

بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ارقام گندم در اقلیم سردسیر و معتدل ایران

مسعود بخشایشی قشلاق^۱

(E-mail: m.b2034@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱ و تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ارقام آبی گندم نان الوند، الموت، زرین، نوید، آذر ۲، سبلان، امید و بزوستایا، در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی و به مدت سه سال زراعی (۸۹-۱۳۸۶) در شش شهرستان اجرا شد. در هر سال و در هر منطقه پس از برداشت، تجزیه واریانس ساده برای عملکرد دانه انجام و در پایان سال سوم در هر منطقه تجزیه واریانس مرکب (سه ساله) و در خاتمه تجزیه واریانس مرکب نهایی (سه سال و شش منطقه) انجام شد. برای تعیین پایداری ارقام از روش‌های لین و بینز، واریانس محیطی، اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا استفاده گردید. نتایج حاصل از تجزیه مرکب (سه سال و شش منطقه) نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ × منطقه × سال بر عملکرد دانه از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه در بین ارقام آزمایشی به ترتیب متعلق به ارقام الوند با ۳/۷۴ و آذر ۲ با ۲/۷۲ تن در هر هکتار می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش لین و بینز نشان داد که رقم زرین دارای کمترین واریانس درون مکانی در بین ارقام آزمایشی بوده و کمترین واریانس محیطی نیز متعلق به رقم آذر ۲ است. نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش واریانس پایداری شوکلا نشان داد که کمترین واریانس پایداری شوکلا در بین این ارقام به ترتیب متعلق به ارقام زرین و سبلان می‌باشد. همچنین، نتایج حاصل از روش اکووالانس ریک نشان داد که رقم زرین دارای کمترین اکووالانس ریک در بین ارقام می‌باشد. جمع‌بندی نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که ارقام زرین و سبلان از پایداری بالاتری نسبت به سایر ارقام مورد تحقیق برخوردار بوده و کشت آن در مناطق مورد مطالعه توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: سازگاری، عملکرد دانه، گندم نان، واریانس پایداری شوکلا

مقدمه

گندم اولین و مهمترین گیاه تأمین‌کننده نیازهای غذایی بشر است که در حدود ۱۰۰ قرن پیش اهلی شده است (۴). امروزه استقلال سیاسی و اقتصادی کشورها در گرو توانایی آنها در تولید مواد غذایی می‌باشد (۱۲). یکی از جنبه‌های بسیار مهم در به‌نژادی گندم، پایداری ارقام تحت شرایط مختلف محیطی است. پایداری یک محصول در واقع توانایی آن جهت بقاء در محیطی خاص می‌باشد. یک گیاه بایستی بتواند سرما، گرما، کمبود یا اضافه بودن آب، تغییرات طول روز، شدت نور و دامنه وسیعی از شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک را تحمل نماید. بدیهی است که بخش عمده از این سازگاری توسط ژن‌های بزرگ اثر و کوچک اثر زیادی کنترل می‌شود (۱۵). سازگاری ممکن است در نتیجه یک واکنش اختصاصی برای تحمل خشکی، سرما، یخبندان و غیره و یا ممکن است نسبت به دامنه وسیعی از شرایط مختلف محیطی در تولید عملکرد بالا باشد (۵). مطالعه و سنجش میزان سازگاری و پایداری عملکرد ارقام در شرایط مختلف محیطی در برنامه‌های اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

برای توصیه ارقام، عملکرد دانه به تنهایی معیار مناسبی برای انتخاب نبوده و تخمین درجه سازگاری و ثبات عملکرد دانه معیار مطمئن‌تری نسبت به آن است (۶ و ۱۰). وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط سبب بروز تفاوت‌های قابل ملاحظه بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف می‌شود. این اثر می‌تواند تا حدودی به علت تنش‌های زیستی و غیرزیستی نظیر خشکی یا امراض باشد و لذا اصلاح مقاومت دارای اهمیت زیادی در اصلاح پایداری عملکرد است (۹). معمولاً برای نشان دادن وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط از تجزیه واریانس مرکب استفاده می‌شود. اگر تغییرات محیطی قابل پیش‌بینی باشند، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را می‌توان با اختصاص دادن ژنوتیپ‌های مختلف برای محیط‌های متفاوت کاهش داد. ولی تغییرات غیرقابل پیش‌بینی حاصل از تغییرات سال به سال اغلب موجب بزرگ شدن اثر متقابل ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × سال × منطقه می‌شود و نیاز به روش‌های دیگر نظیر انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار با واکنش کم به محیط است (۸).

