

بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان برای عملکرد دانه در برخی از مناطق گرم و خشک جنوب کشور

Study on Stability of Advanced Bread Wheat Genotypes for Grain Yield in Some Southern Warm and Dry Agro Climatic Zone

سعید عمرانی^{۱*}، امیر محمد ناجی^۲ و محسن اسماعیل زاده مقدم^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۲۲

چکیده

در اکثر برنامه‌های اصلاحی به خصوص برای مقایسه ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف به علت وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، تظاهر ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف متفاوت است. به همین دلیل توصیه و معرفی ارقام برتر در محیط‌های وسیع دشوار است. در این تحقیق به منظور بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان در مناطق گرم و خشک جنوب کشور، تعداد ۳۰ ژنوتیپ در قالب طرح آلفا لاتیس در چهار تکرار به همراه دو رقم به عنوان شاهد (چمران و چمران ۲) در شش ایستگاه تحقیقاتی (اهواز، داراب، دزفول، ابرانشهر، خرم آباد و زابل) طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ ارزیابی شدند. پس از تعیین یکنواختی اشتباهات آزمایشی بر اساس آزمون بارتلت، تجزیه واریانس مرکب با فرض تصادفی بودن سال‌ها و مکان و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها انجام شد. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. در روش ضریب تغییرات فرانسیس و کانبرگ ژنوتیپ‌های ۲۲، ۲۶، ۱۷، ۲۵ و ۸ در روش واریانس محیطی رومر ژنوتیپ‌های ۱۴، ۶، ۲۶، ۲۴، ۱، ۲۸ و ۲۲ در روش اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا ژنوتیپ‌های ۶، ۱۴، ۲۴، ۳۰، ۱، ۲۸ و ۳ در روش واریانس درون مکانی لین و بین ژنوتیپ‌های ۲۴، ۸، ۱۲ و ۱۷ در روش ضریب رگرسیونی فینلی و ویلکینسون ژنوتیپ‌های ۳، ۱۱ و ۳۰ در روش ضریب تشخیص یا تبیین پیتوس ژنوتیپ‌های ۱، ۶، ۱۴ و ۲۸ در روش ابرهارت و راسل ژنوتیپ‌های ۲۱، ۱۳، ۱۱، ۳ و ۱۴ در روش‌های ناپارامتری ژنوتیپ‌های ۳، ۱۱ و ۱۳ به عنوان پایدارترین ژنوتیپ‌ها شناسایی شدند. علیرغم وجود تفاوت‌هایی در نتایج روش‌های مختلف پایداری، ژنوتیپ ۳، ۱۱، ۱۳ و ۱۴ با متوسط عملکرد ۶/۰۵۹، ۶/۱۲۱، ۶/۱۹۸ و ۶/۱۰۸ تن در هکتار به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار با سازگاری عمومی خوب شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، عملکرد دانه، پایداری، سازگاری، مناطق گرم و خشک جنوب

۱- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۳- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

*- مکاتبه کننده E-mail: s.omrani70@gmail.com

مقدمه

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، ارگانسم‌ها و حتی شرایط مدیریتی که در تولید یک محصول زراعی دخیل هستند اطلاق می‌شود. در نتیجه ژنوتیپ تنها عامل به وجود آورنده فنوتیپ نیست، بلکه محیط یکی از عوامل موثر در ظهور فنوتیپ به شمار می‌رود (Kang, 1998). پایداری یک محصول در واقع توانایی آن برای بقاء در محیطی خاص است. یک گیاه باید 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 کند. این سازگاری در واقع توسط ژن‌های اصلی و فرعی پیچیده کنترل می‌شود (Hawtin *et al.*, 1996). اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در فرآیند آزاد سازی لاین‌های جدید حایز اهمیت است، به طوری که ارزیابی لاین‌های جدید در آزمایش‌های یکنواخت برای تعیین درجه سازگاری آنها به شرایط متفاوت محیطی حایز اهمیت می‌باشد (Jarrah, 1997). لاین‌های برتر علاوه بر عملکرد بالا و صفات مطلوب باید در دامنه وسیعی از شرایط محیطی از برتری عملکرد برخوردار باشند. به-نژادگران عموماً بر اهمیت پایداری عملکرد در تنوع شرایط محیطی اتفاق نظر داشته اما برای تعریف پایداری و روشهای ارزیابی آن نظرات متفاوتی وجود دارد (Becker, 1981). پایداری عملکرد به توانایی ژنوتیپ‌های گیاهی در بروز ظرفیت عملکرد در دامنه وسیعی از محیط‌ها اطلاق شده و با کشت آنها در اقلیم‌های مورد آزمایش در طی چند سال و مکان‌های مختلف به عنوان نمونه‌ای از محیط‌ها، پایداری عملکرد تعیین و ژنوتیپ‌های با اثر متقابل ژنوتیپ × محیط اندک‌گزینه می‌شوند. پایداری عملکرد به حداقل خسارت ناشی از تغییرات اقلیمی، تنش یا آفات نیز اطلاق می‌شود. به نژادگران می‌باید شرایط اقلیمی یا آفات را که

موجب کاهش معنی‌دار در عملکرد مناطق شده شناسایی و راهبردهای اصلاحی را به گونه‌ای طراحی کنند تا خسارتهای عملکرد بر اثر این عوامل را کاهش دهند (Arzani, 2001). محققین مختلف معیارهای متفاوتی را برای 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 برای تشخیص وارته‌های پایدار به کار بردند که بر طبق روش آنها، وارته‌ای پایدار است که میانگین عملکرد آن بالا، ضریب رگرسیون نزدیک به یک و انحراف از خط رگرسیون نزدیک به صفر باشد. لین و لین (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 به‌عنوان 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 ژنوتیپ‌های پایدار را تعیین نمود (Ketata, 1988). کانگ و فام (Kang and Pham, 1988) روشی را برای گزینش عملکرد و پایداری بالای

بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان برای عملکرد دانه در برخی ...

