مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۵، شماره ۱، سال ۱۳۸۸

بررسی پایداری و سازگاری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم زمستانه با استفاده از معیارهای مختلف پایداری در شرایط تنش خشکی آخر فصل

Study on Grain Yield Stability and Adaptability of Winter Wheat Genotypes Using Different Stability Indices Under Terminal Drought Stress Conditions

سیروس محفوظی[۱]، اشکبوس امینی[۱]، مهرداد چایچی[۲]، سید شهریار جاسمی[۱]، محمود ناظری[۳]، میر سعید عابدی اسکویی[۴]، غلامرضا امین زاده[۵] و محمد رضایی[۶]

۱- به ترتیب استادیار، مربی و مربی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۲- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان
۳- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، مشهد
۴- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز
۵- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل، پارس‌آباد
۶- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، میاندوآب

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۱۰/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۳/۲۳

چکیده

محفوظی، س.، امینی، ا.، چایچی، م.، جاسمی، س. ش.، ناظری، م.، عابدی اسکوئی، م. س.، امین‌زاده، غ.، و رضائی، م. ۱۳۸۸. بررسی پایداری و سازگاری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم زمستانه با استفاده از معیارهای مختلف پایداری در شرایط تنش خشکی آخر فصل. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۵:** ۸۲-۶۵.

دستیابی به ارقام گندم که با حداقل آبیاری در بهار بتوانند عملکرد دانه قابل قبولی تولید کنند از جایگاه ویژه‌ای در برنامه‌های به‌نژادی برخوردار است. در این تحقیق به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ×محیط و تعیین سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های جدید گندم نان (EWYT-D) با استفاده از معیارهای مختلف تعیین پایداری برای توصیه و کشت در مناطق سرد کشور در دو شرایط محدودیت آب وآبیاری معمول، تعداد۲۰ لاین جدید و رقم پیشرفته در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی میاندوآب، همدان، تبریز و مشهد در شرایط تنش خشکی آخر فصل و در ایستگاه‌های اردبیل و کرج جهت تعیین پتانسیل عملکرد لاین‌های جدید در هر دو شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی، از سال ۱۳۸٤ تا ۱۳۸٦ به مدت دو سال زراعی ارزیابی شدند. آماره‌های مهم پایداری شامل واریانس محیطی (S_{xi}^2)، ضریب تغییرات (CV_i)، ضریب رگرسیون (b_i) وانحراف از خط رگرسیون(S^2_{di})، واریانس پایداری (σ_i^2) ، معیار (W_i)، ضریب تبیین (R^2) محاسبه و همچنین از روش گزینش توام عملکرد و پایداری (معیار Ys_i) و روش ناپارامتری رتبه‌بندی عملکرد (R وSDR) برای تجزیه پایداری استفاده شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب، در هر دو

نویسنده مسئول: siroosmahfoozi@yahoo.com

شرایط (تنش خشکی وآبیاری معمول) اثر متقابل سال×مکان و ژنوتیپ×مکان معنی‌دار بود و بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت. اثر متقابل سال×مکان×ژنوتیپ فقط در شرایط تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بر اساس نتایج حاصل ازکلیه روش‌ها ومعیارهای پایداری مختلف، چهار لاین به عنوان لاین‌های پایدار و پرمحصول در شرایط تنش خشکی تعیین شدند. لاین شماره ۲ باشجره Mv17/Zrn و لاین شماره ۹ با شجره (Bkt/90-Zhong 87) به دلیل خصوصیات مطلوب و عملکرد بالا برای تکثیر بذر انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: گندم زمستانه، عملکرد دانه، تنش خشکی، پایداری سازگاری.

مقدمه

از سطح ۲/۳ میلیون هکتار گندم آبی کشور، در سطحی حدود ۹۰۰ هزار هکتار ارقام گندم آبی در مناطق سرد کشت می‌شوند (Anonymous, 2006). در این مناطق اغلب کشاورزان به دلیل نداشتن آب کافی در بهار و یا عدم آبیاری کافی در نتیجه اختصاص آب آبیاری‌های آخر فصل به زراعت‌های تابستانه، نتیجه مطلوب از کشت ارقام پر توقع به آبیاری به دست نمی‌آورند و در نتیجه زراعت گندم دچار تنش خشکی آخر فصل می‌شود. بنابراین معرفی ارقامی که بتوانند در هر دو شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل محصول بیشتر و مطمئن‌تری تولید کنند اهمیت بسیار زیادی پیدا می‌کند.

تنش‌های محیطی غیرزنده نظیر خشکی، میزان تولید و متوسط عملکرد گندم را در کشور هم در اراضی آبی و هم در اراضی دیم تحت تأثیر شدید قرار می‌دهند. الگوی بارندگی و توزیع آن نیزدر اقلیم سرد از منطقه‌ای به منطقه دیگر و از سالی به سال دیگر متغیر است، به طوری که خشکسالی‌های متوالی در سال‌های اخیر (۷۹-۱۳۷۶) باعث کاهش تولید گندم کشور مخصوصاً در مناطق دیم شد. آمار بلند مدت چهل ساله نشان می‌دهد که میزان بارندگی در استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، خراسان، اردبیل، زنجان و همدان به ترتیب ۳۰۱،۳۴۷،۳۸۶، ۳۱۰، ۴۳۸ و ۳۴۰ میلی‌متر است که عمدتاً در فصول پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد (Anonymous, 2004). با توجه به مطالب فوق در کنار تحقیقات برای شرایط آبیاری معمولی، بایستی تحقیقات در شرایط کم آبی نیز اجرا شود تا ارقام مناسب برای این شرایط نیز تولید شوند. شناسایی ژنوتیپ‌های سازگار و متحمل به تنش خشکی آخر فصل با عملکرد بالا و پایدار و واجد صفات مطلوب زراعی اهمیت به سزائی در تولید گندم مناطق سرد دارد. در این راستا ضرورت دارد تا همواره ارقام پایدار در تولید عملکرد در شرایط تنش خشکی برای کشت و تولید محصول بیشتر در دسترس کشاورزان باشد. یک رقم موفق گندم علاوه بر عملکرد بالا و صفات مطلوب باید در دامنه

وسیعی از شرایط محیطی از برتری عملکرد برخوردار باشد. برای این منظور لاین‌های انتخابی از آزمایش‌های تکرار دار ایستگاه‌ها، در مناطق مختلف برای تعیین عملکرد و اثر متقابل رقم در محیط کاشته می‌شوند. ارقامی که بتوانند در مناطق مختلف دارای تنش خشکی آخر فصل، عملکرد بالاتری تولیدکنند و همچنین بتوانند پایداری عملکرد خود را در سال‌های مختلف و در مناطق گوناگون حفظ کنند جزو ارقام موفق خواهند بود. این گونه بررسی‌ها در برنامه‌های اصلاحی متداول است (Becker and Leon, 1988).