اصولاً از نظر اصلاحی رقمی پایدار است که در محیط‌های مختلف عملکرد نسبتاً یکسانی داشته باشد و رقم سازگار نیز رقمی است که طی کاشت در محیط‌های مختلف، تظاهر عملکرد بالایی را نشان دهد (۱).

محققین مختلف معیارهای متفاوتی را جهت تشخیص پایداری ارقام معرفی کردند که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

برخی محققین جمع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را برای هر ژنوتیپ معرفی نمودند (۲۲). پارامتر واریانس پایداری برای هر ژنوتیپ مطرح شد (۲۱). واریانس ارقام در محیط‌های مختلف برای تعیین میزان پایداری استفاده شد (۱۹). برای حذف اثر واحد اندازه‌گیری، ضریب تغییرات محیطی (CV_1) در جهت تعیین میزان پایداری ارقام مورد استفاده قرار داده شد (۱۴). میانگین عملکرد، ضریب رگرسیون و انحرافات از خط رگرسیون جهت تشخیص واریته‌های پایدار به کار برده شد که بر طبق روش آنها، واریته‌های پایدار است که دارای میانگین عملکرد بالا، ضریب رگرسیون نزدیک به یک و انحراف از خط رگرسیون نزدیک به صفر باشد (۱۳). همچنین، محققین اختلاف ناشی از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را به دو جزء قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی تقسیم کرده‌اند (۱۱ و ۱۳). در این پژوهش، نه روش پایداری مقایسه و آن‌ها را در چهار گروه و سه تیپ دسته‌بندی نموده و معایب و محاسن آن‌ها را تشریح کردند (۱۷).

چهار تیپ پارامتر پایداری از نظر وراثت‌پذیری با هم مقایسه شد و نتایج نشان داد که پارامتر پایداری تیپ چهار وراثت‌پذیر است (۱۶). براساس پارامتر پایداری تیپ چهار برای هر ژنوتیپ واریانس مربوط به سال‌های داخل هر منطقه محاسبه و پس از محاسبه میانگین این واریانس‌ها (در کلیه مناطق) برای هر ژنوتیپ میانگین واریانس درون مکانی محاسبه شده و ژنوتیپی که میانگین واریانس درون مکانی کمتری داشته باشد به عنوان رقم پایدار انتخاب می‌شود.

کلیه روش‌های معرفی شده از نظر کارایی تشخیص واریته پایدار توسط محققین مختلف مورد مقایسه و مطالعه قرار گرفته‌اند، به طوری که هر گروه از محققین نسبت به برخی

محاسبات آماری و تجزیه‌های انجام شده به قرار زیر می‌باشد:

الف - تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه ارقام در هر منطقه و

سال و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD

ب - تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای هر منطقه و مقایسه

میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD

ج - انجام آزمون یکنواختی واریانس‌ها (آزمون بارتلت) بین مناطق مختلف

د - تجزیه واریانس مرکب (سه سال و شش منطقه) با در نظر گرفتن سال و منطقه به عنوان عوامل تصادفی و ژنوتیپ به عنوان عامل ثابت

ه - تجزیه پایداری با استفاده از دیگر روشها انجام شد (۱۶، ۱۹، ۲۱ و ۲۲).

