مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۷، شماره ۲، سال ۱۳۹۰

پایداری عملکرد دانه، کیفیت نانوائی و تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های گندم نان

Yield Stability, Bread Making Quality and Drought Tolerance in Bread Wheat Genotypes

احسان امیری‌فر[۱]، مصطفی آقائی سربرزه[۲]، رضا حق‌پرست[۳] و محمود خسروشاهلی[۴]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
۲- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۳- استادیار، معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سرارود، کرمانشاه
۴- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۲

چکیده

امیری‌فر، ا.، آقائی سربرزه، م.، حق‌پرست، ر.، و خسروشاهلی، م. ۱۳۹۰. پایداری عملکرد دانه، کیفیت نانوائی و تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های گندم نان. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۷:** ۲۵۵ - ۲۳۳.

تحقیق حاضر روی بیست ژنوتیپ برتر گندم نان به همراه دو رقم شاهد سرداری و آذر-۲ در دو منطقه کرمانشاه (ایستگاه سرارود) و کرج (ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر) به مدت دو سال زراعی (۸۸-۱۳۸۶) در دو شرایط رطوبتی متفاوت (یک بار آبیاری در زمان کاشت و آبیاری کامل)انجام شد. ژنوتیپ ها در هر آزمایش، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار ارزیابی شدند. نتایج حاصل نشان داد که تعدادی از ژنوتیپ ها دارای شاخص تحمل تنش (STI) بیشتری بودند که در بین آن‌ها ژنوتیپ‌های شماره ۱ (ORF1.158/FDL//BLO/3/SHI4144/CROW/4/c)، ۷ (Jcam/Emu''s''//Dove''s''/3/Alvd/4/MV17/Attila)، ۱۹ (CRR/ATTILA)، ۱۱ (KATILA-13) و ۱۴ (KAUZ'S'/MACHETE) از نظر پایداری بهتر، میانگین عملکرد بالاتری در هر دو شرایط دیم و آبی داشتند و صفات مرتبط با کیفیت نانوائی در آن‌ها مناسب بود. ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ (HAMAM-4) و ۱۲ (KATIA-1) نیز دارای بیشترین صفات مطلوب با کیفیت نانوائی در هر دو شرایط دیم و آبی بودند. با در نظر گرفتن تمامی شاخص‌های محاسبه شده برای صفات مختلف، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۱ و ۱۹ از نظر تحمل تنش رطوبتی، عملکرد و پایداری عملکرد و ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ و ۱۲ از نظر تحمل تنش و کیفیت نانوائی مطلوب برای مراحل بعدی گزینش شدند.

واژه‌های کلیدی: گندم دیم، تحمل به خشکی، پایداری عملکرد، کیفیت نانوائی.

نویسنده مسئول: maghaee@yahoo.com **تلفن: ۰۲۶۱-۲۷۰۶۲۸۶**

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

خشکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زای محیطی است که تولید محصولات کشاورزی را در مناطق خشک و نیمه خشک تحت تأثیر قرارداده و باعث کاهش تولید می‌شود (Ehdaie and Wain, 1993؛ Andrew *et al.*, 2000؛ Kristin *et al.*, 1997؛ Farshadfar *et al.*, 2003a,b؛ Golparvar *et al.*, 2003) ایران از نظر منابع آبی محدودیت دارد به نحوی که با متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلی‌متر، یک سوم متوسط بارندگی جهان را دارد. این در حالی است که کشور دارای ۱/۲ درصد خشکی‌های جهان است. از سوی دیگر از حدود ۱۸/۵ میلیون هکتار اراضی کشاورزی، ۶/۲ میلیون هکتار (۳۳/۵٪) به کشت دیم اختصاص دارد و تنها در حدود ۱/۲ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت دیم بارندگی بیشتر از ۴۰۰ میلی‌متر دریافت می‌کنند (Heidari Sharifabad, 2008).

وقوع خشکسالی‌های مداوم به ویژه در سال‌های اخیر که پهنه عظیمی از کشور را تحت تاثیر قرارداد، تولیدات کشاورزی و ثبات تولید را با چالش جدی روبرو کرد، بنابراین توجه بیش از پیش به راهکارهای پایدار در تمام زمینه‌های تحقیقاتی و عملیاتی برای کاهش اثر این عامل طبیعی ضروری است. سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ از بارزترین سال‌هائی است که تأثیر این پدیده را به خوبی روی محصولات مختلف دیم و حتی آبی نشان داد.

گندم به عنوان مهم‌ترین محصول زراعی، سطح وسیعی از اراضی دیم و آبی کشور را به خود اختصاص داده است. در سال‌های اخیر تولید گندم در ایران به حدود ۱۵ میلیون تن رسیده است. این میزان تولید از سطحی معادل ۶/۹ میلیون هکتار (۲/۷ میلیون هکتار آبی و ۴/۲ میلیون هکتار دیم) برداشت شده که از میزان تولید فوق حدود ۴/۵ میلیون تن از اراضی دیم و ۱۰/۱ میلیون تن از اراضی آبی تولید شده بود. وسعت اراضی دیم و وابستگی تولید در این عرصه‌ها به نزولات جوی که در کشور دارای نوسانات زیادی است، آسیب‌پذیری تولید گندم را به نحو بارزی افزایش داده است(Anonymous, 2008). به طور کلی بیشتر از ۸۲ درصد از تغییرات موجود در عملکرد دانه غلات، در نوحی غرب آسیا و شمال آفریقا، ناشی از بارندگی‌های فصلی است (Ortiz-Ferara *et al.*, 1991) گندم در این نواحی در پاییز کشت می‌شود، بنابراین رشد و نمود در مراحل اولیه در سردترین ماه‌ها، پر شدن دانه و رسیدن محصول در گرم‌ترین ماه‌ها اتفاق می‌افتد (Ortiz-Ferara *et al.*, 1991).

اهمیت اقتصادی گندم ایجاب می‌کند تا هرگونه راهکاری برای بهینه کردن نظام تولید این محصول در کشور مورد ارزیابی و کاربرد قرار گیرد. به نظر می‌رسد تولید و معرفی ارقام پرمحصول و متحمل به خشکی آخر فصل و نیز ارقام زودرس در محصولات زراعی (در مناطق سرد و سرد معتدل که از اقلیم‌های مهم کشت

Archive of SID

www.SID.ir

گندم کشور است) یکی از راهکارهای موثری است که در تلفیق با سایر روش‌های مدیریت کم آبی می‌تواند تاثیر این پدیده را به حداقل برساند (Agaee-Sarbarzeh *et al*., 2004؛ Trethowan and Reynolds, 2007؛ Aghaee-Sarbarzeh and Rostaee, 2008؛ Wayssi Mallamiri *et al*., 2010؛ Najafian and Bakhtiar, 2010) در گذشته به دلیل محدود بودن روش‌های گزینش و اطلاعات در مورد نحوه مقاومت به تنش در محصولات زراعی، موفقیت در برنامه‌های اصلاح نباتات نیز محدود بوده است. به دلیل خسارات قابل توجهی که از تنش‌های محیطی (گرما، سرما، خشکی و غیره) به محصولات زراعی از جمله غلات وارد شده، در سال‌های اخیر بررسی واکنش گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Christiansen and Lewis, 1982؛ Blum, 1988؛ Passioura, 2007). با این وصف عملکرد دانه و پایداری آن در مناطق متعددی که تنش‌های محیطی وجود دارد همیشه به عنوان معیار مهمی در گزینش و معرفی ارقام مورد استفاده قرار گرفته است (Trethowan and Reynolds, 2007).

روش‌های متعددی برای بررسی پایداری عملکرد ارقام به محیط در دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی ارائه شده‌اند. مقایسه عملکرد در شرایط محیطی متفاوت (تنش به بدون تنش) و گزینش ژنوتیپ‌هایی که به هر دو محیط سازگارند هدف اصلی این گونه آزمایش‌ها است (Ehdaia *et al*., 1988؛ Falconer, 1990؛ Fernandez, 1992). ارزیابی مواد پیشرفته به‌نژادی در چنین شرایطی این امکان را فراهم می‌آورد که علاوه بر شناسایی لاین‌ها یا ارقام دارای پایداری عملکرد در هر دو شرایط، ژنوتیپ‌هایی شناسایی شوند که مناسب شرایط متفاوت رطوبتی باشند. گزینش در شرایط مطلوب، گزینش در شرایط تنش کامل و گزینش توأم در هر دو شرایط سه استراتژی عمده‌ای هستند که برای انتخاب ارقام متحمل به تنش پیشنهاد شده‌اند (Calhoum *et al*., 1994). شاخص‌های ارزیابی تحمل به تنش متعددی پیشنهاد شده‌اند و مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Aghaee-Sarbarzeh *et al*., 2004؛ Shafazadeh *et al*., 2004؛ Mohammadi *et al*. 2006؛ Aghaee-Sarbarzeh and Rostaee, 2008؛ Najafian and Bakhtiar, 2010؛ Fernandez, 1992؛ Naderi *et al*., 2000) که نقاط ضعف و قوت هر یک از این موارد توسط محققین زیادی مورد نقد و بررسی قرار گرفته‌اند (Naderi *et al*., 2000؛ Gill, 1999).

