مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی شاخص‌های تحمل به تنش در ژرم‌پلاسم گندم دوروم تحت شرایط شوری در منطقه یزد

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

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

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۵

چکیده

به منظور بررسی روابط بین صفات و شناسایی ژرم پلاسم متحمل به تنش شوری، تعداد ۸۸ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های مورد مطالعه به همراه ارقام متحمل به شوری کویر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد، تحت شرایط تنش شوری در اردکان یزد و تحت شرایط نرمال در کرج، کشت شده و صفات زراعی و مورفولوژیکی طبق توصیف نامه بین‌المللی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بررسی آماره‌های توصیفی نشان داد که مقادیر مذکور برای تمام صفات مورد مطالعه در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال کاهش یافته است. میانگین وزن صد دانه ۱۴ نمونه ژنتیکی از میانگین ارقام شاهد بیشتر بود. تعداد ۲۶ نمونه ژنتیکی در ناحیه A بای‌پلات مربوط به نمونه‌های برتر قرار گرفتند. براساس ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل به تنش، STI، GMP و MP به عنوان شاخص‌های مناسب در گزینش نمونه‌های گندم دوروم متحمل به تنش شوری شناسایی شدند. نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش K means در هفت گروه از یکدیگر متمایز شدند. مجموع نتایج این تحقیق، تنوع ارزشمند و پتانسیل تحمل به شوری را در گندم‌های دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران نشان داد.

واژه‌های کلیدی: بانک ژن، ژرم‌پلاسم، ذخایر ژنتیکی، تنوع

* نگارنده مسئول (mzahravi@spii.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شوری خاک از عوامل اصلی محدود کننده تولید غذا می‌باشد، زیرا سبب کاهش عملکرد گیاهان زراعی و محدودیت در استفاده از اراضی می‌شود (Yokoi *et al*., 2002).

حدود ۲۰ درصد از اراضی کشاورزی و ۵۰ درصد از زمین‌های زراعی در دنیا متأثر از شوری می‌باشند (Flowers and Yeo, 1995). مقایسه واکنش ارقام یک گونه نسبت به شوری، ابزار مفیدی را برای آشکار ساختن مکانیسم‌های اساسی مرتبط با تحمل به شوری فراهم می‌آورد (Tammam *et al*., 2008). منابع جدیدی از تحمل برای گیاهان زراعی تحت کشت در اراضی متأثر از تنش شوری مورد نیاز می‌باشد (Munns and James, 2006). گندم دوروم (*Triticum turgidum* var. *durum*) در مناطقی که شرایط آب و هوایی برای تولید گندم معمولی نامناسب است، از محصولات مهم زراعی بشمار می‌رود (Fabriani and Lintas, 1988). درحقیقت گندم دوروم نسبت به گندم نان به شرایط نامساعد آب و هوایی مساعدتر است (Srivastava, 1984). گندم دوروم حدود ۱۰ درصد از کل مساحت جهانی کشت گندم را به خود اختصاص داده است. گندم دوروم بواسطه خصوصیاتی که آرد آن دارد، محصولی مهم و صنعتی در صنایع تولید ماکارونی محسوب می‌شود (Abaye *et al*., 1997). بزرگترین کشورهای تولید کننده گندم دوروم، ایتالیا، کانادا و ترکیه می‌باشند (Motzo and Giunta, 2007). در ایران هر سال حدود ۶/۶ میلیون هکتار تحت کشت گندم قرار می‌گیرد که ۲۰۰ الی ۳۰۰ هزار هکتار از این سطح، متعلق به گندم دوروم می‌باشد. مطالعات زیادی در زمینه ارزیابی تنوع، سازگاری و تحمل این گیاه به شرایط نامساعد محیطی انجام گرفته است (Tahir *et al*., 1999). صادق‌زاده اهری و همکاران (۱۳۸۴) سازگاری و پایداری عملکرد دانه ارقام و لاین‌های امید بخش و پیشرفته گندم دوروم دیم را در چهار ایستگاه از مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم کشور بررسی نمودند. نتایج نشان داد که دو لاین شماره ۶ و ۵ از عملکرد بالاتر و پایدارتری نسبت به سایر لاین‌ها برخوردار بود. آن‌ها کاشت لاین‌های مذکور را در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم توصیه نمودند. گل آبادی و همکاران (۱۳۸۷) ژنوتیپ‌های گندم دوروم Oste-Gata به عنوان والد متحمل و Massara-1 و نسل‌های F1 ، F2 و F3 حاصل از تلاقی آن‌ها را در دو شرایط بدون تنش و تنش رطوبتی انتهای فصل، تجزیه و تحلیل نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که صفات ارتفاع بوته، طول برگ پرچم و پدانکل دارای واریانس غالبیت بیشتری از واریانس افزایشی بودند و لذا استفاده از این صفات در برنامه‌های انتخاب مفید نخواهد بود. خضری عفراوی و همکاران (۱۳۸۹) تعداد ۲۰ رقم بومی گندم دوروم را از نظر برخی صفات فنولوژیک، فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با تحمل به خشکی تحت شرایط تنش آبی و نرمال بررسی نمودند. آن‌ها مشاهده کردند که تنش خشکی بیشترین تأثیر را بر روی صفات وزن سنبله، عملکرد دانه و محتوای آب نسبی برگ داشته است. فلاحی و همکاران (۱۳۹۰) تعداد ۴۹ لاین گندم دوروم را دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین لاین‌های مورد بررسی وجود داشت. دهقان و همکاران (۱۳۹۰) تعداد ۱۰۲ لاین خالص گندم دوروم از کلکسیون گندم بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و نهال بذر را در قالب طرح اگمنت مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این بررسی حاکی از آن بود که صفاتی مانند روز تا ظهور سنبله و عملکرد بیولوژیک را می‌توان به عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

به نژدای و به منظور بهبود عملکرد دانه در گندم دوروم مورد استفاده قرار داد. آقائی سربرزه و همکاران (۱۳۹۱) تعداد ۱۸ ژنوتیپ برتر انتخابی گندم دوروم را در شش ایستگاه مناطق گرمسیری شامل داراب، دزفول، اهواز، ایرانشهر، خرم‌آباد و زابل مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصله با رسم بای پلات نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۸ و ۲۰ کمترین فاصله را از مرکز بای‌پلات داشتند و با کمترین اثر متقابل به‌عنوان پایدارترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند. برای هر یک از محیط‌های مورد بررسی نیز ژنوتیپ‌های مناسب شناسائی شد. آقائی سربرزه (۱۳۹۱) ۶۰ ژنوتیپ گندم دوروم انتخابی از مواد ژنتیکی موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران و کلکسیون بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر را در قالب طرح آگمنت مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصله تنوع زیادی را بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، برای صفات ارزیابی شده از جمله عملکرد دانه نشان داد. کریم زاده و همکاران (۱۳۹۱) تعداد ۱۵ رقم مختلف گندم شامل ده رقم گندم نان و پنج رقم گندم دوروم را تحت تنش خشکی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی بعد از گلدهی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت می‌شود. بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش خشکی آخر فصل به ترتیب در ارقام مغان۲ و شیرودی مشاهده شد. در تحقیق زبرجدی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ۲۰ ژنوتیپ پیشرفته گندم دوروم، اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در هر دو شرایط محیطی (تنش و بدون تنش) وجود داشت. بررسی مشاهده‌ای کاویانی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ۱۶۴ توده گندم دوروم موجود در کلکسیون بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مشخص کرد که مواد ژنتیکی مورد بررسی منابع ارزشمندی هستند که علاوه بر داشتن صفات جدید، تنوع بالائی را برای به نژادگران به منظور اصلاح و تولید ارقام گندم دوروم فراهم می‌کند. تحقیق حاضر با هدف بررسی تحمل به تنش شوری در بخشی از ژرم‌پلاسم دوروم کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران و شناسایی نمونه‌های ژنتیکی متحمل انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تحمل به تنش شوری در ژرم پلاسم گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران، تعداد ۸۸ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های مورد مطالعه به همراه ارقام متحمل به شوری کویر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد، در اراضی شور ایستگاه تحقیقات اردکان (یزد) در شرایط تنش شوری (خاک و آب آبیاری شور با هدایت الکتریکی حدود ۸ تا ۱۰ دسی زیمنس برمتر) در قالب طرح آگمنت، در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، کشت شدند. همچنین نمونه‌های مذکور در یک آزمایش جداگانه در همان سال زراعی، در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، درشرایط نرمال (بدون تنش شوری) کشت شدند. در مناطق مذکور هر توده در یک خط ۲/۵ متری و با در نظر گرفتن فاصله بین ردیفی ۵۰ سانتی متر، کشت شد و عملیات زراعی، کوددهی و وجین طبق روال معمول مناطق انجام پذیرفت. در هر آزمایش صفات طول سنبله، تراکم سنبله، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا سنبله دهی، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه در سنبله، تعداد روز تا رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه پنج سنبله طبق دستورالعمل مؤسسه بین المللی ذخایر توارثی گیاهی (IBPGR, 1978) مورد ارزیابی قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

