مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۹۰، صفحه ۲۰-۱۱

پایداری عملکرد ارقام آبی گندم نان در اقلیم سردسیر و معتدل ایران

مسعود بخشایشی قشلاق[۱]، فرشاد حبیبی[۲]، هاجر بخشایشی[۳]، مرتضی شکارچی‌زاده[۴]، مهناز مسلمی[۴]، ندا هجران‌کش[۴] و پویا وفادار افشار[۵]

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی پایداری عملکرد دانه ارقام آبی گندم الوند، الموت، زرین، نوید، آذر ۲، سبلان، امید و بزوستیا، در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی و به مدت ۳ سال زراعی (۸۹-۱۳۸۶) در ۶ 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 تجزیه واریانس مرکب (۳ ساله) در هر منطقه و در کل مناطق (۳ سال و ۶ منطقه) انجام شد. برای تعیین پایداری ارقام از روش‌های لین و بینز، ضریب تغییرات محیطی (C.V%) و روش غیر پارامتری رتبه (Rank) استفاده گردید. نتایج حاصل از تجزیه مرکب (۳ سال و ۶ منطقه) نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ × منطقه × سال بر عملکرد دانه از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه در میان ارقام آزمایشی به رقم الوند با ۳/۷۴ تن در هر هکتار تعلق داشت. نتایج حاصل از تجزیه پایداری به روش لین و بینز نشان داد که کمترین واریانس درون مکانی در میان ارقام آزمایشی به رقم زرین و کمترین کمترین ضریب تغییرات محیطی به ارقام زرین و سبلان تعلق داشتند. نتایج حاصل از روش رتبه‌بندی (Rank) نشان داد که ارقام الوند و سبلان کمترین رتبه و ارقام سبلان و بزوستیا حداقل انحراف معیار رتبه را در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی به خود اختصاص دادند. جمع بندی نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که ارقام زرین و سبلان از پایداری بالاتری نسبت به سایر ارقام مورد تحقیق برخوردار بوده و می‌توان به کشت آن در مناطق مورد مطالعه اقدام نمود.

واژگان کلیدی: سازگاری، عملکرد دانه، گندم نان، ضریب تغییرات محیطی.

۱- فرهیخته‌ی کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان (نگارنده‌ی مسئول)
m.b2034@yahoo.com
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میاندوآب
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه ارومیه
۴- فرهیخته‌ی کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۱۱
تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۳

مقدمه

تولید مواد غذایی، به‌ویژه گندم، رابطه بسیار نزدیکی با قدرت سیاسی و اقتصادی کشورهای جهان دارد. سطح زیر کشت سالیانه گندم در ایران حدود ۶/۶ میلیون هکتار است که حدود ۲ میلیون هکتار آن به صورت آبی است (Amiri-Gngchin, 1996). یکی از جنبه‌های بسیار مهم در به‌نژادی گندم، پایداری ارقام تحت شرایط مختلف محیطی است. پایداری یک محصول در واقع عبارت از تولید یکنواخت آن در محیط‌های مختلف می‌باشد (Hawtin *et al*., 1996). محیط به مجموعه شرایط آب و هوایی، خاک، ارگانیسم‌ها و حتی شرایط مدیریتی که در تولید یک محصول زراعی دخیل هستند اطلاق می‌شود. در نتیجه ژنوتیپ تنها عامل به وجود آورنده فنوتیپ نمی‌باشد، بلکه محیط یکی از عوامل موثر در ظهور فنوتیپ به‌شمار می‌رود (Kang, 1998).