در تحقیقات مربوط به تحمل خشکی روشی برای به‌نژادی گندم و محصولات دیگر در شرایط کم آبی پیشنهاد شده است که در آن آزمایش‌ها و انتخاب مواد گیاهی هم در شرایط آبیاری معمولی و هم درشرایط تنش کم آبی انجام می‌شود و لاین‌هایی که در هر دو محیط بهتر عمل می‌کنند، انتخاب می‌شوند. با این استراتژی اگر لاین‌هایی که در شرایط تنش کم آبی عملکرد بالائی داشته‌اند به عنوان رقم جدید معرفی شوند، در شرایط کم آبی می‌توانند عملکرد قابل قبول تولید کنند و در شرایط آبیاری معمول با کافی بودن آب نیز توان تولید بالای خود را نشان داده و عملکرد بیشتری تولید خواهند کرد (Uddin *et al.*, 1992).

به علت وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط، ارزیابی ارقام جدید در محیط های مختلف توسط به‌نژادگران یک ضرورت محسوب می شود. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط درجه ای از عدم اطمینان در اندازه گیری برتری هر ژنوتیپ نشان می‌دهد. این عدم اطمینان با بزرگ شدن این اثر متقابل افزایش می یابد (Delacy *et al.*, 1996). از آن جایی 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. ارقام با سازگاری وسیع در یک سری از محیط‌ها عملکرد متوسط و پایدار دارند، ولی ارقامی که فقط در شرایط مطلوب، پتانسیل ژنتیکی محصول‌دهی بالا داشته و در شرایط نامساعد، دارای عملکرد ضعیفی هستند به عنوان ارقام با سازگاری محدود شناخته می‌شوند (Lin and Binns, 1991). پلستید و پترسون (Plaisted and Peterson, 1959) تجزیه جفت واریته‌ها را برای برآورد واریانس اثر متقابل ترکیب دو به دوی ژنوتیپ‌ها مطرح کردند. فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson,1963) با استفاده از روش رگرسیون برای هر رقم یک خط رگرسیون بین عملکرد رقم و شاخص محیطی به دست آوردند و از دو آماره شیب خط رگرسیون ومتوسط عملکرد هر رقم برای تعیین پایداری استفاده کردند. ابرهارت وراسل (Eberhart and Russell, 1966) علاوه بر شیب

خط رگرسیون و متوسط عملکرد ارقام، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون را نیز در میزان پایداری ارقام مهم تلقی کرده و رقم پایدار را رقمی با شیب رگرسیون یک، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون کوچک و میانگین عملکرد با لا معرفی کردند. در یک تحقیق دیگر، هارش و همکاران (Harsh *et al.*, 2000) با مطالعه پایداری ارقام گندم بر اساس روش پیشنهادی ابرهارت و راسل ، ارقام با عملکرد بالا و ضریب رگرسیون بزرگ‌تر از یک را برای مناطق حاصلخیز توصیه کردند.

لین و بینز (Lin and Binns, 1991) چهار مفهوم پایداری را برای پارامترهای پایداری تک متغیره ارائه کردند: گروه A شامل (S_{xi}^2) واریانس محیطی (Roemer, 1917) و ($CV_i\%$) ضریب تغییرات محیطی (Francis and Kannenberg, 1978) است. این دو پارامتر را پارامترهای پایداری تیپ I یا پایداری بیولوژیک می‌نامند. فرانسین و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978)، برای تعیین پایداری ارقام از ضریب تغییرات ($CV_i\%$) یک واریته در بین تمام محیط‌های آزمایشی استفاده کردند تا ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر از میانگین و ضریب تغییرات کمتر از میانگین را به عنوان واریته‌های پایدار تشخیص دادند. ازپارامترهای گروه B و تیپ II پایداری می‌توان به (W_i) اکووالانس (Wricke, 1962) و(σ_i^2) واریانس پایداری (Shukla, 1972) اشاره نمود. ریک (Wricke, 1962) استفاده از جمع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ×محیط هر ژنوتیپ در کلیه محیط‌های آزمایش را به عنوان پارامتر پایداری (W_i) پیشنهاد کرد. در این روش ژنوتیپ‌های با مقدار W_i پایین پایدار هستند. شوکلا (Shukla, 1972) پارامتر واریانس پایداری (σ_i^2) را برای هر ژنوتیپ مطرح کرده است که مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ×محیط را به اجزای مرتبط به هریک از ژنوتیپ‌ها تقسیم و سهم هر یک را در تشکیل این اثر متقابل تعیین می‌کند. واریانس پایداری شوکلا (σ_i^2) ترکیب خطی از اکووالانس (W_i) ریک است. از آماره‌های پایداری گروهD وتیپIII می‌توان به پارامتر (S^2_{di}) انحراف از خط رگرسیون (Eberhart and Russell,1966) اشاره نمود. لین و بینز(Lin and Binns, 1988) آماره‌ای را به عنوان پارامتر پایداری تیپ IV ارائه کردند. در این روش در هر مکان و برای هر ژنوتیپ واریانس بین سال‌ها محاسبه ودر نهایت متوسط واریانس هر ژنوتیپ در مکان‌های مختلف مشخص و به عنوان معیار پایداری هر ژنوتیپ در نظر گرفته می‌شود. هر گروه از محققین نسبت به برخی از روش‌ها ایراداتی وارد و برخی دیگر را مورد تایید قرارداده اند ولی در هر حال روش کاملاً قابل قبول و قطعی وجود ندارد. کانگ (Kang, 1993) روشی را برای گزینش عملکرد وپایداری بالای ژنوتیپ‌ها به وجود آورد و معیار ys_i یا معیار گزینش همزمان برای عملکرد پایداری را معرفی کرد. این روش تلفیق پایداری با عملکرد برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با

عملکرد بالا است و هر دو صفت عملکرد و پایداری تواماً در نظر گرفته می‌شوند تا اثر ژنوتیپ در محیط کاهش یافته وگزینش‌ها دقیق‌تر وقابل بازیابی شوند.