جهت بررسی پتانسیل واقعی نمونه‌های ژنتیکی مورد آزمایش، نمونه‌های کشت شده در شرایط تنش شوری (اردکان) با نمونه‌های کشت شده در مزرعه پژوهشی کرج مورد مقایسه قرار گرفت. با استفاده از نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های ژنتیکی با ارقام شاهد بر اساس صفات وزن صد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه پنج سنبله و همچنین بر اساس شاخص‌های تحمل به تنش، نمونه‌های ژنتیکی برتر متحمل به تنش شوری شناسایی شدند. بدین منظور وزن دانه پنج سنبله در آزمایش کرج (شرایط نرمال) به عنوان Yp و وزن دانه پنج سنبله در شرایط شوری آزمایش اردکان به عنوان Ys در نظر گرفته شد. میانگین Yp و Ys برای همه نمونه‌ها بترتیب به عنوان $\bar{Y}_p$ و $\bar{Y}_s$ محاسبه شد. شاخص تحمل تنش (STI) بصورت $STI=\frac{(Y_p)(Y_s)}{(\bar{Y}_p)^2}$ برآورد شد (Fernandez, 1992). شدت تنش بصورت $SI=1-\left(\frac{\bar{Y}_s}{\bar{Y}_p}\right)$ محاسبه شد و با استفاده از رابطه $SSI=\frac{1-\left(\frac{Y_s}{Y_p}\right)}{SI}$، شاخص حساسیت به تنش (SSI) بدست آمد (Fischer and Maurer, 1978). همچنین شاخص‌های تحمل (TOL) (Rosielle and Hamblin, 1981)، بهره‌وری متوسط (MP) (Rosielle and Hamblin, 1981)، میانگین هارمونیک (HM) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) (Kristin *et al.*, 1997) با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند:

$$TOL=Y_p-Y_s \quad (۱)$$

$$MP=\frac{Y_s+Y_p}{2} \quad (۲)$$

$$GMP=\sqrt{(Y_s)(Y_p)} \quad (۳)$$

$$HM=\frac{2(Y_p.Y_s)}{Y_p+Y_s} \quad (۴)$$

روابط بین صفات و بین شاخص‌ها با استفاده از تجزیه همبستگی به روش Pearson تعیین گردید. به منظور کاهش ابعاد داده‌ها از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. تجزیه خوشه‌ای به روش K means انجام گرفت. جهت محاسبات مذکور از نسخه ۱۶ نرم افزار SPSS استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ارقام شاهد نشان داد، اختلاف بین بلوک‌های طرح آگمنت معنی‌دار نبوده و نیازی به تصحیح مقادیر اندازه‌گیری شده نمی‌باشد. نتایج بررسی آماره‌های توصیفی برای صفات ارزیابی شده در جدول ۱ ارائه گردیده است. همانطور که مشاهده می‌شود، مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین تمام صفات مذکور در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال کاهش یافته است. ضریب تغییرات صفات طول سنبله، وزن صد دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد روز رسیدن کامل، تعداد روز تا سنبله‌دهی، طول دوره پرشدن دانه و وزن دانه پنج سنبله در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال افزایش و برای صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله کاهش نشان داد و در مورد صفت تعداد گلچه درسنبلچه تفاوتی نداشت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- آماره‌های توصیفی صفات ارزیابی شده در ۸۸ نمونه ژنتیکی گندم دوروم در شرایط تنش شوری (اردکان) و شرایط نرمال(کرج)

صفت	حداقل		حداکثر		میانگین		ضریب تغییرات (درصد)	
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
طول سنبله (سانتیمتر)	۵/۱	۳/۸	۱۱/۵	۹/۵	۸/۱۴	۶/۶۸	۱۵/۵۲	۱۶/۱
وزن صد دانه(گرم)	۲/۹۳	۲/۱	۶/۶۷	۴/۹	۴/۶۳	۳/۵	۱۴/۴۶	۱۸/۷۳
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۶۶	۴۲	۱۷۲	۱۱۴	۱۱۸/۹۹	۷۴/۸۳	۱۷/۹۱	۱۷/۱۱
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۶	۱۱	۳۲	۲۰	۲۱/۸۱	۱۵/۶	۱۱/۲۱	۱۳/۷۶
تعداد گلچه درسنبلچه	۲	۱/۹	۴/۸	۴/۵	۳/۲۵	۳/۰۷	۱۷/۹۹	۱۷/۹۹
تعداد دانه در سنبله	۳۰/۴	۳۰	۹۱/۸	۶۱	۵۶/۹۲	۴۵/۱۶	۲۰/۸۴	۱۵/۵۶
تعداد روز رسیدن کامل	۲۱۴	۱۷۷	۲۲۶	۲۰۶	۲۱۹/۵۹	۱۸۹/۴۱	۱/۲۶	۲/۷۴
تعداد روز تا سنبله‌دهی	۱۶۱	۱۴۲	۱۸۷	۱۷۰	۱۶۸/۳۹	۱۵۳/۴۱	۴۹۲	۳/۵۶
طول دوره پرشدن دانه	۳۲	۲۴	۵۲	۴۴	۴۳/۱۴	۳۶	۹/۳۳	۱۱/۲۱
وزن دانه پنج سنبله	۶/۸۳	۴/۲	۲۳/۴	۱۳/۴۷	۱۳/۳۲	۸/۰۲	۴۴/۲۲	۲۶/۱۶

ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات ارزیابی شده در شرایط تنش شوری (اردکان) در جدول ۲ ارائه گردیده است. صفات وزن صد دانه ($r=0/817^{**}$)، تعداد سنبلچه در سنبله ($r=0/296^{**}$)، تعداد دانه در سنبله ($r=0/699^{**}$)، تعداد روز تا رسیدن کامل ($r=0/295^{**}$) و طول دوره پرشدن دانه ($r=0/396^{**}$) با وزن دانه پنج خوشه ضرایب همبستگی قوی و معنی‌دار در سطح ۱٪ داشتند. با توجه به نتایج حاصل، نمونه‌هایی که دارای طول دورهٔ رشد زایشی بلندتر، وزن صد دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه و تعداد دانه در سنبله بیشتری بودند، وزن دانه پنج سنبله بیشتری داشتند. در بررسی تنوع ژنتیکی، تعداد ۱۰۲ لاین خالص گندم دوروم توسط دهقان و همکاران (۱۳۹۰) همبستگی عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیک، رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله مثبت و معنی‌دار بود. در ارزیابی تنوع ۶۰ ژنوتیپ گندم دوروم توسط آقائی سربرزه (۱۳۹۱) همبستگی ساده بین صفات نشان داد که رابطه بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله ($r=0/32^{*}$) و وزن دانه در سنبله ($r=0/38^{**}$) مثبت و معنی‌دار ولی با ارتفاع بوته ($r=-0/53^{**}$) و طول پدانکل ($r=-0/42^{**}$) منفی و معنی‌دار بود. نتایج همبستگی بین صفات در ۱۶۴ توده گندم دوروم توسط کاویانی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که بین عملکرد و وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی معنی‌داری وجود داشت. در بررسی خضری عفراوی و همکاران (۱۳۸۹) بر روی تعداد ۲۰ رقم بومی گندم دوروم، نتایج حاصل از تجزیه همبستگی تحت شرایط تنش آبی و آبیاری طبیعی نشان داد که صفات اجزای عملکرد شامل تعداد سنبلچه در سنبله، وزن صد دانه، تعداد دانه