در محاسبه پارامتر تیپ چهار که به روش واریانس درون مکانی معروف است، میانگین واریانس‌های بین سال‌های درون هر منطقه برای هر رقم محاسبه شده و سپس بین مناطق ادغام شد و واریانس درون مکانی برای هر رقم محاسبه می‌شود. با استفاده از رابطه زیر پارامتر تیپ چهار لین و بین محاسبه می‌گردد:

$$S_i^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2}{3} \quad \text{واریانس درون مکانی} \quad (1)$$

میزان پایداری به روش محاسبه واریانس محیطی، با استفاده از واریانس یک ژنوتیپ در محیط‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود (۱۹). واریانس محیطی سهم ژنوتیپ i ام در آزمایش را به اثر متقابل ژنوتیپ و محیط اندازه‌گیری می‌کند. این معیار نمونه‌ای مستقل از ژنوتیپ‌های دیگر در آزمایش است. بر طبق واریانس محیطی، ژنوتیپی پایدار است که واریانس محیطی آن کمتر باشد. واریانس محیطی با استفاده

$$S_i^2 = \frac{\sum i(\bar{y}_{ij} - \bar{Y}_{io})^2}{q-1} \quad \text{از رابط زیر محاسبه می‌گردد:} \quad (2)$$

در این رابطه، واریانس محیطی رومر، \bar{y}_{ij} میانگین رقم i ام در محیط j ام، \bar{Y}_{io} میانگین رقم i ام در همه محیط‌ها و q برابر محیط می‌باشد.

از روش‌ها ایراداتی وارد و برخی دیگر را مورد تأیید قرار دادند، ولی با این وجود، روش کاملاً قابل قبول و قطعی وجود ندارد.

هدف از انجام این بررسی، شناسایی و تعیین ارقام دارای پایداری عملکرد دانه و سازگار به شرایط مناطق سردسیر و معتدل کشور بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش عملکرد دانه هفت رقم آبی گندم (الوند، الموت، زرین، نوید، سبلان، امید و بزوستایا) به همراه رقم شاهد (آذر ۲) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در شش منطقه شامل شهرستان‌های سنندج، قروه، مریوان، دیواندره، سقز، بانه به مدت سه سال زراعی (۸۹-۱۳۸۶) مورد بررسی قرار گرفت. ابعاد کرت‌های آزمایشی در تمام مناطق ثابت و مساحت کشت برابر با $9/8 = 1/4 \times 7$ مترمربع بود (هفت خط به طول هفت متر و فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر). تراکم بذر مورد استفاده جهت کشت برابر با ۳۷۰ دانه در هر مترمربع بود. عملیات تهیه زمین در مناطق مختلف مطابق الگوهای توصیه شده و عملیات کشت به صورت دستی انجام شد. در هنگام کاشت برای ضدعفونی بذر علیه بیماری‌های قارچی از سم ویتاواکس استفاده شد. برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش 2,4-D در مرحله انتهای پنجه‌زنی و ابتدای ساقه‌دهی استفاده گردید. در پایان هر سال زراعی و پس از حذف حاشیه‌ها (۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت)، اقدام به برداشت کرت‌های آزمایشی شده و عملکرد دانه حاصل توزین و براساس طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. تجزیه واریانس مرکب توسط نرم‌افزار MSTAT-C انجام و مقادیر F براساس امید ریاضی میانگین مربعات طبق روش پیشنهادی مک ایتناش محاسبه و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD صورت گرفت (۱۸). قبل از انجام تجزیه واریانس مرکب و به منظور تعیین یکنواختی و متجانس بودن واریانس اشتباه آزمایش‌های مختلف از آزمون بارتلت استفاده گردید. برای انجام تجزیه پایداری نیز از روش‌های مختلفی استفاده گردید.

نتایج مذکور نشان می‌دهد که عامل سال در کلیه مناطق بر عملکرد دانه ارقام اثر معنی‌داری داشته است. ضمناً نتایج نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های آزمایشی به‌جز در منطقه قروه وجود ندارد که این امر نشان‌گر عدم وجود تنوع ژنتیکی در بین ارقام مورد بررسی است (جدول ۱). همچنین اثر متقابل ژنوتیپ \times سال در تمامی مناطق معنی‌دار شد.

