دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

گزینش ژنوتیپ‌های گندم (*Triticum aestivum* L.) بر اساس پایداری عملکرد و سازگاری

حبیب اله سوقی[۱]، نادعلی بابائیان جلودار[۲]، غلامعلی رنجبر[۳] و محمدهادی پهلوانی[٤]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: hab3asog@yahoo.com)
۲ و ۳- استاد و دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۵

چکیده

بـرای کاهش اثر متقابل ژنـوتیپ×محیط، به‌طور هم‌زمان، گزینش در لاین‌های پیشرفته بـاید بر اساس عملکرد و پایداری انجام گیرد. در بررسی حاضر ۲٤ ژنوتیپ گندم نان در دو ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان و گنبد طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۲-۱۳۹۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش‌ها در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو تاریخ کاشت ۱۵ آذر و ۱۵ اسفند انجام گرفت. تجزیه واریانس مرکب بر روی عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ برای اثر سال، مکان، ژنوتیپ، اثر متقابل ژنوتیپ×مکان، ژنوتیپ× سال و ژنوتیپ× مکان× سال را نشان داد. از روش‌های ناپارامتری و گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری (YS_i) برای تعیین ژنوتیپ‌های پایدار استفاده شد. بر اساس معیارهای ناپارامتری $NP_i^{(1)}$، $NP_i^{(2)}$، $NP_i^{(3)}$ و $NP_i^{(4)}$ ژنوتیپ‌های ۹، ۲ و ۲٤ با عملکرد کمتر از میانگین کل گـزینش شدند. استفاده از معیارهای $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ نیز بـه گزینش دو ژنوتیپ شماره ۹ و ۱۷ منجر شد. همچنین آماره‌های $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۸ را پایدارترین ژنوتیپ معرفی کردند. با توجه به نتایج آماره عملکرد- پایداری ژنوتیپ‌های شماره ۲۲، ۱٤، ۲۰ و ۱۹ با عملکرد بیشتر از میانگین کل انتخاب شدند. استفاده از معیار گزینش هم‌زمان برای عملکرد- پایداری توانست ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا و پایدار را معرفی نماید و در مجموع با توجه به نتایج تجزیه پایداری، ژنوتیپ شماره ۲۲ با میانگین عملکرد دانه ۳۹۳۲ کیلوگرم در هکتار، ژنوتیپ پایدار و سازگار شناسایی و انتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل، تجزیه مرکب، پایدار و سازگار، گزینش، ناپارامتری

مقدمه

بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط با هدف انتخاب ژنوتیپ بـرتر یکی از مهم‌ترین مراحل به نژادی به‌شمار می‌رود (۹). به‌منظور کاهش اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار، ارزیابی ژنوتیپ‌ها در آزمایشات ناحیه‌ای بخش مهمی از برنامه‌های به‌نژادی به‌شمار می‌رود (۲۴).

بسیاری از روش‌های پایداری که در اصلاح نباتات متداول هستند، جزء روش‌های آماری پارامتری هستند و نتایج این روش‌ها زمانی معتبر است که فرضیه‌های نرمال بودن توزیع، مستقل بودن و یک‌نواختی واریانس اشتباهات وجود داشته باشد. در مقابل، روش‌های ناپارامتری زیادی برای تعیین ژنوتیپ‌های پایدار پیشنهاد شده است که اغلب بر مبنای رتبه‌بندی عملکرد ارقام در محیط‌های مختلف استوار است. هان (۵) اظهار داشت که معیارهای ناپارامتری در مقایسه با معیارهای پارامتری به خطا یا داده‌های پرت حساسیت کمتری دارند و از طرف دیگر اضافه یا حذف کردن یک یا تعداد کمی از ژنوتیپ‌ها بر شاخص پایداری اثری ندارد. ضمن این که تجزیه، تحلیل و تفسیر معیارهای ناپارامتری بسیار ساده تر از معیارهای پارامتری است. در روش رتبه‌بندی، ژنوتیپی پایدار محسوب می‌شود که رتبه آن در محیط‌های مختلف تغییر نکرده یا کمترین تغییرات را داشته باشد (۲۳،۶). ناصر و هان (۲۰) سه معیار پایداری فنوتیپی ناپارامتری $Si^{(1)}$ (میانگین قدر مطلق اختلاف رتبه‌ها)، $Si^{(2)}$ (واریانس رتبه‌ها) و $Si^{(3)}$ (مجموع قدر مطلق انحرافات) را -که بر مبنای رتبه عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف است-، معرفی نمودند و مقادیر کم این معیارها را بیان‌گر پایداری بیشتر دانست. تناراز و (۲۳) چهار معیار $NP_i^{(1)}$، $NP_i^{(2)}$، $NP_i^{(3)}$ و $NP_i^{(4)}$ را بر اساس رتبه حاصل از عملکرد تصحیح شده ژنوتیپ‌ها معرفی کرد. در این روش، به منظور حذف اثر ژنوتیپی، عملکرد هر ژنوتیپ بر اساس میانگین عملکرد در محیط‌های مختلف تصحیح شده و سپس رتبه هر ژنوتیپ بر اساس عملکرد تصحیح شده محاسبه می‌شود. در این چهار معیار نیز مقادیر کمتر، بیان‌گر پایداری عملکرد بیشتر هستند.