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ضرایب همبستگی صفات ارزیابی شده در ۸۸ نمونه ژنتیکی گندم دوروم در شرایط تنش شوری (اردکان)

صفات	وزن دانه پنج سنبله (گرم)	طول دوره پر شدن دانه (روز)	زمان سنبله دهی (روز)	زمان رسیدن کامل (روز)	تعداد دانه در سنبله	تعداد گلچه در سنبلچه	تعداد سنبلچه در سنبله	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد پنجه بارور	وزن صد دانه (گرم)	طول سنبله (سانتیمتر)
طول سنبله (سانتیمتر)	۰/۲۶۱*	-۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۷۷**	-۰/۰۵	۰/۲۲۱*	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۱۱	۱
وزن صد دانه (گرم)	۰/۸۱۷**	۰/۳۸۶**	-۰/۰۸	۰/۲۲۱*	۰/۱۷	-۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۲۶۸*	-۰/۰۲	۱	
تعداد پنجه بارور	-۰/۰۳	۰/۱	-۰/۱	-۰/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۰۴	۱		
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۰/۱۸	-۰/۰۵	۰/۳۹۸**	۰/۳۸۵**	۰/۰۱	-۰/۱۲	-۰/۰۹	۱			
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۲۹۶**	۰/۲۲۵*	۰/۰۷	۰/۲۴۹*	۰/۴۴۹**	۰/۰۴	۱				
تعداد گلچه درسنبلچه	۰/۱۸	۰/۲۴۰*	-۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۳۶۶**	۱					
تعداد دانه در سنبله	۰/۶۹۹**	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۲۵۷*	۱						
تعداد روز تا رسیدن کامل	۰/۲۹۵**	۰/۳۱۷**	۰/۷۱۴**	۱							
تعداد روز تا سنبله‌دهی	-۰/۰۱	-۰/۴۳۷**	۱								
طول دوره پرشدن دانه	۰/۳۹۶**	۱									
وزن دانه پنج سنبله(گرم)	۱										

* و ** همبستگی در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار است.

در سنبله و وزن سنبله، و همچنین صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و طول پدانکل همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد دانه بوته داشتند. در تحقیق حسین زاده و همکاران (۱۳۸۸) بر روی ۲۵ لاین گندم دوروم، نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که تحت شرایط محدود آبی صفات وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند.

مقادیر برخی از صفات ارزیابی شده در شرایط نرمال و تنش شوری در گندم‌های دوروم متحمل به شوری در جدول ۳ ارائه گردیده است. از میان ۸۸ نمونه گندم دوروم مورد بررسی در شرایط تنش شوری (اردکان)، میانگین وزن صد دانه ۱۴ نمونه ژنتیکی از میانگین ارقام شاهد (۴/۱۲ گرم) بیشتر بود، ولی اختلاف میانگین یک نمونه ژنتیکی ۹۴۴۵ (۴/۹ گرم) با ارقام شاهد (۴/۱۲ گرم) از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی دار بود. میانگین تعداد دانه در خوشه ۴۹ نمونه ژنتیکی از میانگین ارقام شاهد (۴۳/۹۴ عدد) بیشتر بود، ولی اختلاف میانگین سه نمونه ژنتیکی ۹۳۲۷ (۶۱ عدد)، ۹۴۱۴ (۶۰ عدد) و ۹۶۹۹ (۵۸ عدد) با ارقام شاهد (۴۳/۹۴ عدد) از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی دار بود. همچنین میانگین وزن دانه پنج خوشه ۲۸ نمونه ژنتیکی ۹۶۹۹ (۱۳/۴۷ گرم)، ۹۷۰۹ (۱۲/۶۰ گرم)، ۹۷۱۰ (۱۱/۵۹ گرم)، ۹۳۲۷ (۱۱/۴۰ گرم)، ۹۴۴۵ (۱۱/۳۸ گرم)، ۹۴۷۵ (۱۱/۳۱ گرم)، ۹۴۷۴ (۱۱/۲۹ گرم)، ۹۷۰۲ (۱۰/۸۹ گرم)، ۹۷۵۷ (۱۰/۷۷ گرم)، ۹۴۱۴ (۱۰/۶۱ گرم)، ۹۴۱۵ (۱۰/۵۰ گرم)، ۹۳۹۴ (۱۰/۴۶ گرم)، ۹۷۰۷ (۱۰/۴۲ گرم)، ۹۷۲۴ (۱۰/۴۲ گرم)، ۹۷۶۴ (۱۰/۴۲ گرم)، ۹۴۲۹ (۱۰/۳۰ گرم)، ۹۷۰۱ (۱۰/۲۴ گرم)، ۹۳۸۱ (۱۰/۲۱ گرم)، ۹۶۵۹ (۱۰/۰۴ گرم)، ۹۲۴۵ (۱۰ گرم)، ۹۳۲۴ (۹/۷۹ گرم)، ۹۷۰۳ (۹/۷۲ گرم)، ۹۴۱۰ (۹/۵۳ گرم)، ۹۳۲۹ (۹/۵۲ گرم)، ۹۲۷۶ (۹/۳۴ گرم)، ۹۴۸۱ (۹/۲۱ گرم)، ۹۷۰۸ (۹/۲۱ گرم) و ۹۳۲۵ (۹/۱۶ گرم) از میانگین ارقام شاهد (۹/۱۴ گرم) بیشتر بود، ولی اختلاف میانگین دو نمونه ژنتیکی ۹۶۹۹ (۱۳/۴۷ گرم) و ۹۷۰۹