به دلیل وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط، ارزیابی ارقام جدید در محیط‌های مختلف توسط به‌نژادگران یک ضرورت محسوب می‌شود. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط درجه‌ای از عدم اطمینان در اندازه‌گیری برتری هر ژنوتیپ را نشان می‌دهد. این عدم اطمینان با

Archive of SID

www.SID.ir

بزرگ شدن اثر متقابل افزایش می‌یابد (De Lacy *et al.*, 1996). از آن جائی که تجزیه و تحلیل روش‌های معمول مثل استفاده از تجزیه واریانس مرکب فقط اطلاعاتی در مورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به دست می‌دهد، محققین مختلف معیارهای متفاوتی را جهت تشخیص پایداری ارقام و معرفی آن‌ها به کار برده‌اند. به طور کلی به ارقامی سازگار اطلاق می‌شود که در طیفی از محیط‌ها، توان ژنتیکی عملکرد بالا و پایدار بروز دهند (Lin and Binns, 1991). روش‌های مختلفی برای برآورد پایداری ژنوتیپ‌ها در شرایط مختلف محیطی پیشنهاد شده است. فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) و ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) روش رگرسیون بین عملکرد رقم و شاخص محیطی را پیشنهاد کردند. فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) ضریب تغییرات محیطی یک واریته در بین تمام محیط‌های آزمایشی را استفاده کردند. شوکلا (Shukla, 1972) پارامتر واریانس پایداری (σ_i^2) را برای هر ژنوتیپ مطرح کرده است که در آن مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را به اجزای مرتبط به هر یک از ژنوتیپ‌ها تقسیم و سهم هر یک را در تشکیل این اثر متقابل تعیین می‌کند. ریک (Wricke, 1962) استفاده از جمع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط هر ژنوتیپ در کلیه محیط‌های آزمایشی را به عنوان پارامتر پایداری (Wi، اکووالانس) را پیشنهاد کرد. در این روش ژنوتیپی پایدار است که Wi کمتری داشته باشد. روش‌های غیر پارامتری (Rank)، نیز توسط محققین برای تعیین پایداری و سازگاری ارقام به طور وسیعی در مراکز و موسسات تحقیقات استفاده شده است (Kanouni *et al.*, 2007؛ Vahabzadeh *et al.*, 2006؛ Mahfoozi *et al.*, 2009؛ Sabaghnia *et al.*, 2006). استفاده از مدل AMMI در سال‌های اخیر به عنوان ابزارتجزیه‌ای قوی برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط مورد استفاده قرار گرفته است (Gauch, 1992).

اصلاح کیفیت دانه گندم نیز از سوی دیگر یکی از جنبه‌های مهم به‌نژادی گندم است. با توجه به میزان ضایعات نان در ایران، توجه ویژه به این صفت مهم جزء برنامه‌های به‌نژادی قرار گرفته و با استفاده از روش‌های مناسب در مراحله‌ای از برنامه از نظر کیفیت مورد بررسی قرار می‌گیرند. با تولید ارقامی با عملکرد مناسب و کیفیت بالا می‌توان بهره‌وری تولید داخلی را بالا برد و از این طریق تا حد زیادی ضایعات نان را کاهش داد. مهم‌ترین خصوصیات مرتبط با کیفیت گندم شامل وزن حجمی، سختی دانه و محتوای گلوتن هستند. وزن حجمی جزء عوامل فیزیکی و سایر صفات جزء عوامل شیمیایی دانه محسوب می‌شوند (Gupta *et al.*, 1991). محتوای پروتئین عامل مهمی در تعیین کیفیت پخت است (Joppa and Cantrell, 1990) علاوه بر

Archive of SID

www.SID.ir

محتوای پروتئین، ارتفاع رسوب SDS نیزعاملی است که با شاخص پخت همبستگی نشان داده است (Autran *et al*., 1986). این صفت که معرف استحکام گلوتن است کیفیت پخت را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد. پترسون وهمکاران (Peterson *et al*., 1992)گزارش کردند که تنش حرارتی بالا در طول دوره پر شدن دانه ارتفاعSDS را کاهش رسوب می‌دهد .آن‌ها همچنین اظهار داشتند که تنش رطوبتی پائین در طول پر شدن دانه باعث افزایش ارتفاع رسوب SDS می‌شود.گزارش کوواکس و همکاران (Kovacs *et al*., 1997) و حقپرست و همکاران (Haghparast *et al*., 2009) حاکی از همبستگی بین محتوای پروتئین با میزان رسوب SDS دارد. عدم وجود همبستگی بین این دو صفت نیز گزارش شده است (Boggini *et al*., 1997).

در مراحل قبل از معرفی و تجاری شدن ارقام جدید باید بررسی کافی در مورد صفات مهم اقتصادی مانند عملکرد دانه و کیفیت صورت پذیرد. علاوه بر آن واکنش آن‌ها در شرایط تنش خشکی نیز بررسی شود. به همین منظور، تحقیق حاضر با هدف بررسی و گزینش ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم نان که در مراحل انتهائی بررسی‌های به‌نژادی بودند صورت گرفت. هدف اصلی تعیین ژنوتیپ‌های با کیفیت بهتر و پایدار از نظر عملکرد دانه و برتر نسبت به ارقام شاهدی بود که سال‌ها در مناطق دیم کشت می‌شوند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی حساسیت و تحمل به تنش خشکی در ارقام و لاین‌های پیشرفته گندم نان، آزمایشی با شرکت ۲۰ ژنوتیپ پیشرفته گندم که در مراحل انتهائی بررسی‌های به نژادی بودند به همراه دو رقم شاهد سرداری و آذر-۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال (۱۳۸۸-۱۳۸۶) در دو منطقه کرمانشاه (ایستگاه سرارود) و کرج (ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر) در دو شرایط رطوبتی متفاوت (یک‌بار آبیاری در زمان کاشت و آبیاری کامل) انجام شد. در هر دو آزمایش ژنوتیپ‌ها با تراکم ۴۵۰ عدد بذر در مترمربع در شش ردیف شش متری (هر کرت ۷/۲ مترمربع) به وسیله بذر کار آزمایشی کاشته شدند. در هر شرایط صفات مختلفی از جمله ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول سنبله، تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه غیر بارور، تعداد کل پنجه، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. ارزیابی ژنوتیپ‌ها برای تحمل به تنش خشکی براساس شاخص تحمل تنش (Stress Tolerance Index: STI) انجام شد. به این منظور با استفاده از میانگین عملکرد دانه هر ژنوتیپ در آزمایش دیم و آبیاری، شاخص تحمل به تنش

Archive of SID

www.SID.ir

خشکی از طریق فرمول $STI = (Ys)(Yp)/(\overline{Yp}^2)$ محاسبه شد که در آن Yp، Ys و $\overline{Yp}$، به ترتیب عملکرد در شرایط بدون تنش، عملکرد در شرایط تنش و میانگین عملکرد کل ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش هستند (Fernandez, 1992). در محاسبه شاخص فوق میانگین عملکرد در دو سال و دو منطقه برای شرایط آبیاری و شرایط دیم در نظر گرفته شد. برای تمام صفات تجزیه واریانس براساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین عملکرد دانه بر اساس روش دانکن انجام شد. تجزیه مرکب داده‌ها برای سال‌ها و مکان‌ها و شرایط تنش (با ترکیب مکان و شرایط تنش به عنوان محیط) انجام شد. به منظور ارزیابی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌هاتجزیه پایداری به روش اکوالانس (Ecovalence, Wi) ریک (Wricke, 1962) بر اساس فرمول زیر انجام شد:

$$W_i = \sum_{j}^{e}\left(X_{ij} - \frac{X_{i.}}{e} - \frac{X_{.j}}{g} + \frac{X_{..}}{ge}\right)^2$$