کانگ (۱۰) در سال ۱۹۸۸ معیار مجموع رتبه، در سال ۱۹۹۱ معیار مجموع رتبه تغییر یافته (۱۱) و بالاخره در سال ۱۹۹۳ آماره روش تغییر یافته با قابلیت تعیین مقادیر اشتباه نوع اول و دوم برای جزء عملکرد و جزء پایداری را پیشنهاد نمود (۱۲). آماره جدید، آماره عملکرد- پایداری (YS_i) نامیده شد و اولین بار در ارزیابی ارقام ذرت استفاده گردید (۱۲). باکسوانوس و همکاران (۳) تکرارپذیر بودن بالای این آماره را در آزمایش‌های چند محیطی ارقام پنبه گزارش کردند. کاربرد این آماره در گزینش ارقام مناسب برای گیاهان ذرت (۱۶)، گلرنگ (۱۸)، گندم (۱۷) نیز گزارش شده است. اسماعیل زاده مقدم و همکاران (۲) از روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری به همراه سایر روش‌های پایداری در گزینش

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.29252/jcb.8.18.119]

ژنوتیپ‌های پایدار گندم استفاده کردند و توانستند سه ژنوتیپ برتر را انتخاب و معرفی نمایند. هدف از این تحقیق تعیین ژنوتیپ‌های پایدار گندم بر اساس معیارهای ناپارامتری و گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد مطلوب برای کلیه محیط‌ها با استفاده از آماره عملکرد- پایداری (YS_i) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی ۲۴ ژنوتیپ گندم نان در دو ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان و گنبد به مدت دوسال و در هر ایستگاه در دو تاریخ ۱۵ آذر و اسفند ماه کشت شدند که شجره ژنوتیپ‌ها به تفکیک در جدول ۱ آمده است. مشخصات جغرافیایی ایستگاه گنبد به‌ترتیب ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۴۵ متر و دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک است. به طورکلی منطقه گنبد دارای زمستان‌های معتدل و نسبتاً مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک است. میزان متوسط بارندگی بیست ساله ایستگاه گنبد ۴۶۱ میلی‌متر است. نزولات جوی بیشتر به‌صورت باران و در فصول زمستان و بهار صورت می‌گیرد. مشخصات جغرافیایی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان به ترتیب ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی است. ارتفاع ایستگاه نیز ۵/۵ متر بالاتر از سطح دریا است. میزان متوسط بارندگی سی ساله ایستگاه گرگان ۵۲۳ میلی‌متر است.

در هر آزمایش کرت‌های آزمایشی شامل ۶ خط به طول ۶ متر و به فاصله ۲۰ سانتی‌متر بوده، مساحت کاشت ($۷/۲m^2$ = ۱/۲ × ۶) و مساحت برداشت با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت حاشیه آزمایشات شش مترمربع محسوب می‌شد. میزان بذر لازم برای هر تیمار بر اساس وزن هزاردانه و بر حسب ۳۵۰ دانه در مترمربع محاسبه و میزان کود لازم بر اساس آزمایش تجزیه خاک و فرمول کودی تعیین شدند. عملیات خاک‌ورزی شامل شخم، دیسک، لولر و ایجاد فارو در زمین آیش در هر دو آزمایش اجراء شد و کشت آزمایشات با بذرکار ردیفی در تاریخ‌های ذکر شده انجام گرفت.

جدول ۱- شماره و شجره ژنوتیپ‌های مورد بررسی

Table 1. Number and pedigree of studied genotypes

شماره	شجره	شماره	شجره
۱	(P4160(F3)*Nr69)LR64	۱۳	MILAN/SHA7
۲	Bow˝s˝/Nkt˝s˝	۱۴	Kauz˝s˝
۳	Jupateco 73	۱۵	Kvz/Buho˝s˝//Kal/Bb=Seri82
۴	Fn-Md*k117/Cofin2	۱۶	Veery˝s˝=Kvz/Buho˝s˝//Kal/Bb
۵	Byt/4/Jar//Cfn/Sr70/Jup˝s˝	۱۷	TR8010200
۶	Attila	۱۸	ATRAK/WANG-SHUI-BAI
۷	Alondra˝s˝	۱۹	SW89.3064/STAR…
۸	Lr64/Sn64	۲۰	MILAN CM75118/KA…
۹	Pastour	۲۱	SABUF/7/ALTAR…
۱۰	(HD2206/Hork//Bul…	۲۲	TAN˝s˝/V˝s˝
۱۱	SHA4/CHIL…	۲۳	Avd*Pchu
۱۲	Luan/3/V763.23/V879.c8//Pvn	۲۴	F13471/CrowS

