، بیشترین تمایز بین مبدأ نمونه‌ها ایجاد می‌شود. در این حالت مبدأ نمونه‌های ژنتیکی از لحاظ صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، تعداد گره ساقه، تعداد روز تا رسیدن دانه، تعداد روز تا سنبله‌دهی، طول دوره پرشدن دانه ($p<0/01$)، طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله ($p<0/05$) دارای تفاوت معنی‌دار بودند. مشخصات خوشه‌ها در جدول ۷ ارائه شده است. خوشه سوم دارای بیشترین طول سنبله و کمترین تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بود. خوشه سوم شامل نمونه‌های ژنتیکی از آرژانتین بود. خوشه چهارم از تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بیشتر و روز تا رسیدن کمتری از سایر گروه‌ها برخوردار بود. خوشه چهارم نیز تنها یک نمونه ژنتیکی از استرالیا را شامل می‌شد. خوشه هفتم دارای کمترین تعداد روز تا سنبله‌دهی و طولانی‌ترین دوره پرشدن دانه بود. نمونه‌های ژنتیکی متعلق به خوشه هفتم دارای مبدأ چین، تونس و اروگوئه بودند. خوشه هشتم دارای تعداد روز تا سنبله‌دهی و تعداد روز تا رسیدن دانه بیشتر و طول دوره پرشدن دانه کوتاه‌تری از سایر گروه‌ها بود. نمونه‌های ژنتیکی متعلق به خوشه هشتم دارای مبدأ بلژیک، چک، رومانی و ترکیه بودند.

نتایج کلی تحقیق حاکی از وجود تنوع ژنتیکی مناسب در صفات ارزیابی شده بود و نشان داد که رژم‌پلاسم گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران به عنوان منبع ژنتیکی غنی برای تحمل به شوری، قابل بهره‌برداری می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- ویژگی‌های گروه‌های تشکیل یافته در تجزیه خوشه‌ای به روش K means براساس منشاء ۳۵۲ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری

صفت	خوشه						
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
طول سنبله	۸/۵۴	۷/۵۶	۹/۴۶	۹/۲۰	۷/۹۰	۸/۵۰	۸/۶۸	۸/۷۰
وزن صد دانه	۳/۱۷	۳/۱۰	۳/۴۰	۲/۴۶	۲/۹۵	۳/۴۴	۳/۰۰	۲/۷۷
تعداد پنجه	۴/۹۳	۴/۹۱	۵/۸۰	۵/۰۰	۵/۳۶	۶/۰۰	۴/۲۶	۴/۷۱
ارتفاع بوته	۷۴/۰۳	۷۲/۰۸	۸۲/۰۰	۶۳/۰۰	۸۰/۰۶	۸۵/۰۰	۵۰/۷۱	۷۷/۶۵
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۶/۶۷	۱۵/۰۶	۱۳/۴۰	۱۷/۰۰	۱۵/۵۸	۱۵/۰۰	۱۴/۶۵	۱۶/۱۹
تعداد گلچه در سنبلچه	۲/۲۰	۳/۱۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۸	۳/۰۰	۳/۱۹	۳/۲۳
تعداد دانه در سنبله	۴۵/۶۶	۴۰/۴۰	۲۸/۲۰	۵۰/۰۰	۳۸/۹۸	۴۳/۰۰	۳۹/۹۴	۴۴/۱۵
تعداد گره ساقه	۳/۷۹	۳/۹۹	۴/۰۰	۳/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۹۲
روز تا سنبله‌دهی	۱۱۶/۹۸	۱۱۲/۹۲	۱۰۵/۴۰	۱۰۹/۰۰	۱۲۱/۰۵	۱۰۸/۰۰	۱۰۳/۹۷	۱۲۷/۴۵
روز تا رسیدن دانه	۱۵۳/۲۷	۱۴۵/۸۷	۱۴۳/۲۰	۱۴۱/۰۰	۱۴۹/۵۶	۱۴۵/۰۰	۱۴۲/۲۰	۱۵۳/۷۰
روز تا پرشدن دانه	۳۶/۲۹	۳۲/۹۵	۳۷/۸۰	۳۲/۰۰	۲۸/۵۲	۳۷/۰۰	۳۸/۲۳	۲۶/۲۵
وزن دانه پنج سنبله	۷/۲۰	۶/۲۴	۴/۷۱	۶/۰۹	۵/۷۲	۷/۳۳	۵/۹۲	۶/۰۳
تعداد عضو	۲	۷	۱	۱	۵	۱	۳	۲۴
کشورهای عضو	ناشناخته هلند	فنلاند-فرانسه هندوستان-ایران ژاپن-مکزیک آمریکا	آرژانتین	استرالیا	افغانستان-اسپانیا ایتالیا-پرتغال روسیه	کانادا	چین-تونس اروگوئه	سایر کشورهای مورد بررسی

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

افیونی، د. و م. محلوجی. ۱۳۸۵. تجزیه همبستگی برخی صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم (*Triticum aestivum* L.) در تنش شوری. نهال و بذر، ۲۲ (۲) :۱۸۶-۱۹۷.

امینی، ا.، وهابزاده، م.، مجیدی هروان، ا.، افیونی، د.، طباطبائی، م.ت.، صابری، م.ح.، و همکاران. ۱۳۸۹. پایداری و سازگاری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان با استفاده از معیارهای مختلف پایداری. در شرایط تنش شوری. نهال و بذر، ۲۶ (۳) :۳۹۷-۴۱۱.

ساردویی نسب، س.، ق. محمدی‌نژاد، ع. زبرجدی، ب. ناخدا، م. مردی، س. م. طباطبایی. ۱۳۹۲. واکنش لاین‌های گندم نان (Triticum aestivum L.) به تنش شوری. نهال و بذر. ۲۹ (۱) :۸۱-۱۰۲.

صالحی، م.، م. کلاته عربی و س.ا. مساوات. ۱۳۹۳ . ارزیابی تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های گندم نان بهاره در واکنش به تنش شوری در شمال استان گلستان. نهال و بذر. ۳۰ (۲) :۳۰۵-۳۲۵.

محلوجی، م. و م. اکبری. ۱۳۸۰. اثر شوری آب بر عملکرد ارقام مختلف گندم در آبیاری بارانی. نهال و بذر. ۱۷ (۲) :۱۷۲-۱۸۲.

Ashraf, M., M. Ozturk, and H.R. Athar. 2009. Salinity and Water Stress: Improving Crop Efficiency. Springer.

Ghassemi, F., A.J. Jakeman, and H.A. Nix. 1995. Salinisation of Land and Water Resources. University of New South Wales Press Ltd., Canberra, Australia.

Hillel, D. 2000. Salinity Management for Sustainable Irrigation. The World Bank, Washington, D.C.

Hu, Y. and U. Schmidhalter. 2005. Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. J. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 541-549.

International Board for Plant Genetic Resources. 1978. Descriptors for wheat and Aegilops. IBPGR, Rome,Italy.

Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Ann. Rev. Plant Biol. 59: 651-681.

Sadat Noori, S.A. 2005. Assessment for salinity tolerance through intergeneric hybridisation: *Triticum durum* × *Aegilops speltoides*. Euphytica. 146: 149–155.

Schwabe, K.A., K. Iddo, and K.C. Knap. 2006. Drain water management for salinity mitigation in irrigated agriculture. Am. J. Agr. Ecol. 88: 133–140.

Archive of SID

www.SID.ir