که در آن X_{ij} ،X_i ،$X_{.j}$ ،$X_{..}$ ،g و e به ترتیب میانگین ژنوتیپ iام در محیط jام (میانگین تکرار ها)، جمع ژنوتیپ iام در کل محیط‌ها، جمع jامین محیط روی کل ژنوتیپ‌ها، جمع کل مشاهدات، تعداد محیط و تعداد ژنوتیپ‌ها هستند. همچنین از روش رتبه‌بندی (R) و انحراف معیار رتبه نیز استفاده شد. در این روش ابتدا میانگین عملکرد هر ژنوتیپ در هر محیط محاسبه و سپس رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها به گونه‌ای انجام شد که ژنوتیپ برتر رتبه کمتر گرفت. سپس میانگین رتبه هر ژنوتیپ درتمام محیط‌ها محاسبه شد. ژنوتیپی که دارای میانگین رتبه کمتری نسبت به بقیه بود به عنوان ژنوتیپ برتر انتخاب شد. با احتساب انحراف معیار رتبه‌های محاسبه شده (SDR) در هشت محیط، نوسان عملکرد هر ژنوتیپ نیز محاسبه شد. ژنوتیپی که انحراف معیار رتبه کمتری نسبت به بقیه داشت دارای نوسان عملکرد کمتر بود. بنابراین ژنوتیپی انتخاب شد که دارای R کمتر و SDR کمتر بود. با استفاده از نمونه‌های به دست آمده از آزمایش سال اول در کرج، صفات مرتبط با کیفیت نانوائی در دو شرایط آبی و دیم محاسبه شد. صفات مورد بررسی شامل محتوی پروتئین،شاخص گلوتن، گلوتن خشک، حجم رسوب SDS ، حجم نان (Bread volume) و شاخص سختی دانه (Hardness index)، میزان جذب آب (Water absorption) عدد زلنی (Zeleni no.) و نسبت عدد زلنی به درصد پروتئین، بر اساس روش‌های استاندارد موجود اندازه‌گیری شدند (Anonymous, 1998). عمل استخراج و ارزیابی پارامترهای مختلف گلوتن (گلوتن خشک و اندیس گلوتن) به روش استانداردICC شماره ۱۳۷ با دستگاه گلوتاماتیک انجام شد. سختی دانه‌ها با استفاده از دستگاه اینفراماتیک ۸۱۰۰ اندازه‌گیری شد .عددزلنی به روشICC شماره تعیین ۱۱۶ و درصد پروتئین به روش استاندار ICC شماره

Archive of SID

www.SID.ir

۱۰۵ تعیین شد (Anonymous, 1998). همبستگی ساده بین صفات برای مطالعه ارتباط آن‌ها نیزمحاسبه شد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نیز با استفاده از تجزیه کلاستر به روش UPGMA انجام شد.

نتایج و بحث

نام و شجره ژنوتیپ‌های گندم نان مورد بررس در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ - نام/ شجره ژنوتیپ های گندم نان مورد بررسی در دو منطقه کرمانشاه و کرج طی سال‌های ۱۳۸۶-۸۸

Table 1. Name/pedigree of bread wheat genotypes evaluated in Kermanshah and Karaj during 2008-2010

شماره ژنوتیپ Genotype No.	شجره Pedigree
1	OR F1.158/FDL//BLO/3/SHI4414/CROW/4/C
2	SARDARI-HD35/5/DMN//SUT/AG(ES86-7)/3/
3	CA8055//KS82W409/STEPHENS
4	F130-L-1-12//PONY/OPATA
5	SABALAN/4/VRZ/3/OR F1.148/TDL//BLO
6	PYN/BAU//VORONA/HD2402
7	Jcam/Emu"s"//Dove"S"/3/Alvd/4/MV17/Attila
8	KAR-1//RMNF12-71/JUP'S'
9	TEVEE'S'//CROW/VEE'S'
10	HAMAM-4
11	KATILA-13
12	KATILA-1
13	QAFZAH-25
14	KAUZ'S'/MACHETE
15	STAR/SHUHA-4
16	STAR/SHUHA-4
17	CHAM-6/SHUHA-14
18	BOHOUTH-4//NS732/HER
19	CRR/ATTILA
20	CHUM 1 8ISERI/3/AGRIINAC//ATTI LA
21	Sardari
22	Azar-2

تجزیه واریانس عملکرد دانه و سایر صفات به تفکیک آزمایش، منطقه و سال انجام شد که نتایج آن در مورد صفت عملکرد دانه در جدول ۲ درج شده است (نتیجه تجزیه واریانس سایر صفات درج نشده‌اند). براساس نتایج به دست آمده در ایستگاه سرارود، ژنوتیپ‌های مورد بررسی به جز در شرایط آبی سال دوم، تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۲). در صورتی که در شرایط ایستگاه کرج، تفاوت ژنوتیپ‌ها فقط در شرایط آبی سال اول (۸۷-۱۳۸۶) معنی‌دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها به تفکیک شرایط تنش، ایستگاه و سال، در جدول ۳ درج شده است. نتایج این مقایسه در

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم در کرمانشاه و کرج در شرایط مختلف

Table 2. Analysis of variance for grain yield of bread wheat genotypes in different conditions in Kermanshah and Karaj

			میانگین مربعات MS							
			کرمانشاه (سرارود) Kermanshah(Sararood)				کرج Karaj			
		درجه آزادی df.	۱۳۸۶-۸۷ 2007-2008		۱۳۸۷-۸۸ 2008-2009		۱۳۸۶-۸۷ 2007-2008		۱۳۸۷-۸۸ 2008-2009	
S.O.V.	منابع تغییرات		دیم RF	آبی Irr	دیم RF	آبی Irr	دیم RF	آبی Irr	دیم RF	آبی Irr
Replication	تکرار	2	7951	116716	128257**	7683	1433	500985	23302	1032590
Genotype	ژنوتیپ	21	51775*	94931^{+}	126747**	177287^{ns}	397429^{ns}	1705965**	133136^{ns}	1163229^{ns}
Error	خطا	42	27264	55307	20320	141655	269562	483753	371368	816250

RF and IRR; Abbreviation for rainfed and irrigation conditions, respectively.

RF و Irr: به ترتیب شرایط دیم و آبی.

Ns, +, *, **: Not significant, significant at 10%, 5%, and 1% levels of probability, respectively.

ns، +، *،**: به ترتیب غیر معنی دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰٪، ۵٪، و ۱٪.

Archive of SID

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

www.SID.ir

جدول ۳ – مقایسه میانگین عملکرد (کیلوگرم در هکتار) ژنوتیپ های مورد بررسی در شرایط دیم و آبی در دو منطقه کرمانشاه و کرج در سال های ۸۸-۱۳۸۶

Table 3. Mean comparison of grain yield ($kgha^{-1}$) of different bread wheat genotypes in rainfed and irrigation conditions in Kermanshah and Karaj during 2008-2010

Kermanshah(Sararood) کرمانشاه (سرارود)				Karaj کرج				
۱۳۸۷-۸۸ 2008-2009		۱۳۸۶-۸۷ 2007-2008		۱۳۸۷-۸۸ 2008-2009		۱۳۸۶-۸۷ 2007-2008		
آبی Irr	دیم RF	آبی Irr	دیم RF	آبی Irr	دیم RF	آبی Irr	دیم RF	شماره ژنوتیپ Genotype No.
4908	1460	5971a	1069	2519	1411abcd	1792ab	1680a	1
4368	1018	4493ab	1841	2127	1332bcde	1812ab	1663abc	2
5533	1095	4731ab	957	1899	1310bcde	1677abcd	1337cd	3
5046	1329	4875ab	1084	2462	1154cdef	1979a	1403abcd	4
5152	1338	5835a	818	2158	1129def	1558bcd	1465abcd	5
4955	1075	5174ab	1112	2352	1247cdef	1373cd	1381abcd	6
5951	1522	5649a	1011	2222	1006ef	1739abc	1361abcd	7
4830	1383	5341a	1471	2841	1225cdef	1595abcd	1519abcd	8
5679	1289	5823a	1372	2205	1072def	1386cd	1304d	9
4316	1283	5915a	1580	2509	1608ab	1472bcd	1669ab	10
5972	1754	5976a	1642	1931	1200cdef	1306d	1350abcd	11
5002	1443	4865ab	1797	2449	1201cdef	1495bcd	1485abcd	12
5452	1393	4629ab	1000	2356	1084def	1307d	1354abcd	13
5314	1105	5573a	1055	2660	1033ef	1625abcd	1458abcd	14
5122	1550	5158ab	1050	2322	1188cdef	1721abc	1488abcd	15
5488	1273	4670ab	784	2283	915f	1455bcd	1400abcd	16
5634	1288	4842ab	848	2789	1030ef	1479bcd	1431abcd	17
5523	1375	5934a	1022	2333	932f	1433bcd	1347bcd	18
6294	1394	4873ab	1120	2613	1311bcde	1788ab	1463abcd	19
4691	1439	4205ab	965	2280	1144cdef	1643abcd	1579abcd	20
4917	1039	3436b	1532	2612	1727a	1644abcd	1572abcd	21
4495	1702	4212ab	1513	2365	1503abc	1544bcd	1480abcd	22
5211	1343	5099	1211	2377	1216	1583	1463	Mean

RF and IRR; Abbreviation for rainfed and irrigation conditions, respectively.

RF و Irr: به ترتیب شرایط دیم و آبی.

Means with similars in each column are not significantly different.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار ندارند.

For genotype names see Table 1.

برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۱ مراجعه شود.