Archive of SID

www.SID.ir

(۱۲/۶۰ گرم) با میانگین وزن دانه پنج خوشه ارقام شاهد (۹/۱۴ گرم) از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. این دو نمونه ژنتیکی به لحاظ اینکه هم از نظر تعداد دانه درخوشه و هم از نظر وزن صددانه از ارقام شاهد بیشتر بودند به عنوان نمونه‌های ژنتیکی متحمل به شوری شناسائی شدند. نتایج بررسی ۴۹ لاین گندم دوروم تحت شرایط تنش خشکی توسط فلاحی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بیشترین میانگین عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش به ترتیب متعلق به لاین‌های SULA/AAZ-5//CHEN/ALTAR... و LIRO-3/LOTAIL-6 بود. در تحقیق آقائی سربرزه (۱۳۹۱) پانزده ژنوتیپ گندم دوروم عملکرد دانه بالاتر از میانگین شاهدها داشتند، اما فقط چهار ژنوتیپ شامل ژنوتیپ شماره ۳، ۱۱، ۱۰ و ۵۵ برتر از تمام ژنوتیپ‌ها بودند. در بررسی تحمل به خشکی در ۲۰ ژنوتیپ پیشرفته گندم دوروم توسط زبرجدی و همکاران (۱۳۹۲)، بیشترین میانگین عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش به ترتیب متعلق به لاین‌های شماره ۱۳ و ۱۴ بود. نمونه‌های ژنتیکی مورد مطالعه براساس وزن دانه پنج سنبله در شرایط تنش شوری و نرمال در چهار گروه تعریف شده توسط فرناندز متمایز از یکدیگر قرار گرفتند. گروه A ویژه‌ی نمونه‌های دارای عملکرد بالاتر در هر دو شرایط تنش و نرمال می‌باشد. براساس وزن دانه پنج سنبله، تعداد ۲۶ نمونه ژنتیکی شامل ۹۷۰۹، ۹۳۹۴، ۹۶۹۹، ۹۳۲۵، ۹۷۱۰، ۹۴۱۵، ۹۳۲۷، ۹۴۷۵، ۹۷۰۸، ۹۳۸۱، ۹۷۵۷، ۹۶۵۹، ۹۷۰۷، ۹۷۰۲، ۹۴۷۴، ۹۴۴۵، ۹۴۱۳، ۹۶۹۵، ۹۳۲۴، ۹۴۵۲، ۹۴۶۳، ۹۴۱۰، ۹۳۲۶، ۹۴۱۱، ۹۶۰۷ و ۹۴۷۶ در این گروه قرار گرفتند (جدول ۴). طبق تعریف فرناندز نمونه‌های دارای عملکرد بالاتر در شرایط نرمال و عملکرد پایین‌تر در شرایط تنش در گروه B قرار می‌گیرند. براساس وزن دانه پنج سنبله تعداد ۱۲ نمونه ژنتیکی شامل ۹۴۲۱، ۹۴۲۸، ۹۴۰۲، ۹۴۷۱، ۹۴۱۷، ۹۷۵۵، ۹۴۳۳، ۹۴۷۳، ۹۳۹۶، ۹۴۲۰، ۹۳۹۷ و ۹۴۵۳ در این گروه قرار گرفتند. گروه C ویژه‌ی نمونه‌های دارای عملکرد پایین‌تر در شرایط نرمال و عملکرد بالاتر در شرایط تنش می‌باشد. براساس وزن دانه پنج سنبله تعداد ۱۹ نمونه ژنتیکی شامل ۹۴۱۴، ۹۷۲۴، ۹۷۶۴، ۹۴۲۹، ۹۷۰۱، ۹۲۴۵، ۹۷۰۳، ۹۳۲۹، ۹۲۷۶، ۹۴۸۱، ۹۷۶۵، ۹۴۵۷، ۹۴۳۴، ۹۲۴۹، ۹۴۷۰، ۹۴۶۸، ۹۴۵۵، ۹۳۳۴ و ۹۴۳۰ در این گروه قرار گرفتند. نمونه‌های دارای عملکرد پایین در هر دو شرایط نرمال و تنش در گروه D قرار می‌گیرند. براساس وزن دانه پنج سنبله تعداد ۳۱ نمونه ژنتیکی شامل ۹۴۰۵، ۹۴۱۸، ۹۴۱۶، ۹۴۳۶، ۹۴۴۷، ۹۴۶۷، ۹۴۳۲، ۹۴۳۱، ۹۴۳۸، ۹۴۴۳، ۹۴۰۷، ۹۴۵۶، ۹۷۲۶، ۹۴۱۲، ۹۴۲۲، ۹۴۲۳، ۹۴۲۶، ۹۴۵۰، ۹۴۲۴، ۹۴۱۹، ۹۴۲۷، ۹۲۵۳، ۹۴۶۵، ۹۴۵۹، ۹۳۹۹، ۹۲۷۳، ۹۴۲۵، ۹۵۰۲، ۹۲۵۴، ۹۴۵۸ و ۹۴۳۵ در این گروه قرار گرفتند. در تحقیق حسین زاده و همکاران (۱۳۸۸) براساس نتایج نمودار بای‌پلات لاین‌های ۱۴، ۲۰، ۱۶، ۱۷، ۱ و ۱۵ گندم دوروم، بهترین و متحمل‌ترین لاین‌های نسبت به تنش خشکی شناخته شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- میانگین برخی از صفات ارزیابی شده در شرایط نرمال و تنش شوری درگندم‌های دوروم متحمل به شوری

نمونه ژنتیکی	تعداد دانه در سنبله		وزن صد دانه		وزن دانه پنج سنبله	
	نرمال	تنش شوری	نرمال	تنش شوری	نرمال	تنش شوری
۹۲۴۵	۴۴/۴	۴۴	۴/۹۶	۴/۵	۱۱/۲۷	۱۰/۰
۹۲۷۶	۵۳/۴	۵۰	۴/۱۵	۳/۷	۱۱/۵۶	۹/۳۴
۹۳۲۴	۶۹	۵۷	۴/۳۵	۳/۴	۱۴/۹۶	۹/۷۹
۹۳۲۵	۸۵/۸	۴۹	۵/۰۸	۳/۷	۲۳/۴	۹/۱۶
۹۳۲۷	۷۸/۶	۶۱	۴/۱۴	۳/۷	۱۶/۲	۱۱/۴
۹۳۲۹	۴۶/۲	۴۶	۵/۱۵	۴/۱	۱۱/۹۱	۹/۵۲
۹۳۸۱	۶۵/۲	۴۳	۵/۳۴	۴/۷	۱۷/۷۳	۱۰/۲۱
۹۳۹۴	۹۱/۸	۵۶	۴/۴۵	۳/۷	۲۲/۰۷	۱۰/۴۶
۹۴۱۰	۷۹/۲	۵۱	۳/۹۴	۳/۷	۱۵/۱۸	۹/۵۳
۹۴۱۴	۶۵	۶۰	۴/۱۷	۳/۵	۱۱/۵۹	۱۰/۶۱
۹۴۱۵	۶۳/۲	۵۲	۶/۰۴	۴/۰	۱۸/۶	۱۰/۵
۹۴۲۹	۵۱/۶	۵۱	۴/۵۳	۴/۰	۱۱/۶۹	۱۰/۳
۹۴۴۵	۴۶/۲	۴۶	۵/۸۱	۴/۹	۱۳/۳۷	۱۱/۳۸
۹۴۷۴	۵۹/۸	۵۲	۴/۳۲	۴/۳	۱۳/۵۲	۱۱/۲۹
۹۴۷۵	۶۷/۶	۵۶	۴/۵۵	۴/۰	۱۶/۲۷	۱۱/۳۱
۹۴۸۱	۵۲	۴۸	۴/۰۳	۳/۸	۱۰/۸۱	۹/۲۱
۹۶۵۹	۵۵/۲	۵۱	۵/۷۲	۳/۹	۱۵/۵	۱۰/۰۴
۹۶۹۹	۶۴/۸	۵۸	۴/۹۱	۴/۶	۱۶/۸۹	۱۳/۴۷
۹۷۰۱	۵۵	۵۲	۴/۵۸	۳/۹	۱۲/۷۵	۱۰/۲۴
۹۷۰۲	۴۹/۲	۴۹	۵/۶۸	۴/۴	۱۲/۱۴	۱۰/۸۹
۹۷۰۳	۵۲	۵۲	۴/۴۳	۳/۷	۱۱/۷۷	۹/۷۲
۹۷۰۷	۵۱/۴	۴۸	۵/۶۲	۴/۳	۱۴/۸۵	۱۰/۴۲
۹۷۰۸	۷۴	۴۸	۵/۴۴	۳/۸	۱۹/۸۸	۹/۲۱
۹۷۰۹	۶۱	۵۲	۶/۶۷	۴/۸	۲۰/۲۱	۱۲/۰۶
۹۷۱۰	۶۰/۸	۵۱	۵/۳۵	۴/۵	۱۶/۹۶	۱۱/۵۹
۹۷۲۴	۴۳/۲	۴۳	۵/۷۵	۴/۸	۱۲/۴۵	۱۰/۴۲
۹۷۵۷	۵۶/۸	۵۲	۵/۵۱	۴/۱	۱۵/۹۴	۱۰/۷۷
۹۷۶۴	۴۵/۴	۴۳	۵/۷۳	۴/۸	۱۳/۱۶	۱۰/۴۲

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقادیر شاخص‌های تحمل به تنش در نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم متعلق به گروه A تقسیم‌بندی فرناندز در ارزیابی تحمل به تنش شوری