پایداری یک محصول در واقع توانایی آن جهت بقاء در محیطی خاص می‌باشد. یک گیاه بایستی قادر باشد سرما، گرما، کمبود یا اضافه بودن آب، تغییرات طول روز، شدت نور و دامنه وسیعی از شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک را تحمل نماید. این سازگاری در واقع توسط ژن‌های اصلی و فرعی پیچیده کنترل می‌شود (Hawtin *et al*., 1996). مطالعه و سنجش میزان سازگاری و پایداری عملکرد ارقام در شرایط مختلف محیطی در برنامه‌های به‌نژادی 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. در این خصوص آزمایش‌های مقایسه عملکرد ارقام جدید همراه با ارقام توصیه شده در مناطق و طی سال‌های مختلف مفید وضروری است تا بدین ترتیب درجه سازگاری و ثبات عملکرد این ارقام نسبت به شرایط مختلف محیطی بررسی شود (Ansari *et al*., 2007). وجود اثرات متقابل ژنوتیپ با محیط سبب بروز تفاوت‌های قابل ملاحظه بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف می‌شود. معمولاً برای نشان دادن وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط از تجزیه واریانس مرکب استفاده می‌شود. اگر تغییرات محیطی قابل پیش بینی باشند، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را می‌توان با اختصاص دادن ژنوتیپ‌های مختلف برای محیط‌های متفاوت کاهش داد، ولی تغییرات غیر قابل 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 دارد. یکی از این روش‌ها، انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار با واکنش کم به محیط است (Sadeg zadeh Ahari *et al*., 2005).

محققین مختلف معیارهای متفاوتی را جهت تشخیص پایداری ارقام معرفی و به کار برده‌اند که از جمله آنها می‌توان به روش‌های زیر اشاره کرد. ریک (Wricke, 1962) جمع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را برای هر ژنوتیپ معرفی نمود. شوکلا (Shukla, 1978) از سوی دیگر پارامتر واریانس پایداری را برای هر ژنوتیپ مطرح نمود. فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) ضریب تغییرات محیطی (CV_I) را در جهت تعیین میزان پایداری ارقام مورد استفاده قرار دادند. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) میانگین عملکرد، ضریب رگرسیون و انحرافات از خط رگرسیون را جهت تشخیص واریته‌های پایدار به کار بردند که بر طبق روش آنها، واریته‌ای پایدار است که میانگین عملکرد آن بالا، ضریب رگرسیون نزدیک به یک و انحراف از خط رگرسیون نزدیک به صفر باشد. لین و همکاران (Lin *et al*., 1986) آماره پایداری را مورد آزمایش قرار دادند و سه تعریف زیر را در مورد پایداری ارایه نمودند:

۱- ژنوتیپی که واریانس بین محیطی آن کم باشد.
۲- ژنوتیپی که واکنش آن به محیط‌ها برابر میانگین واکنش تمام ژنوتیپ‌ها در آزمایش باشد.
۳- ژنوتیپی که MS باقی از مدل رگرسیون بر شاخص محیطی کوچک باشد.

لین و همکاران (Lin *et al.*, 1986) اعلام داشتند که چنانچه محقق علاقه‌مند به تعیین پایداری در دامنه معینی از شرایط محیطی باشد، پارامتر پایداری (C.V.) معیار مفیدی است و چنانچه محقق علاقه‌مند به مقایسه پایداری نسبی بین گروه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در آزمایشی باشد و مدل خطی با داده‌ها تطبیق نمایند، ضریب رگرسیون معیار مناسبی است. ولی، وقتی که داده‌ها با مدل خطی برازش نداشته یا میانگین مربعات انحراف از رگرسیون نامتجانس باشد، معیارهای ریک و شوکلا (Shukla, 1978; Wricke, 1962) بایستی به کار گرفته شوند آنها در هر حال استفاده از واریانس انحرافات از خط رگرسیون را توصیه ننموده‌اند. لین و بینز (Lin and Binns, 1991) چهار تیپ پارامتر پایداری را از نظر وراثت‌پذیری با هم مقایسه کرده و نتیجه گرفتند که پارامتر پایداری تیپ چهار وراثت‌پذیر است. بر اساس 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. اخیراً از روش دیگری به نام روش رتبه‌بندی (Rank method) استفاده می‌شود که محاسبه آن بسیار ساده است، ولی این روش قادر به گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نمی‌باشد، در عین حال به کمک آن به سادگی می‌توان ژنوتیپ پایدار را تعیین نمود (Ketata, 1988).