Archive of SID
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com
www.SID.ir

ایستگاه سرارودکرمانشاه نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه درشرایط دیم در سال ۸۷-۱۳۸۶ مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۰ و ۲ به ترتیب با عملکرد ۱۶۸۰، ۱۶۶۹ و ۱۶۶۳ کیلوگرم در هکتار بود، هر چند که با تعداد دیگری از ژنوتیپ‌ها که در یک گروه قرار داشتند، تفاوت معنی‌داری نداشتند. در سال ۸۷-۱۳۸۶ و درشرایط آبی ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۲، ۱ و ۱۹ به ترتیب با تولید بیشترین عملکرد دانه از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بودند (جدول ۳). در شرایط دیم سال ۸۸-۱۳۸۷ کرمانشاه ژنوتیپ‌های شماره ۲۱، ۱۰، ۲۲ و ۱ به ترتیب با عملکرد ۱۷۲۷، ۱۶۰۸ ، ۱۵۰۳ و ۱۴۱۱ کیلوگرم در هکتار برتر از بقیه ژنوتیپ‌ها بودند. اما در آزمایش آبی سال ۸۸-۱۳۸۷ دراین ایستگاه تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها مشاهده نشد.

در ایستگاه کرج، به جز در شرایط آبی سال ۸۷-۱۳۸۶ در سایر آزمایش‌ها ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند و بنابراین مقایسه میانگین‌ها انجام نشد (جدول ۳). در این ایستگاه نیز ژنوتیپ شماره ۱ با تعداد دیگری از ژنوتیپ‌ها مانند ژنوتیپ‌های شماره ۱۰، ، ۵، ۱۸ و ۱۱ از وضعیت بهتری برخوردار بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش دو سال و دو محیط (ترکیب مکان و آزمایش تنش) انجام شد. نتیجه این تجزیه (جدول ۴) نشان داد که اثر سال، محیط و اثر متقابل سه گانه معنی‌دار و اثر ساده و متقابل ژنوتیپ، ژنوتیپ× سال و ژنوتیپ× محیط غیر معنی‌دار بودند. نظر به معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ×سال× محیط و با توجه به برتری برخی از ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در سال‌ها و شرایط مختلف، با هدف تعیین ژنوتیپ‌های پایدار از روش میانگین رتبه ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف (R)، انحراف معیار رتبه (SDR)، نسبت میانگین عملکرد به میانگین کل ژنوتیپ‌ها (YIR%) و نیز تجزیه پایداری به روش اکووالانس ریک (Wricke, 1962) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵ درج شده است. در روش رتبه‌دهی، ژنوتیپی مناسب است که دارای میانگین رتبه کمتری نسبت به بقیه بوده، انحراف معیار کم و میانگین عملکرد بیشتری نسبت به میانگین کل ژنوتیپ‌ها داشته باشد. در روش اکووالانس ریک ژنوتیپی پایدار است که دارای ضریب (Wi) کمتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها باشد. باید اشاره کرد که علاوه بر پایداری، عملکرد دانه (اقتصادی) را نیز باید در نظر گرفت. با در نظر گرفتن تمام محیط‌ها، بررسی میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط دیم، نشان داد که به ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ۲۲، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۲۱، ۲ و ۱ از بقیه برتر بودند. از بین این ژنوتیپ‌ها، کمترین رتبه به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های شماره ۱۲ ، ۱۱، ۱ ،۸ و ۲۲ بود (جدول ۵) . ژنوتیپ شماره ۱ با داشتن انحراف از رتبه معادل ۷/۹۳ تغییرات کمتری در پایداری نسبت به بقیه در شرایط دیم داشت. این ژنوتیپ ۷/۳۸٪ عملکرد بیشتری نسبت به

www.SID.ir

جدول ۴ – تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم در کرمانشاه و کرج در شرایط مختلف

Table 4. Combined analysis of variance of grain yield of bread wheat genotypes in Kermanshah and Karaj in different conditions

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
Year (Y)	سال	1	7843144**
Enviroment (L)	محیط (تنش × منطقه)	3	442568777**
Y × L	سال × منطقه	3	6236761**
Error 1	اشتباه ۱	16	227365
Genotype (G)	ژنوتیپ	21	295014^{ns}
Y × G	سال × ژنوتیپ	21	456923^{ns}
G × L	ژنوتیپ × محیط	63	638492^{ns}
Y × L × G	سال × محیط × ژنوتیپ	63	394362*
Error 2	اشتباه ۲	336	273185

ns،*،**: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪، و ۱٪ .

ns,* and **: Not-significant, and significant at 5%, and 1% level of probability, respectively.

میانگین کل ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۵). در شرایط آبی ژنوتیپ‌های شماره ۱۹، ۷، ۱۸، ۱۱،۱ و ۱۴ از نظر میزان عملکرد دانه برتر از بقیه بودند. اما از نظر میانگین رتبه به ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۹، ۱۴، ۷ و ۴ با کمترین مقدار از دیگر ژنوتیپ‌ها مناسب تر بودند. باید اشاره کرد که انحراف معیار رتبه این ژنوتیپ‌ها نیز کم و بین ۳/۳ تا ۶/۸ بود (جدول ۵). به جز ژنوتیپ شماره ۴ که تولید عملکردی معادل شاهد داشت، سایرین ۶ تا ۹ درصد عملکرد دانه بیشتری نسبت به میانگین ژنوتیپ‌ها داشتند (جدول ۵).

بادر نظر گرفتن هر دو شرایط، ژنوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های شماره ۱۱، ۱۹ ۱، ۷، ۱۰، ۸، ۱۸، ۱۴ و۱۲ به ترتیب با عملکرد ۲۶۴۱، ۲۶۰۷، ۲۶۰۱، ۲۵۵۸، ۲۵۴۴، ۲۵۲۶، ۲۴۸۷، ۲۴۷۸، و ۲۴۶۷ کیلوگرم در هکتار بودند. از بین این ژنوتیپ‌ها، از نظر میانگین رتبه به ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۹،۷، ۸، ۱۴، ۱۲ و ۱۱ با کمترین مقدار از دیگر ژنوتیپ‌ها مناسب تر بودند. انحراف معیار رتبه این ژنوتیپ‌ها نیز کم بود (جدول ۵). به جز ژنوتیپ شماره ۱۴ که تولید عملکردی معادل شاهد داشت، سایرین ۶ تا ۸ درصد عملکرد دانه بیشتری نسبت به میانگین ژنوتیپ‌ها داشتند (جدول ۵).

با توجه به نتایج تجزیه پایداری (جدول ۵) ملاحظه می‌شود که از بین ژنوتیپ‌هائی که دارای عملکرد بالا، رتبه پائین و انحراف رتبه کمتری در شرایط دیم، آبی و هر دو شرایط دیم و آبی داشتند ژنوتیپ‌های شماره ۱ ، ۱۹، ۷، ۱۱ و۱۴ با داشتن ضریب ریک کمتر نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- میانگین عملکرد دانه، شاخص‌های پایداری عملکرد دانه و شاخص تحمل تنش خشکی در ژنوتیپ‌های گندم

Table 5. Grain yield mean, yield stability indices and drought tolerance index of different bread wheat genotypes

شماره ژنوتیپ Genotype No.	میانگین عملکرد دانه Mean grain yield ($kgha^{-1}$)			شرایط دیم RF			شرایط IRR			شرایط آبی و دیم RF+IRR					
	RF	IRR	RF+IRR	Mean R	SDR	YIR (%)	Mean R	SDR	YIR (%)	Mean R	SDR	YIR (%)	Wi	Wi%	STI GY
1	1405	3798	2601	9.25	7.93	107.38	1.72	6.88	106.45	8.1	6.98	106.70	603398	0.27	0.42
2	1464	3200	2332	11.00	29.36	111.85	15.50	9.04	89.70	13.3	9.41	95.65	12787074	5.77	0.37
3	1175	3460	2317	18.75	28.97	89.78	12.75	7.63	96.99	15.8	6.09	95.06	9180052	4.14	0.32
4	1243	3591	2417	12.00	31.57	94.96	8.50	5.45	100.65	10.3	4.20	99.12	10501099	4.74	0.35
5	1188	3676	2432	12.75	31.45	90.76	11.75	5.74	103.04	12.3	5.34	99.74	10796196	4.87	0.34
6	1204	3464	2334	15.25	29.88	92.00	14.25	4.35	97.09	14.8	3.96	95.72	10374328	4.68	0.33
7	1225	3890	2558	10.00	34.32	93.62	8.00	6.22	109.05	9.0	6.48	104.91	8967896	4.04	0.37
8	1400	3652	2526	9.25	33.96	106.96	9.75	6.99	102.36	9.5	5.15	103.60	11244078	5.07	0.40
9	1259	3773	2516	12.50	33.32	96.24	11.75	7.85	105.77	12.1	6.98	103.21	9676393	4.36	0.37
10	1535	3553	2544	10.75	33.79	117.32	12.25	8.26	99.60	11.5	8.14	104.35	13040071	5.88	0.43
11	1487	3796	2641	8.75	36.54	113.61	11.50	11.56	106.41	10.1	9.45	108.35	9940577	4.48	0.44
12	1482	3453	2467	7.25	33.05	113.23	12.75	2.50	96.79	10.0	4.50	101.20	10886956	4.91	0.40
13	1208	3436	2322	12.75	29.79	92.31	14.75	5.68	96.32	13.8	5.31	95.24	9265524	4.18	0.33
14	1163	3793	2478	12.00	32.90	88.87	7.75	3.30	106.32	9.9	4.70	101.64	10183409	4.59	0.35
15	1319	3581	2450	8.75	32.38	100.81	10.75	3.40	100.37	9.8	3.99	100.49	10250777	4.62	0.37
16	1093	3474	2284	13.75	28.53	83.54	14.25	4.27	97.38	14.0	6.52	93.67	9082899	4.10	0.30
17	1149	3686	2418	13.00	31.85	87.83	9.25	6.75	103.32	11.1	6.53	99.17	9260053	4.18	0.33
18	1169	3806	2487	12.00	32.93	89.34	10.25	6.60	106.68	11.1	6.66	102.03	10154950	4.58	0.35
19	1322	3892	2607	11.25	35.53	101.04	5.50	5.20	109.10	8.4	5.29	106.94	8021341	3.62	0.40
20	1282	3205	2243	9.50	27.99	97.96	16.25	5.25	89.83	12.9	6.36	92.02	11454546	5.17	0.32
21	1468	3152	2310	13.25	29.70	112.16	12.75	7.72	88.36	13.0	8.04	94.75	13533813	6.10	0.36
22	1550	3154	2352	9.25	30.87	118.43	15.75	5.06	88.41	12.5	6.97	96.47	12564489	5.67	0.38

