Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۱۴، شماره۱۴، زمستان ۱۳۹۱

مجله پژوهش های به زراعی

تجزیه انعطاف پذیری فنوتیپی ژنوتیپ‌های امید بخش جو در اقلیم سرد ایران

احمد رضا کوچکی*، منوچهر خدارحمی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران

تاریخ دریافت : ۹۱/۹/۸ تاریخ پذیرش : ۹۲/۱/۲۲

چکیده

عملکرد یک ژنوتیپ ممکن است از مکانی به مکان دیگر و یا از سالی به سال دیگر تغییر یابد، بنابراین مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ در محیط اهمیت می یابد. دراین تحقیق به منظور مطالعه سازگاری و پایداری، ۱۹ ژنوتیپ جو در مقایسه با شاهد، آزمایشات سراسری با استفاده از طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار، در ۷ ایستگاه و به مدت دو سال زراعی مورد بررسی قرار گرفتند. روش های گوناگون تجزیه پایداری برای مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ در محیط بکار گرفته شد که شامل: ۱- روش های مبتنی بر رگرسیون مانند روش ابرهارت و راسل یا روش فاینلی و ویلکینسون؛ ۲-روش های مبتنی بر واریانس مانند روش پلیستاد یا روش اکووالانس ریک؛ ۳- روش های نا پارامتری مانند میانگین یا ضریب تغییرات رتبه، که تجزیه های پایداری به کار گرفته شده، نتایج نسبتاً متفاوتی را در ارتباط با وضعیت سازگاری و پایداری ژنوتیپ های مورد بررسی نشان داد. با این وجود در اکثر موارد نتایج به دست آمده از روش های مختلفضمن تأیید یکدیگر، قادر به شناسایی پایدارترین ژنوتیپ و ضعیف ترین آن ها از حیث پایداریبودند. در مجموع لاین شماره ۱۷ با توجه به معیار های پایداری مورد استفاده در اغلب روش ها، پایداری مطلوب تری را نشان داد و بعنوان ژنوتیپ برتر از حیث پر محصولی و پایداری عملکرد شناسایی گردید و برای برنامه های به زراعی و آزمایش های تحقیقی تطبیقی در شرایط زارعین پیشنهاد گردید.

واژه های کلیدی: جو، پایداری عملکرد، آماره های مختلف پایداری

*نگارنده مسئول (arkoocheki@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare* L.) با سازگاری وسیع اکولوژیکی، با سطح زیر کشت حدود ۵۴ میلیون هکتار و تولید حدود ۱۵۲ میلیون تن چهارمین محصول مهم غلات بعد از گندم، ذرت و برنج در جهان می باشد که به عنوان غذا مورد استفاده انسان و دام قرار می گیرد. در ایران نیز جو با سطح زیر کشت حدود ۱/۷ میلیون هکتار و تولید حدود ۳/۵ میلیون تن دومین محصول بعد از گندم محسوب می شود (FAO. 2009).

اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای پژوهشگران علوم کشاورزی دارای اهمیت ویژهای بوده و یکی از مسائل پیچیده برنامه های به نژادی برای تهیه ژنوتیپ پر محصول و پایدار به شمار می رود (Cornelios & Crossa, 1999; Gauch, 2006; Yan, *et al*., 2007) . آگاهی از ماهیت اثر متقابل ژنوتیپ در محیط به به نژادگران کمک می نماید تا بتوانند ژنوتیپ ها را با دقت بیشتری ارزیابی کرده و ژنوتیپ های برتر از نظر پایداری و عملکرد بالا را انتخاب نمایند (Roy, 2000). معیار استفاده از انواع روش های تجزیه پایداری به نوع طرح آزمایشی، گیاه، نظر محقق، محیط آزمایش و سایر شرایط بستگی دارد (Fattahi & Yossefi, 2006).

آلارد و برادشا (Allard & Bradshaw, 1966) فاکتورهای موثر بر اثرمتقابل ژنوتیپ و محیط را به دو دسته قابل پیش بینی (Predictable): آن هایی که بطور منظم رخ داده یا تحت کنترل انسان هستند، مثل نوع خاک، تاریخ کاشت، فاصله بین ردیف ها، تراکم گیاهی و مقادیر کود مورد استفاده و غیر قابل پیش بینی (Unpredictable): شامل آن هایی که فاقد ثبات و دارای نوسان هستند مثل بارندگی، دما و رطوبت نسبی تقسیم بندی کردند. فعل و انفعالات بین ژنوتیپ و اثرهای محیطی را اثرهای متقابل ژنوتیپ و محیط می دانند و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط باعث کاهش همبستگی بین ژنوتیپ و فنوتیپ می شود، در نتیجه کارآیی انتخاب کاهش می یابد (Brandiej & Meverty, 1994) .