کرتها در تمام مناطق اجرا ثابت و مساحت کاشت $6 \times 1/2 = 7/2$ و مساحت برداشت $5 \times 1/2 = 6$ متر مربع بود که به منظور حذف اثرات حاشیه‌ای نیم متر از انتهای هر کرت حذف شد. میزان کود مصرفی بر اساس آزمون خاک و فرمول کودی توصیه شده توسط بخش تحقیقات آب و خاک انجام گرفت. کود نیتروژن از منبع اوره، کود پتاس از منبع سولفات پتاسیم و کود فسفر نیز از منبع فسفات آمونیوم تأمین و بطور یکنواخت به کرت‌های آزمایشی اضافه گردید. کلیه کودها بجز نیتروژن قبل از کاشت و در هنگام تهیه زمین مورد استفاده قرار گرفتند، کود نیتروژن نیز در مراحل پنجه‌زنی، ظهور سنبله و دانه‌بندی به صورت سرک مصرف گردید. میزان بذر هر ژنوتیپ بر اساس ۴۰۰ دانه در متر مربع منظور شد. بذور قبل از کاشت، با قارچ کش مانکوزب به منظور کنترل بیماری‌های قارچی ضد عفونی گردید. جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ از سموم علفکش پوماسوپر و گرانستار به مقادیر ۱/۲ لیتر و ۲۰ گرم در هکتار در اواسط بهمن یا اوایل اسفند ماه (قبل از شروع طویل شدن ساقه) استفاده شد. در طول فصل رشد و نمو گیاه، عملیات زراعی بطور مرتب انجام گردید و یادداشت برداری لازم از صفات مورد نظر به عمل آمد. در پایان هر سال زراعی و پس از رسیدن محصول، عملیات برداشت با استفاده از کمباین آزمایشی انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل های این مطالعه مطابق مراحل

زیر انجام شد:

- تجزیه واریانس مرکب ارقام برای بررسی اثرات اصلی ژنوتیپ، محیط، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و انجام آزمون F برای منابع تغییر مذکور براساس امید ریاضی میانگین مربعات (EMS) با فرض تصادفی بودن سالها و مکانها و ثابت بون ژنوتیپ‌ها، انجام گردید.
- مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد، انجام شد.
- تجزیه پایداری ژنوتیپ‌های مورد بررسی با استفاده از روش ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) و مطابق مدل پیشنهادی آن‌ها انجام گردید.

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 به کار می‌برند. سوقی و همکاران (Soughi et al., 2006) در تجزیه پایداری که بر روی ۲۰ لاین و رقم گندم نان با استفاده از روش‌های مختلف پایداری به مدت سه سال در منطقه گرگان انجام دادند، لاین شماره ۱۲ را معرفی کردند. در پژوهشی دیگر ۱۵ رقم و لاین در هشت منطقه بررسی شد و رقم گاسکوژن و لاین C-81-14 به عنوان پایدارترین ژنوتیپ‌ها معرفی شدند (Najafi-Mirak, 2011). هدف از این مطالعه، ارزیابی پایداری عملکرد دانه سی ژنوتیپ گندم نان همراه با دو شاهد در شش منطقه در طی دو سال زراعی بود تا ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا و سازگاری بهتر برای مناطق مورد آزمایش معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی پایداری عملکرد دانه و بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ژنوتیپ‌های منتخب گندم نان در مناطق گرم و خشک ایران، تعداد ۳۰ لاین گندم به همراه دو رقم به عنوان شاهد (رقم چمران و چمران ۲) در قالب طرح آلفا لاتیس در چهار تکرار و در شش ایستگاه تحقیقاتی (اهواز، داراب، دزفول، ایرانشهر، خرم‌آباد و زابل) در دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفت. ایستگاه‌های تحقیقاتی مورد مطالعه در زمره مناطق گرم و خشک کشور محسوب می‌شوند. در جدول ۱، مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های تحقیقاتی درج شده است. نام و شجره ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. هر کرت شامل ۶ خط ۶ متری و به فاصله ۲۰ سانتی‌متر بود. ابعاد

$$Y_{ij} = \mu_i + b_i I_j + S^2 d_j$$

نظر میانگین عملکرد در مجموع ژنوتیپ های مورد بررسی برای هر آزمایش تعیین شد و سپس میانگین رتبه و انحراف معیار آن (SDR) برای هر ژنوتیپ برای تمام مکانها و سالها تعیین گردید.

برای هر یک از ژنوتیپ ها نسبت شاخص عملکرد (Y.I.R) به عنوان معیار دیگری از پایداری عملکرد محاسبه گردید. بدین منظور میانگین عملکرد هر ژنوتیپ در تمام محیطها به متوسط کل عملکرد ژنوتیپ ها در تمام محیطها تقسیم و به صورت درصد نشان داده شد (Fox and Rosielle, 1982).

کلیه محاسبات آماری این مطالعه با استفاده از نرم افزارهای SPSS, SAS, Excel و S116 انجام شد.

در این مدل Y_{ij} عملکرد رقم i در محیط J ام، μ_i میانگین رقم در تمام محیط، b_i ضریب رگرسیونی رقم و I_j شاخص محیطی J ام و $S^2 d_j$ انحراف از خط رگرسیون رقم در محیط J می باشد.

۴) شاخص های پایداری اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا، واریانس پایداری رومر، واریانس درون مکانی لین و بینز، ضریب تغییرات فرانسیس و کانبرگ، ضریب رگرسیونی فینلی و ویلکینسون و ضریب تشخیص یا تعیین پینتوس برای همه ژنوتیپ ها تعیین گردید.