RF and IRR: Abbreviation for rainfed and irrigation conditions, respectively.

For genotype names see Table 1.

RF و IRR: به ترتیب شرایط دیم و آبی.

برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۱ مراجعه شود.

Archive of SID
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com
"مجله پژوهش‌های زراعی ایران" جلد ۱۰، شماره ۲، سال ۱۳۹۰
www.SID.ir

به سایر ژنوتیپ‌ها دارای پایداری عملکرد زیادی بودند (جدول ۵). در بین این ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ شماره ۱ فقط ۰/۲۷٪ از مقدار کل ضریب ریک را به خود اختصاص داده و بنابراین پایدارترین ژنوتیپ تشخیص داده شد.

ارزیابی ژنوتیپ‌ها بر اساس شاخص تحمل خشکی(STI) نشان داد که به ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ۱۱، ۱۰، ۱ ،۱۹ ، ۱۲ و ۸ با داشتن بیشترین مقدار شاخص از نظر تحمل شرایط کم آبی و تنش خشکی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها وضعیت بهتری داشتند (جدول ۵). با توجه به بررسی ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در شرایط آبی و دیم، پایداری تولید و میزان تحمل به تنش خشکی، وضعیت کلی ژنوتیپ‌ها با استفاده از نمودارهای دو بعدی و در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت (شکل‌های ۱ و ۲). در شکل ۱ وضعیت ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه در شرایط آبی و دیم نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ژنوتیپ‌های شماره ۱۹ ،۱ ، ۱۱ ، ۸ ، ۱۵ در هر دو شرایط آبی و دیم از وضعیت خوبی برخوردار بودند. ژنو تیپ شماره ۱۰ در شرایط دیم نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها وضعیت کاملاً بهتری نشان داد اما در شرایط آبی در حد میانگین ژنوتیپ‌ها بود (شکل ۱). با توجه به این که در محاسبه شاخص تحمل به تنش (STI) از عملکرد در این دو شرایط استفاده می‌شود، ملاحظه می‌شود از بین این ژنوتیپ‌ها، شماره‌های ۱ ، ۱۱ و ۱۹ دارای بیشترین مقدار شاخص تحمل تنش (STI) بوده‌اند (جدول ۵). با در نظر گرفتن میانگین عملکرد در هر دو شرایط و میزان پایداری آن‌ها به جز ژنوتیپ شماره ۸ سایر ژنوتیپ‌های فوق‌الذکر وضعیت مناسبی داشتند.

بررسی وضعیت صفات مرتبط با کیفیت نانوائی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط آبی و دیم در سال اول آزمایش در کرج در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج این بررسی نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر میزان پروتئین دانه در شرایط آبی با میانگین ۱۲/۴۹٪ و حداقل ۱۱/۸ و حداکثر ۱۳/۱ درصد متغیر بود، در صورتی که میانگین این صفت در شرایط دیم ۱۳/۵۸٪ و مقادیر حداقل و حداکثر به ترتیب ۱۲/۵ تا ۱۴/۵ درصد بود. به عبارت دیگر تنش خشکی سبب افزایش محتوی پروتئین ژنوتیپ‌ها شده بود (جدول ۶). میزان پروتئین ژنوتیپ‌های برتر در بررسی‌های قبلی (۱۱ ، ۱۰ ، ۱ ، ۱۹ و ۱۲) به ترتیب ۱۲/۶٪ ، ۱۲/۸٪، ۱۲٪، ۱۲/۳٪ و ۱۳٪ در شرایط آبی و ۱۴٪ ، ۱۴/۵٪، ۱۳٪، ۱۳/۳٪ و ۱۳/۸٪ در شرایط دیم بود. همان طور که ملاحظه می‌شود در این ژنوتیپ‌ها نیز تنش خشکی سبب افزایش میزان پروتئین دانه شده است. با در نظر گرفتن میزان پروتئین در هر ژنوتیپ در شرایط آبی و تنش، شاخص تحمل تنش برای این صفت نیز محاسبه شد (جدول ۵). ژنوتیپ شماره ۱۰ با شاخص ۱/۰۱ برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود، به عبارت دیگر تنش رطوبتی در این ژنوتیپ تغییرات کمی در میزان

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- مشخصات کیفیتی اندازه گیری شده برای ژنوتیپ های گندم در شرایط آبی و دیم

Table 6. Quality characteristics analysis for bread wheat genotypes under irrigated and rainfed conditions

شماره ژنوتیپ Genotype no.	درصد پروتئین Protein content(%)		شاخص گلوتن Gluten Index		گلوتن خشک Dry gluten		حجم رسوب SDS		حجم نان Bread volume		اندیس سختی دانه Hardness index		درصد جذب آب Water absorption (%)		عدد زلنی Zeleni no.		نسبت عدد زلنی به پروتئین Zeleni no./ protein content	
	RF	IRR	RF	IRR	RF	IRR	RF	IRR	RF	IRR	RF	IRR	RF	IRR	RF	IRR	RF	IRR
1	13.0	12.0	29	42	10	11	58	56	619	542	46	46	63.7	62.5	36	32	2.8	2.7
2	13.3	12.2	24	25	15	13	58	55	622	528	48	50	63.6	62.7	36	35	2.7	2.9
3	13.6	12.8	42	40	17	14	57	53	635	551	45	52	63.5	63.2	38	34	2.8	2.7
4	13.2	12.2	36	35	14	11	58	54	561	525	52	48	64.5	63.0	37	32	2.8	2.6
5	12.5	11.8	41	30	13	12	53	52	580	506	47	48	63.2	62.9	35	32	2.8	2.7
6	13.7	12.3	44	30	15	12	55	54	587	542	51	49	65.2	63.2	38	34	2.8	2.8
7	13.6	12.6	30	47	16	13	56	58	608	525	52	50	64.0	63.2	37	35	2.7	2.8
8	13.5	12.5	34	54	16	12	57	56	624	520	51	48	65.1	63.0	35	34	2.6	2.7
9	14.2	12.5	36	49	17	13	60	55	660	499	56	50	65.7	64.0	40	33	2.8	2.6
10	14.5	12.8	42	20	17	12	59	53	657	551	50	49	65.5	63.5	42	32	2.9	2.5
11	14.0	12.6	34	23	15	11	59	55	617	487	51	48	65.0	63.0	40	33	2.9	2.6
12	13.8	13.0	37	16	15	13	55	58	608	581	51	52	65.1	65.4	39	36	2.8	2.8
13	14.0	12.8	33	11	15	12	52	52	604	520	52	51	65.7	63.7	42	34	3.0	2.7
14	14.2	12.6	41	38	15	11	59	53	660	510	52	51	65.6	63.4	39	33	2.7	2.6
15	13.6	12.4	47	42	15	13	51	57	578	508	50	50	64.3	63.6	37	32	2.7	2.6
16	14.0	13.1	28	37	15	11	55	58	602	521	54	52	65.9	65.0	35	36	2.5	2.7
17	13.9	12.9	45	27	17	12	52	54	641	520	52	51	65.8	65.2	36	34	2.6	2.6
18	13.4	12.0	47	45	16	11	49	55	587	510	48	49	63.7	63.2	35	32	2.6	2.7
19	13.3	12.3	44	46	16	12	52	52	609	525	49	50	63.2	62.4	36	33	2.7	2.7
20	13.6	12.5	44	38	16	12	50	55	630	575	49	49	63.7	63.0	36	34	2.6	2.7
21	13.1	12.6	17	31	14	13	48	57	547	498	46	48	63.2	62.9	32	33	2.4	2.6
22	12.8	12.2	42	52	16	13	51	52	565	510	49	49	63.1	62.4	34	32	2.7	2.6