روش‌های غیر پارامتری (Rank)، نیز توسط محققین برای تعیین پایداری و سازگاری ارقام، به طور وسیع در مراکز و موسسات تحقیقاتی داخل (Sabaghnia *et al.*, 2006؛ Kanouni *et al.*, 2007؛ Vahabzadeh *et al.*, 2006؛ Ansari Maleki *et al.*, 2007؛ Rahimsouroush *et al.*, 2008) و خارج کشور (Huhn, 1979؛ Nassar and Huhn, 1987؛ Ketata, 1988) به کار گرفته شده است. هر گروه از محققین یکی از روش‌ها و یا ترکیبی از آن‌ها را در مطالعاتشان جهت یافتن واریته‌های پرمحصول و پایدار استفاده کرده‌اند. در سال‌های اخیر مدل AMMI نیز به عنوان ابزار تجزیه‌ای قوی برای بررسی اثر متقابل ژ نوتیپ و محیط در ساختار داده‌های با ابعاد ماتریسی بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد (Karimizadeh *et al.*, 2008). این روش ساختار داده‌ها را به وسیله چند بردار یعنی میانگین‌های ژنوتیپ و محیط و نیز ارزش‌های منفرد برای مولفه‌های اصلی اثر متقابل به ابعاد کوچک‌تر مدل‌بندی می‌کند. این روش ترکیبی از مدل تجزیه واریانس و تجزیه به مولفه‌های اصلی است و توسط محققین مورد استفاده قرار می‌گیرد (Gauch, 1992؛ Nurminiemi *et al.*, 2002) در این پژوهش نیز با هدف تعیین پایداری ارقام و لاین‌های گندم نان زمستانه در شرایط تنش خشکی آخر فصل، از معیارهای مختلف تجزیه پایداری استفاده شد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی ۱۸ لاین جدید امیدبخش گندم نان زمستانه انتخابی از آزمایش‌های تکرار دار پیشرفته سال‌های زراعی ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ به همراه دو رقم شاهدکراس شاهی و طوس به مدت دو سال (سال‌های زراعی ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶) مورد ارزیابی تکمیلی برای عملکرد در شرایط آبیاری معمول و تنش رطوبتی و تعیین سازگاری و پایداری عملکرد دانه قرار گرفتند. ابعاد هرکرت آزمایشی ۳ × ۱/۲ متر در نظرگرفته شد. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شدند. در ایستگاه‌های تبریز، میاندوآب، همدان و مشهد آزمایش‌ها در شرایط آبیاری محدود آخر فصل با قطع آبیاری در مرحله تشکیل سنبله در غلاف (تورم سنبله) بررسی شدند. در ایستگاه‌های اردبیل و کرج برای تعیین پتانسیل عملکرد لاین‌های جدید، آزمایش‌ها در دو شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری در زمان تشکیل سنبله در داخل غلاف انجام شدند. میزان بارندگی و میانگین دما در سال‌های زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی محل اجرای آزمایش اندازه‌گیری شدند. عملیات خاک‌ورزی در شهریور ماه انجام شد و پس از آماده‌سازی

زمین، کوددهی بر اساس تجزیه خاک و توصیه های بخش تحقیقات خاک و آب در هر منطقه انجام شد. کاشت آزمایش‌ها در نیمه دوم مهر ماه انجام شد. میزان بذر لازم برای هر تیمار بر اساس وزن هزار دانه و بر حسب ۴۵۰ دانه در متر مربع محاسبه وتعیین شد. برای دفع علف‌های هرز از سموم علف‌کش پوماسوپر و گرانستار به ترتیب به مقدار ۱/۲ لیتر و ۲۰ گرم در هکتار در اواسط اسفند ماه و اوائل بهار(مرحله پنجه‌زنی) استفاده شد. در سری آزمایش‌های مربوط به تنش خشکی آخر فصل، اولین آبیاری در مهر ماه پس ازکاشت و آبیاری‌های بعدی در مراحل تشکیل پنجه، شروع ساقه رفتن و تشکیل سنبله در داخل غلاف (Booting) انجام شد و بعد از اتمام مرحله تشکیل سنبله در داخل غلاف آبیاری کلاً قطع شد. در سری آزمایش‌های مربوط به آبیاری معمول در ایستگاه‌های کرج و اردبیل، آبیاری معمول منطقه بدون اعمال تنش خشکی آخر فصل انجام شد. در طول مراحل رویشی کلیهٔ ارزیابی‌های لازم از قبیل واکنش به بیماری‌ها، ارتفاع بوته، ریزش دانه، خوابیدگی، تاریخ سنبله رفتن و تاریخ رسیدن فیزیولوژیکی انجام شد. پس از برداشت محصول هر یک از تیمارها، برخی صفات دیگرما نند رنگ دانه، وزن هزار دانه و محصول دانه کرت‌های آزمایش بر حسب کیلوگرم تعیین و تجزیه واریانس مرکب به منظور تعیین اثر اصلی و متقابل، همچنین مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.آزمون یکنواختی آزمایش‌ها با انجام آزمون بارتلت مشخص شد. در تجزیه واریانس مرکب، سال و مکان به عنوان عامل‌های تصادفی و ژنوتیپ به عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته شدند. برای انجام تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام و لاین‌های مورد بررسی، از آماره‌های پایداری گروه A، B، C وD که توسط لین وبینز(Lin and Binns, 1991) در سه نوع I، II و III تقسیم‌بندی شده‌اند و پارامترهای زیر را شامل می‌شوند، استفاده شد: معیارهای پیشنهادی ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) با محاسبه ضریب خط رگرسیون (b_i) و انحرافات از خط رگرسیون (S^2_{di})، واریانس پایداری شوکلا (Shukla, 1972) و معیار ریسک (Wricke, 1962) با محاسبه σ_i^2 و W_i، واریانس محیطی (S_{xi}^2) ارائه شده توسط رومر (Roemer, 1917)، ضریب تغییرات محیطی (CV%) پیشنهادی فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg,1978) و ضریب تبیین (R^2) هر ژنوتیپ بر اساس پیشنهاد پینتوس (Pinthus, 1973). علاوه بر معیارهای فوق از معیار ys_i یا معیار گزینش همزمان برای عملکرد پایداری پیشنهادی کانگ (Kang,1993) نیز استفاده شد. در نهایت از روش غیر پارامتری رتبه‌بندی (Rank method) نیز استفاده شد. در روش غیرپارامتری رتبه، ژنوتیپ‌ها در کلیه محیط‌ها براساس عملکرد دانه رتبه‌بندی شدند و میانگین رتبه (R)، انحراف معیار رتبه‌ها (SDR) برای هر رقم محاسبه شد. برای انجام تجزیه‌های

آماری از نرم‌افزارهای SAS وSPSS و بسته‌های نرم‌افزاری S116 و Ebrus استفاده شد.