کانگ (Kang, 1988) روشی را برای گزینش عملکرد و پایداری بالای ژنوتیپ‌ها پیشنهاد کرد. 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 از روش‌ها ایراداتی وارد و برخی دیگر را مورد تایید قرار داده‌اند، ولی در هر حال روش کاملاً قابل قبول و قطعی وجود ندارد. پس هر گروه از محققین یکی از روش‌ها و یا ترکیبی از آنها را در مطالعات خود جهت یافتن واریته‌های پرمحصول و پایدار به‌کار می‌برند.

هدف از این پژوهش، ارزیابی پایداری عملکرد هشت رقم گندم در شش منطقه و طی سه سال بود تا ارقامی با عملکرد بالا و سازگاری بهتر برای مناطق مورد آزمایش معرفی گردند.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش عملکرد دانه ۸ رقم گندم (الوند، الموت، زرین، نوید، آذر ۲، سبلان، امید و بزوستیا) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و در ۶ منطقه شامل شهرستان‌های سنندج، قروه، مریوان، دیواندره، سقز، بانه به صورت آبی به مدت سه سال زراعی (۸۹-۱۳۸۶) مورد بررسی قرار گرفت. ابعاد کرت‌های آزمایشی در تمام مناطق ثابت و مساحت کشت برابر با ۹/۸=۱/۴×۷ (۷ خط به طول ۷ متر و فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر) متر مربع بود. تراکم بذور مورد استفاده جهت کشت برابر با ۳۷۰ دانه در هر متر مربع تعیین شد. عملیات تهیه زمین در مناطق مختلف مطابق الگوهای توصیه شده انجام شد. عملیات کشت به صورت دستی و ضدعفونی بذور 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 و تجزیه واریانس مرکب توسط نرم افزار MSTAT-C انجام و مقادیر F براساس امید ریاضی میانگین مربعات طبق روش پیشنهادی مک اینتاش (Mcintosh, 1983) محاسبه و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن صورت پذیرفت. قبل از انجام تجزیه واریانس مرکب و به منظور تعیین یکنواختی و متجانس بودن واریانس اشتباه آزمایش‌های مختلف از آزمون بارتلت استفاده گردید. ظمناً برای انجام تجزیه پایداری از روش‌های مختلفی استفاده گردید.

محاسبات آماری و تجزیه‌های انجام شده به قرار زیر بودند:

الف) تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه ارقام در هر منطقه و سال و همچنین مقایسه میانگین ارقام با استفاده از آزمون دانکن.

ب) تجزیه واریانس مرکب ۳ ساله برای هر منطقه و مقایسه میانگین ارقام با استفاده از آزمون دانکن.

ج) انجام آزمون یکنواختی واریانس‌ها (آزمون بارتلت) میان مناطق مختلف.

د) تجزیه واریانس مرکب (۳ سال و ۶ منطقه) با در نظر گرفتن سال و منطقه به عنوان عوامل تصادفی و ژنوتیپ به عنوان عامل ثابت.

ه) تجزیه پایداری با استفاده از روش‌های تیپ ۴ لین و بینز (Lin and Binns, 1991)، ضریب تغییرات محیطی هر رقم (C.V.%) (Francis and Kannenberg, 1978) و روش غیرپارامتری رتبه (Rank) استفاده شد.

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

$$\text{واریانس درون مکانی} = \frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2}{3}$$

در تعیین پایداری به روش محاسبه ضریب تغییرات محیطی، با در دست داشتن میانگین عملکرد هر لاین در تمامی مناطق، واریانس مربوط به آن رقم محاسبه و در نهایت با استفاده از رابطه زیر ضریب تغییرات عملکرد دانه ارقام مورد نظر محاسبه گردید.