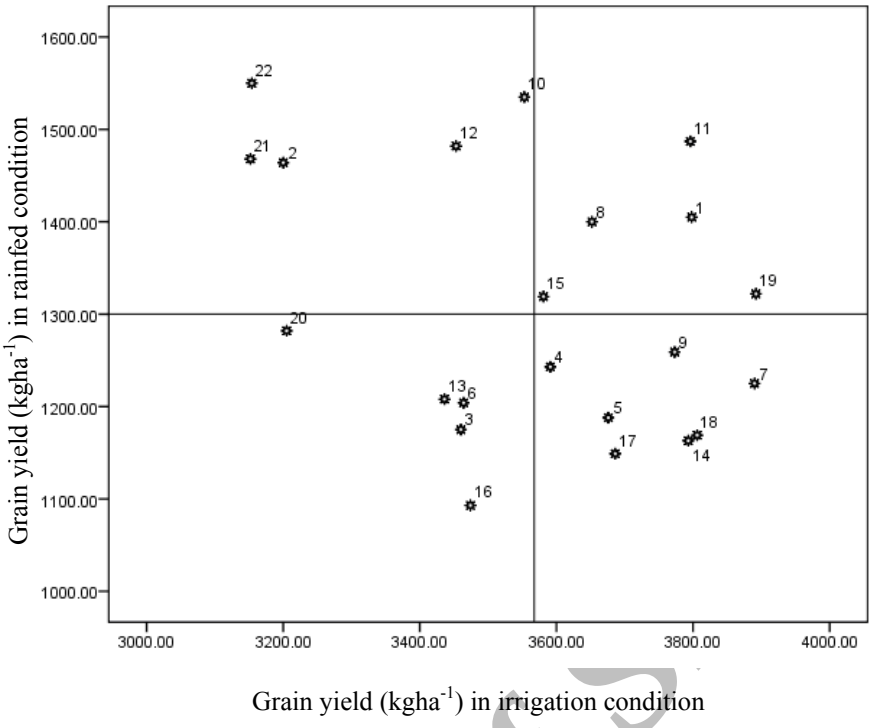
RF and IRR: Abbreviation for rainfed and irrigation conditions, respectively.

RF و IRR: به ترتیب شرایط دیم و آبی.

For genotype names see Table 1.

برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۱ مراجعه شود.

Archive of SID
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com
www.SID.ir



شکل ۱- نمودار دو بعدی عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در شرایط دیم و آبی

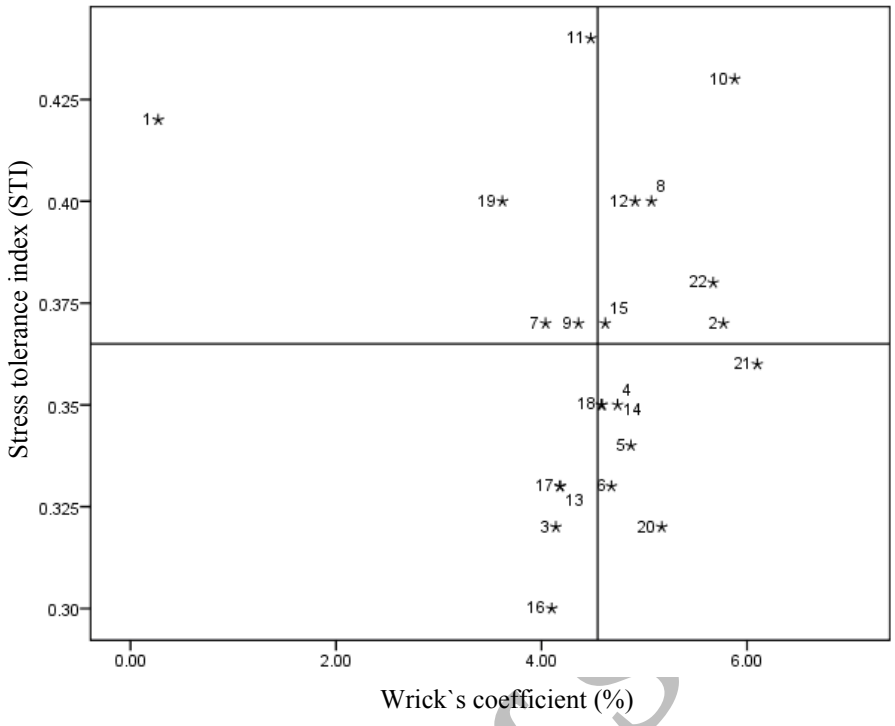
Fig. 1. Bi-plot demonstration of grain yield (kgha^{-1}) under rainfed and irrigation conditions

For genotype names see Table 1. برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۱ مراجعه شود.

پروتئین ایجاد کرده و در هر دو شرایط جزو ژنوتیپ‌های با میزان پروتئین بالا بوده است (جدول ۵). در این ژنوتیپ‌ها صفات مرتبط با کیفیت نانوائی شامل شاخص گلوتن، گلوتن خشک، حجم رسوب SDS ، حجم نان، شاخص سختی دانه، درصد جذب آب، عدد زلنی و نسبت عدد زلنی به پروتئین از وضعیت مناسبی برخوردار بودند، اما ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ و ۱۲ دارای بیشترین صفات مطلوب مرتبط با کیفیت در هر دو شرایط دیم و آبی بودند (جدول ۶).

با توجه به این که نوسان عملکرد به عنوان معیاری نامناسب برای تولید ارقام زراعی در نظر گرفته می‌شود، ژنوتیپ‌هائی که عملکرد بالائی دارند اگر با پایداری عملکرد هم توام باشند به عنوان ژنوتیپ‌های مناسب در نظر گرفته می‌شوند، بنابراین معیارهای پایداری نیز در انتخاب ژنوتیپ‌ها در نظر گرفته می‌شود. به همین منظور وضعیت ژنوتیپ‌ها با در نظر گرفتن شاخص پایداری و نیز شاخص تحمل به تنش تواماً بررسی شد (شکل ۲). با توجه به موقعیت ژنوتیپ‌ها در این شکل، آن‌هائی که دارای شاخص تحمل تنش بیشتر و ضریب اکووالانس کمتری بودند به عنوان ژنوتیپ‌های مناسب در نظر گرفته شدند. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود، ژنوتیپ‌های شماره ۱ ، ۱۱ ، ۱۹ ، ۷و ۹ دارای شاخص تحمل تنش بالاتر از میانگین و ضریب اکووالانس ریک

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲- نمودار دو بعدی ضریب اکووالانس ریک و شاخص تحمل تنش خشکی ژنوتیپ‌های گندم نان

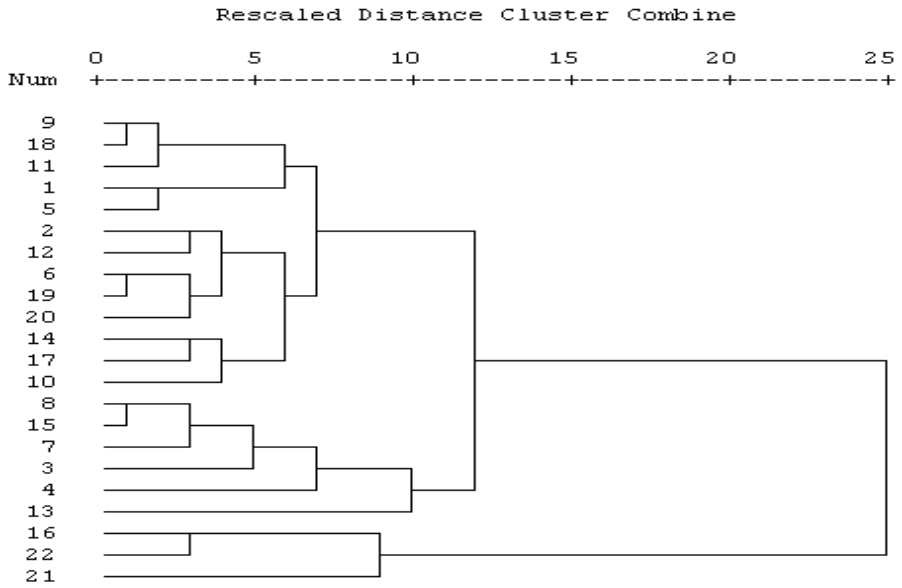
Fig. 2. Bi-plot demonstration of Wricke's ecovalence index and stress tolerance index of bread wheat genotypes

For genotype names see Table 1. برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۱ مراجعه شود.