نمونه ژنتیکی	شاخص تحمل به تنش							
	Yp	Ys	MP	TOL	GMP	SSI	STI	HM
۹۷۰۹	۲۰/۲۱	۱۲/۶۰	۱۶/۴۱	۷/۶۱	۱۵/۹۶	۰/۹۵	۱/۴۴	۱۵/۵۳
۹۳۹۴	۲۲/۷	۱۰/۴۶	۱۶/۲۷	۱۱/۶۱	۱۵/۲	۱/۳۲	۱/۳۰	۱۴/۲۰
۹۶۹۹	۱۶/۸۹	۱۳/۴۷	۱۵/۱۸	۳/۴۲	۱۵/۰۹	۰/۵۱	۱/۲۸	۱۴/۹۹
۹۳۲۵	۲۳/۴	۹/۱۶	۱۶/۲۸	۱۴/۲۴	۱۴/۶۴	۱/۵۳	۱/۲۱	۱۳/۱۶
۹۷۱۰	۱۶/۹۶	۱۱/۵۹	۱۴/۲۷	۵/۳۷	۱۴/۰۲	۰/۸	۱/۱۱	۱۳/۷۷
۹۴۱۵	۱۸/۶۰	۱۰/۵۰	۱۴/۵۵	۸/۱۰	۱۳/۹۸	۱/۰۹	۱/۱۰	۱۳/۴۳
۹۳۲۷	۱۶/۲۰	۱۱/۴۰	۱۳/۸	۴/۸۰	۱۳/۵۹	۰/۷۵	۱/۰۴	۱۳/۳۸
۹۴۷۵	۱۶/۲۷	۱۱/۳۱	۱۳/۷۹	۴/۹۶	۱۳/۵۷	۰/۷۷	۱/۰۴	۱۳/۳۵
۹۷۰۸	۱۹/۸۸	۹/۲۱	۱۴/۵۵	۱۰/۶۷	۱۳/۵۳	۱/۳۵	۱/۰۳	۱۲/۵۹
۹۳۸۱	۱۷/۷۳	۱۰/۲۱	۱۳/۹۷	۷/۵۲	۱۳/۴۵	۱/۰۷	۱/۰۲	۱۲/۹۵
۹۷۵۷	۱۵/۹۴	۱۰/۷۰	۱۳/۳۵	۵/۱۷	۱۳/۱	۰/۸۲	۰/۹۷	۱۲/۸۵
۹۶۵۹	۱۵/۵۰	۱۰/۰۴	۱۲/۷۷	۵/۴۶	۱۲/۴۸	۰/۸۹	۰/۸۸	۱۲/۱۹
۹۷۰۷	۱۴/۸۵	۱۰/۴۲	۱۲/۶۴	۴/۴۳	۱۲/۴۴	۰/۷۵	۰/۸۷	۱۲/۲۵
۹۷۰۲	۱۴/۱۲	۱۰/۸۹	۱۲/۵۰	۳/۲۳	۱۲/۴۰	۰/۵۸	۰/۸۷	۱۲/۳۰
۹۴۷۴	۱۳/۵۲	۱۱/۲۹	۱۲/۴۱	۲/۲۳	۱۲/۳۶	۰/۴۱	۰/۸۶	۱۲/۳۱
۹۴۴۵	۱۳/۳۷	۱۱/۳۸	۱۲/۳۸	۱/۹۹	۱۲/۳۴	۰/۳۷	۰/۸۶	۱۲/۳۰
۹۴۱۳	۱۷/۵۹	۸/۶۴	۱۳/۱۱	۸/۹۵	۱۲/۳۲	۱/۲۸	۰/۸۶	۱۱/۵۸
۹۶۹۵	۱۷/۷۷	۸/۴۸	۱۳/۱۳	۹/۲۹	۱۲/۲۸	۱/۳۱	۰/۸۵	۱۱/۴۸
۹۳۲۴	۱۴/۹۶	۹/۷۹	۱۲/۳۷	۵/۱۷	۱۲/۱۰	۰/۸۷	۰/۸۳	۱۱/۸۳
۹۴۵۲	۱۶/۹۹	۸/۶۰	۱۲/۷۹	۸/۳۹	۱۲/۰۸	۱/۲۴	۰/۸۲	۱۱/۴۲
۹۴۶۳	۱۷/۴۴	۸/۳۶	۱۲/۹۰	۹/۰۸	۱۲/۰۸	۱/۳۱	۰/۸۲	۱۱/۳۰
۹۴۱۰	۱۵/۱۸	۹/۵۳	۱۲/۳۵	۵/۶۵	۱۲/۰۳	۰/۹۴	۰/۸۲	۱۱/۷۱
۹۳۲۶	۱۶/۹۸	۸/۴۱	۱۲/۷۰	۸/۵۷	۱۱/۹۵	۱/۲۷	۰/۸۱	۱۱/۲۵
۹۴۱۱	۱۶/۸۳	۸/۳۳	۱۲/۵۸	۸/۵	۱۱/۸۴	۱/۲۷	۰/۷۹	۱۱/۱۵
۹۶۰۷	۱۴/۶۵	۹/۱۲	۱۱/۸۹	۵/۵۳	۱۱/۵۶	۰/۹۵	۰/۷۵	۱۱/۲۴
۹۴۷۶	۱۳/۴۷	۸/۲۸	۱۰/۸۸	۵/۱۹	۱۰/۵۶	۰/۹۷	۰/۶۳	۱۰/۲۶

ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل به تنش در جدول ۵ ارائه شده است. شاخص‌های STI، GMPو MP دارای همبستگی بالایی با Yp و Ys بودند. شاخص HM نیز دارای همبستگی بالایی با Ys بود، ولی ضریب همبستگی آن با Yp در مقایسه با سه شاخص STI، GMP و MP کوچکتر بود. شاخص TOL فاقد همبستگی معنی‌دار با Ys بود و لذا شاخص نامناسبی بدین منظور می‌باشد. شاخص SSI دارای همبستگی معنی‌دار با Yp و Ys بود، ولی میزان همبستگی مذکور قوی نبود. ضریب همبستگی منفی بین SSI و Ys نشان‌دهنده رابطه معکوس شاخص SSI با Ys می‌باشد، و لذا مقادیر عددی بالای Ys با مقادیر عددی کوچک SSI در ارتباط است. براساس این نتایج شاخص‌های STI، GMPو MP به عنوان شاخص‌های مناسب در گزینش نمونه‌های گندم دوروم متحمل به تنش شوری شناسایی شدند. نتایج تحقیق حسین زاده و همکاران (۱۳۸۸) روی ۲۵ لاین گندم دوروم نشان داد که شاخص‌های STI، HM و GMP به عنوان بهترین شاخص‌های برای شناسایی لاین‌های متحمل به تنش خشکی می‌باشند. در بررسی ۴۹ لاین گندم دوروم تحت شرایط تنش خشکی توسط

Archive of SID

www.SID.ir

فلاحی و همکاران (۱۳۹۰) نتایج حاصل از مطالعه همبستگی بین شاخص‌ها و میانگین عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش نشان داد که مناسب‌ترین شاخص‌ها برای غربال کردن لاین‌ها در شرایط تنش و بدون تنش MP، GMP و HM هستند. مطالعه همبستگی بین عملکرد در شرایط تنش، بدون تنش و شاخص‌های مقاومت به خشکی در گندم دوروم توسط زبرجدی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که شاخص‌های STI، MP و GMP برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی مناسب هستند، که در بین آن‌ها STI به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص شناخته شد. نتایج تحقیق کریم زاده و همکاران (۱۳۹۱) برروی ارقام مختلف گندم نان و دوروم تحت تنش خشکی نشان داد که از بین شاخص‌های مقاومت به تنش سه شاخص MP، GMP و STI همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش نشان دادند و به نظر می‌رسد شاخص‌های مناسبی برای شناسایی ارقام گندم مقاوم به تنش خشکی آخر فصل باشند. در بررسی خضری عفراوی و همکاران (۱۳۸۹) بر روی تعداد ۲۰ رقم بومی گندم دوروم، شاخص‌های میانگین HM، MP، GMP و STI که همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با عملکرد ارقام در شرایط تنش آبی و بدون تنش داشتند، به عنوان بهترین شاخص‌ها شناخته شدند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل به تنش در ارزیابی ۸۸ نمونه ژنتیکی گندم دوروم تحت شرایط تنش شوری (اردکان)