پایین بودن مقدار (C.V.%) محیطی برای هر رقم نشان‌دهنده نوسانات کمتر عملکرد آن رقم در طی سال‌ها و محیط‌های مختلف و نهایتاً پایداری آن می‌باشد.

در روش غیرپارامتری (رتبه‌بندی) در هر سال و در کلیه محیط‌ها بر اساس عملکرد دانه رتبه‌بندی و میانگین رتبه ($\overline{R_i}$) و انحراف معیار رتبه‌ها (SDR) برای هر رقم محاسبه شد. ژنوتیپ‌هایی که دارای کمترین معیار میانگین رتبه ($\overline{R_i}$) هستند، ارقام پرپتانسیل و آنهایی با انحراف معیار رتبه (SDR) کمتر و نوسانات کمتر عملکرد دانه در طی سال‌ها و مکان‌های مختلف از نظر عملکرد پایدار در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس سه سال و کلیه مناطق در جدول ۱ خلاصه شده است.

با توجه به نتایج مذکور اثر ساده سال بر عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار نبود و نشان‌دهنده واکنش یکسان ارقام به تغییرات سالانه در هر یک از مناطق مورد بررسی می‌باشد. نتایج مندرج در جدول ۱ نشان می‌دهد که اثر ساده مکان طی سه سال بررسی اثر

معنی‌داری نداشته است. یعنی که عوامل جوی اثر یکسانی بر عملکرد داشته‌اند. بررسی‌های انجام شده توسط سایر محققان (Bakhshayeshi *et al*., 2005 و Sadegzadeh Ahari *et al*., 2005) در خصوص پایداری و سازگاری عملکرد دانه محصولات زراعی مختلف گاهی اوقات نشان‌دهنده وجود اثر معنی‌دار عوامل سال و منطقه بر عملکرد دانه بوده و در برخی موارد اثرات سال و منطقه بر عملکرد دانه غیر معنی‌دار گزارش شده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس سه سال و کلیه مناطق در جدول ۱ خلاصه شده است.

با توجه به نتایج مذکور اثر ساده سال بر عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار نبود و نشان‌دهنده واکنش یکسان ارقام به تغییرات سالانه در هر یک از مناطق مورد بررسی می‌باشد. نتایج مندرج در جدول ۱ نشان می‌دهد که اثر ساده مکان طی سه سال بررسی اثر معنی‌داری نداشته است. یعنی که عوامل جوی اثر یکسانی بر عملکرد داشته‌اند. بررسی‌های انجام شده توسط سایر محققان (Bakhshayeshi *et al*., 2005 و Sadegzadeh Ahari *et al*., 2005) در خصوص پایداری و سازگاری عملکرد دانه محصولات زراعی مختلف گاهی اوقات نشان‌دهنده وجود اثر معنی‌دار عوامل سال و منطقه بر عملکرد دانه بوده و در برخی موارد اثرات سال و منطقه بر عملکرد دانه غیرمعنی‌دار گزارش شده است. میانگین عملکرد دانه سه ساله ارقام در مناطق مختلف و مقایسه میانگین آنها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ در جدول ۳ آورده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین عملکرد ارقام گندم نان نشان داد که طی سه سال بررسی در منطقه سنندج رقم الوند با متوسط عملکرد ۴/۱۹ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام عملکرد بالاتری داشت. در میان ارقام گندم نان مورد مطالعه در منطقه قروه، رقم الوند با متوسط عملکرد ۳/۱۹ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش در سطح بالاتری قرار گرفت (جدول ۳). همچنین، نتایج حاصل از مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام گندم نان مورد آزمایش طی سه سال بررسی در منطقه مریوان نشان داد که رقم الوند با متوسط عملکرد ۳/۹۲ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام عملکرد بیشتری داشته است (جدول ۳). ضمناً نتایج جدول ۳ نشان داد که طی سه سال بررسی در منطقه دیواندره رقم نوید با متوسط عملکرد ۳/۶۷ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام عملکرد دانه بیشتری داشته است. نتایج حاصل بررسی در منطقه سقز نشان می‌دهد که طی سه سال بررسی رقم سبلان با متوسط عملکرد ۳/۵۹ تن در هکتار در بین ارقام مورد آزمایش بیشترین عملکرد دانه را دارا بود. همچنین، در منطقه بانه نیز رقم الوند با متوسط عملکرد ۳/۸۶ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام عملکرد دانه بیشتری داشته است (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌های کل ارقام طی سال‌ها و مکان‌های مختلف (جدول ۴) نشان داد که رقم الوند با متوسط ۳/۷۴ تن در هکتار دارای بیشترین عملکرد بود و بعد از آن رقم سبلان با متوسط عملکرد ۳/۴۶ بیشترین تولید را داشت و با رقم زرین با ۳/۴۳ تن در هکتار در یک گروه قرار گرفتند. با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × سال× مکان (جدول ۱) برای تعیین ارقام برتر و پایدار، اقدام به تجزیه پایداری عملکرد دانه گردید که نتایج آن در جدول ۵ آمده است. بر اساس نتایج حاصل از روش غیر پارامتری رتبه، ارقام بزوستیا و سبلان کمترین میزان انحراف معیار رتبه (SDR) را نشان دادند (جدول ۵). کمترین مقدار میانگین‌های رتبه به ترتیب رقم‌های الوند و سبلان تعلق داشتند و میانگین عملکرد دانه این ارقام به ترتیب ۳/۷۴ و ۳/۴۵ تن در هکتار برآورد شد. پس بر اساس روش رتبه رقم‌هایی که دارای انحراف معیار