۵) بررسی پایداری ژنوتیپ ها با استفاده از روش ناپارامتری بر پایه میانگین و انحراف معیار رتبه برای دو سال زراعی و میانگین آنها انجام گردید. بدین منظور رتبه هر ژنوتیپ از

جدول ۱- ویژگی های جغرافیایی و هواشناسی مکان های آزمایشی

Table 1. Meteorological and geographical characteristics of the experimental locations

Sites	مکان	Altitude ارتفاع (m)	Latitude عرض جغرافیایی	Longitude طول جغرافیایی	Annual rainfall میزان بارندگی سالیانه (mm)
Khoramabad	خرم آباد	1147.8	33°30'N	48°25'E	509
Ahvaz	اهواز	22.5	31°20'N	48°40'E	213.4
Dezful	دزفول	143	32°20'N	48°30'E	404.6
Zabol	زابل	489.2	31°0'N	61°32'E	61
Darab	داراب	1107	28°50'N	54°30'E	292.7
Iranshahr	ایرانشهر	591.1	27°15'N	60°40'E	105.5

بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان برای عملکرد دانه در برخی ...

جدول ۲- شماره و شجره ژنوتیپ‌های گندم نان

Table 2. Entry number and pedigrees of bread wheat genotypes

Entry no. شماره ژنوتیپ	Pedigree شجره	Entry no. شماره ژنوتیپ	Pedigree شجره
G1	Chamran	G17	Dez/SW891882
G2	Pishtaz/Catbird	G18	PBW154/Falat/SW891882
G3	Pishtaz/Catbird	G19	Dez/SW891882
G4	Pishtaz/3/Snb"s"/Emu"s"/Tjb84-1543	G20	Chamran//2*Vee/Nac
G5	"Pishtaz//Ald"s"/Snb"s	G21	Moghan1/Dez//Chamran
G6	"Pishtaz/3/Jup/Bjy"s"/Kauz"s	G22	Moghan1/Dez//Chamran
G7	Pishtaz//Falat/Barakat	G23	MTRWA92.161/PRINIA/5/SERI*3//RL60 10/4*YR/3/PASTOR/4/BAV92
G8	Pishtaz//Falat/Barakat	G24	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/BAV92/4/BERKUT
G9	Bow"s"/Vee"s"/1-60-3/3/MV 17/4/Zagross	G25	FILIN/IRENA/5/CNDO/R143//ENTE/ME XI_2/3/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)/4/WEAVER /6/BERKUT
G10	TRCH*2/3/C80.1/3*QT4118//3*PASTOR	G26	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/BAV92/4/BERKUT
G11	SW89.5277/BORL95//SKAUZ/3/PRL/2*P ASTOR/4/HEILO	G27	VEE/MJI//2*TUI/3/PASTOR/4/PRL/2*PA STOR
G12	MELON//FILIN/MILAN/3/FILIN	G28	FRET2//SKAUZ*2/FCT/3/FILIN/2*PAST OR
G13	WHEAR//2*PRL/2*PASTOR	G29	SOKOLL/EXCALIBUR
G14	ROLF07*2/KIRITATI	G30	ALTAR 84/AE.SQ//2*OPATA/3/ SLVS/PASTOR
G15	ATTILA*2/PBW65/6/PVN//CAR422/AN A/5/BOW/CROW//BUC/PVN/3/YR/4/TR AP#1/7/ATTILA/2*PASTOR	G31	SOKOLL//SUNCO/2*PASTOR
G16	PBW343*2/KUKUNA/3/PASTOR//CHIL/ PRL/4/PBW343*2/KUKUNA	G32	Chamran 2

نتایج و بحث

۱- تجزیه مرکب

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دو ساله عملکرد دانه در مناطق مورد مطالعه نشان داد که اثر محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در سطح احتمال ۱ درصد

معنی دار بودند. معنی دار بودن اثر محیط بیانگر این است که محیط‌ها از نظر عملکرد ژنوتیپ‌ها با هم اختلاف دارند و معنی دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بیانگر اختلاف ژنوتیپ‌ها در مناطق مختلف بود (جدول شماره ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه برای ۳۲ ژنوتیپ گندم در ۶ محیط

Table 3. Combined analysis of variance in 6 environments for 32 wheat genotypes

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df.	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS
Environment	محیط	5	861.74	172.35**
Rep/Environment (E)	تکرار درون محیط	18	54.62	3.03
Genotype (G)	ژنوتیپ	31	132.43	4.27**
G × E	ژنوتیپ × محیط	155	119.43	0.77**
Error	خطا	558	125.981	0.225
%cv	ضریب تغییرات		8.22	

** : معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد

– مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها و مکان‌ها

عملکرد مکان‌های مورد بررسی به روش دانکن در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد که مکان خرم‌آباد با عملکرد ۷/۵۷ تن در هکتار بیشترین عملکرد را داشت و در گروه اول قرار گرفت و اهواز با عملکرد ۴/۱۵ تن در هکتار با داشتن کمترین عملکرد در گروه آخر قرار گرفت (جدول شماره ۵).

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد که ژنوتیپ‌های ۲۱ و ۱۳ با میانگین‌های ۶/۲۲ و ۶/۲۰ تن در هکتار در گروه اول و ژنوتیپ ۱۱ با میانگین عملکرد ۶/۱۲ تن در هکتار در گروه دوم و ژنوتیپ‌های ۲، ۳، ۵، ۲۷، ۲۶، ۲۳، ۲۴، ۶، ۳۱، ۷، ۳۲، ۸، ۹، ۱۰، ۱۴ و ۲۲ در گروه سوم و بقیه ژنوتیپ‌ها در گروه‌های دیگر بودند (جدول شماره ۴). همچنین مقایسه میانگین

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی

Table 4. Mean comparison of grain yield for wheat genotypes

ژنوتیپ	عملکرد	ژنوتیپ	عملکرد
Genotype	Yield	Genotype	Yield
1	5.63 abcd	17	6.03 abc
2	5.97 abc	18	5.20 de
3	6.06 abc	19	4.94 e
4	5.80 abcd	20	4.03 f
5	5.96 abc	21	6.22 a
6	5.97 abc	22	5.98 abc
7	5.85 abc	23	6.02 abc
8	5.95 abc	24	5.95 abc
9	5.50 bcd	25	5.67 abcd
10	6.08 abc	26	5.85 abc
11	6.12 ab	27	5.97 abc
12	5.64 abcd	28	5.63 abcd
13	6.20 a	29	5.66 abcd
14	6.11 abc	30	5.73 abcd
15	5.78 abcd	31	5.93 abc
16	5.48 cd	32	5.83 abc

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه مکان‌های مورد بررسی

Table 5. Mean comparison of grain yield for wheat genotypes across locations

شماره مکان	مکان	عملکرد
	Location	Yield
S1	اهواز	4.15 e
S2	داراب	5.92 bc
S3	دزفول	5.75 bc
S4	ایرانشهر	6.26 b
S5	خرم‌آباد	7.57 a
S6	زابل	4.99 d

بین ژنوتیپ‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری وجود ندارد

بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان برای عملکرد دانه در برخی ...