	Ys	MP	TOL	GMP	SSI	STI	HM
Yp	۰/۵۱۰**	۰/۹۲۲**	۰/۷۶۷**	۰/۸۵۵**	۰/۴۰۵**	۰/۸۵۶**	۰/۷۷۳**
Ys		۰/۸۰۴**	-۰/۱۶۱	۰/۸۸۲**	-۰/۵۵۹**	۰/۸۶۷**	۰/۹۳۸**
MP			۰/۴۵۸**	۰/۹۸۹**	۰/۰۲۹	۰/۹۸۳**	۰/۹۵۷**
TOL				۰/۳۲۲**	۰/۸۸۲**	۰/۳۳۵**	۰/۱۸۶
GMP					-۰/۱۱۳	۰/۹۹۲**	۰/۹۹۰**
SSI						-۰/۰۹۶	-۰/۲۴۵*
STI							۰/۹۸۰**

* و ** همبستگی در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار است.

بررسی مقادیر شاخص‌های تحمل به تنش نشان داد که نمونه ژنتیکی ۹۷۰۹ دارای بیشترین مقدار از شاخص‌های MP، GMP، STI و HM بود و لذا تحمل بیشتری نسبت شوری در مقایسه با سایر نمونه‌های مورد ارزیابی داشت (جدول ۴). نمونه ژنتیکی ۹۴۲۴ دارای کمترین مقدار شاخص TOL و نمونه ژنتیکی ۹۴۱۴ دارای کمترین مقدار شاخص SSI بودند و لذا حساسیت کمتری نسبت به شوری داشتند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی شاخص‌های تحمل به تنش نشان داد که دو مؤلفه اصلی اول ۹۹/۴۷ درصد از تغییرات موجود در داده‌ها را در برداشتند (جدول ۶). در مؤلفه اصلی اول شاخص TOL ضریب کوچک و شاخص SSI ضریب منفی کوچک و سایر شاخص‌ها دارای ضرایب مثبت بزرگ بودند، لذا این شاخص بر وزن دانه پنج سنبله بالاتر در هر دو شرایط تنش و نرمال

Archive of SID

www.SID.ir

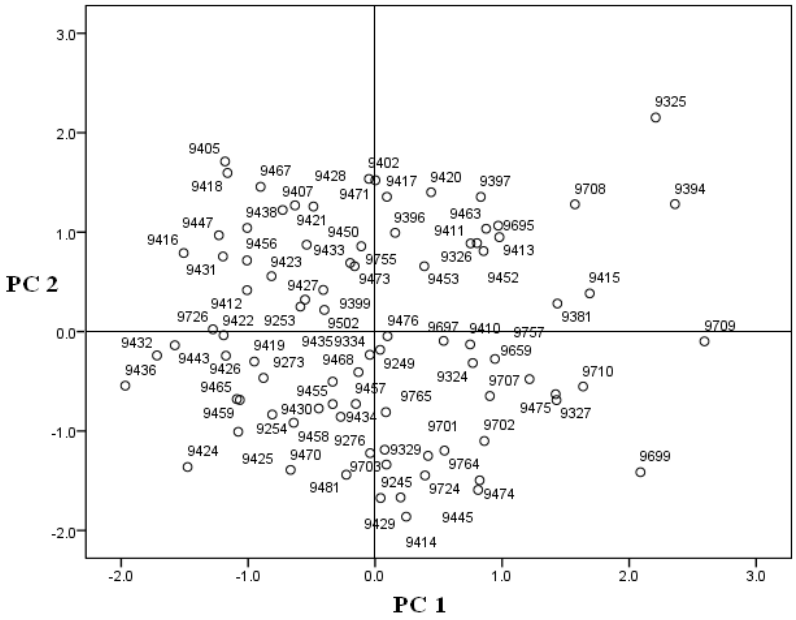
تأکید دارد. در مؤلفه اصلی دوم، شاخص Ys دارای ضریب منفی و شاخص TOL دارای ضریب مثبت بزرگی بود، لذا مقادیر کوچکتر این مؤلفه اصلی بر حساسیت کمتر به شوری تأکید دارد. براین اساس، نمونه‌های ژنتیکی با مقدار عددی بزرگتر از لحاظ مؤلفه اصلی اول و مقدار عددی کوچکتر از لحاظ مؤلفه اصلی دوم، به عنوان نمونه‌های دارای تحمل بیشتر (مبتنی بر مؤلفه اصلی اول) و حساسیت کمتر (مبتنی بر مؤلفه اصلی دوم) متمایز می‌شوند. این نمونه‌ها در ناحیه سمت راست پایین نمودار مؤلفه‌های اصلی قرار دارند و عبارت از ۹۴۱۴، ۹۲۴۵، ۹۴۲۹، ۹۴۴۵، ۹۴۷۴، ۹۷۲۴، ۹۶۹۹، ۹۷۰۳، ۹۷۰۱، ۹۷۶۴، ۹۳۲۹، ۹۷۰۲، ۹۷۶۵، ۹۳۲۷، ۹۷۰۷، ۹۴۷۵، ۹۷۱۰، ۹۷۵۷، ۹۳۲۴، ۹۶۵۹، ۹۲۴۹، ۹۴۱۰، ۹۷۰۹، ۹۶۹۷ و ۹۴۷۶ می‌باشند که از بین آن‌ها ۱۵ نمونه (شامل ۹۴۴۵، ۹۴۷۴، ۹۶۹۹، ۹۷۰۲، ۹۳۲۷، ۹۷۰۷، ۹۴۷۵، ۹۷۱۰، ۹۷۵۷، ۹۳۲۴، ۹۶۵۹، ۹۴۱۰، ۹۷۰۹، ۹۶۹۷ و ۹۴۷۶) متعلق به گروه A و ۱۰ نمونه شامل (۹۴۱۴، ۹۲۴۵، ۹۴۲۹، ۹۷۲۴، ۹۷۰۳، ۹۷۰۱، ۹۷۶۴، ۹۳۲۹، ۹۷۶۵ و ۹۲۴۹) متعلق به گروه C تقسیم‌بندی فرناندز بودند (شکل ۱). نتایج تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش مولفه‌های اصلی مربوط به ارزیابی ۶۰ ژنوتیپ گندم دوروم توسط آقائی سربرزه (۱۳۹۱) سه عامل را مشخص کرد که ۶۷٪ از کل تغییرات را توجیه کردند و ارتفاع بوته و اجزای عملکرد در عوامل مؤثر حضور داشتند. در ارزیابی تحمل به خشکی توسط زبرجدی و همکاران (۱۳۹۲)، ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم دوروم توسط روش ترسیمی بای‌پلات به گروه‌های متحمل و غیر متحمل تقسیم شدند به نحوی که ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۴ و ۵ در ناحیه با پتانسیل تولید بالا و حساسیت پایین به خشکی و ژنوتیپ‌های شماره ۱۷، ۶، ۱۹، ۲۰ و ۱۶ در ناحیه با عملکرد پائین و حساسیت بالا به خشکی قرار گرفتند. کاویانی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از تجزیه به عامل‌ها، چهارده صفت مورد مطالعه در ۱۶۴ توده گندم دوروم را در قالب پنج متغیر جدید (پنج عامل) با توجیه ۷۷/۰۲ درصد از تغییرات کل، گروه‌بندی نمودند. در بررسی خضری عفراوی و همکاران (۱۳۸۹) بر اساس مقادیر شاخص‌های تحمل و همین طور رسم بای‌پلات بر اساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ارقام گندم دوروم ۲۱، ۱۵ و ۹ مقاوم‌ترین ارقام و ارقام ۵، ۴، ۶ و ۸ حساس‌ترین ارقام شناخته شدند.