رتبه (SDR) کمتری داشته باشند، پایدار محسوب می‌شوند و ژنوتیپ‌هایی که میانگین رتبه آنها به عدد یک نزدیک باشد، پرمحصول تلقی می‌گردند لذا، بر اساس نتایج حاصل از این روش رقم سبلان به عنوان ژنوتیپ پرمحصول و پایدار تشخیص داده شد. نتایج به‌دست آمده از جدول ۵ نشان می‌دهند که بر اساس تجزیه پایداری به روش ضریب تغییرات محیطی در ۱۸ محیط (شش منطقه در سه سال)، کمترین ضریب تغییرات محیطی در میان ارقام، به ارقام زرین وسبلان مربوط می‌شود و این ارقام به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار بر اساس روش ضریب تغییرات محیطی شناخته شدند. طی بررسی که توسط بخشایشی و بخشایشی (Bakhshayeshi and Bakhshayeshi, 2005) برای تعیین پایداری عملکرد ارقام آبی گندم برای مناطق شمال غرب کشور انجام شد با استفاده از معیارهای ضریب تغییرات محیطی، ضریب تغییرات سال‌ها، ضریب رگرسیون خطی و واریانس بین سال‌ها، رقم الموت را به عنوان پایدارترین رقم پیشنهاد دادند. همچنین انصاری و همکاران (Ansari *et al*., 1996) برای تعیین پایداری عملکرد ارقام جو در آزمایش‌های یکنواخت سراسری برای مناطق سردسیر کشور از معیار پایداری ضریب تغییرات محیطی استفاده کردند و لاین اردبیل 3898-28 را به عنوان پایدارترین لاین که دارای عملکرد دانه مطلوبی نیز بود معرفی کردند. نتایج مندرج در جدول ۵ نشان می‌دهد که بر اساس پارامتر تیپ چهار لین و بینز، یعنی واریانس درون مکانی، ژنوتیپی مطلوب است که در بین سال‌های درون مکان‌ها پایداری خوبی داشته باشند. بر این اساس رقم زرین دارای کمترین میزان واریانس درون مکانی در بین ارقام مربوط بوده و به عنوان ژنوتیپ پایدار شناخته شد. حسن این روش این است که ارقام دیگر نقشی در تغییر پایداری یک رقم ندارد. تحقیقات مشابهی در مورد بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه گندم نان در مناطق مختلف کشور صورت گرفته و منجر به شناسایی و معرفی ارقام جدید گردیده است. در یک بررسی بخشایشی و همکاران (Bakhshayeshi *et al*., 2005) برای تعیین پایداری عملکرد ارقام آبی گندم نان برای مناطق شمال‌غرب کشور از معیارهای واریانس درون مکانی لین و بینز، واریانس محیطی، واریانس پایداری شوکلا و اکووالانس ریک استفاده کردند و رقم شهریار را به عنوان پایدارترین رقم معرفی کردند. همچنین امیری گنکچین (Amiri-Gngchin, 1996) به منظور بررسی پایداری عملکرد دانه و سازگاری پانزده 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 را جهت توصیه به زارعین معرفی کرد. در یک بررسی روستایی و همکاران (Roustaie *et al*., 1996) با مقایسه روش‌های مختلف پایداری برای انتخاب ارقام پایدار و پرمحصول گندم و جو در دیم‌زارهای کشور نتیجه‌گیری کردند که معیارهای واریانس درون مکانی موجب انتخاب ارقام پایدار و پرمحصول می‌شوند. آنها اظهار داشتند که واریانس درون مکانی به دلیل وراثت پذیر بودن در انتخاب ارقام پایدار و پرمحصول می‌تواند به‌عنوان معیار مناسب پایداری توصیه شود.