پس از تعیین عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف محاسبات آماری مقدماتی پس از یک‌نواختی واریانس تیمارها و نرمال بودن خطاهای آزمایشی، شامل آزمون یک‌نواختی واریانس خطاهای آزمایشی با استفاده از آزمون بارتلت و تجزیه واریانس مرکب روی داده‌های جمع‌آوری شده انجام شد.

برای گزینش هم‌زمان پایداری و عملکرد ژنوتیپ‌ها روش کنگ (۱۲) Ysi استفاده شد. برای محاسبه این آماره ابتدا واریانس پایداری شوکلا (۲۲) محاسبه گردید. ژنوتیپ‌ها از نظر میزان عملکرد به طور نزولی مرتب شدند و کمترین مقدار عملکرد رتبه ۱ را دریافت کرد. سپس مقادیر LSD محاسبه شد و با توجه به آن رتبه ها تصحیح گردیدند. سپس با استفاده از آزمون تقریبی با درجه آزادی صورت (m-1) و مخرج df_e (درجه آزادی خطا در تجزیه مرکب) معنی‌دار بودن مقادیر آماره واریانس پایداری برای هر ژنوتیپ مشخص گردید و نمرات پایداری (S) با توجه به معنی‌دار بودن واریانس‌های پایداری در سطح ۱۰درصد، ۵ درصد و ۱ درصد، نمرات ۸-، ۴- و ۲- و نمره صفر نیز به واریانس پایداری غیرمعنی‌دار اختصاص یافت. رتبه تصحیح شده عملکرد و نمره پایداری هر رقم جمع و مقدار آماره عملکرد- پایداری (YS_i) برای هر ژنوتیپ مشخص شد و میانگین (YS_i) نیز محاسبه گردید. ژنوتیپ‌هایی که YS_i بالاتری داشتند، ژنوتیپ‌های پایدار انتخاب شدند.

آماره‌های ناپارامتری

معیارهای ناپارامتری متعدد که ترکیبی از معیار عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها هستند، برای تعیین پایداری فنوتیپی از سوی هان (۴) و ناصر و هان (۲۰) پیشنهاد شده است. این معیارها مبتنی بر رتبه ژنوتیپ‌ها در هر محیط هستند:

$$S_i^{(1)} = 2\sum_{j}^{m-1}\sum_{j'=j+1}^{m}\frac{\left|r_{ij}-r_{ij'}\right|}{\left[m\,(m-1)\right]}$$

$$S_i^{(2)} = \sum_{j}^{m-1}\frac{\left(r_{ij}-\overline{r_{i.}}\right)^2}{(m-1)}$$

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.119]

$$S_i^{(3)} = \frac{\sum_{j=1}^{m}\left(r_{ij} - \overline{r}_{i.}\right)^2}{\overline{r}_{i.}}$$

$$S_i^{(6)} = \frac{\sum_{j=1}^{m}\left|r_{ij} - \overline{r}_{i.}\right|}{\overline{r}_{i.}}$$

چهار روش ناپارامتری پایداری شامل NPi1، NPi2، NPi3 و NPi4 توسط تناراز و (۲۳) ارائه شده است:

$$NP_i^{(1)} = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{n}\left|r_{ij}^{*} - M_{di}^{*}\right|$$

$$NP_i^{(2)} = \frac{1}{m}\left[\sum_{j=1}^{n}\left|r_{ij}^{*} - M_{di}^{*}\right| / M_{di}\right]$$

$$NP_i^{(3)} \equiv \frac{\sqrt{\sum\left(r_{ij}^{*} - \overline{r}_i^{*}\right)^2 / m}}{\overline{r}_{i.}}$$

$$NP_i^{(4)} = \frac{2}{m(m-1)}\left[\sum_{j=1}^{m-1}\sum_{(j^{*}=j+1)}^{m}\left|r_{ij}^{*} - r_{ij'}^{*}\right| / \overline{r}_{i.}\right]$$

در این فرمول‌ها r_{ij}^{*} رتبهٔ عملکرد تصحیح شده ژنوتیپ iاُم در محیط jاُم، M_{di} و $r_{i.}$ به‌ترتیب میانه و میانگین تصحیح نشده رتبه ژنوتیپ iاُم و Mdi^{*} و $r_{i.}^{*}$ به ترتیب میانه و میانگین رتبه‌های تصحیح شده ژنوتیپ iاُم است.