جدول ۶- مقادیر ویژه و ضرایب مؤلفه‌های اصلی شاخص‌های تحمل به تنش در ارزیابی ۸۸ نمونه ژنتیکی گندم دوروم تحت شرایط تنش شوری (اردکان)

مؤلفه اصلی	Yp	Ys	MP	TOL	GMP	SSI	STI	HM	مقدار ویژه	واریاس تجمعی (درصد)
اول	۰/۸۹۲	۰/۸۴۴	۰/۹۹۷	۰/۳۹۳	۰/۹۹۷	- ۰/۰۴	۰/۹۹۳	۰/۹۷۶	۵/۵۹	۶۹/۸۶
دوم	۰/۴۵	-۰/۵۳۵	۰/۰۷۱	۰/۹۱۶	-۰/۰۷۶	۰/۹۹۱	-۰/۰۵۹	-۰/۲۱۳	۲/۳۷	۹۹/۴۷

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- توزیع نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم در بای‌پلات مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر شاخص‌های تحمل به تنش در شرایط تنش شوری (اردکان)

نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش K means در هفت گروه از یکدیگر متمایز شدند (جدول ۷). گروه اول مشتمل بر تعداد ۲۱ نمونه ژنتیکی شامل ۹۳۹۹، ۹۴۰۲، ۹۴۰۵، ۹۴۱۲، ۹۴۱۷، ۹۴۱۸، ۹۴۲۶، ۹۴۲۷، ۹۴۲۸، ۹۴۳۰، ۹۴۳۶، ۹۴۴۳، ۹۴۴۷، ۹۴۵۶، ۹۴۵۹، ۹۴۷۱، ۹۴۷۳، ۹۴۷۶، ۹۶۹۷، ۹۷۲۴ و ۹۷۵۵ دارای کمترین میانگین صفات طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بود. نمونه‌های ژنتیکی از این خوشه، متعلق به گروه A از تقسیم‌بندی فرناندز بودند. گروه دوم مشتمل بر تعداد ۱۶ نمونه ژنتیکی شامل ۹۲۴۹، ۹۳۲۷، ۹۴۰۷، ۹۴۱۰، ۹۴۱۵، ۹۴۲۰، ۹۴۲۴، ۹۴۲۹، ۹۴۳۳، ۹۴۳۴، ۹۴۳۵، ۹۴۵۲، ۹۴۷۵، ۹۴۸۱، ۹۶۵۹ و ۹۷۰۹ دارای بیشترین میانگین صفت تعداد دانه در سنبله و کمترین میانگین صفت تعداد روز تا سنبله‌دهی بود. هفت نمونه ژنتیکی از این خوشه (شامل ۹۳۲۷، ۹۴۱۰، ۹۴۱۵، ۹۴۵۲، ۹۴۷۵، ۹۶۵۹ و ۹۷۰۹)، متعلق به گروه A از تقسیم‌بندی فرناندز بودند. گروه سوم مشتمل بر تعداد ۱۳ نمونه ژنتیکی شامل ۹۲۴۵، ۹۲۵۳، ۹۲۷۳، ۹۲۷۶، ۹۴۱۱، ۹۴۱۳، ۹۴۲۲، ۹۴۲۳، ۹۴۵۰، ۹۴۶۵، ۹۷۰۱، ۹۷۶۴ و ۹۷۶۵ دارای کمترین میانگین صفت تراکم سنبله بود. نمونه‌های ژنتیکی ۹۴۱۱ و ۹۴۱۳ از این خوشه، متعلق به گروه A از تقسیم‌بندی فرناندز بودند. گروه چهارم مشتمل بر تعداد ۷ نمونه ژنتیکی شامل ۹۳۹۶، ۹۴۱۶، ۹۴۱۹، ۹۴۳۱، ۹۴۳۲، ۹۴۳۸ و ۹۴۶۷ دارای کمترین میانگین صفات وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، تعداد روز تا رسیدن کامل، طول دوره پرشدن دانه و وزن دانه پنج سنبله بود. گروه پنجم مشتمل بر تعداد ۱۳ نمونه ژنتیکی شامل ۹۳۳۴، ۹۴۱۴، ۹۴۲۵، ۹۴۵۵، ۹۴۵۷، ۹۴۵۸، ۹۴۶۳، ۹۴۶۸، ۹۴۷۰، ۹۶۹۵، ۹۷۰۳، ۹۷۲۶ و ۹۷۵۷ دارای بیشترین میانگین صفات تراکم سنبله و تعداد روز تا سنبله‌دهی بود. نمونه‌های ژنتیکی ۹۴۶۳، ۹۶۹۵ و ۹۷۵۷ از این خوشه، متعلق به گروه A از تقسیم‌بندی فرناندز

Archive of SID

www.SID.ir

بودند. گروه ششم مشتمل بر تعداد ۵ نمونه ژنتیکی شامل ۹۳۸۱، ۹۴۴۵، ۹۵۰۲، ۹۶۹۹ و ۹۷۰۲ دارای بیشترین میانگین صفات طول سنبله، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد روز تا رسیدن کامل، طول دوره پرشدن دانه و وزن دانه پنج سنبله بود. نمونه‌های ژنتیکی ۹۳۸۱، ۹۴۴۵، ۹۶۹۹ و ۹۷۰۲ از این خوشه، متعلق به گروه A از تقسیم‌بندی فرناندز بودند. این گروه بیشترین فاصله را از سایر گروه‌ها دارا بود (جدول ۸). گروه هفتم مشتمل بر تعداد ۱۳ نمونه ژنتیکی شامل ۹۲۵۴، ۹۳۲۴، ۹۳۲۵، ۹۳۲۶، ۹۳۲۹، ۹۳۹۴، ۹۳۹۷، ۹۴۲۱، ۹۴۵۳، ۹۴۷۴، ۹۷۰۷، ۹۷۰۸ و ۹۷۱۰ دارای بیشترین میانگین صفات تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه در سنبلچه بود. هشت نمونه ژنتیکی از این خوشه (شامل ۹۳۲۴، ۹۳۲۵، ۹۳۲۶، ۹۳۹۴، ۹۴۷۴، ۹۷۰۷، ۹۷۰۸ و ۹۷۱۰)، متعلق به گروه A از تقسیم‌بندی فرناندز بودند. در تحقیق دهقان و همکاران (۱۳۹۰) نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش Ward با استفاده از ضریب مجذور فاصله اقلیدسی، ۱۰۲ لاین خالص گندم دوروم را به چهار گروه تقسیم‌بندی کرد. در تحقیق آقائی سربرزه (۱۳۹۱) تجزیه کلاستر به روش WARD شصت ژنوتیپ گندم دوروم را در شش گروه دسته‌بندی کرد. هر یک از این گروه‌ها دارای ویژگی‌های خاصی از جمله پتانسیل عملکرد، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و غیره بودند.