(Wrick) کمی بودند. و بنابر این به عنوان ژنوتیپ‌های مناسب در نظر گرفته شدند. گروه‌بندی بر اساس تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه دسته‌بندی کرد (شکل ۳). ژنوتیپ‌های شاهد (شماره‌های ۲۱ و ۲۲ به ترتیب سرداری و آذر ۲) در یک گروه طبقه‌بندی شدند و ژنوتیپ‌های انتخاب شده در مراحل قبلی شامل ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۱۹ در یک گروه قرار گرفتند.

با استفاده از همبستگی ساده روابط موجود بین صفات مورد مطالعه بررسی شد (جدول ۷). در این بررسی مشخص شد که عملکرد دانه در شرایط دیم رابطه مثبت و معنی‌داری با صفات ارتفاع بوته، شاخص تحمل به تنش و میزان پایداری (محاسبه شده توسط ضریب اکووالانس ریک) داشت (جدول ۷). عملکرد دانه در شرایط آبی نیز با صفات وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و شاخص تحمل تنش رابطه مثبت و معنی‌دار و با ضریب پایداری ریک رابطه منفی و معنی‌دار نشان داد. شاخص تحمل تنش با عملکرد دانه در شرایط آبی و شرایط دیم ارتباط مستقیم و معنی‌دار داشت. شاخص پایداری ریک با صفات تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه در شرایط آبی و طول سنبله در شرایط دیم رابطه منفی و معنی‌دار نشان داد. این صفت با وزن

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گندم نان مورد بررسی بر اساس تجزیه کلاستر به روش UPGMA

Fig. 3. Dendrogram demonstration of bread wheat genotypes based on cluster analysis using UPGMA method

For genotype names see Table 1. برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۱ مراجعه شود.

جدول ۷- همبستگی ساده بین صفات مختلف، شاخص تحمل تنش و شاخص پایداری ریک در شرایط آبی(سطر بالا) و شرایط دیم(سطر پائین)

Table 7. Simple correlation coefficient between different agronomic traits and stress tolerance index and Wrick's stability index (upper and lower rows, correlation of traits under irrigation and rainfed conditions, respectively)

	IR-PH RF-PH							
IR-SL	0.15	IR-SL						
RF-SL	0.31	RF-SL						
IR-SW	-0.59**	0.37*	IR-SW					
RF-SW	0.12	0.43*	RF-SW					
IR-KNS	-0.34	0.54**	0.81**	IR-KNS				
RF-KNS	-0.19	0.30	0.81**	RF-KNS				
IR-KWS	-0.55**	0.33	0.98**	0.79**	IR-KWS			
RF-KWS	0.24	0.45*	0.95**	0.82**	RF-KWS			
IR-TKW	-0.20	-0.43*	0.04	-0.51**	0.07	IR-TKW		
RF-TKW	0.61**	0.13	-0.25	-0.65**	-0.23	RF-TKW		
IR-GY	-0.319	0.01	0.42*	0.49**	0.43*	-0.16	IR-GY	
RF-GY	0.62**	-0.06	-0.12	-0.19	0.05	0.36	RF-GY	
STI	-0.02	-0.08	0.12	-0.09	0.16	0.34	0.42*	STI
	0.24	0.06	0.12	0.03	0.26	0.16	0.67**	
WRICK	0.01	-0.21	-0.24	-0.46*	-0.26	0.35	-0.41*	-0.12
	0.26	-0.37*	-0.26	-0.29	-0.22	0.36*	0.43*	-0.12

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

* and **: Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

IR and RF: Abbreviation for irrigation and rainfed conditions, respectively; GY: Grain Yield; TKW: 1000-Kernel Weight; KWS: Kernel Weight per Spike; KNS: Kernel Number per Spike; SW: Spike Weight; SL: Spike Length; PH: Plant Height.

Archive of SID

www.SID.ir

هرار دانه و عملکرد دانه در شرایط دیم رابطه مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۷). معرفی ارقامی از گیاهان زراعی که توانائی تحمل شرایط تنش خشکی را داشته و این شرایط را با تولید اقتصادی و خسارت حداقلی بگذرانند، از راهکارهای مهم برای کاهش اثر این پدیده است. تلفیق این شیوه با فعالیت‌های به زراعی و مدیریت مزرعه راهکارهای بسیار موثری هستند که آثار منفی ناشی از تنش خشکی بر عملکرد را بسیار کاهش می‌دهند. مکانیزم‌های متعدد و گوناگونی وجود دارد که سبب می‌شود یک ژنوتیپ بتواند شرایط نامساعد را تحمل کند. گاهی ترکیبی از این مکانیزم‌ها عمل کرده و پایداری عملکرد را در شرایط تنش در ژنوتیپ واجد این صفات سبب می‌شوند. انتخاب ژنوتیپی که دارای چنین ویژگی‌هایی باشدکار ساده‌ای نیست و عمدتاً در مراحل اولیه اصلاح نباتات مشکل است. صفات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و فنولوژیکی متعددی ارائه شده‌اند که توسط محققین زیادی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. ارزیابی ارقام در شرایط تنش و بدون تنش عموماً کاربرد زیادی در بررسی تنش‌ها دارد (Christiansen and Lewis, 1982؛ Winter, 1988؛ Roostaii *et al*., 2010؛ Gill, 1999؛ Arnon, 1972). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد تفاوت زیادی بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر صفات موثر بر تحمل خشکی وجود دارد (Bishop and Bogbee, 1998). صفاتی مانند میزان تولید اقتصادی و همچنین عملکرد نسبی ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و بدون تنش در محاسبه شاخص‌های تحمل به تنش مورد استفاده فراوان قرار گرفته‌اند (Fernandez, 1992؛ Rosielle and Hamblim, 1981).

با توجه به اهمیت موضوع خشکی، پایداری تولید و نیز کیفیت گندم در کشور، ارائه راهکارهای مختلف برای کاهش اثر تنش خشکی و جلوگیری از نوسانات شدید تولید ضرورت یافته است. بنابراین در برنامه‌های تحقیقاتی به ویژه پروژه‌هایی که منجر به معرفی ارقام جدید می‌شوند، ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های پیشرفته در محیط‌های مختلف و شرایط متنوع برنامه‌های به‌نژادی اهمیت زیادی دارد. در بررسی حاضر ژنوتیپ‌های پیشرفته در مراحل انتهایی برنامه‌های به‌نژادی دیم، از نظر واکنش به تنش خشکی، پایداری تولید در شرایط محیطی مختلف و نیز از نظر کیفیت طی دو سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌های حاصل پس از تجزیه و تحلیل آماری و تجزیه پایداری نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۱، ۱۰، ۱، ۱۹ ، ۱۲ و ۸ دارای شاخص تحمل تنش بیشتری بودند و در بین آن‌ها، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۹، ۷، ۱۱ و ۱۴ با ضریب اکووالانس کمتر، از نظر پایداری بهتر و میانگین عملکرد بالائی در هر دو شرایط دیم و آبی داشتند. این ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مرتبط با کیفیت نانوائی شامل شاخص گلوتن، گلوتن خشک، حجم رسوب SDS، حجم نان، شاخص سختی دانه، درصد جذب آب، عدد

Archive of SID

www.SID.ir

زلنی و نسبت عدد زلنی به پروتئین نیز وضعیت مناسب‌تری داشتند، هرچند که ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ و ۱۲ دارای بیشترین صفات مطلوب مرتبط با کیفیت در هر دو شرایط دیم و آبی بودند. با در نظر گرفتن تمامی شاخص‌های محاسبه شده برای صفات مختلف، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۱ و ۱۹ از نظر تحمل تنش رطوبتی، عملکرد و پایداری عملکرد و ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ و ۱۲ از نظر تحمل تنش و از نظر کیفیت برای مراحل بعدی گزینش شدند.

References

Aghaee-Sarbarzeh, M., Mohammadi, M., Haghparast, R., and Rajabi, R. 2004. Evaluation of advanced lines of bread wheat for drought tolerance in Kermanshah. The 8th Iranian Congress of Crop Sciences, 13-15 Aug. 2004, Guilan University, Rasht, Iran (in Persian).

Aghaee-Sarbarzeh, M., and Rostaee, M. 2008. Evaluation of advanced bread wheat genotypes under drought stress in moderate and cold areas. The 10th Iranian Congress of Crop Sciences, 18-20 Aug. 2008, SPII, Karaj, Iran. Page 217 (in Persian).

Andrew, K. B., Hammer, G. L., and Henzell, R. G. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield. Crop Science 40: 1037-1048.

Anonymous 1998. ICC Standards: Standard Methods of the International Association of Cereal Science and Technology. Vienna, Austria.

Anonymous 2008. Ministry of Jihad-e-Agriculture 2008. http//dbagri-jahad.org/zrtbank

Arnon, I. 1972. Crop Production in Dry Regions. Wheat. Vol., 2. Leonard Hill London, UK.

Autran, J. C., Abecassis, J., and Feillet, P. 1986. Statistical evaluation of different technological and biochemical tests for quality assessment in durum wheat. Cereal Chemistry 63: 390-394.