نتایج و بحث

بررسی نتایج تجزیه واریانس مرکب ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف

پس از انجام آزمون بارتلت ($\chi 2$ =۹/۶۱ و درجه آزادی ۷) و اطمینان از یک‌نواختی واریانس‌ها، تجزیه مرکب بر روی داده‌های حاصل از آزمایش انجام گرفت و نتایج تجزیه واریانس مرکب در جدول ۲ آمده است. اثر ژنوتیپ، ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × مکان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ نشان دهنده وجود اختلاف ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش می‌باشد. با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × سال×مکان چنین به نظر می‌رسد که بین عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف در طی سال‌ها و مکان‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (جدول ۲). با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × سال× مکان، می‌توان استنباط نمود که عملکرد ارقام در محیط‌های مختلف در نوسان می‌باشد. با وجود چنین نتایجی انتخاب و توصیه یک رقم برای کلیه شرایط، مستلزم احتیاط و دقت بالایی است، بدین معنی که رقمی باید انتخاب شود که در عین پر محصولی، تغییرات عملکرد کمتری از سالی به سال دیگر و از مکانی به مکان دیگر داشته باشد، به‌عبارت دیگر، عملکرد آن باید از پایداری بالایی برخوردار باشد. برای بررسی دقیق‌تر این اثرات متقابل و پیدا کردن ژنوتیپ‌های سازگار در شرایط محیطی مختلف و توصیه منطقی‌تر این ژنوتیپ‌ها باید تجزیه پایداری ارقام در شرایط ایستگاه‌ها و سال‌های مختلف انجام گیرد.

تجزیه پایداری ژنوتیپ‌ها بر اساس روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری

مراحل و نتایج محاسبه آماره عملکرد- پایداری YS_i (۱۲) و گزینش همزمان برای عملکرد دانه و پایداری در جدول ۳ درج گردیده است. با این روش به ترتیب ژنوتیپ‌های ۲۲، ۱۴، ۲۰ و ۱۹ انتخاب شدند. ژنوتیپ شماره ۲۱ علی‌رغم میانگین عملکرد دانه مطلوب ولی به‌واسطه ناپایداری نمره بالاتری دریافت نموده و از فرآیند انتخاب خارج گردید.

ژیانی و همکاران نیز (۸) برای بررسی پایداری ۱۰ ژنوتیپ گندم نان از روش‌های مختلف تجزیه پایداری استفاده کردند و در نهایت نتیجه گرفتند که روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری کاربردی‌تر است. در مطالعاتی مقدم (۱۶) نیز همچنین از گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری در گزینش ژنوتیپ‌های برتر و پایدار در هیبریدهای ذرت استفاده کرد و بیان داشت که تاکید بیشتر بر روی جزء پایداری در محاسبه YS_i هیچ گونه تاثیر منفی بر روی متوسط عملکرد هیبریدهای انتخابی نمی‌گذارد.

کبریایی و همکاران (۱۵) نیز با استفاده از گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری، توانستند لاین‌های برتر و پایدار را در گندم انتخاب و معرفی نمایند. بنابر این با توجه به معیارهای مختلف پایداری، انتخاب ارقام بر اساس گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری، با توجه به این که تاکید بیشتر بر روی جزء پایداری می‌شود و گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری در یک معیار مشخص انجام می‌شود، دارای مزیت می‌باشد. لذا در این روش انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا با اطمینان بیشتر انجام می‌گیرد. جمشیدی مقدم و پورداد (۷) تعداد ۱۷ ژنوتیپ گلرنگ را به روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند که این معیار دارای مفهوم پویا برای پایداری است و این مفهوم پایداری در جهت گزینش ژنوتیپ‌های پایدار و پر محصول مورد توجه به نژادگران است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.119]

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم

Table 2. Combined analysis of variance for grain yield in wheat genotypes

ردیف	منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
۱	سال	۱	۴۶۰۸۰۹۰۴**
۲	مکان	۳	۳۷۹۳۶۳۷۷۷**
۳	سال × مکان	۳	۱۶۴۳۳۶۵۶**
۴	خطا	۱۶	۷۲۴۱۱۵
۵	ژنوتیپ	۲۳	۳۱۹۳۱۵۰**
۶	ژنوتیپ × سال	۲۳	۶۴۷۹۱۲**
۷	ژنوتیپ × مکان	۶۹	۵۸۳۹۵۰**
۸	ژنوتیپ × سال× مکان	۶۹	۳۱۹۵۰۰**
۹	خطا	۳۶۸	۱۹۵۰۶۷
	CV%= ۱۳.۲۱		

ns: غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۳- مراحل و نتایج محاسبه آماره عملکرد-پایداری (YS_i) برای گزینش هم‌زمان عملکرد و پایداری

Table 3. Stages and results of simultaneous selection of yield and yield stability (Ys_i)