نتیجه‌گیری نهایی

جمع بندی نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که ارقام زرین و سبلان از پایداری بالاتری نسبت به سایر ارقام مورد تحقیق برخوردار بوده و کشت آن در مناطق مورد مطالعه قابل توصیه است.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از کلیه کشاورزان شهرستان‌های مذکور و همچنین از تمامی دوستانی که در اجرا این طرح نقش داشته‌اند تشکر وقدردانی می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ارقام گندم نان طی سه سال بررسی در ۶ منطقه

Table 1 - Combined ANOVA of grain yield for bread wheat cultivars in three years and six locatins

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات Ms
Year (Y)	سال	2	1.42 ^{ns}
Location (L)	منطقه	5	3.23 ^{ns}
Y× L	سال × منطقه	10	1.01 **
R (L Y)	اشتباه	54	0.03
Genotype (G)	ژنوتیپ	7	8.72 *
Y× G	سال × ژنوتیپ	14	2.61 *
L× G	منطقه × ژنوتیپ	35	1.04 ^{ns}
Y× L × G	سال × ژنوتیپ × منطقه	70	1.28 **
Error	خطای آزمایش	378	0.04
Total	کل	575	

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

* and ** : Significant at 5% and 1% probability levels , respectively. ns : non significant

جدول۲ – تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در مناطق مختلف برای واریته‌های گندم

Table 2-. Combined ANOVA of grain yield in different locations for wheat cultivars

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
			بانه	سقز	دیواندره	مریوان	قروه	سنندج
Year (Y)	سال	2	0.16**	0.17**	2.84**	0.89**	0.55**	4.46**
Error	خطای سال	9	0.03	0.004	0.02	0.04	0.01	0.04
Genotype (G)	ژنوتیپ	7	2.59^{ns}	1.86^{ns}	1.16^{ns}	1.89^{ns}	4.54**	1.84^{ns}
Y×G	سال × ژنوتیپ	14	1.33**	1.35**	1.72**	1.43**	0.82**	1.66**
Error	خطای کل	9	0.04	0.009	0.03	0.01	0.02	0.14

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

* and ** : Significant at 5% and 1% probability levels , respectively. ns : non significant

جدول ۳ – میانگین‌های عملکرد سه ساله ارقام گندم نان در مناطق مختلف

Table 3- Three year means of grain yield for bread wheat cultivars at different locations