نتایج و بحث

کد و شجره ارقام و لاین‌های جدید گندم زمستانه که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفتند در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. کاهش قابل ملاحظه میزان بارندگی و افزایش میانگین دما در خرداد ماه در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در کلیه ایستگاه‌های تحقیقاتی محل اجرای آزمایش، شرایط مناسبی برای ایجاد تنش خشکی آخر فصل فراهم کرد (جدول ۲). در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ نیز به غیر از نزول به ترتیب ۲۵/۶ و ۳۳/۱ میلی‌متر باران در خرداد ماه ۱۳۸۶ در ایستگاه‌های اردبیل و تبریز، در بقیه مناطق بارندگی قابل ملاحظه‌ای در طول دوره رشد و نمو گندم در آخر فصل وجود نداشت (Anonymous, 2007).

در این تحقیق ابتدا پس از انجام آزمون یکنواختی اشتباهات آزمایشی (آزمون بارتلت) اقدام به انجام تجزیه واریانس مرکب شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط تنش خشکی (شش مکان و دو سال) و شرایط آبیاری معمول (دو مکان و دوسال) در جدول ۳ نشان داد که در هر دو شرایط (محدودیت آب وآبیاری معمول) اثر متقابل سال × مکان و ژنوتیپ × مکان معنی‌دار و اثر متقابل ژنوتیپ × سال غیر معنی‌دار بود. بین ارقام و لاین‌ها نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اثر متقابل سه جانبه سال × مکان × ژنوتیپ فقط در شرایط تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی در شرایط آبیاری معمول عیرمعنی‌دار بود. این بدان معنی است که در شرایط تنش خشکی، اختلاف میانگین عملکرد دانه ارقام از محیطی به محیطی دیگر (در سال‌ها و مکان‌های مختلف) دارای تفاوت معنی‌داری بوده است. به منظور تبیین نقش ارقام در معنی‌دارشدن این تغییرات و به عبارت دیگر برای درک بهتر اثر متقابل بین ارقام و محیط تجزیه پایداری انجام شد.

مقایسه میانگین عملکرد کل لاین‌ها و ارقام نشان داد که در دو سال بررسی در اکثر مناطق و در هر دو شرایط تنش خشکی و آبیاری معمول، لاین‌های شماره ۲ ،۵، ۸ ، ۹ ، ۱۲و ۱۷ نسبت به سایر ارقام و دیگر لاین‌های جدید دارای عملکرد بیشتری بوده و برتری این لاین‌ها نسبت به میانگین عملکرد شاهدهای آزمایش (ژنوتیپ‌های شماره ۱۹ و ۲۰) معنی‌داربود (جدول‌های ۳ و ۴). همان طوری که ذکر شد با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ در مکان درشرایط تنش خشکی از روش‌های مختلف تجزیه پایداری برای تشخیص لاین‌های پایدار استفاده شد.

با استفاده از دو آماره پایداری گروه A یعنی واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی (هرچه هر دو آماره کوچک‌تر باشد، ژنوتیپ پایدارتر است)، ژنوتیپ‌های شماره ۲ ، ۸ ، ۹ ،۱۱، ۱۵ و ۱۷ دارای عملکرد بالا و ضریب تغییرات و واریانس محیطی پایین بودند و از نظر صفت پایداری عملکرد دانه به عنوان ژنوتیپ‌های

جدول۱- شجره ارقام و لاین‌های جدید گندم نان بررسی شده در هر دو شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی آخر فصل

Table 1. Pedigrees of new bread wheat lines/cultivars studied under both terminal drought stress and normal irrigation conditions

No.	Genotype	Pedigree
1	C-D-5501	Appolo/90 zhong 87
2	C-D-5502	Mv17/Zrn
3	C-D-5503	NVd/Gaspard
4	C-D-5504	Zrn/Bkt/90Zhong87
5	C-D-5505	Viking/5/Gds/4/Anza/3/Pi/Nar/Hys/6/Spn/Mcd//..
6	C-D-5506	Viking/5/Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys/6/Spn/Mcd//..
7	C-D-5507	Aghbougda/90Zhong87/4/Spn/Mcd//Cama/3/Nzr
8	C-D-5508	Bkt/90-Zhong 87
9	C-D-5509	Bkt/90-Zhong 87
10	C-D-5510	Alvd/90-Zhong 87
11	C-D-5511	Apollo/Alvd/4/Spn/Mcd//Cama/3/Nzr
12	C-D-5512	Mv17/Bcn88
13	C-D-5513	SARDARI-HD39/6/SN64//SKE/2*ANE/3/SX/4/BEZ/5/SERI
14	C-D-5514	SARDARI-HD39/6/SN64//SKE/2*ANE/3/SX/4/BEZ/5/SERI
15	C-D-5515	SABALAN/4/VRZ/3/OR F1. 148/TD//BLO
16	C-D-5516	ATAY/GALVEZ87
17	C-D-5517	LFN/STDY//LOV24(ES84-24)/5/CA8055/4/ROMTAST…
18	C-D-5518	PYN/BAU/3/AGRI/BJY//VEE
19	C-D-5519	Toos (Check)
20	C-D-5520	Cross Shahi (Check)

مطلوب شناخته شدند (جدول ۵). از طریق دو آماره گروه B یعنی اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا نیز ژنوتیپ‌های شماره ۸، ۱۳، ۷، ۱۷، ۱۹، ۱۵، ۹، ۱۱، ۱۲، ۲ و ۵ با داشتن اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا پایین و غیرمعنی‌دار (جدول ۵) به عنوان

جدول۲- میانگین بارندگی و دمای هوا در ایستگاه‌های تحقیقاتی در سال های زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۱۳۸۵

Table 2. Average rainfall and air temperature at the research stations during 2005-06 and 2006-07 growing seasons