شماره ژنوتیپ	میانگین عملکرد دانه (Kg/ha)	رتبه عملکرد	تصحیح رتبه عملکرد	رتبه تصحیح شده	واریانس پایداری	نمرات پایداری	YS_i (Y+S)
۱	۳۴۸۷	۱۵	+۱	۱۶	۱۰۷^{ns}	۰	۱۶
۲	۳۱۳۳	۷	–۱	۶	۱۳۴^{ns}	۰	۶
۳	۲۷۹۰	۳	–۲	۱	۴۵۷*	–۴	–۳
۴	۳۰۶۸	۶	–۱	۵	۳۶۸$^{+}$	–۲	۳
۵	۲۷۵۶	۲	–۲	۰	۵۹۷**	–۸	–۸
۶	۳۴۶۱	۱۴	+۱	۱۵	۶۹ ^{ns}	۰	۱۵
۷	۳۶۸۱	۲۰	+۲	۲۲	۴۴۷*	–۴	۱۸
۸	۳۰۰۶	۵	–۲	۳	۲۷۳^{ns}	۰	۳
۹	۳۳۹۱	۱۳	+۱	۱۴	۶۳^{ns}	۰	۱۴
۱۰	۲۷۲۴	۱	–۲	–۱	۵۴۳**	–۸	–۹
۱۱	۳۱۵۵	۸	–۱	۷	۲۷۱^{ns}	۰	۷
۱۲	۳۷۵۰	۲۲	+۲	۲۴	۲۰۸^{ns}	۰	۲۴
۱۳	۲۸۱۹	۴	–۲	۲	۳۷۸$^{+}$	–۲	۰
۱۴	۳۷۰۸	۲۱	+۲	۲۳	۷۹^{ns}	۰	۲۳
۱۵	۳۵۲۵	۱۶	+۱	۱۷	۳۳۱^{ns}	۰	۱۷
۱۶	۳۱۷۵	۱۰	–۱	۹	۱۵۳^{ns}	۰	۹
۱۷	۳۶۲۰	۱۷	+۱	۱۸	۶۵^{ns}	۰	۱۸
۱۸	۳۱۶۷	۹	–۱	۸	۵۰۵*	–۴	۴
۱۹	۳۶۲۴	۱۸	+۱	۱۹	۱۲۶^{ns}	۰	۱۹
۲۰	۳۶۳۵	۱۹	+۱	۲۰	۱۲۰^{ns}	۰	۲۰
۲۱	۳۹۳۵	۲۴	+۲	۲۶	۶۳۳**	–۸	۱۸
۲۲	۳۹۳۲	۲۳	+۳	۲۶	۲۱۲^{ns}	۰	۲۶
۲۳	۳۳۲۲	۱۱	–۱	۱۰	۱۷۳^{ns}	۰	۱۰
۲۴	۳۳۸۹	۱۲	+۱	۱۳	۸۰^{ns}	۰	۱۳

ns: غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

بررسی پایداری عملکرد بر مبنای روش‌های ناپارامتری

آماره‌های ناپارامتری مورد مطالعه برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار گندم بر اساس معیارهای پیشنهادی هان (۵) و تنارازو (۲۳) در جدول ۴ ارائه شده است. معیارهای $NP_i^{(1)}$ و $NP_i^{(2)}$ ژنوتیپ شماره ۹ را از پایدارترین ژنوتیپ معرفی کرد و ژنوتیپ‌های شماره ۲۳، ۲ و ۲۴ در رتبه بعدی قرار گرفتند. ناسازگارترین ژنوتیپ نیز مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۰ بود. ژنوتیپ شماره ۲۳ با اختصاص کمترین مقدار آماره‌های $NP_i^{(3)}$ و $NP_i^{(4)}$ از پایدارترین ژنوتیپ شناخته شد. ژنوتیپ‌های شماره ۱۱، ۸، ۲، ۹، ۱۶ و ۲۴، ژنوتیپ‌های با پایداری خوب از نظر آماره‌های پایداری $NP_i^{(3)}$ و $NP_i^{(4)}$ معرفی شدند. در این بررسی ناسازگارترین ژنوتیپ بر اساس $NP_i^{(1)}$، $NP_i^{(2)}$، $NP_i^{(3)}$ و $NP_i^{(4)}$ ژنوتیپ شماره ۲۲ بود. هر چند این ژنوتیپ دارای میانگین عملکرد دانه بالایی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود (جدول ۳).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.119]

جدول ۴- آماره های سازگاری ناپارامتری برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان

Table 4. Non parametric stability in promising bread wheat lines

ژنوتیپ	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(6)}$	$NP_i^{(1)}$	$NP_i^{(2)}$	$NP_i^{(3)}$	$NP_i^{(4)}$
۱	۲/۵۲	۳۱/۶	۱۷/۲	۲/۴۱	۳/۵	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۲۰
۲	۱/۳۰	۱۱/۱	۴/۷	۱/۲۱	۲/۸۸	۰/۲۳	۰/۱۰	۰/۰۷
۳	۲/۰۰	۳۱/۴	۱۱/۸	۱/۶۰	۶/۰	۰/۴۸	۰/۱۳	۰/۱۰
۴	۳/۱۷	۶۶/۲	۳۲/۵	۴/۰۷	۶/۰	۰/۴۸	۰/۱۳	۰/۱۷
۵	۲/۴۸	۴۲/۰	۱۶/۸	۱/۹۴	۵/۷۵	۰/۴۶	۰/۱۶	۰/۱۲
۶	۱/۴۸	۱۶/۲	۱۲/۳	۲/۸۶	۳/۱۳	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۰۹
۷	۲/۲۶	۶۴/۲	۵۱/۴	۵/۷۱	۵/۷۵	۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۱۸
۸	۱/۵۷	۲۱/۴	۸/۲	۱/۳۹	۵/۰	۰/۴۰	۰/۱۰	۰/۰۷
۹	۰/۹۱	۸/۴	۵/۴	۱/۷۳	۲/۶۳	۰/۲۱	۰/۰۹	۰/۰۸
۱۰	۳/۲۲	۶۰/۵	۲۲/۶	۲/۵۱	۷/۷۵	۰/۶۲	۰/۱۴	۰/۱۶
۱۱	۱/۶۱	۲۹/۷	۱۲/۲	۱/۶۵	۴/۶۳	۰/۳۷	۰/۱۰	۰/۰۶
۱۲	۲/۷۴	۴۷/۷	۳۸/۷	۴/۷۶	۵/۵	۰/۴۴	۰/۲۳	۰/۲۷
۱۳	۲/۱۷	۳۶/۹	۱۴/۳	۱/۷۸	۶/۱۳	۰/۴۹	۰/۱۳	۰/۱۲
۱۴	۲/۴۸	۲۸/۳	۲۴/۸	۳/۷۵	۴/۸۸	۰/۳۹	۰/۲۳	۰/۲۸
۱۵	۱/۸۷	۴۳/۴	۲۴/۱	۳/۴۷	۴/۶۳	۰/۳۷	۰/۱۵	۰/۱۱
۱۶	۲/۵۷	۲۷/۸	۱۲/۹	۲/۳۰	۳/۸۸	۰/۳۱	۰/۱۰	۰/۱۱
۱۷	۱/۱۷	۱۰/۱	۹/۹	۲/۹۹	۴/۳۸	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۱۲
۱۸	۲/۹۶	۲۶/۵	۳۶/۸	۵/۰۲	۵/۷۵	۰/۴۶	۰/۲۲	۰/۲۴
۱۹	۱/۷۸	۲۲/۰	۲۰/۲	۴/۳۳	۴/۰	۰/۳۲	۰/۲۲	۰/۱۶
۲۰	۱/۶۵	۱۵/۱	۱۳/۹	۳/۵۵	۳/۶۳	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۱۵
۲۱	۲/۹۶	۷۸/۲	۵۹/۲	۶/۹۲	۵/۶۳	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۲۵
۲۲	۲/۷۸	۵۲/۸	۵۹/۱	۶/۴۸	۷/۳۸	۰/۵۹	۰/۳۸	۰/۴۰
۲۳	۱/۵۲	۲۵/۱	۱۲/۶	۲/۰۰	۳/۰	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۱
۲۴	۱/۸۷	۲۷/۳	۱۶/۱	۲/۴۷	۳/۰	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۰۸

همچنین بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها بر اساس روش تنارازو (۲۳) نشان داد که بر اساس پارامترهای پایداری $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ ژنوتیپ شماره ۹ و ۱۷ با اختصاص کمترین مقدار آماره‌ها، از پایدارترین ژنوتیپ می‌باشد. معیارهای $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۸ را از پایدارترین ژنوتیپ معرفی کردند و ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۱۱ در رتبه بعدی قرار گرفتند. بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها نشان داد که دو معیار $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ از یک طرف و دو معیار $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(6)}$ از نظر شناسایی ارقام با بیشترین پایداری عملکرد دانه، نتایج مشابهی داشتند.