پایداری به عنوان ژنوتیپ‌های ناپایدار شناخته شدند. به منظور تعیین سهم هر ژنوتیپ در مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط و محاسبه آن به عنوان یک آماره پایداری اکووالانس ریک محاسبه شد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که این دو آماره مشابه بوده و می‌توان از یکی از این دو پارامتر استفاده کرد که این نتایج با نتایج زالی و همکاران (Zali et al., 2009)، مطابقت داشت. بواقع واریانس پایداری یک ترکیب خطی از اکووالانس بوده و بنابراین اکووالانس و واریانس پایداری از نظر درجه بندی ژنوتیپ-ها دارای ارزش یکسان می‌باشد فرشادفر ۱۳۷۷ (Farshadfar, 1998). بنابراین با توجه به نتایج دو پارامتر، به ترتیب ژنوتیپ‌های ۱۴، ۳، ۶ و ۲۴ با میانگین عملکردهای ۶/۱۰۸، ۶/۰۵۹، ۵/۹۷۴ و ۵/۹۴۸ تن در هکتار به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا شناخته شدند. لازم به ذکر است که ژنوتیپ ۲۰ در پارامترهای پایداری تیپ یک نیز جزء ژنوتیپ‌های ناپایدار بود.

- روش لین و بینز (واریانس درون مکانی)

لین و بینز روش میانگین مربعات سال‌های درون مکانی را پیشنهاد کردند. آنها عامل مکان را از محاسبه پایداری جدا کردند و واریانس بین سالهای هر مکان را محاسبه نمودند و سپس از این واریانس‌ها میانگین گرفتند. در واقع آنها میانگین واریانس‌های درون مکانی را به عنوان معیاری برای ارزیابی پایداری ارقام مطرح کردند. نتایج حاصل از واریانس درون مکانی لین و بینز به عنوان پارامتر نوع چهارم در جدول ۶ ارائه شده است. بر اساس این روش‌ها ژنوتیپ-های ۲۴، ۸، ۱۲ و ۱۷ به ترتیب با عملکردهای ۵/۹۴، ۵/۹۵، ۵/۶۳ و ۶/۰۳ در این روش کمترین مقدار واریانس درون مکانی را به خود اختصاص دادند و به عنوان پایدارترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند. همچنین ژنوتیپ‌های ۲۰، ۳۱ و ۱۶ با داشتن بیشترین میزان واریانس درون مکانی به عنوان ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها انتخاب شدند. روستایی و همکاران (Roustaei et al., 2003)، با مقایسه روش‌های مختلف پایداری برای انتخاب ارقام پایدار و پر محصول گندم و جو در دیمزارهای کشور نتیجه گیری کردند که

۳- بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش‌های تک متغیره

- روش واریانس محیطی و ضریب تغییرات

نتایج این دو روش که از پارامترهای تیپ یک به شمار می‌روند، در جدول ۶ ارائه شده است. در روش واریانس محیطی (S^2i) پایدارترین ژنوتیپ‌ها (کمترین میزان واریانس)، به ترتیب ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۶، ۲۴، ۲۶، ۱، ۲۸، ۲۲ بودند. که میانگین عملکرد هر هفت ژنوتیپ از میانگین کل بیشتر است. بیشترین میزان واریانس مربوط به ژنوتیپ‌های ۲۰، ۲۱، ۱۶، ۸ و ۱۳ بود که نشان دهنده نوسان عملکرد این ژنوتیپ‌ها و پایداری کم آنها در محیط‌های مورد آزمایش می‌باشد. همچنین از ضریب تغییرات (Cv_i) نیز برای تعیین پایداری ژنوتیپ‌ها استفاده شد. نتایج ضریب تغییرات نشان داد (جدول ۶) ژنوتیپ‌های ۲۲، ۲۶، ۱۷، ۲۵، ۸ به ترتیب کمترین ضریب تغییرات را داشته‌اند. بنابراین دارای پایداری بیولوژیک بوده‌اند و از انعطاف پذیری بالایی برخوردار بودند. ژنوتیپ‌های ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۶ به ترتیب دارای بیشترین مقدار ضریب تغییرات و به عبارتی کمترین میزان پایداری بودند و میانگین عملکرد همه این ژنوتیپ‌ها کمتر از میانگین عملکرد کل بود. بنابراین با توجه به نتایج حاصل مربوط به پایداری تیپ یک، بهترین ژنوتیپ‌ها با سازگاری عمومی ژنوتیپ‌های ۲۲ و ۲۶ به ترتیب با میانگین عملکرد ۵/۹۸۴ و ۵/۸۵۴ تن در هکتار می‌باشند.

- روش واریانس پایداری شوکلا و اکووالانس

ریک

آماره‌های واریانس پایداری شوکلا (S^2i) و اکووالانس ریک (W^2i) بیانگر پایداری نوع دوم می‌باشند. بر اساس نتایج به دست آمده از واریانس پایداری شوکلا، ژنوتیپ-های ۶، ۱۴، ۲۴، ۳۰، ۱، ۲۸، ۳ به ترتیب به دلیل داشتن کمترین مقدار واریانس پایداری جزء ژنوتیپ‌های پایدار محسوب می‌شوند. ژنوتیپ‌های ۱۴، ۶، ۲۴ و ۳ دارای میانگین عملکردی بالاتر از میانگین عملکرد کل بوده‌اند. در حالی که ژنوتیپ‌های ۲۰، ۲۱، ۸ و ۱۶ با بالاترین میزان واریانس

واریانس درون مکانی به دلیل وراثت پذیر بودن معیار
 ژنوتیپ‌های دیگر نقش در تغییر واریانس یک ژنوتیپ
 مناسبی برای پایداری می‌باشد. حسن این روش این است که
 ندارد.