در جدول (۲) میانگین عملکرد دانه سه ساله ارقام در مناطق مختلف و مقایسه میانگین آنها براساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد آمده است. در بین ارقام گندم نان مورد مطالعه در منطقه قروه، اکثر ارقام مورد بررسی به‌جز رقم بزوستیا، نسبت به رقم شاهد (آذر ۲) عملکرد بیشتری داشته و بیشترین عملکرد متعلق به رقم الوند با متوسط عملکرد ۳/۱۹ تن در هکتار بود که در سطح احتمال یک درصد نسبت به رقم شاهد (آذر ۲) تفاوت معنی‌داری دارا بود (جدول ۲). همچنین بررسی نتایج حاصل از مقایسات میانگین عملکرد دانه ارقام گندم نان در منطقه مریوان نشان داد که اکثر ارقام به‌جز ارقام الموت و امید نسبت به رقم شاهد (آذر ۲) عملکرد بیشتری را تولید کردند و همچنین در بین ارقام مذکور، رقم الوند با متوسط عملکرد ۳/۹۲ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام عملکرد بیشتری داشته است (جدول ۲). ضمناً نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که طی سه سال بررسی در منطقه دیواندره کلیه ارقام مورد بررسی به‌جز ارقام الموت و بزوستیا نسبت به رقم آذر ۲ (شاهد) عملکرد بیشتری داشته و رقم نوید با متوسط عملکرد ۳/۶۷ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام مورد بررسی عملکرد دانه بیشتری داشته است (جدول ۲). در بین ارقام گندم مورد مطالعه در منطقه سقز، تمامی ارقام نسبت به رقم آذر ۲ (شاهد) عملکرد بالاتری داشته‌اند که این اختلاف عملکرد بین ارقام عملکرد و شاهد از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین رقم سبلان با متوسط عملکرد ۳/۵۹ تن در هکتار در بین ارقام مذکور بیشترین عملکرد دانه را دارا می‌باشد (جدول ۲). همچنین نتایج حاصله در منطقه بانه نشان داد که طی سه سال بررسی رقم الوند با متوسط عملکرد ۳/۸۷ تن در هکتار در بین ارقام مورد بررسی و همچنین نسبت به رقم شاهد (آذر ۲) عملکرد دانه بیشتری داشته است. همچنین بین رقم الوند با رقم شاهد

پایداری ژنوتیپی که با این معیار به‌دست می‌آید نباید تعمیم داده شود، مگر آنکه رقم‌های موجود در آزمایش نماینده ژنوتیپ‌های تحت کشت در منطقه باشند.

در محاسبه پارامتر پایداری به روش اکووالانس ریک، از اثرات متقابل ژنوتیپ \times محیط برای هر رقم به عنوان پارامتر پایداری استفاده می‌شود، به‌طوری‌که این اثر برای هر ژنوتیپ مجذور شده و در همه محیط‌ها جمع می‌شود (۲۲). فرمول محاسبه اکووالانس ریک به صورت زیر است:

$$w_i^2 = \sum j [\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i0} - \bar{y}_{0j} + \bar{y}]^2 \quad (3)$$

در این رابطه، w_i^2 اکووالانس ریک، \bar{y}_{ij} میانگین رقم i ام در محیط j ام، \bar{y}_{i0} میانگین رقم i ام در همه محیط‌ها، \bar{y}_{0j} میانگین همه ارقام i ام در محیط j ام و \bar{y} میانگین است. چون اکووالانس سهم هر ژنوتیپ را در اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط اندازه می‌گیرد، لذا هر ژنوتیپ با $w_i^2 = 0$ را پایدار گویند.

در تعیین پایداری به روش محاسبه واریانس پایداری شوکلا، واریانس ژنوتیپ i در محیط‌های مختلف براساس باقیمانده حاصل از طبقه‌بندی دو طرفه ژنوتیپ \times محیط به‌دست می‌آید (۲۱). واریانس پایداری شوکلا به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\sigma_i^2 = \left[\frac{p}{(p-2)(q-1)} \right] w_i^2 - \frac{ss(GE)}{(p-1)(p-2)(q-1)} \quad (4)$$

در این رابطه، p ژنوتیپ و q محیط می‌باشد. واریانس پایداری یک ترکیب خطی از اکووالانس است. لذا اکووالانس و واریانس پایداری از نظر درجه‌بندی ژنوتیپ-ها دارای ارزش یکسان هستند. نظر به این‌که واریانس پایداری تفاوت بین دو مجموع مربعات است، لذا می‌توان منفی باشد. برآوردهای منفی واریانس پایداری (σ_i^2) را می‌توان برابر صفر در نظر گرفت. طبق واریانس پایداری شوکلا ژنوتیپی پایدار است که مقدار واریانس پایداری در آن حداقل باشد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در هر منطقه (سه سال) در جدول (۱) آمده است.