با دقت در نتایج به‌دست آمده از این هشت آماره مشخص شد که معیارهای پایداری $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ توانسته است لاین ۱۷ با عملکرد زیاد را ژنوتیپ پایدار شناسایی کند. کریمی زاده و همکاران (۱۳) با بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های عدس در پنج منطقه و طی دو سال از طریق آماره‌های ناپارامتری اعلام کردند که امید ریاضی آماره $S_i^{(1)}$ بزرگ‌تر از آماره $S_i^{(2)}$ و واریانس آن کوچک‌تر از آماره $S_i^{(2)}$ است و نتیجه گرفتند که دقت آماره $S_i^{(1)}$ برای انتخاب ژنوتیپ پایدار بیشتر از آماره $S_i^{(2)}$ است. کایا و تانیر (۱۴) نیز سادگی محاسبه آماره $S_i^{(1)}$ را دلایل برتری نسبی آماره $S_i^{(1)}$ بر آماره $S_i^{(2)}$ عنوان کردند. نتایج نشان داد، به‌غیر از آماره‌های $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$، شش آماره مذکور معیارهای مناسبی برای گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول و پایدار در ژنوتیپ‌های گندم تحت بررسی نبود و در بین آن‌ها آماره $S_i^{(1)}$ بر دیگر آماره‌ها برتری دارد. پورداد و همکاران (۲۱) نیز گزارش نمودند که آماره‌های $S_i^{(1)}$، $S_i^{(2)}$، $S_i^{(3)}$ و $S_i^{(4)}$ به شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول و پایدار در ارقام کلزای بهاره تحت بررسی قادر نبودند. عبدالهی و همکاران (۱) با بررسی پایداری عملکرد دانه در گلرنگ نشان دادند که معیارهای $S_i^{(1)}$، $S_i^{(2)}$ و $S_i^{(3)}$ بیان‌گر مفهوم استاتیک پایداری بودند و با میانگین عملکرد دانه هم‌بستگی نداشتند. همچنین محمدی و امیری (۱۹) در بررسی گندم دوروم نشان داد که آماره‌های $S_i^{(1)}$ و $S_i^{(2)}$ با عملکرد هم‌بستگی معنی‌داری ندارند.

در مجموع می‌توان گفت که استفاده از شاخص‌های ناپارامتری ناصر و هان (۲۰) و تنارازو (۲۳) در ژنوتیپ‌های گندم اغلب بیانگر جنبه بیولوژیک پایداری است و قادر به شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و پایدار نیستند. اما استفاده از معیار گزینش هم‌زمان برای عملکرد- پایداری کانگ (۱۲) توانست ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا و پایدار را معرفی نماید و این معیار دارای مفهوم پویا برای پایداری است. در این بررسی با توجه به شاخص گزینش همزمان برای عملکرد پایداری کانگ (۱۲) ژنوتیپ شماره ۲۲ با میانگین عملکرد دانه ۳۹۳۲ کیلوگرم در هکتار انتخاب شد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان و همکاران ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی گرگان (آقای مهندس مهدی نظری) و گنبد (آقای مهندس جبار جعفربای) که در اجرای آزمایش‌ها ما را یاری دادند سپاس گزارند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.119]