سال Year	ماه Month		Average monthly temperature (°C) میانگین ماهیانه دما						Mean monthly rainfall (mm) میانگین ماهیانه بارندگی					
			همدان Hamedan	میاندوآب Miandoab	مشهد Mashhad	کرج Karaj	تبریز Tabriz	اردبیل Ardebil	همدان Hamedan	میاندوآب Miandoab	مشهد Mashhad	کرج Karaj	تبریز Tabriz	اردبیل Ardebil
۱۳۸۴-۸۵ 2005-06	Oct.	مهر	16.4	15.7	19.2	20.8	17.9	14.0	0.2	3.7	0.0	1.8	7.3	34.2
	Nov.	آبان	7.1	7.9	10.8	10.7	9.1	6.4	28.2	23.5	28.1	32.3	13.0	44.8
	Dec.	آذر	6.7	6.0	7.7	8.4	7.3	6.8	18.5	8.4	0.9	6.6	2.0	0.7
	Jan.	دی	-2.7	-0.8	0.9	1.2	-1.0	-0.8	46.3	49.4	19.0	49.8	52.3	18.5
	Feb.	بهمن	1.6	0.2	6.6	4.0	0.5	0.2	69.7	75.9	29.4	94.0	70.1	30.3
	March	اسفند	6.3	6.1	9.5	9.8	6.7	6.1	2.9	21.8	43.7	3.1	22.8	20.9
	April	فروردین	10.3	11.7	14.7	13.8	12.5	1.00	59.6	60.6	31.7	42.5	26.5	21.0
	May	اردیبهشت	15.3	15.4	22.7	18.0	16.4	12.8	14.6	59.8	13.0	43.5	38.8	43.2
	June	خرداد	20.4	21.4	25.0	24.7	23.9	17.5	3.1	1.1	0.0	2.5	0.8	1.5
	July	تیر	23.2	24.2	26.0	26.3	25.0	17.6	0.0	0.0	4.9	3.5	0.0	0.0
Total rainfall		مجموع بارندگی							243.1	304.2	170.7	279.6	233.6	215.1
۱۳۸۵-۸۶ 2006-07	Oct.	مهر	16.1	16.3	20.7	19.1	17.5	14.7	8.3	15.8	1.1	52.2	11.2	32.7
	Nov.	آبان	8.8	8.9	15.4	11.6	8.3	9.0	76.9	139.2	11.0	35.8	85.5	22.0
	Dec.	آذر	1.1	0.3	3.6	2.9	0.4	-0.6	22.5	3.9	24.7	18.2	1.5	5.8
	Jan.	دی	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Feb.	بهمن	–	–	–	–	–	–	197.0	154.5	188.2	208.7	117.0	184.2
	March	اسفند	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	April	فروردین	8.5	8.5	14.4	11.6	7.9	5.6	104.1	76.8	70.0	118.7	48.6	78.2
	May	اردیبهشت	14.6	15.4	19.7	17.7	15.6	11.7	62.6	16.3	23.9	63.1	35.6	26.6
	June	خرداد	20.3	21.4	25.1	24.0	22.8	16.7	13.6	5.7	7.3	5.3	33.1	25.6
	July	تیر	23.4	24.0	27.7	26.1	24.6	17.5	14.3	0.4	0.0	10.0	0.8	4.4
Total rainfall		مجموع بارندگی							499.3	412.6	326.5	512.0	333.3	379.5

خط – به معنای عدم در دسترس بودن اطلاعات هواشناسی در آن ماه‌هاست.

– Data not available.

ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند، ولی با در نظر گرفتن عملکرد لاین‌ها و ارقام، ژنوتیپ‌های شماره ۸، ۱۷، ۹، ۲، ۵، ۱۱ و ۱۲ علاوه بر پایداری دارای عملکرد بالا نیز بودند و به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب و پایدار تعیین شدند. بر اساس نتایج روش واریانس انحرافات از خط رگرسیون یا S^2di (روش ابرهارت وراسل، ۱۹۶۶) لاین‌های شماره۲، ۱، ۵، ۸، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۳، ۱۷ و ۱۹غیر معنی‌دار بودند (جدول ۵)، به عبارت دیگر بر اساس معیار ابرهارت و راسل جزو ژنوتیپ‌های پایدار بودند. انحراف از خط رگرسیون (S^2di) سایر ژنوتیپ‌ها در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد معنی‌دار بود و جزو ژنوتیپ‌های ناپایدار محسوب شدند (جدول ۵). در بین این لاین‌ها، لاین شماره ۱۳ که از دورگ‌های گندم رقم سرداری (رقم رایج در مناطق سرد دیم) با ارقام خارجی است، با داشتن ضریب رگرسیون برابر با یک، انحراف از خط رگرسیون کمتر، عملکرد دانه برابر با میانگین ژنوتیپ‌ها (جدول ۵)، دارا بودن خصوصیات زراعی مطلوب (از قبیل پتانسیل عملکرد بالا در شرایط تنش و مقاومت به زنگ زرد) و نیز دارا بودن صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مطلوب از نظر تحمل خشکی، برای شرایط تنش شدید خشکی مناسب شناخته شد. لاین شماره ۹ جزو لاین‌های بسیار پایدار و پرمحصول در دو شرایط آبیاری محدود آخر فصل و آبیاری معمول بود که در اکثر روش‌های تعیین پایداری عملکرد به عنوان لاین پر محصول و پایدار تعیین شد. این لاین با شجره (Bkt/90-Zhong 87) و با کد (C-D-5509) در سال۱۳۷۴ در بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با هدف انتقال مقاومت به زنگ‌ها (به ویژه زنگ زرد) و تحمل نسبی به تنش خشکی با دورگ‌گیری بین رقم زمستانه چینی 87 Zhong-90 با یک رقم تیپ بینابینی و پر محصول ایرانی به نام برکت (حساس به زنگ زرد) تولید شد. این لاین نیمه پاکوتاه (۹۳ سانتی‌متر) و مقاوم به خوابیدگی است. در بررسی برای مقاومت به زنگ زرد در مرزرعه در شرایط مه‌پاشی (Mist) این لاین واکنش مقاومت 0-5R، و در بررسی گلخانه‌ای نیز واکنش مقاومت (0;) به نژاد جدید زنگ زرد (166E134A+) که در دو سال گذشته در مناطق مختلف کشور گسترش یافته، نشان دادکه بیانگر وجود احتمالی ژن‌های مقاومت مرحله گیاهچه‌ای در این لاین است. لاین‌های شماره ۴، ۵، ۱۲ و ۱۸ نیز با توجه به انحراف از خط رگرسیون پایین و عملکرد بالا، با توجه به این که دارای شیب خط رگرسیونی بیشتر از یک بودند به عنوان ارقامی با سازگاری خصوصی برای مناطق سرد با شرایط رطوبتی مطلوب و با شرایط اقلیمی مساعد نظیر اردبیل، میاندوآب و همدان و لاین‌های شماره ۱، ۸، ۱۵، ۱۷ و ۲۰ (شاهد) با توجه به میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون کم با توجه به این که دارای شیب خط رگرسیونی کمتر از یک بودند به عنوان ارقامی با سازگاری خصوصی برای مناطق سرد دارای تنش خشکی با شرایط اقلیمی

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل

Table 3. Combined analysis of variance for grain yield of wheat genotypes under normal irrigated and terminal drought stress conditions

		شرایط آبیاری معمول Normal irrigated conditions		شرایط تنش خشکی Drought stress conditions	
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Year	سال	1	165.897 ^{ns}	1	59.675 ^{ns}
Location	مکان	1	441.833 ^{ns}	5	138.838 *
Location× Year	مکان ×سال	1	118.284**	5	27.026 **
Error1	اشتباه اول	8	3.827	24	0.669
Genotype	ژنوتیپ	19	7.512 *	19	4.225 **
Genotype× Location	ژنوتیپ ×مکان	19	3.335 **	95	0.866 *
Genotype×Year	ژنوتیپ × سال	19	1.509 ^{ns}	19	0.558 ^{ns}
Genotype×Year×Location	ژنوتیپ ×مکان ×سال	19	1.054 ^{ns}	95	0.605 **
Error 2	اشتباه دوم	152	0.850	456	0.378
C.V. (%)	ضریب تغییرات		12.034		13.174
Mean (tha^{-1})	میانگین		7.662		4.672