جدول ۶- بررسی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان مبتنی بر روش های تک متغیره

Table 6. Stability analysis of grain yield in bread wheat genotypes based on univariate method

ژنوتیپ	میانگین عملکرد دانه	ضریب تغییرات (%)	اکووالانس ریک	واریانس پایداری شوکلا	واریانس محیطی	واریانس درون مکانی
1	5.632	22.186	0.187	0.033	0.039	1.71
2	5.972	21.031	0.331	0.064	0.076	1.82
3	6.059	19.966	0.278	0.053	0.069	1.77
4	5.802	25.112	0.827	0.170	0.120	2.05
5	5.963	21.511	0.494	0.099	0.114	1.79
6	5.974	18.135	0.119	0.016	0.021	1.48
7	5.855	20.962	0.383	0.075	0.094	1.59
8	5.950	16.462	1.814	0.381	0.323	1.35
9	5.504	21.692	0.707	0.144	0.176	2.06
10	6.078	24.622	0.850	0.175	0.091	2.49
11	6.121	19.310	0.451	0.090	0.112	1.92
12	5.640	17.641	0.912	0.188	0.161	1.39
13	6.198	18.375	0.966	0.200	0.228	1.79
14	6.108	21.643	0.138	0.023	0.002	1.84
15	5.778	17.545	0.651	0.132	0.116	1.49
16	5.484	25.199	1.505	0.315	0.360	2.65
17	6.033	16.301	0.956	0.198	0.163	1.41
18	5.205	26.156	0.530	0.107	0.095	2.03
19	4.943	28.726	1.217	0.253	0.262	2.01
20	4.029	40.962	7.146	1.518	1.786	3.56
21	6.219	19.778	2.328	0.490	0.561	1.66
22	5.984	15.066	0.671	0.137	0.064	1.50
23	6.023	22.216	1.319	0.275	0.322	1.95
24	5.948	18.043	0.161	0.028	0.028	1.18
25	5.668	16.328	0.984	0.203	0.136	1.45
26	5.854	15.518	0.500	0.100	0.033	1.51
27	5.969	21.376	0.721	0.147	0.176	1.90
28	5.632	22.490	0.201	0.037	0.039	2.12
29	5.656	23.254	0.612	0.124	0.137	2.10
30	5.734	20.578	0.179	0.032	0.045	1.54
31	5.931	24.950	1.029	0.213	0.158	2.73
32	5.826	23.958	0.690	0.141	0.122	2.55

al., 1993). در این روش ژنوتیپ‌هایی که ضریب رگرسیونی بدست آمده برای آنها نزدیک به ۱ می‌باشد و همچنین تفاوت معنی داری با ۱ نداشته و عملکرد بالایی نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها دارا می‌باشند جزء ژنوتیپ‌های پایدار محسوب می‌شوند، بنابراین با توجه به جدول ۷ ژنوتیپ‌های ۳، ۷، ۱۱، ۳۰ و جزء ژنوتیپ‌های پایدار به حساب می‌آیند.

۴- بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش‌های رگرسیونی

- روش فینلی و ویلکینسون

در این روش برای تعیین پایداری ژنوتیپ‌ها از ضریب رگرسیون و عملکرد ژنوتیپ‌ها استفاده می‌شود. به طوری که از میانگین همه ژنوتیپ‌ها در تمامی محیط‌ها برای تعیین شاخص محیطی استفاده نموده و سپس از عملکرد هر ژنوتیپ در مقابل شاخص محیطی رگرسیون گرفته می‌شود. این روش به دلیل توجه به سازگاری و به کارگیری کامپیوتر دارای اهمیت تاریخی در به‌نژادی است (Hayward et

- نتایج روش ضریب تشخیص

با استفاده از این پارامتر، ژنوتیپ‌های ۱، ۶، ۱۴ و ۲۸ بالاترین میزان ضریب تبیین را دارا بودند و به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند (جدول ۷). البته ضریب تشخیص به تنهایی نمی‌تواند معرف ژنوتیپ‌های پایدار باشد زیرا این روش فقط برازش مدل رگرسیونی را نشان می‌دهد. لذا این پارامتر باید با توجه به مدل رگرسیونی توجیه شود. آکورا و همکاران (Akcura et al., 2005) در تحقیقات خود نشان دادند که بخش قابل توجهی از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط توسط انحراف از رگرسیون توجیه می‌شود و تنها بخش کوچکی از اثر متقابل ژنوتیپ در محیط توسط رگرسیون خطی قابل توجیه است. ادوگنا و لبوسچاسگ (Adugna and Lebuschagne, 2003) در تحقیقات خود بر روی کتان نشان دادند بین رتبه پارامترهای ضریب تغییرات و انحراف از رگرسیون با ضریب تبیین همبستگی

بالای منفی وجود دارد. پینتوس (Pinthus, 1973) پیشنهاد کرد که به جای میانگین مربعات انحراف از رگرسیون از ضریب تشخیص استفاده شود زیرا این ضریب به شدت وابسته به میانگین مربعات انحراف از رگرسیون است.

- روش رگرسیونی ابرهارت و راسل

با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین مربعات و انحراف از خط رگرسیونی ژنوتیپ‌ها، به طور قطع نمی‌توان گفت که روش مذکور مناسب برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار است با این حال بر اساس مندرجات جدول ۸ ژنوتیپ ۲۱ با اختصاص بالاترین میانگین عملکرد و ضریب رگرسیونی نزدیک به ۱ از ژنوتیپ‌های پایدار تلقی می‌شود. ژنوتیپ‌های ۱۳، ۱۱، ۳ و ۱۴ پس از ژنوتیپ ۲۱ به ترتیب در مکان‌های بعدی از جنبه پایداری قرار گرفتند.