منابع

1. Abdulahi, A., R. Mohammadi and S.S. Pourdad. 2007. Evaluation of safflower (Carthamus spp.) genotypes in multi-environment trials by nonparametric methods. Asian Journal of Plant Sciences, 6: 827-832.
2. Esmaelizadem, A., M. Zakizadeh, H. Akbarimogaddam, M. Abedniasfahlani, M. Sayahfar, A. Nekzadfar, S.M. Tabebgafari and A.L. Aeineh. 2011. Study of grain yield stability and genotype-environment interaction in 20 bread wheat lines in warm and dry areas of south of Iran. Electronic Journal of crop Production, 3: 179-200 (In Persian).
3. Baxevanos, D., C. Goulas, S. Tzortzios and A. Mavromatis. 2008. Interrelationship among and repeatability of seven stability indices estimated from commercial cotton variety evaluation trials in three Mediterranean countries. Euphytica, 161: 371-382.
4. Huhn, M. 1979. Beitage zur Erfassung der Phenotypischen Stabilitat. Vorschlag einiger auf rangin fur Mationen Beruhender Stabilitats Parameter Edvin Medizin Und Biologe, 10: 112-117.
5. Huhn, M. 1990. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. Euphytica, 47: 189-194.
6. Huhn, M. and J. Leon. 1995. Nonparametric analysis of cultivar performance trials: Experimental results and comparison of different procedures based on ranks. Agronomy Journal, 87: 627-632.
7. Jamshidi Mogaddam, M. and S.S. Pourdad. 2013. Evaluation of seed yield daptability of spring safflower genotypes using nonparametric parameters and GGE bi plot method in rain-fed conditions. Seed and Plant Improvement Journal, 29: 45-63 (In Persian).
8. Jeyani, A., A. Yazdan Sepas, S.A. Pegambari and M. Khoudarahmi. 2010. Study on stability of advanced winter and facultative bread wheat genotypes for grain yield in some cold regions. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 6: 37-49 (In Persian).
9. Kaiser, D.E., J.J. Wiersma and J.A. Anderson. 2014. Genotype and environment Variation in elemental composition of spring wheat flag leaves. Agronomy Journal, 106: 324-336.
10. Kang, M.S. 1988. A rank-sum method for selecting high yielding stable corn genotypes Cereal Research Communications, 16: 113-115.
11. Kang, M.S. 1991. Modified rank-sum method for selecting high-yield, stable crop genotype. Cereal Research Communications, 19: 361-364.
12. Kang, M.S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. Agronomy Journal, 85: 754-757.
13. Karimizadeh, R., M. Safikhani Nasimi, M. Mohamadi, F. Seyyedi, A. Mahmodi and B. Rostami. 2009. Determination of rank and stability of lentil genotypes in rain-fed by use of nonparametric statistics. Agriculture and Natural Resources Science and Technology, 12: 93-102 (In Persian).
14. Kaya, Y. and S. Taner. 2003. Estimating genotypic ranks by nonparametric stability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Central European Agriculture, 4: 47-53.
15. Kebriaee, A., A. Yazdan Sepas, S. Keshavarz, M.R. Bihamta and T. Najafi Mirak. 2007. Stability of grain yield in promising winter and facultative wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. Crop Science, 9: 225-236.
16. Mogaddam, A. 2003. Simultaneous selection for yield and yield stability and its comparison with different stability statistics Seed and Plant Journal, 19: 1-13 (In Persian).
17. Mohammadi, R., A. Abdulahi, R. Haghparast, M. Aghaee and M. Rostaee. 2007. Nonparametric methods for evaluating of winter wheat genotypes in multi-environment trial. World journal of Agricultural Science, 3: 137-142.
18. Moghaddam, M.J. and S.S. Pourdad. 2009. Comparison of parametric and non parametric methods for analyzing genotype × environment interactions in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Agricultural Science, Cambridge, 147: 601-612.
19. Mohamadi, R. and A. Amri. 2008. Comparison of parametric and non-parametric methods for selection stable and adapted durum wheat genotypes in environments. Euphytica, 159: 419-432.
20. Nassar, R and M. Huhn. 1987. Studies on estimation of phenotypic stability. Biometrics, 43: 45-53.
21. Pourdad, S.S., M. Jamshid Moghaddam, A. Faraji and H. Naraki. 2014. Study on different non-parametric stability methods on seed yield of spring rapeseed varieties and hybridsIranianJournal of Field Plant Science, 44: 539-548 (In Persian).
22. Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity, 29: 237-245.
23. Thennarasu, K. 1995. On certain non-parametric procedures for studying genotype environment interactions and yield stability. Ph.D. Thesis, P.J. School, IARI, New Delhi, India.
24. Zhang, H., J.D. Berger and S.P. Milroy. 2013. Genotype× environment interaction studies highlight the role of phenology in specific adaptation of canola (*Brassica napus*) to contrasting Mediterranean climates. Field Crops Research, 144: 77-88.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.119]

Simultaneous Selection Based on Yield and Yield Stability in Bread Wheat Genotypes

Habib Allah Soughi[1], Nad Ali Babaeian Jelodar[2], Gholam Ali Ranjbar[3] and Mohammad Hadi Pahlevani[4]

1-Ph.D. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: hab3asog@yahoo.com)
2 and 3- Professor and Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: February 21, 2015 Accepted: May 26, 2015

Abstract

In order to decrease effect of genotype × environment interaction, yield and yield stability should be considered simultaneously. In present study, 24 bread wheat genotypes were evaluated in Gorgan and Gonbad agricultural stations in 2012-13 and 2013-14 cropping seasons. Experiments were conducted based on complete block designs with three replications at 6th December and February. Combined analyses of variance confirmed that the effects of year, location, genotype, year × genotype, location × genotype and year × location × genotype interactions were statistically significant ($P<0.99$). For determining stable genotypes, non parametric and simultaneous selection of yield and yield stability (Ys_i) methods were used. Based on $NP_i^{(1)}$ ،$NP_i^{(2)}$ ،$NP_i^{(3)}$ and $NP_i^{(4)}$ non parametric methods genotypes 2, 9, 24 were selected as high yielding and the most stable genotypes. These genotypes had less than grain yield mean. Results of $S_i^{(1)}$, $S_i^{(2)}$ methods showed that genotypes 9 and 17 had the highest stability, while genotypes2 and 8 were also stable genotype in $S_i^{(3)}$ and $S_i^{(6)}$ methods. According to simultaneous selection for yield and yield stability (Ys_i) genotypes 22, 14, 20 and 19 were determined as stable genotypes. These genotypes had grain yield more than grand mean yield. Simultaneous selection for yield and yield stability (Ys_i) method selected genotypes with high grain yield and high stability. Finally, results of stability analyses revealed that genotype 22 with mean grain yield of 3932 $kg.ha^{-1}$ was the most stable genotype.

Keywords: Adaptive and stabile, Combine analyses, Non parametric, Interaction effect

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.119]