مشاهده گردید ولی بین رقم الوند و سایر ارقام مورد بررسی (آذر ۲) در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری مشاهده گردید (جدول ۲).

جدول ۱ - تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم‌نان در مناطق مختلف در سه سال زراعی (۱۳۸۶-۸۹)

منابع تغییرات	درجه آزادی df	واریانس (MS)				
		سنندج	قروه	مریوان	دیوان‌دره	سقز
سال	۲	۴/۴۶**	۰/۵۵**	۰/۸۹**	۲/۸۴**	۰/۱۷**
خطای سال	۹	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۰۴
ژنوتیپ	۷	۱/۸۴ ^{ns}	۴/۵۴**	۱/۸۹ ^{ns}	۱/۱۶ ^{ns}	۱/۸۶ ^{ns}
سال × ژنوتیپ	۱۴	۱/۶۶**	۰/۸۲**	۱/۴۳**	۱/۷۲**	۱/۳۵**
خطای کل	۶۳	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۹

* و ** - به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns - غیر معنی دار

جدول ۲ - میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) ژنوتیپ‌های گندم‌نان در مناطق مختلف در سه سال زراعی (۱۳۸۶-۸۹)

رقم	عملکرد دانه (tha^{-1})				
	سنندج	قروه	مریوان	دیوان‌دره	سقز
الوند	۴/۱۹ ^b	۳/۹۳ ^a	۳/۹۲ ^b	۳/۴۶ ^b	۳/۱۰ ^b
الموت	۳/۶۳ ^b	۲/۶۸ ^b	۲/۷۵ ^b	۲/۶۵ ^b	۲/۷۳ ^b
زرین	۳/۳۷ ^b	۳/۷۲ ^a	۳/۵۰ ^b	۳/۳۴ ^b	۳/۳۷ ^b
نوید	۳/۵۲ ^b	۳/۲۹ ^b	۳/۴۰ ^b	۳/۶۷ ^b	۳/۱۵ ^b
آذر ۲	۳/۰۰ ^b	۲/۴۲ ^b	۲/۹۹ ^b	۳/۱۴ ^b	۲/۳۴ ^b
سبلان	۳/۵۷ ^b	۳/۶۲ ^a	۳/۱۵ ^b	۳/۳۶ ^b	۳/۵۹ ^b
امید	۴/۰۳ ^b	۳/۲۹ ^b	۲/۸۱ ^b	۳/۱۵ ^b	۳/۰۷ ^b
بزوستیا	۳/۱۹ ^b	۲/۳۰ ^b	۳/۴۷ ^b	۳ ^b	۲/۷۹ ^b
LSD1%	۱/۵۶	۱/۱	۱/۴۵	۱/۵۹	۱/۴۱

در هر ستون a: داشتن تفاوت معنی دار با رقم شاهد (شماره ۵) در سطح $LSD = 0.01$ ، b: نداشتن تفاوت معنی دار با رقم شاهد (شماره ۵)

طی سه سال بررسی بر عملکرد دانه معنی دار است، یعنی عملکرد ژنوتیپ‌ها در مناطق مختلف از سالی به سال دیگر متفاوت بوده است. اثر ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس سه سال و کلیه مناطق حاکی از آن است که اثر ساده سال و مکان بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری ندارند. همچنین اثر متقابل سال × منطقه،

دارای پایداری و سازگاری عمومی هستند (جدول ۳).
بررسی نتایج نشان داد که اثر متقابل سه جانبه سال \times ژنوتیپ \times مکان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است که نشان می‌دهد ارقام در مناطق و سال‌های مختلف دارای عکس‌العمل‌های متفاوت بودند (جدول ۳).