تجزیه واریانس بر مبنای امید های ریاضی انجام شده است.

ns , * و ** : به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and ** : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

نامساعد نظیر تبریز و زنجان شناخته شدند. با توجه به این که برای توصیه یک رقم برای کاشت در مناطق مختلف علاوه بر صفت پایداری عملکرد دانه، صفات زراعی مهم دیگری مانند مقاومت به زنگ‌ها نیز بایستی مد نظر قرار گیرد، در بین لاین‌های مورد بررسی در این تحقیق به غیر از لاین‌های شماره ۲، ۹، ۸، ۱۳ و ۱۷ بقیه ژنوتیپ‌ها از جمله ارقام شاهد به دلیل حساسیت بالایی که به‌نژادهای زنگ زرد غالب در مناطق سرد دارند برای کاشت در این مناطق قابل توصیه نیستند.

در برخی تحقیقات انجام شده از آماره‌های شیب خط رگرسیون و متوسط عملکرد هر رقم برای تعیین پایداری استفاده شده است (Harsh *et al.*, 2000). پینتوس (Pinthus, 1973) استفاده از ضریب تبیین یا R^2 را به جای میانگین مربعات انحرافات برای پایداری ژنوتیپ‌ها پیشنهاد کرده است بدین ترتیب که هر قدر R^2 بزرگ‌تر باشد رقم پایدارتر است. به طورکلی با توجه به هرسه آماره ضریب رگرسیونی، انحراف از خط رگرسیون وضریب تشخیص به همراه عملکرد دانه، لاین‌های شماره۲،۷، ۹، ۱۳، ۱۷ و۱۹ (شاهد) به ترتیب با

جدول ۴-مقایسه میانگین دو ساله عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم در شرایط تنش خشکی و آبیاری نرمال

Table 4.Comparison of two years means of grain yield of wheat genotypes under terminal drought stress and normal irrigation conditions

شماره No.	ژنوتیپ Genotype	تنش خشکی Terminal drought	آبیاری معمولی Normal irrigation
1	C-D-5501	4.339 def	7.061 bcde
2	C-D-5502	5.290 a	9.112a
3	C-D-5503	4.457 de	8.363 abc
4	C-D-5504	4.228 ef	8.416 abc
5	C-D-5505	4.927 abcd	7.900 abcd
6	C-D-5506	4.729 cde	7.785 abcde
7	C-D-5507	4.607 cde	8.101 abcd
8	C-D-5508	4.949 abcd	8.375 abc
9	C-D-5509	5.219 ab	8.738 ab
10	C-D-5510	4.639 cde	7.260 bcde
11	C-D-5511	4.707 cde	8.166 abcd
12	C-D-5512	5.088 abc	7.802 abcd
13	C-D-5513	4.522 de	7.174 bcde
14	C-D-5514	4.508 de	6.704 cde
15	C-D-5515	4.676 cde	6.354 de
16	C-D-5516	4.537 de	7.261 bcde
17	C-D-5517	4.982 abcd	7.313 abcde
18	C-D-5518	4.492 de	7.528 abcde
19	C-D-5519	4.684 f	7.840 abcd
20	C-D-5520	3.851 f	5.987 e

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level (Dancan`s multiple range test).
For genopes pedigree see Table 1.

میانگین عملکرد ۵/۲۹۰، ۴/۶۰۷، ۴/۵۲۲، ۴/۹۸۲ و ۴/۶۸۴ تن در هکتار و ضریب رگرسیونی نزدیک به یک و کمترین میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون و R^2 بالا دارای سازگاری خوبی بودند وبه عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند (جدول ۵). در این زمینه تحقیقات مشابهی در داخل کشور بر روی ارقام جو توسط قزوینی و یوسفی (Ghazvini and Yousefi, 1999) و نیکخواه و همکاران (Nikkhah *et al.*, 2007) انجام شده و لاین‌های سازگار با عملکرد پایدار شناسایی شده اند.

در این تحقیق براساس نتایج حاصل از روش غیر پارامتری رتبه (Rank)، لاین‌های شماره ۲، ۹، ۱۲، ۸، ۱۷ و ۵ با داشتن میزان انحراف معیار رتبه (SDR) کمتر و مقدار میانگین رتبه (R) پایین و عملکرد بالا (به ترتیب با میانگین عملکرد

۵/۲۹۰، ۵/۲۱۹، ۵/۰۸۸، ۴/۹۴۹، ۴/۹۸۲ و ۴/۹۲۷ تن در هکتار) به عنوان لاین‌های پرمحصول و پایدار تشخیص داده شدند، که با نتایج بررسی سایر معیارهای پیشنهادی کم و بیش یکسان است (جدول ۵). تحقیقات مشابه دیگری در مورد بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه با روش‌های غیرپارامتری در مورد گندم دیم توسط امیری گنگچین (Amiri-Gangchin, 1997)، تریتیکاله توسط وهابزاده و همکاران (۲۰۰۶)، جو توسط قزوینی و یوسفی (۱۹۹۹) و نیکخواه و همکاران (۲۰۰۷) و عدس توسط صباغ‌نیا و همکاران (۲۰۰۶) انجام شده و لاین‌های سازگار برای مناطق مساعد و نامساعد و لاین‌های دارای سازگاری متوسط و ضعیف گروه‌بندی شدند.

از روش‌های دیگر تعیین پایداری ارقام، نظیر روش پایداری لین وبینز (Lin and Binns, 1988)، معیار اکوالانس ریک (Wi) و واریانس پایداری شوکلا (σi^2) در بررسی بر روی پایداری عملکرد ارقام گندم دوروم در مناطق دیم گرمسیر و نیمه گرمسیر کشوراستفاده شد و رقم سیمره به عنوان پایدارترین و پرمحصول‌ترین گندم دوروم تشخیص داده شد (امیری گنگچین، ۱۹۹۶). برای اطمینان بیشتر از معیار Ys_i جهت گزینش توام برای عملکرد و پایداری که توسط کانگ (Kang, 1993) معرفی شده استفاده شد (جدول ۶). در این روش نیز به ترتیب لاین‌های ۲، ۹، ۱۲، ۱۷، ۸، ۵، ۱۱، ۱۹ (شاهد توس)، ۱۵ و ۱۶ به عنوان لاین‌های با پایداری عملکرد دانه تشخیص داده شدند.