شماره	رقم	عملکرد دانه grain yield ($t.ha^{-1}$)					
		بانه	سقز	دیواندره	مریوان	قروه	سنندج
1	Alvand	3.87 [a]	3.10 [a]	3.46 [a]	3.92 [a]	3.93[a]	4.19[a]
2	Alamout	2.66 [a]	2.73 [a]	2.65 [a]	2.75 [a]	2.68 [bc]	3.63 [a]
3	Zarrin	3.29 [a]	3.37 [a]	3.34 [a]	3.50 [a]	3.72[a]	3.37 [a]
4	Navid	3.39 [a]	3.15 [a]	3.67 [a]	3.40 [a]	3.29[ab]	3.52 [a]
5	Azar 2	2.42 [a]	2.34 [a]	3.14 [a]	2.99 [a]	2.42 [c]	3.00 [a]
6	Sabalan	3.45 [a]	3.59 [a]	3.36 [a]	3.15 [a]	3.62[a]	3.57 [a]
7	Omid	2.86 [a]	3.07 [a]	3.15 [a]	2.81 [a]	3.29 [ab]	4.03 [a]
8	Bezostiya	3.19 [a]	2.79 [a]	3.00 [a]	3.47 [a]	2.30[c]	3.19 [a]

میانگین‌هایی که با حروف غیر مشابه در هر ستون نشان داده شده‌اند، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (آزمون دانکن).

Means followed by unlike letters in each column are significantly different (Duncan's test)

جدول ۴ – مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام گندم نان طی سه سال بررسی در شش منطقه

Table 4 . Comparison Mean of grain yield of bread wheat cultivars in three years and six locations

شماره	رقم	عملکرد دانه grain yield ($t.ha^{-1}$)
1	Alvand	3.74 [a]
2	Alamout	2.85[c]
3	Zarrin	3.43[ab]
4	Navid	3.40 [ab]
5	Azar 2	2.72 [c]
6	Sabalan	3.46[ab]
7	Omid	3.21 [abc]
8	Bezostiya	2.99[bc]

میانگین‌هایی که با حروف غیر مشابه در هر ستون نشان داده شده‌اند، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (آزمون دانکن).

Means followed by unlike letters in each column are significantly different (Duncan' s test)

جدول ۵– مقایسه میانگین و تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام گندم نان طی سه سال بررسی در شش منطقه

Table 5- Mean comparisons of grain yield and stability analysis of bread wheat cultivars in three years and six locations

شماره	رقم	عملکرد دانه Grain yield ($t.ha^{-1}$)	واریانس درون مکانی Lin and binns method	میانگن رتبه $\overline{R_i}$	انحراف معیار رتبه (SDR)	ضریب تغییرات محیطی (C.V%)
1	Alvand	3.74 [a]	0.49	2	1.73	24.64
2	Alamout	2.85[c]	0.60	6.67	1.15	25.05
3	Zarrin	3.43[ab]	0.09	4	2.64	24.40
4	Navid	3.4 [ab]	.030	3.33	2.08	24.50
5	Azar 2	2.72 [c]	0.47	6.33	2.08	25.03
6	Sabalan	3.46[ab]	.015	2.67	0.57	24.38
7	Omid	3.21 [abc]	0.49	4	1.73	25.02
8	Bezostiya	2.99[bc]	0.29	7	1	25

میانگین‌هایی که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده‌اند، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون دانکن)

Means followed by similar letters in each column are not significantly different (Duncan, s test)

منابع مورد استفاده References

- Amiri-Gngchin, A. 1996. Study of adaptability and stability of durum wheat varieties in tropical and sub-tropical dry land areas. *Journal of Seed and Plant*. 12: 42-48. (In Persian).
- Ansari, Y., R. Rajabi, S.M. Azimzadeh, A. Hesami, K. Solaimani, and G. Abedi Asl. 2007. Study on adaptobility and stability of grain yield of barley genotypes under cold rainfed conditions. *Journal of Seed and Plant*. 23: 384-402. (In Persian).
- Ansari, Y., S. Mahoozi, and M. Hassanpour Hosni. 1996. Stability analysis of grain yield of barley cultivars. Proceedings of the 4th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. Page 233. (In Persian).
- Bakhshayeshi, M., H. Bakhshayeshi, and M. Shekarchezade. 2009. Study of adaptability and stability of grain yield in irrigated Wheat cultivars in Iran west north area. Proceedings of the 4th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding. 7 January, Islamic Azad University Azadshar Branch. Page 100. (In Persian).
- Bakhshayeshi, M., and H. Bakhshayeshi. 2008. Study of interaction of genotype × environment and stability of grain yield in irrigated Wheat cultivars in Iran west north area. Proceedings of the 4th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding. 17 January, Islamic Azad University Mahabad Branch. Page 75. (In Persian).