معنی‌دار می‌باشد که این امر بیان‌گر آن است که بین ارقام اختلاف ژنتیکی از نظر عملکرد دانه وجود دارد. همچنین اثر متقابل سال \times ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است یعنی ژنوتیپ‌ها در سال‌های متفاوت، وضعیت‌های متفاوتی داشته‌اند. از طرف دیگر، اثر متقابل ژنوتیپ \times منطقه معنی‌دار نبوده است این امر نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌ها

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ارقام گندم نان طی سه سال بررسی در ۶ منطقه

منابع تغییرات	میانگین مربعات	درجه آزادی
	Ms	df
سال	۱/۴۲ ^{NS}	۲
منطقه	۳/۲۳ ^{NS}	۵
سال منطقه	۱/۰۱ ^{**}	۱۰
اشتباه	۰/۰۳	۵۴
ژنوتیپ	۸/۷۲ [*]	۷
سال ژنوتیپ	۲/۶۱ [*]	۱۴
منطقه ژنوتیپ	۱/۰۴ ^{NS}	۳۵
سال ژنوتیپ منطقه	۱/۲۸ ^{**}	۷۰
خطای آزمایش	۰/۰۴	۳۷۸
کل		۵۷۵

* و ** - به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، NS - غیر معنی‌دار

عملکرد دانه گندم نان در مناطق مختلف کشور صورت گرفته و منجر به شناسایی و معرفی ارقام جدید گردیده است. در یک بررسی، برای تعیین پایداری عملکرد ارقام آبی گندم نان برای مناطق شمال غرب کشور از معیارهای واریانس درون مکانی لین و بینز، واریانس محیطی، واریانس پایداری شوکلا و اکووالانس ریک استفاده و رقم شهریار به عنوان پایدارترین رقم پیشنهاد شد (۳). نتایج نشان می‌دهد که براساس پارامتر تیپ چهار لین و بینز، یعنی واریانس درون مکانی، ژنوتیپ مطلوب است که در بین سال‌های درون مکان‌ها پایداری خوبی داشته باشند (جدول ۴). بر این اساس، رقم زرین دارای کمترین میزان واریانس درون مکانی در بین ارقام مربوط بوده

همچنین مقایسه میانگین کل ارقام طی سال‌ها و مکان‌های مختلف نشان داد که رقم الوند با متوسط ۳/۷۴ تن در هکتار بیشترین عملکرد را داشته و بعد از آن رقم سیلان با متوسط عملکرد ۳/۴۶ بیشترین تولید را داشته است (جدول ۴).

باتوجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ \times سال \times مکان برای تعیین ارقام برتر و پایدار، تجزیه پایداری عملکرد دانه انجام شد که نتایج آن در جدول (۴) آمده است.

براساس تجزیه پایداری به روش اکووالانس ریک در ۱۸ محیط (شش منطقه در سه سال)، کمترین اکووالانس در بین ارقام، مربوط به رقم زرین بود و این رقم به عنوان ژنوتیپ پایدار براساس روش اکووالانس ریک شناخته شد (۲۲). تحقیقات مشابهی در مورد بررسی سازگاری و پایداری

تجزیه پایداری به روش واریانس پایداری شوکلا، کمترین میزان واریانس در این آزمایش، به ارقام زرین و سبلان مربوط می‌شود و این ارقام به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار براساس روش واریانس پایداری شوکلا شناخته شدند (۲۱). در یک تحقیق که به منظور بررسی پایداری عملکرد دانه در هیبریدهای زودرس ذرت انجام گرفت، هیبرید K1263/21 × K2331، با استفاده از واریانس پایداری شوکلا و اکووالانس ریک به عنوان هیبرید پایدار نسبت به سایر هیبریدها شناخته شد (۷).

براساس نتایج، ژنوتیپ آذر ۲ در بین ارقام مورد آزمایش دارای کمترین میزان پارامتر پایداری به روش واریانس محیطی می‌باشد و به عنوان ژنوتیپ پایدار شناخته شد (جدول ۴) (۱۹).