مهمترین مسأله که تحت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرد، مسأله سازگاری به شرایط محیط است. وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط نشان دهنده این است که بهترین ژنوتیپ در یک محیط ممکن است که در محیط‌های دیگر بهترین ژنوتیپ نباشد (Perkins & Jinks,1971). اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌تواند جنبه‌های مختلفی داشته باشد. مثلاً یک اختلاف محیطی مخصوص می‌تواند روی برخی از ژنوتیپ‌ها بیشتر از سایر ژنوتیپ ها تأثیر داشته باشد. عکس العمل ژنوتیپ های مختلف معمولاً به دلیل پاسخ متفاوت ژن ها و با قدرت تظاهر متفاوت آن ها در محیط‌های مختلف است (Fallconer, 1981). تجزیه پایداری مهم‌ترین روشی است که برای پی‌بردن به ماهیت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط کاربرد دارد و با توجه به آن می‌توان ارقام پایدار و سازگار را شناسایی و مورد استفاده قرار داد.

در صورت وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، برای گزینش و اصلاح ژنوتیپ ها به ترتیب در هنگام گزینش نیاز به همبستگی معنی‌دار ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی می‌باشد. زیرا اثر متقابل ژنوتیپ و محیط باعث کاهش همبستگی ارزش های فنوتیپی و ژنوتیپی می‌شود و تحلیل دقیق نتایج را مشکل می‌سازد (Pham &kang, 1988).

البته باید توجه داشت که تجزیه پایداری مهم‌ترین روشی است که برای پی‌بردن به ماهیت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط کاربرد دارد و با توجه به آن

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان ارقام پایدار و سازگار را شناسایی مورد استفاده قرار داد.

استفاده از واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط جهت تعیین پایداری ارقام توسط پلستید و پترسون (Plaisted & Peterson, 1959) و توسط لین و همکاران (Lin *et al*., 1986) پیشنهاد گردید. شاخص پایداری اکووالانس ریک که یکی از پر کاربردترین روش های تعیین پایداری می‌باشد توسط ریک (Wrick, 1962) ارائه شد. استفاده از ضریب شیب خط رگرسیون با پیشنهاد فینلی و ویلکینسون (Finlay & Wilkinson, 1963) فراگیر گردید. آن ها در سال ۱۹۶۳ با استفاده از رگرسیون، پایداری ارقام جو مورد مطالعه در استرالیا را تعیین نمودند و اعلام نمودند که روش رگرسیون می‌تواند در امر ارزیابی پایداری و سازگاری ژنوتیپ‌ها در آزمایشات ناحیه‌ای عملکرد بکار رود. پینتوس (Pinthus. 1973) استفاده از ضریب تعییرات در روش رگرسیون را برای تعیین پایداری ارائه کرد .

هدف از این تحقیق استفاده از آماره های پایداری برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد. روش‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل روش‌های مبتنی بر تجزیه واریانس و روش‌های ناپارامتری می‌باشند.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین سازگاری، پایداری و ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ارقام ولاین های جو، ۲۰ ژنوتیپ جو (جدول ۱) به صورت کشت پاییزه در هفت مکان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو سال متوالی مورد بررسی قرار گرفتند. در محیط‌های مذکور آزمایشات به صورت یکنواخت به اجرا درآمد و ژنوتیپ ها نیز به عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته شدند. میزان بذر بر اساس ۴۰۰ دانه در متر مربع و طول هر کرت آزمایشی ۶ متر و عرض آن ۱/۲۰ متر و مساحت هر کرت ۷/۲ متر مربع در نظر گرفته شد. مساحت برداشت با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به ۶ متر مربع کاهش یافت. در مرحله داشت برخی صفات که در ارتباط با عملکرد بودند (ارتفاع، تاریخ سنبله‌دهی و تاریخ رسیدگی) ثبت و یادداشت شد و در مرحله برداشت میزان عملکرد برای هر رقم در محیط مربوطه محاسبه گردید. ایستگاه های تحقیقاتی مورد مطالعه در زمره مناطق سرد کشور محسوب می‌شوند که شامل ایستگاه های مشهد، جلگه‌رخ، اردبیل، میاندوآب، همدان، اراک و کرج می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- شجره ژنوتیپ‌های ارزیابی شده جو

ژنوتیپ	شجره
G۱	Bahman (check)
G۲	Espe/Vijay
G۳	Schuyler//9cr.279-07/Bgs
G۴	L.131/Gerbel//Ager-Ceres/3/(Scotia/Wa...)
G۵	Arar/L.1242
G۶	Victoria//Coss/OWB71080-44-1H
G۷	ICB-101332/NE89725
G۸	Clayton/NE89725
G9	Sadik-02=(Alpha/Durra//Schuyler)
G۱۰	GkOmega
G۱۱	Antares/Ky63-1294//Lignee131
G۱۲	K-096M3
G۱۳	Radical/Pervenets
G۱۴	BOYER/TOJIS
G۱۵	SCHUYLER/3/M.RNB89.80/NB1905//L.527
G۱۶	SCHUYLER/3/M.RNB89.80/NB1905//L.527
G۱۷	MAKOUEE//ZARJOW/80-5151
G۱۸	ROHO/MAZURKA//ALPHA
G۱۹	Alger//Roho/Mazurka
G۲۰	EBYTC81-13