Bishop, D. L, and Bugbee, B. G. 1998. Photosynthetic capacity and dry mass partitioning in dwarf and semi-dwarf wheat. Journal of Plant Physiology 153: 558-565.

Boggini, G., Doust, M. A., Annicchiarico, P., and Pectti, L. 1997. Yielding ability, yield stability and quality of exotic durum wheat germplasm in Sicily. Plant Breeding 116: 544-545.

Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC. Press, Boca Raton, Florida, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

Calhoum, D. S., Gebeyehu, C., Miranda, A., Rajaram, S., and Van Ginkel, M. 1994. Choosing evaluation environments to increase grain yield under drought conditions. Crop Science 34: 673-678.

Christiansen, M. N., and Lewis, C. F. 1982. Breeding Plants for Less Favorable Environments. John Wiley and Sons Inc., New York.

De Lacy, I. H., Basford, K. E., Cooper, M., Bull, J. K., and Macclaren, C. G. 1996. Analysis of multi-environmental interaction and adaptation. pp. 39-124. In: Hayward, D., Bosemark, N. O., and Romagosa, I. (eds.). Plant Breeding, Principals and Prospects. Chapman and Hall. London UK.

Eberhart, S. A., and Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

Ehdaie, B., and Waines, J. G. 1993. Water requirement and transpiration efficiency of primitive wheats: A model for their use. pp. 187-197. In: Damania, A. B. (ed.) Biodiversity and Wheat Improvement. John Wiley and Sons Inc., New York, USA.

Ehdaie, B., Waines, J. G., and Hall, A. E. 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress. Crop Science 28: 838-842.

Falconer, D. S. 1990. Selection in different environments : effects on environmental sensitivity (reaction norm) and on mean performance. Genetics Research 56: 57-70

Farshadfar, E., Mohammadi, R., Aghaee, M., and Sutka, J. 2003a. Identification of QTLs involved in physiological and agronomic indicators of doriught tolerance in rye using a multiple selection index. ACTA Agronomica Hungarica 51(4): 419-428.

Farshadfar, E., Mohammadi, R., Aghaee, M., and Sutka, J. 2003b. Locating QTLs controlling drought tolerance criteria in rye using disomic addition lines. Cereal Research Communications 31(3-4): 257-264.

Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Crop Science 28: 13-16.

Finlay, K. W., and Wilkinson, G. N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.

Francis, T. R., and Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science 58: 1029-1034.

Gauch, H. G. 1992. Statistical Analysis of Regional Trials. AMMI Analysis of Factorial Designs. Elsevier, New York, USA. 278 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Gill, M. S. 1999. Breeding for drought resistance. pp. 73-85. In: Nanda, G. S., Chahal, G. S., Singh, S. B., Allah Rang, S., and Gill, M. S. (eds.) Recent Concepts in Breeding for Resistance to Biotic and Abiotic stresses in Crop Plants. Punjab Agricultural University, Ludhiana, India..

Golparvar, A. R., Ghanadha, M. R., Zali, A. A., and Ahmadi, A. 2003. Determination of the best selection criteria for improvement of yield of bread wheat genotypes under drought stress conditions. Seed and Plant 18: 144-156 (in Persian).

Gupta, R. B., Bekes, F., and Wrigley, C. W. 1991. Predication of physical dough properties from glutenin subunit composition in bread wheats: Correlation studies. Cereal Chemistry 68: 328-333.

Haghparast, R., Rajabi, R., Najafian, G., Rashmekarim, K., and Aghaee-Sarbarzeh, M. 2009. Evaluation of indices related to grain quality in advanced bread wheat genotypes under rainfed conditions. Seed and Plant Improvement Journal 25-1: 315-328 (in Persian).

Heidari Sharifabad, H. 2008. Drought mitigation strategies for the agriculture sector. The 10th Iranian Congress of Crop Sciences, 18-20 Aug. 2008, SPII, Karaj, Iran (in Persian).

Joppa, L. R., and Cantrell, R. G. 1990. Chromosomal location of genes for grain protein content of wild tetraploid wheat. Crop Science 30: 1059-1064.

Kanouni, H., Taleei, A., and Khalili, M. 2007. Stability analysis of seed yield and one hundred-seeds weight in desi type chickpea genothpes under dryland conditions. Seed and Plant 23: 297-310 (in Persian).

Kovacs, M. I. P., Postet, L. M., Butlert, G., Woods, S. M., Leisle, D. L., Noll, J. S., and Dahlke, G. 1997. Durum wheat quality: Comparison of chemical and rheological screening tests with sensory analysis. Cereal Science 25: 65-75.

Kristin, A. S., Serna, R. R., Perez, F. I., Enriquez, B. C., Gallegos, Y. A. A., Valleyo, P. R., Wassimi, N., DKelly, J. 1997. Improving common bean performance under drought stress. Crop Science 37: 51-60

Lin, C. S., and Binns, M. R. 1991. Genetic properties of four types of stability parameter. Theoretical and Applied Genetics 82: 505-509.

Mahfoozi, S., Amini, A., Chaichi, M., Jasemi, S. Sh., Nazeri, M., Abedi Oskooie, M. S., Aminzadeh, G., and Rezaie, M. 2009. Study on grain yield stability and adoptability of winter wheat genotypes using different stability indices under terminal

Archive of SID

www.SID.ir

drought stress conditions. Seed and Plant Improvement Journal 25-1: 65-82 (in Persian).

Mohammadi, R., Haghparast, R., Aghaee-Sarbarzeh, M., and Abdollahi, A. V. 2006. An evaluation of drought tolerance of advanced durum wheat genotypes based on physiologic characteristics and other related traits. Iranian Journal of Agricultural Sciences 37-1(3): 563-575 (in Persian).

Naderi, A., Majidi-Heravan, E., Hashemi-Dezfuli, A., Rezaie A., and Nour-Mohamadi, G. 2000. Efficiency analysis of indices for tolerance to environmental stress in field crops and introduction of a new index. Seed and Plant 15: 390-402 (in Persian).

Najafian, G., and Bakhtiar, F. 2010. A simple and effective two step manner of drought tolerant indices use to wheat screening practices for drought tolerance. The 8th International Wheat Conference, 1-4 June 2010, Saint Petersburg, Russia. Page 176.

Oritz-Ferrara, G., Yan, S. K., and Assad-Mussa, M. 1991. Identification of agronomic traits associated with yield under stress conditions. pp. 67-88. In: Acevedo, E., Conesa, A. P., Monneveux, P., and Srivastava, J. P. (eds.) Physiology Breeding of Winter Cereals for Stress Mediterranean Environments. INRA, Paris, pp 67-88.

Passioura, J. 2007. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. Journal of Experimental Botany 2: 113-117.

Peterson, C. J., Graybosch, R. A., Baenziger, P. S., and Grombacher, A. W. 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. Crop Science 32: 98-103.

Roustaii, M., Mohammadi, S. A., Majidi-Heravan, E., Amri, A., and Haghparast, R. 2010. Accumulation of photosynthesis assimilates in grains of the recombinant inbred lines population of bread wheat derived from cross between Azar 2 and 87Zhong 291 under drought conditions. Seed and Plant Improvement Journal 26-1: 413-431 (in Persian).

Rosielle, A. T., and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Science 21: 433-437.

Sabaghnia, N., Dehghani, H., and Sabaghpour, S. H. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype×environment interaction of lentil genotypes. Crop Science 46: 1100-1106.

Archive of SID

www.SID.ir

Shafazadeh, M. K., Yazdansepas, A., Amini, A., and Ghannadha, M. R. 2004. Study of terminal drought tolerance in promising winter and facultative wheat genotypes using stress susceptibility and tolerance indices. Seed and Plant 20 (1): 57-71 (in Persian).

Shukla, G. K. 1972 . Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity 29: 237-245.

Trethowan, R. M., and Reynolds, M. 2007. Drought resistance: Genetic approaches for improving productivity under stress. pp. 289-299. In: Buck, H. T., Nisi, J. E., and Salomon, N. (eds.) Wheat Production in Stressed Environments, Springer Pub., The Netherlands.

Vahabzadeh, M., Amini, M., Ghasemi, M. Nazeri, M., and Koohkan, S. A. 2006. Study of adaptability and grain yield stability in promising lines of triticale. Journal of Agriculture 8: 69-83 (in Persian).

Wayssi Mallamiri, I., Haghparast, R., Aghaee-Sarbarzeh, M., Farshadfar, E., and Rajabi, R. 2010. Evaluation of drought tolerance of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using physiological characteristics and drought tolerance indices. Seed and Plant Improvement Journal 26-1: 43-60 (in Persian).

Winter, S. R., Musick, J. T., and Porter, K. B. 1988. Evaluation of screening techniques for breeding drought-resistance winter whaet. Crop science 28: 512-516.

Wricke, G. 1962. Evaluation method for recording ecological differences in field trials. Z. Pflanzenzüchtung 47: 92–96 (in German).

Archive of SID

www.SID.ir