و به عنوان ژنوتیپ پایدار شناخته شد. حسن این روش این است که ارقام دیگر نقشی در تغییر پایداری یک رقم ندارد. با مقایسه روشهای مختلف پایداری برای انتخاب ارقام پایدار و پرمحصول گندم و جو در دیم‌زارهای کشور نتیجه‌گیری شد که معیارهای واریانس درون مکانی موجب انتخاب ارقام پایدار و پرمحصول می‌شوند (۲۰). آنها اظهار داشتند واریانس درون مکانی به دلیل وراثت‌پذیر بودن در انتخاب ارقام پایدار و پرمحصول می‌تواند به عنوان معیار مناسب پایداری توصیه شود. همچنین، به منظور بررسی پایداری عملکرد دانه و سازگاری ۱۵ لاین و رقم مختلف گندم دوروم در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم کشور با استفاده از تجزیه پایداری با روش پیشنهادی لین و بینز واریانس درون مکانی، رقم سیمره جهت توصیه به زارعین معرفی شد (۲).

جدول ۴ - مقایسه میانگین و تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام گندم نان طی سه سال بررسی در ۶ منطقه

رقم	عملکرد دانه (tha ⁻¹)	واریانس محیطی S _i ²	واریانس درون مکانی	اکووالانس ریک w _i ²	واریانس پایداری شوکلا σ _i ²
الوند	۳/۷۴ ^a	۰/۸۵	۰/۴۹	۶/۰۵	۰/۴۱
الموت	۲/۸۵ ^b	۰/۵۱	۰/۶۰	۵/۲۶	۰/۳۵
زرین	۳/۴۳ ^a	۰/۷۰	۰/۰۹	۳/۵۳	۰/۲۱
نوید	۳/۴۰ ^b	۰/۶۹	۰/۳۰	۴/۶۲	۰/۲۹
آذر ۲	۲/۷۷ ^b	۰/۴۶	۰/۴۷	۴/۸۸	۰/۳۲
سبلان	۳/۴۶ ^a	۰/۷۱	۰/۱۵	۳/۶۶	۰/۲۲
امید	۳/۲۱ ^b	۰/۶۳	۰/۴۹	۱۲/۷۷	۰/۹۴
بزوستیا	۲/۹۹ ^b	۰/۵۴	۰/۲۹	۵/۴۷	۰/۳۶
		۰/۶۹			
					LSD1%

در هر ستون a: داشتن تفاوت معنی‌دار با رقم شاهد (شماره ۵) در سطح LSD = 0.01، b: نداشتن تفاوت معنی‌دار با رقم شاهد (شماره ۵)

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از کلیه محققین و کشاورزان شهرستان‌های سنج، قروه، دیواندره، سقز، بانه و مریوان به دلیل همکاری در طول سه سال تحقیق قدردانی می‌گردد.