جدول ۷- بررسی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان مبتنی بر روش‌های رگرسیونی فیلتی و ویلکلنسون و ضریب تشخیص

Table 7. Stability analysis of grain yield in bread wheat genotypes based on Regression method

ژنوتیپ	میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار)	ضریب رگرسیون فیلتی و ویلکلنسون b_i	ضریب تشخیص
1	5.632	1.066	0.980
2	5.972	1.061	0.961
3	6.059	1.023	0.963
4	5.802	1.227	0.955
5	5.963	1.074	0.944
6	5.974	0.927	0.986
7	5.855	1.031	0.950
8	5.950	0.722	0.731
9	5.504	0.977	0.901
10	6.078	1.269	0.967
11	6.121	0.985	0.936
12	5.640	0.800	0.870
13	6.198	0.910	0.859
14	6.108	1.139	0.999
15	5.778	0.833	0.910
16	5.484	1.097	0.849
17	6.033	0.788	0.865
18	5.205	1.149	0.959
19	4.943	1.158	0.896
20	4.029	0.981	0.475
21	6.219	0.889	0.703
22	5.984	0.752	0.937
23	6.023	1.067	0.856
24	5.948	0.916	0.980
25	5.668	0.745	0.873
26	5.854	0.767	0.967
27	5.969	1.051	0.914
28	5.632	1.081	0.980
29	5.656	1.097	0.936
30	5.734	1.004	0.974
31	5.931	1.243	0.943
32	5.826	1.174	0.950

بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان برای عملکرد دانه در برخی ...

جدول ۸- پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم نان مبتنی بر روش رگرسیونی ابرهارت و راسل

Table 8. Stability analysis of grain yield in bread wheat genotypes based on Regression method of Eberhart and Russell

ژنوتیپ	درجه آزادی	میانگین مربعات	میانگین عملکرد دانه	ضریب رگرسیونی	مجدور انحراف از خط رگرسیون
1	4	0.039 ^{ns}	5.632	1.066	0.039
2	4	0.076 ^{ns}	5.972	1.061	0.076
3	4	0.069 ^{ns}	6.059	1.023	0.069
4	4	0.120 ^{ns}	5.802	1.227	0.120
5	4	0.114 ^{ns}	5.963	1.074	0.114
6	4	0.021 ^{ns}	5.974	0.927	0.021
7	4	0.094 ^{ns}	5.855	1.031	0.094
8	4	0.323 ^{ns}	5.950	0.722	0.323
9	4	0.176 ^{ns}	5.504	0.977	0.176
10	4	0.091 ^{ns}	6.078	1.269	0.091
11	4	0.112 ^{ns}	6.121	0.985	0.112
12	4	0.161 ^{ns}	5.640	0.800	0.161
13	4	0.228 ^{ns}	6.198	0.910	0.228
14	4	0.002 ^{ns}	6.108	1.139	0.002
15	4	0.116 ^{ns}	5.778	0.833	0.116
16	4	0.360 ^{ns}	5.484	1.097	0.360
17	4	0.163 ^{ns}	6.033	0.788	0.163
18	4	0.095 ^{ns}	5.205	1.149	0.095
19	4	0.262 ^{ns}	4.943	1.158	0.262
20	4	1.786 ^{ns}	4.029	0.981	1.786
21	4	0.561 ^{ns}	6.219	0.889	0.561
22	4	0.064 ^{ns}	5.984	0.752	0.064
23	4	0.322 ^{ns}	6.023	1.067	0.322
24	4	0.028 ^{ns}	5.948	0.916	0.028
25	4	0.136 ^{ns}	5.668	0.745	0.136
26	4	0.033 ^{ns}	5.854	0.767	0.033
27	4	0.176 ^{ns}	5.969	1.051	0.176
28	4	0.039 ^{ns}	5.632	1.081	0.039
29	4	0.137 ^{ns}	5.656	1.097	0.137
30	4	0.045 ^{ns}	5.734	1.004	0.045
31	4	0.158 ^{ns}	5.931	1.243	0.158
32	4	0.122 ^{ns}	5.826	1.174	0.122
ژنوتیپ	31	1.068 ^{ns}	-	-	-
ژنوتیپ / محیط	186	1.319 ^{ns}	-	-	-
محیط	5	43.090 ^{**}	-	-	-
ژنوتیپ × محیط	155	0.193 ^{ns}	-	-	-
محیط (خطی)	1	-	-	-	-
ژنوتیپ × محیط (خطی)	31	0.159 ^{ns}	-	-	-
کل	191	-	-	-	-

۵- بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها با استفاده

از روش‌های ناپارامتری

- روش میانگین رتبه، انحراف معیار رتبه و

نسبت شاخص عملکرد

جدول ۹ مقادیر میانگین و انحراف معیار رتبه ژنوتیپ‌ها را در شش مکان و دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۲ نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۹، ژنوتیپ‌های ۱۳ و ۳ در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، با اختصاص کمترین میانگین رتبه و انحراف معیار، پایدارترین ژنوتیپ‌ها از نظر این روش می‌باشند. ژنوتیپ‌های ۲۱، ۱۷ و ۱۱ نیز با داشتن میانگین و انحراف رتبه کمتر، پس از ژنوتیپ‌های ۱۳ و ۳ قرار گرفتند. از نظر روش مورد نظر، ژنوتیپ‌های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ با اختصاص بالاترین میانگین رتبه و انحراف معیار، از پایداری عملکرد دانه ضعیف‌تری برخوردار بودند. نسبت شاخص عملکرد، معیار ناپارامتری دیگری است که بر پایه آن ژنوتیپ ۱۳ با اختصاص بالاترین نسبت شاخص عملکرد (۱۰۷/۶۲ درصد) در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بهترین ژنوتیپ بر پایه این معیار بود. ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۰ و ۳ پس از ژنوتیپ ۱۳ در مکان‌های بعدی از جنبه پایداری عملکرد قرار می‌گیرند و ژنوتیپ‌های ۱۹، ۲۰، ۱۸ که از نسبت شاخص عملکرد پایینی برخوردار می‌باشند ناپایدار تلقی می‌گردند.