با جمع‌بندی نتایج حاصله ازکل روش‌ها، معیار ها وآمارهای مهم پایداری S_{xi}^2، CV_i، W_i، σ_i^2، b_i، S^2_{di} و R، روش گزینش توام عملکرد و پایداری (Kang, 1993) و بالاخره روش ناپارامتری رتبه‌بندی عملکرد، می‌توان لاین‌های جدید شماره ۲، ۹، ۸ و ۱۷ را به عنوان لاین‌های پایدار و پرمحصول در شرایط تنش خشکی آخر فصل معرفی کرد.لازم به ذکر است که این لاین‌ها در دو سال بررسی در شرایط آبیاری معمول نیز دارای عملکرد بالا بوده و نسبت به سایر ارقام و دیگر لاین‌های جدید دارای عملکرد بیشتری بوده و نسبت به میانگین عملکرد شاهدهای آزمایش (ژنوتیپ‌های شماره ۱۹ و ۲۰) نیز برتر بودند (جدول ۴).

هر گروه از محققین نسبت به برخی از روش‌های تعیین پایداری ایراداتی وارد و برخی دیگر را مورد تایید قرارداده‌اند ولی در هر حال روش کاملاً قابل قبول و قطعی وجود ندارد. در بررسی‌های تعیین سازگاری در شرایط آبیاری محدود که شدت تنش خشکی کمتر است هدف عمدتاً شناسایی ژنوتیپ‌هایی است که ضمن دارا بودن صفات پایداری عملکرد و تحمل نسبی به تنش خشکی از عملکرد بیشتری نیز برخوردار باشند. به نظر می‌رسد روش کانگ (Kang, 1993) به دلیل تلفیق معیار پایداری با عملکرد (جون هر دو صفت عملکرد بالا وپایداری را تواماً در نظر می‌گیرد) احتمالاً روش مناسبی برای گزینش ارقام و لاین‌های گندم در

جدول ۵- پارامترهای پایداری مختلف محاسبه شده ،میانگین رتبه و انحراف معیار رتبه ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی

Table 5. Different stability parameters, rank mean and standard deviation of rank for wheat genotypes under drought stress conditions

شمار ژنوتیپ Genotype no.	میانگین عملکرد Mean yield (tha^{-1}) (P<0.05)	واریانس محیطی S_{xi}^2	ضریب تغییرات محیطی CV_i%	اکووالانس ریک W_i	واریانس شوکلا σi^2	ضریب رگرسیون b_i	انحراف از خط رگرسیون S^2_{di}	ضریب تشخیص R^2	میانگین رتبه R	انحراف معیار رتبه SDR
1	4.339 def	1.16	24.79	2.17	0.21 †	0.86 ns	0.19 ns	85	14.25	4.998
2	5.290 a	1.83	25.59	2.00	0.20 ns	1.08 ns	0.22 ns	86	4.38	4.074
3	4.457 de	1.39	26.44	2.99	0.29 **	0.91 ns	0.29 *	81	12.75	5.379
4	4.228 ef	2.33	36.10	4.65	0.46 **	1.21 ns	0.4 **	84	14.58	5.160
5	4.927 abcd	2.03	28.90	1.98	0.19 ns	1.19 ns	0.15 ns	93	8.00	4.134
6	4.729 cde	1.61	26.86	3.38	0.33 **	0.98 ns	0.34 **	81	9.92	6.037
7	4.607 cde	1.31	24.89	1.20	0.11 ns	0.95 ns	0.12 ns	92	11.17	4.589
8	4.949 abcde	1.00	20.19	0.75	0.06 ns	0.85 *	0.04 ns	96	6.29	3.696
9	5.219 ab	1.61	24.33	1.63	0.15 ns	1.04 ns	0.16 ns	91	4.83	3.186
10	4.639 cde	1.54	26.76	2.67	0.26 *	0.98 ns	0.27 *	84	11.13	5.544
11	4.707 cde	1.30	24.21	1.72	0.16 ns	0.92 ns	0.16 ns	89	10.21	4.229
12	5.088 abc	2.30	29.78	1.92	0.18 ns	1.29 *	0.07 ns	97	6.08	4.441
13	4.522 de	1.45	26.65	1.09	0.10 ns	1.00 ns	0.11 ns	93	12.58	4.274
14	4.508 de	1.61	28.14	3.26	0.32 **	0.99 ns	0.33 **	82	13.42	5.664
15	4.676 cde	1.12	22.66	1.42	0.13 ns	0.87 ns	0.12 ns	91	10.00	5.117
16	4.537 de	1.56	27.52	5.56	0.55 **	0.89 ns	0.54 **	69	12.54	6.583
17	4.982 abcd	1.28	22.74	1.37	0.13 ns	0.93 ns	0.13 ns	91	7.17	4.041
18	4.492 de	2.54	35.48	4.00	0.39 **	1.31 *	0.26 *	91	13.33	6.228
19	4.684 f	1.53	26.44	1.44	0.13 ns	1.02 ns	0.14 ns	91	10.13	4.681
20	3.851 f	0.99	25.79	4.05	0.40 **	0.73 ns	0.3 **	73	17.25	3.334

ns, †, * and ** : Not significant, significant at 10% , 5% and 1% probiblity levels, respectively.

ns، †، * و **: ترتیب غیر معنی دار، معنی داردر سطح احتمال ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد.

B_i: Tested for b_i=

B_i در مقایسه با ۱= b_i آزمون شده است.

For gentypes pedigree see Table 1.

جدول ۶- شاخص های پایداری و Y_{si} جهت گزینش توأم برای عملکرد وپایداری ژنوتیپ های گندم در شرایط تنش خشکی

Table 6. Stability indices and Y_{si} for simultaneous selection for yield and stability of wheat genotypes under drought stress conditions

شماره ژنوتیپ Genotype no.	میانگین عملکرد Mean yield (tha^{-1})	رتبه بندی عملکرد Yield rank (y_i)	ضریب اصلاحی برای y_i Adjustment to y_i	رتبه اصلاح شده Adjusted (y)	واریانس پایداری σi^2	رتبه بندی پایداری Stability ranking (s)	Ys_i
2	5.289	20	2+	22	0.20 ns	0	22
9	5.219	19	2+	21	0.15 ns	0	21
12	5.088	18	1+	19	0.18 ns	0	19
17	4.982	17	1+	18	0.13 ns	0	18
8	4.949	16	1+	17	0.06 ns	0	17
5	4.927	15	1+	16	0.19 ns	0	16
6	4.729	14	1+	15	0.33 **	8-	7
11	4.707	13	1+	14	0.16 ns	0	14
19 (check)	4.684	12	1+	13	0.13 ns	0	13
15	4.676	11	1+	12	0.13 ns	0	12
10	4.639	10	1-	9	0.26 *	4-	5
7	4.607	9	1-	8	0.11 ns	0	8
16	4.537	8	1-	7	0.55 **	8-	1-
13	4.522	7	1-	6	0.10 ns	0	6
14	4.508	6	1-	5	0.32 **	8-	3-
18	4.492	5	1-	4	0.39 **	8-	4-
3	4.457	4	1-	3	0.29 **	8-	5-
1	4.339	3	1-	2	0.21 †	2-	0
4	4.228	2	2-	0	0.46 **	8-	8-
20(check)	3.851	1	2-	1-	0.40 **	8-	9-
Mean	4.672						7.4

nsء †، * و ** : به ترتیب غیر معنی دار، معنی داردر سطح احتمال ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, †, * and ** : Not significant, significant at 10% , 5% and 1% probiblity levels, respectively.