نتایج این تحقیق در مجموع، پتانسیل تحمل به شوری را در گندم‌های دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران نشان داد. حدود یک سوم (۲۹/۵ درصد یا تعداد ۲۶ از ۸۸) از مواد ژنتیکی مورد بررسی در گروه A از تقسیم‌بندی فرناندز قرار گرفتند که بر پتانسیل مذکور تاکید دارد. نمونه‌های ژنتیکی مذکور (متعلق به ناحیه A)، در تمام گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای (بجز گروه چهارم) توزیع شده و دارای نماینده بود. این نتایج نشان‌دهنده وجود تنوع صفات زراعی مورد بررسی در نمونه‌های ژنتیکی برتر شناسایی شده در این تحقیق می‌باشد. ژرم‌پلاسم برتر شناسایی شده در این تحقیق به عنوان مواد ژنتیکی پیش اصلاحی در برنامه‌های به‌نژادی برای تحمل به شوری در گندم دوروم قابل بهره‌برداری می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- مشخصات گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش K means در ارزیابی ۸۸ نمونه ژنتیکی گندم دوروم تحت شرایط تنش شوری

صفت	خوشه						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
طول سنبله	۶/۲	۶/۷	۷/۱	۶/۴	۶/۳	۷/۲	۷/۱
تراکم سنبله	۲۳/۶۷	۲۳/۹۱	۲۱/۴	۲۳/۷	۲۶	۲۳/۱۴	۲۴/۹
وزن صد دانه	۳/۳	۳/۴	۳/۵	۳	۳/۶	۴/۵	۳/۶
تعداد پنجه بارور	۴/۰	۳/۰	۳	۳	۴	۳	۳
ارتفاع بوته	۷۵	۷۲	۸۱	۵۵	۸۸	۱۰۱	۵۹
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۴	۱۶	۱۵	۱۵	۱۶	۱۷	۱۷
تعداد گلچه درسنبلچه	۳	۳/۳	۲/۹	۲/۸	۳	۳	۳/۴
تعداد دانه در سنبله	۳۸	۵۲	۴۵	۳۷	۴۷	۴۷	۵۰
تعداد روز تا رسیدن کامل	۱۸۷	۱۸۶	۱۹۲	۱۸۳	۱۹۴	۱۹۵	۱۹۲
تعداد روز تا سنبله‌دهی	۱۵۰	۱۴۹	۱۵۸	۱۵۰	۱۶۰	۱۵۵	۱۵۳
طول دوره پرشدن دانه	۳۷	۳۷	۳۴	۳۳	۳۴	۴۰	۳۹
وزن دانه پنج سنبله(گرم)	۶/۴۹	۹/۰۳	۸/۰۴	۵/۵۳	۸/۴۷	۱۰/۶۱	۹/۱۴
تعداد عضو	۲۱	۱۶	۱۳	۷	۱۳	۵	۱۳

جدول ۸- فواصل گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش K means در ارزیابی ۸۸ نمونه ژنتیکی گندم دوروم تحت شرایط تنش شوری

خوشه	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۱۴/۲۹	۱۳/۶۲	۲۰/۸۹	۲۰/۶۶	۲۹/۹۷	۲۰/۸
۲		۱۵/۹۶	۲۳/۷۹	۲۱/۷۲	۳۱/۷۲	۱۵/۲۶
۳			۳۰/۱۴	۹/۶۸	۲۲/۳۳	۲۳/۱۳
۴				۳۸/۳۶	۵۰/۲۳	۱۸/۳۹
۵					۱۵/۹۵	۳۰/۳۳
۶						۴۲/۴۶

منابع

آقائی‌سربزه، م. ۱۳۹۱. تنوع خصوصیات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۸(۳):۵۰۲-۴۸۱.

آقائی سربرزه، م.، م. دستفال، ح. فرزادی، ب. اندرزیان، ع. شاهباز پورشهبازی، و م. بهاری. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دوروم در مناطق گرم و خشک ایران. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۸(۲): ۳۲۵-۳۱۵.

حسین‌زاده، ع.، م. خضری عفراوی، س. ت. میری، و ع. پیغمبری. ۱۳۸۸. ارزیابی لاین‌های مختلف گندم دوروم (*Triticum turgidum*) تحت شرایط مطلوب و محدود آب. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۳): ۱۶۹-۱۶۱.

خضری عفراوی، م.، ع. حسین‌زاده، و. محمدی، و ع. احمدی. ۱۳۸۹. ارزیابی مقاومت به خشکی در ارقام بومی گندم دوروم ایران تحت شرایط تنش

Archive of SID

www.SID.ir

آبی و آبیاری طبیعی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۱(۴): ۷۵۳-۷۴۱.

دهقان، ع.، م. خدارحمی، و ا. مجیدی هروان. ۱۳۹۰. تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در لاین‌های گندم دوروم. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۷(۱):۱۲۰-۱۰۳.

زبرجدی، ع.، س. توکلی‌شادپی، ع. اطمینان، و ر. محمدی. ۱۳۹۲. ارزیابی تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۹(۱):۱۲-۱.

صادق‌زاده اهری، د.، س.ک. حسینی، حسین‌پور، ج. آلت‌جعفربای، غ. خلیل‌زاده، و خ علیزاده دیزج. ۱۳۸۴. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۱(۴): ۵۷۶-۵۶۱.

فلاحی، ح.ع.، ج. آلت‌جعفربای، و ف. سیدی. ۱۳۹۰. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم بر اساس شاخص‌های تحمل به خشکی. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۷(۱):۲۲-۱۵.

کاویانی، ر.، م. آقائی سربرزه، م.ر. بی‌همتا، و م. محمدی. ۱۳۹۲. تنوع ژنتیکی و تجزیه به عامل‌ها برای صفات زراعی و مورفولوژیکی در توده‌های گندم دوروم. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۹(۴): ۶۹۲ -۶۷۳.

کریم زاده سورشجانی، ه.، ی. امام، و س. موری. ۱۳۹۱ . واکنش عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های مقاومت به تنش در ارقام گندم نان و دوروم به تنش خشکی پس از گلدهی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۳(۱): ۱۶۲-۱۵۱.

گل آبادی، م.، ا. ارزانی، و س.ع.م. میرمحمدی میبدی. ۱۳۸۷. تجزیه ژنتیکی برخی صفات مورفولوژیک در گندم دوروم ازطریق تجزیه میانگین نسل‌ها در شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲۴(۱): ۱۱۶-۹۹.

Abaye, A.O., D.E. Brann, M.M. Alley, and C.A. Griffy. 1997. Winter durum wheat: Do we have all the answer? Crop and Soil Environ. Sci. Publ. 424: p.802.

Fabriani, G. and C. Lintas. 1988. Durum Wheat: Chemistry and Technology. American association of cereal chemistry. Minesota, 332 pp.

Fernandez, G.C. 1992. Effective selection criteria for assessing stress tolerance. In: Kuo, C.G. (Ed.), Proceedings of the International Symposium on "Adaptation of vegetables and other food crops in temperature and water stress. AVRDC Publication. Tainan. Taiwan. pp.257-270.

Fischer, R.A. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912.

Flowers, T.J. and A.R. Yeo. 1995. Breeding for salinity resistance in crop plants: where next? Australian Journal of Plant Physiology. 22: 875-884.

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

Kristin, A.S., R.A. F.I. Serna Perez, B.C. Enriquez, J.A.A. Gallegos, P.R. Vallejo, N. Wassimi, and J.D. Kelley. 1997. Improving common bean performance under drought stress. Crop Sci. 27:43-50.

Motzo, R. and F. Giunta. 2007. The effect of breeding on the phenology of Italian durum wheats: From landraces to modern cultivars. European Journal of Agronomy. 26: 462-470.

Archive of SID

www.SID.ir

Tammam, A.A., M.F. Abou Alhamd, and M.M. Hemeda. 2008**.** Study of salt tolerance in wheat (*Triticum aestium* L.) cultivar Banysoif 1. Australian Journal of Crop Science. 1:115-125.

Yokoi, S., R.A. Bressan, and P.M. Hasegawa. 2002**.** Salt stress tolerance of plants. JIRCAS Working Report. 25-33.

Munns, R., R.A. James, and A. Läuchli. 2006**.** Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of Experimental Botany. 57:1025–1043.

Rosielle, A.A. and J. Hamblin. 1981**.** Theoretical aspects of selection for yield in stress and non - stress enviroments. Crop Sci. 21: 943 – 946.

Srivastava, J. P. 1984**.** Durum wheat: Its world status and potential in the Middle East and North Africa. Rachis. 3:1-8.

Tahir, M., H. Ketata, E. Sadeghi و and A. Amiri. 1999**.** Wheat and Barley Improvement in the Dryland Areas of Iran: Present Status and Future Prospects. Agric. Res. Educ. Extention Org., Iran, pp: 67.

Archive of SID

www.SID.ir