این شاخص که منحصر بر پایه میانگین عملکرد، ژنوتیپ‌ها را گروه‌بندی می‌کند، می‌تواند مکمل دو معیار میانگین رتبه و انحراف معیار در گزینش ژنوتیپ‌های پایدار باشد. در مجموع ۳ معیار، ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۳ و ۳ در گروه پایدار قرار دارند. در روش‌های ناپارامتری ژنوتیپ‌هایی با سازگاری عمومی تعیین و امکان گزینش ژنوتیپ‌ها برای سازگاری خصوصی وجود ندارد که این موضوع به عنوان عیب اساسی این روش به شمار می‌رود. به هر حال با توجه به ساده بودن این روش در آزمایش‌هایی از قبیل آزمایشات ژنوتیپ × سال و یا ژنوتیپ × مکان می‌توان با استفاده از این روش گزینش مطلوبی را برای ژنوتیپ‌های پایدار انجام داد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه در روش‌های مختلف، ژنوتیپ‌هایی که رتبه نخست را در هر پارامتر به دست آوردند، متفاوت بودند، اما با توجه به تمامی روش‌ها ژنوتیپ‌هایی وجود داشتند که در اکثر روش‌ها جزء ژنوتیپ‌های پایدار رتبه بندی شدند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، ژنوتیپ‌های ۳، ۱۱، ۱۳ و ۱۴ به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی و توصیه می‌شوند.

بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان برای عملکرد دانه در برخی ...

جدول ۹- پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان مبتنی بر روش غیر پارامتریک (میانگین رتبه عملکرد) در مکانهای مورد مطالعه و در سال زراعی ۱۳۹۲-۹۴
 Table 9. Stability analysis of grain yield in bread wheat genotypes based on Non-parametric method (Mean rank of yield) in studied locations and years 2013-2015

ژنوتیپ	اهواز	داراب	دزفول	ایران شهر	خرم آباد	زابل	میانگین عملکرد تن در هکتار	میانگین رتبه عملکرد دانه	انحراف معیار رتبه عملکرد	نسبت شاخص عملکرد
1	4.11	5.88	5.34	5.99	7.68	4.68	5.632	20.4	6.72	97.40
2	4.03	6.11	5.68	6.60	7.83	5.57	5.972	13.5	6.23	103.47
3	4.16	6.05	6.35	6.81	7.67	5.35	6.059	11.2	6.00	105.20
4	4.23	5.70	5.75	6.27	8.32	4.55	5.802	17.6	9.27	100.69
5	4.16	6.64	5.95	6.68	7.64	4.79	5.963	13.5	8.62	103.64
6	4.60	6.05	6.02	6.29	7.76	5.20	5.974	12.3	5.83	102.81
7	3.96	5.91	5.91	6.24	7.80	5.47	5.855	15.3	7.92	102.08
8	4.48	6.24	5.67	7.11	6.71	5.27	5.950	13.9	9.43	102.60
9	3.77	6.01	5.75	5.30	7.32	4.84	5.504	21.5	6.97	95.32
10	4.16	6.10	5.74	7.11	8.33	4.99	6.078	14.4	8.95	105.37
11	4.43	6.80	6.09	6.59	7.64	5.07	6.121	12.1	9.28	105.89
12	4.13	5.94	6.08	5.56	7.07	5.11	5.640	19.5	7.20	97.92
13	4.53	6.76	6.80	6.44	7.57	5.13	6.198	10.8	8.03	107.62
14	4.22	6.30	6.17	6.56	8.12	5.20	6.108	12.5	7.35	105.72
15	4.31	5.57	6.15	5.98	7.38	5.36	5.778	16.3	8.98	100.52
16	3.44	5.74	4.97	5.48	7.72	5.52	5.484	22.7	9.38	94.97
17	4.54	6.61	5.84	6.05	7.50	5.76	6.033	11.3	9.62	104.85
18	3.51	5.53	5.39	5.83	7.18	3.80	5.205	25.0	7.14	90.29
19	3.55	4.74	4.47	5.13	7.61	4.13	4.943	27.1	6.24	85.61
20	3.21	3.30	2.09	3.33	7.26	4.22	4.029	28.8	6.48	67.42
21	4.69	6.21	6.38	7.64	7.19	4.99	6.219	11.5	8.83	107.28
22	4.46	6.19	5.85	6.47	7.21	5.76	5.984	12.9	8.43	103.81
23	4.43	6.64	5.73	7.20	7.58	4.58	6.023	13.6	8.64	104.51
24	4.28	6.20	5.98	6.45	7.39	5.25	5.948	14.0	6.44	102.77
25	4.17	5.52	6.15	5.88	6.96	5.39	5.668	16.8	8.56	98.44
26	4.53	5.88	5.86	6.43	7.04	5.12	5.854	16.9	10.18	100.69
27	4.17	5.79	6.00	7.06	7.56	5.06	5.969	15.9	7.40	103.12
28	3.86	5.84	5.35	6.49	7.48	4.80	5.632	20.8	7.61	97.75
29	4.05	5.43	5.49	5.91	8.03	5.06	5.656	18.2	10.58	98.27
30	4.10	5.93	5.71	6.50	7.36	4.76	5.734	18.0	4.88	99.31
31	4.40	6.01	6.02	6.36	8.40	4.40	5.931	13.7	9.96	102.95
32	4.00	5.71	6.27	6.39	7.85	4.56	5.826	16.1	10.51	100.52