For gentypes pedigree see Table 1.

مقایسه با دیگر روش‌های پایداری در شرایط تنش خشکی با شدت کم باشد. از طرفی دیگر روش کانگ به نوعی روش شوکلا را نیز تحت پوشش قرار می دهد زیرا واریانس پایداری مورد استفاده در روش کانگ همان واریانس شوکلا است که در روش کانگ با عملکرد تواما در نظر گرفته می‌شود. از نتایج این تحقیق نیز مشاهده می‌شود که لاین‌های ۲ و ۹ با شجره‌های به ترتیب Mv17/Zrn و 87 Bkt/90-Zhong در اکثر روش‌ها و معیارهای پایداری مورد استفاده و از جمله در روش کانگ، جزو لاین‌های پایدار و پرمحصول در هر دو شرایط تنش خشکی آخر فصل و آبیاری معمولی بودند. لاین شماره ۱۳ از دورگ‌های گندم رقم سرداری (SARDARI-HD39/6/SN64//SKE/2 × ANE/3/SX/4/BEZ/5/SERI) نیز در اکثر روش‌های تعیین پایداری مورد استفاده در این تحقیق جزو لاین‌های با عملکرد پایدار بود که تغییرات عملکرد دانه آن در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی کمتر بود.با توجه به خصوصیات مور فولوژیک و زراعی مطلوب این لاین لازم است بررسی‌های بیشتری بر روی این لاین در شرایط تنش شدید خشکی انجام شود.

References

Amiri-Gangchin, A.1997. Study of adaptability and stability of durum wheat varieties in tropical and sub-tropical dryland areas. Seed and Plant, 12(4): 42-48 (in Farsi).

Anonymous 2004. Meteorological Report. Meteorological Organization of Islamic Republic of Iran (in Farsi).

Anonymous 2006. Annual Report. Statistics and Information Technology General Office, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Islamic Republic of Iran (in Farsi).

Anonymous 2007. Meteorological Reports of 2005, 2006 and 2007. Meteorological Organization of Islamic Republic of Iran (in Farsi).

Ansari Maleki, Y., Rajabi, R., Azimzadeh, S. M., Hesami, A., Solaimani, K., and Abedi Asl, G. 2007. Study on adaptobility and stability of grain yield of barley genotypes under cold rainfed conditions. Seed and Plant 23: 384-402 (in Farsi).

Becker, B., and Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding 101: 1 – 25.

Delacy, I. H., Basford, K. E., Cooper, M., Bull, J. K., and Mclaren, C. B.1996. Analysis of multi-environment trials. An historical perspective. pp. 39-124. In: Cooper, M., and Hammer, G. L. (eds.).Plant Adaptation and Crop Improvement. CAB International. USA.

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

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, Amsterdam.

Ghazvini, B., and Yousefi, A. 1999. Evaluation of adaptability and yield component of advanced barley lines in warm zones. Iranian Journal of Crop Sciences. 1: 29-41 (in Farsi).

Harsh, M., Sawhney, R. N., Singh, S. S., Chaudhary, Sarmara, D. N,. and Sharma, J. B. 2000. Stability analysis of high yielding wheat at varying fertility levels . Indian Journal of Genetic 60: 471 – 476.

Huhn, M.1979. Beitrage zur Erfassung der Phenotypischen Stabilitat. Vorschlag einiger auf rangin für Mationen Beruhender Stabilitats Parameter. Edvin Medizin Und Biologie 10:112-117.

Kang, M. S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. Agronomy Journal 85: 754-757.

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 Farsi).

Karimzadeh, R., Dehgani, H., and Dehghanpour, Z. 2008. Use of AMMI method for estimating genotype-environment interaction in early maturing corn hybrids. Seed and Plant 23: 531-546 (in Farsi).

Ketata, H. 1988. Genotype×environment interaction.Proceedings of Biometrical Techniques for Cereal Breeders. ICARDA, Aleppo, Syria. pp.16-32.

Lin, C. S., and Binns, M.R. 1988. A method of analyzing cultivar×location×year experiment: A new stability parameter. Theoretical and Applied Genetics 76: 425-430.

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

Nassar, R. L., and Huhn, M.1987. Studies on estimation of phenotypic stability: Test of significance for non-parametric measures of phenotypic and genotype-

environmental components of variability.III.Multiple lines and crosses. Heredity 23: 339-365.

Nikkah, H. R., Yousefi, A., Mahlooji, M., Arazmjoo, M., Ravari, Z., Sharif Al-hossaini, M., Pazhomand, M. E., and Morovati, Y. 2007. Selection of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes for temperate zones of Iran using stability statistics. Seed and Plant 23 :1-13. (in Farsi).

Nurminiemi, M., Madsen, S., Rognli, O. R., Bjornstad, A. and Ortiz, R. 2002. Analysis of the genotype-by-environment interaction in the Nordic region of Europe: Relationship among stability statistics for grain yield. Euphytica 127: 123-132.

Pinthus, M. J. 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica 22: 121-123.

Plaisted, R. L., and Peterson, L. C. 1959. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations or seasons. American Potato Journal 36: 381-385.

Rahimsouroush, H., Eshraghi, A., Modarresi, A., and Sharafi, N. 2008. Study on morphological traits, cooking quality and yield stability in some rice genotypes. Seed and Plant 23: 515-529 (in Farsi).

Roemer, T. 1917. Sin die ertragsreichen sorten ertragssichers? Mitt. DLG. 32: 87-89.

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

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

Uddin, N., Carver, B. F., and Clutter, A. C. 1992. Genetic analysis and selection for wheat yield in drought-stressed and irrigated environments. Euphytica 62: 89-96.

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 Farsi).

Wricke, G. 1962. Über eine Methods zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feld versuchen. Pflanzenzuecht 47: 92-96.