- Eberhart, S.A., and W.A. Russell.1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6: 36-40.
- Francis ,T.R., and L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short-season maize. A descriptive method for genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*. 58: 1029-1034.
- Hawtin, G., M. Iwanage, and T. Hodykin. 1996. Genetic resources in breeding for adaptation. *Euphytica*. 92:255-266.
- Kang, M.S. 1998. Crossing genotype×environment interaction for crop cultivar development. *Adv. Agron.* 62:199-252.
- Ketata, H. 1988. Genotype×environment interaction. Proceedings of Biometrical Techniques for Cereal Breeders , ICARDA , Syria.
- Lin, C.S., and M.R. Binns. 1991. Genetic properties of four types of stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics*. 82: 505-509.
- Lin, C.S., M.R. Binns, and L.P. Letkovitch. 1986. Stability analysis: Where do we stand?. *Crop Science*. 26: 894-900.
- Mcintosh, M.S. 1983. Analysis of combined experiments. *Agronomic Journal*. 75: 153-155.
- Roustaie, M., M. Mogaddam, S. Mahfouzi, and A. Mohammadi. 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. Page 252. (In Persian).
- Sadegzadeh Ahari, D., K. Hossaini, and K. Alizadeh. 1996. Study of adaptability and stability of durum wheat lines in tropical and sub-tropical dry land areas. *Journal of Seed and Plant*. 21: 561-576. (In Persian).
- Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity.* 29: 237-242.
- Wricke, G. 1962. Uber eine methode zur erfassung der geologischen sterubretic in feld versuchen. *Pflanzuecht*. 47: 92-96.

Grain Yield Stability of Bread Wheat Cultivars under Irrigation in Cold and Temperate Climatic Conditions of Iran

Bakhshayeshi Geshlagh, M.[1]*, F. Habibi[2], H. Bakhshayeshi[3], M. Shekarchezade[1], M. Moslemi[1], N. Hejrankesh[1], and P. Vafadar Afshar[1]

Abstract

In order to study yield stability of bread wheat cultivars including Alvand, Alamout, Zarrin, Navid, Azar 2, Sabalan, Omid and Bezostiya under irrigation an experiment was conducted in RCBD for three cropping seasons (2007-2010) at six locations. Simple and combined analysis of variances for three years, each location and also combined analysis of variances for 3 years and 6 locations were implemented. Lin and Binns parameter, environmental coefficient of variations and rank method were used for determination of stable cultivars. Results of combined ANOVA (three years x six locations) showed that interaction effect of year x location x genotype was significant. The highest grain yield belonged to the Alvand cultivar with 3.74 tha $-^{1}$. Results of stability analysis with Lin and Binns method also showed that Zarrin cultivar had the lowest within location variance for grain yield and lowest environmental coefficient of variations was belonged to cultivars Zarrin and Sabalan. The results of rank method showed that cultivars Alvand and Sabalan had the lowest ranking and cultivars Sabalan and Bezostiya had the lowest SDR among the experimental cultivars. It can be concluded that Zarrin and Sabalan cultivars had the highest yield stability and thus it can be recommended for locations in which it was studied.

Keyword: Adaptability, Bread wheat, Environmental coefficient of variations, Grain yield.

1- Former MSc. Student of Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2- Staff Member, Miandoab Branch, Islamic Azad University, Miandoab, Iran.
3- MSc Student of Soil Science, University of Urmia, Urmia, Iran.
***Corresponding Author**: m.b2034@yahoo.com*