جمع‌بندی نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که ارقام زرین و سبلان از پایداری بالاتری نسبت به سایر ارقام مورد تحقیق برخوردار بوده و کشت آنها در مناطق مورد مطالعه توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. امیدی تبریزی ا. ح، احمدی م، شهسواری ج. و کریمی س (۱۳۷۹) بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. نهال و بذر. ۱۶: ۱۴۵-۱۳۰.
۲. امیری گنکچین ع (۱۳۷۵) بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم دوورم در مناطق دیم گرمسیر و نیمه گرمسیر کشور. نهال و بذر. ۱۲: ۴۸-۴۲.
۳. بخشایشی م، بخشایشی ه. و شکارچی‌زاده م (۱۳۸۸) بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ارقام آبی گندم در منطقه شمال غرب ایران. چکیده مقالات همایش علوم کشاورزی و صنایع وابسته. ۱۷ دی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۱۰۰ ص.
۴. خدابنده ن (۱۳۷۴) زراعت غلات. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. ۲۴۸ ص.
۵. چوکان ر (۱۳۷۸) بررسی پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه‌ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری. نهال و بذر.
۶. دهقانی ح (۱۳۷۳) تجزیه پایداری عملکرد ارقام متوسط‌ترس و دیررس ذرت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۷. دهقانپور ز (۱۳۸۵) بررسی عملکرد و پایداری در هیبریدهای زودرس ذرت. نهال و بذر. ۲۲: ۴۵-۵۲.
۸. صادق‌زاده اهری د، حسین‌پور ط، خلیل‌زاده غ. و علیزاده خ (۱۳۸۴) بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم دوورم در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم. نهال و بذر. ۲۱: ۵۶۱-۵۷۶.
۹. فرشادفر ع. ا (۱۳۷۷) کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. انتشارات طاق بستان دانشگاه رازی، کرمانشاه. ۳۹۶ ص.
۱۰. موسویون م (۱۳۶۷) مطالعه اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط و تخمین سازگاری و ثبات عملکرد ارقام گندم معمولی. علمی کشاورزی. ۱۲: ۱۷-۳.
11. Breese EJ (1969) The measurement and significance of genotype \times environment interaction in grasses. *Heredity*. 24: 27-44.
12. Briggles LW and Curtis BC (1987) Wheat worldwide. In: E. G. Heyne (ed). *Wheat and wheat improvement*. Second edition. Madson. Wis. USA. pp: 1-32.
13. Eberhart SA and Russell WA (1966) Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6: 36-40.
14. Francis TR and Kannenberg LW (1978) Yield stability studies in short-season maize. A descriptive method for genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*. 58: 1029-1034.
15. Hawtin G, Iwanage M and Hodykin T (1996) Genetic resources in breeding for adaptation. *Euphytica*. 92: 255-266.
16. Lin CS and Binns MR (1991) Genetic properties of four types of Stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics*. 82: 505-509.
17. Lin CS, Binns MR and Letkovitch LP (1986) Stability analysis: Where do we stand? *Crop Science*. 26: 894-900.
18. McIntosh MS (1983) Analysis of combined experiments. *Agronomic* 75: 153-155.
19. Rommer TH (1947) Sind die ertragreicheren sorten ertragssicherer?. *DGL-Kitt*. 32: 87-89.
20. Roustaie M, Mogaddam M, Mahfouzi S, and Mohammadi A (1996) Comparison of stability analysis of grain yield in wheat and barley cultivars in dry lands. *Proceedings of the 4th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding*. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. P. 252.
21. Shukla GK (1972) Some statistical aspects of partitioning genotype \times environmental components of variability. *Heredity* 29: 237-242.
22. Wricke G (1962) Uber eine methode zur erfassung der ologischen sterubretic in feld versuchen. *Pflanzuecht* 47: 92-96.

Study of adaptability and grain yield stability of wheat cultivars in cold and moderate-cold climate of Iran

M. Bakhshayeshi Geshlagh ¹

(E-mail: m.b2034@yahoo.com)

Abstract

In order to study adaptability and yield stability of irrigated bread wheat cultivars Alvand, Alamout, Zarrin, Navid, Azar 2, Sabalan, Omid and Bezostiya this experiment was conducted in RCBD during three cropping seasons (2007-2010) in six cities. Simple ANOVA and combined analysis of variance for three years in every location and also combined analysis of variance for three years and six locations were implemented. Lin and Binns parameter, environmental variance, Rick Ecovalance method and Shukla stability variance were used for determination of stable cultivars. Results of combined ANOVA (three years \times six locations) showed that interaction effect of year \times location \times genotype was significant. The highest and lowest grain yield belonged to Alvand (3/74 tha¹) and Azar 2 (2/72 tha¹) cultivars. Results of stability analysis with Lin and Binns method showed that Zarrin cultivar had the lowest inside location variance for grain yield and the lowest environmental variance belonged to Azar 2 cultivar. Results of stability analysis with Shukla Stability variance method showed that Zarrin and Sabalan cultivars had the lowest Shukla stability variance, respectively. Also results of Rick Ecovalance method showed that Zarrin cultivar had the highest amount for this parameter. Zarrin and Sabalan cultivars had the lowest yield stability and can be recommended for studied locations.

Keywords: Adaptability, Bread wheat, Grain yield, Shukla stability variance

1 - Former M.Sc. Student, Department of Agronomy and Crop Breeding, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Tabriz, Tabriz - Iran