References

- Adugna, W., and Lebuschagne, M.T. 2003.** Parametric and nonparametric measures of phenotypic stability in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Euphytica*, 129: 211-218.
- Arzani, A. 2001.** Crop Breeding. Isfahan University of technology. pp334.
- Akcura, M., Kaya, Y., and Taner, S. 2005.** Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat the central. Anatolian region journal agriculture, 29:369-375.
- Becker, H.C., and Leon, J. 1981.** Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, 101:1-23.
- Eberhart, S.A., and Russell, W.A. 1966.** Stability parameters for comparing varieties. *crop science*, 6: 36-40.
- Farshadfar, E. 1998.** Application of quantitative genetics in plant breeding. (2nd ed.). Tagh-e-Bostan Publication. Kermanshah. pp 381.
- Francis, T.R., and L.W. kannenberg. 1978.** Yeild stability studies in short- season maize. *Canadian Journal plant Science*.58:1025-1034.
- Fox, D.N., and Rosielle, A. 1982.** Reducing the influence of environmental main effects of plant breeding environments. *Euphytica*, 31: 645-656.
- Hayward, M.D., Bosemard, O.N., and Romagosa, I. 1993.** Plant Breeding.(4th ed.) London: Chapman and Hal.U.k.Vol: 12:61-67.
- Hawtin, G., Iwanage, M. and Hodykin, T. 1996.** Genetic resources in breeding for adaptation. *Euphytica*, 92:255-266.
- Jarrah, M., and Geng, I. 1997.** Variability of morpho-physiological traits of Mediterranean durum cultivars Rachis, 16: 52-56.
- Kang, M.S., and Pham, H.N. 1988.** Simultaneous selection for high yielding and stable crop Genotypes. *Agronomy Journal*, 83: 161-165.
- Kang, M.S. 1998.** Using genotype by environment interaction for crop cultivar development. *Advanced Agronomy*. 62:199-252.
- Ketata, H. 1988.** Genotype × environment interaction. *Proceedings of Biometrical Techniques for Cereal Breeding, ICARDA, Syria*.
- Lin, C.S., and Binns, M.R. 1991.** Genetic properties of four types of stability parameters. *Theoretical and Applied Genetics*. 82: 505-509.
- Najafi Mirak, T. 2011.** Study of grain yield stability of bread wheat genotypes in cold agro-climatic zone of Iran. *Iranian Journal Crop Science*, 13: 380-394. (In Farsi)
- Pinthus, M. J. 1973.** Estimate of genotypic value: A proposed method. *Euphytica*, 22: 121-123.
- Roustaei, M., Sadeghzadeh Ahari, A., Hesami, A., Soleymani, K., Pashapour, H., Nader Mahmoudi, K., poursiahbidi, M., Masood Ahmadi, M. M. and Hassanpour Hassani, M. 2003.** A study of adaptability and stability of grain yield in bread wheat genotypes in cold and semi cold dryland areas. *Seed and Plant*, 19: 263-280. (In Farsi).
- Soughi, H.A., Vahab Zadeh, M., Kalateh Arabi, M., Jafarbye, J., Khavari Nezhad, S., and Ghasemi, M., Falahi, H., and Amini, A. 2009.** Study on grain yield stability of some promising bread wheat lines in northern warm and humid climate of Iran. *Seed Plant Jornal*, 25: 211-222. (In Farsi).
- Shukla, G.K. 1978.** Some statistical aspects of partitioning genotype- environmental components of variability. *Heredity*, 29:237- 245.
- Wrick, G. 1962.** Uber eine method zur refassung der okologischen streubreite in feld versuchen, *Flazenzuecht*, 47:92-96.

بررسی پایداری ژنوتیپ‌های گندم نان برای عملکرد دانه در برخی ...

Zali, H., Sabsghpour, S.H., Farshadfar,E., Pezeshkpour, O., Safikhani, M., Sarparast, R., Hashem beygi, A.2009. Stability Analysis of Chickpea Genotypes using ASV Parameter Compare to Other Stability Methods. Iranian Journal of Field Crop Science, 40-2:21-29.

Study on Stability of Advanced Bread Wheat Genotypes for Grain Yield in Some Southern Warm and Dry Agro Climatic Zone

S. Omrani^{*1}, A. M. Najj², M. Esmailzadeh Moghaddam³

Received date: 18 June 2016

Accepted date: 12 Oct 2016

Abstract

In most of breeding programs, especially for comparison of different genotypes due to the interaction of genotype \times environment, the performances of genotypes in different environments are not the same. For this reason, selection and releasing of superior varieties in vast environments are difficult. In this study, to evaluate the adaptability and yield stability of bread wheat cultivars in southern warm and Dry agro climatic zone of Iran 30 genotypes was detected in alpha lattice design with four replications with two checks (Chamran and Chamran 2) in six research stations (Ahwaz, Darab, Dezful, Iranshahr, Khorramabad and Zabol) in 2013-15 cropping season. After determining the uniformity of experimental error Bartlett test was done for confirming of uniformity of experimental errors. Combined analysis of variance was done with considering of years as random and locations as fixed variables. The effect of genotype was significant at the 1% level. Stability analysis was done using various methods. Based on e coefficient of variation of Francis and Kannbrg, five genotypes (22, 26, 17, 25 and 8), environmental variance of Romer, seven genotypes (14, 6, 26, 24, 1, 28 and 22), ecovalance of Rick and stability variance of Shukla, seven genotypes (6, 14, 24, 30, 1, 28 and 3), Lin and Binns method, four genotypes (24, 8, 12 and 17) Finlay and Wilkinson regression method, three genotypes (3, 11 and 30), was recognized as stable genotypes. Pintus method determined four genotypes (1, 6, 14 and 28) and he Eberhart and Russell method recognized five genotypes (21, 13, 11, 3 and 14) as most stable lines among studied germplasms. In this study, also used non-parametric methods for detecting stable lines. Based on this method, genotypes 3, 11 and 13 were identified as the most stable lines. Different methods recognized different lines as stable genotypes in this study. Totally and based on the results of this study, four lines including: lines no. 3, 11, 13 and 14 with an average yield of 6.059, 6.121, 6.198 and 6.108 Ton per hectare respectively, was stable genotypes with high adaptability and can recommend for releasing in southern warm and dry zone of Iran were identified and recommendations.

Key words: Bread wheat, Grain yield, Stability, Adaptation, Warm and dry areas

1, 2: Department of Plant Breeding, Shahed University, Tehran, Iran

3: Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

*- Corresponding author: s.omrani70@gmail.com