جهت محاسبات آماری، آزمون بارتلت برای بررسی همگنی واریانس‌ها و تجزیه واریانس مرکب با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ و تصادفی بودن اثر محیط انجام شد. روش‌های تجزیه پایداری بر اساس تجزیه واریانس، پایداری اکووالانس ($W2i$)، واریانس پایداری (σ_i^2)، پارامتر پایداری ضریب تغییرات (CVi) و واریانس محیطی(S_i^2) محاسبه شدند و نیز روش‌های تجزیه پایداری بر اساس تجزیه رگرسیون، روش (Finlay & Wilkinson,1963) و محاسبه پایداری ارقام با استفاده از روش رتبه بندی (Rank Method) انجام شد. برای محاسبه انواع روش‌های پایداری از نرم‌افزارهای SAS و EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه مرکب دو ساله، اثرات محیط و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در سطح احتمال ۱ درصد و اثر اصلی ژنوتیپ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). معنی‌دار بودن اثر محیط نشان می‌دهد که محیط‌ها از نظر عملکرد ژنوتیپ‌ها با هم اختلاف دارند و معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ و مکان نشان دهنده این است که عملکرد نسبی ژنوتیپ‌ها از مکانی به مکان دیگر اختلاف دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب ۲۰ ژنوتیپ جو در ۱۴ محیط

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
محیط	۱۳	۵۴/۴۶**
تکرار در محیط	۲۸	۱/۵۳
ژنوتیپ	۱۹	۲/۰۴*
ژنوتیپ درمحیط	۲۷۴	۱/۱۴**
خطا	۵۳۲	۰/۸۱۵

*، ** و ns : به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

نتایج حاصل از روش‌های تجزیه واریانس و رتبه‌های آن ها در جدول ۳ و ۴ آورده شده است.

بر اساس روش واریانس محیطی، واریانس یک ژنوتیپ در محیط‌های مختلف محاسبه می‌شود. واریانس محیطی (S_i^2) در واقع سهم ژنوتیپ i ام در اثر متقابل ژنوتیپ با محیط است. در این روش نیز هر چقدر میزان این پارامتر برای یک ژنوتیپ کمتر باشد، نشان‌دهنده پایداری آن ژنوتیپ خواهد بود. بر اساس این پارامتر، ژنوتیپ‌های ۱۷، ۹ و ۱۰ ژنوتیپ‌های پایدار بودند و ژنوتیپ‌های۱۶، ۱۳ و ۱۲ به عنوان ژنوتیپ‌های ناپایدار معرفی شدند. بر اساس روش پلیستد و پترسون(Plaisted & Peterson, 1959) که در این روش سهم هر ژنوتیپ در اثر متقابل به دست می‌آید. و در این روش با استفاده از پارامتر $\overline{\theta_i}$ میزان پایداری ژنوتیپ‌ها سنجیده می‌شود و هر چقدر میزان $\overline{\theta_i}$ یک ژنوتیپ کمتر باشد، آن ژنوتیپ پایدارتر خواهد بود. این پارامتر پایداری نشان داد که ژنوتیپ‌های ۶ و ۵ با پایین‌ترین میزان $\overline{\theta_i}$ پایدارترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند و ژنوتیپ‌های ۱ و ۱۶ کمترین میزان پایداری را داشتند.

در روش پلیستد (Plaisted, 1960) این آماره پایداری (θ_i)، واریانس اثر متقابلی است که بعد از حذف یک ژنوتیپ (ژنوتیپ i) از جدول تجزیه واریانس به دست می‌آید. بدین صورت که برای به دست آوردن این پارامتر (θ_i) برای ژنوتیپ i، ژنوتیپ مذکور در تجزیه واریانس لحاظ نمی‌گردد و تجزیه واریانس با مابقی ژنوتیپ‌ها انجام می‌شود. واریانس حاصل از جدول تجزیه واریانس هر چه بزرگتر باشد، نشان‌دهنده این است که این ژنوتیپ پایدارتر است. با استفاده از این روش پارامتر θ_i محاسبه شد. بر اساس این روش ژنوتیپ‌هایی که θ_i بالایی دارندع ژنوتیپ‌های پایدار محسوب می‌شوند. پارامتر پایداری روش پلیستد (Plaisted, 1960) نتایج مشابهی را با روش پلیستد و پترسون(Plaisted and Peterson, 1959) نشان داد و ژنوتیپ‌های ۵ و ۶ بعنوان ژنوتیپ‌های پایدار انتخاب شدند.

بر اساس روش اکووالانس ریک (Wricke, 1962) که میزان تأثیر هر ژنوتیپ در اثر متقابل ژنوتیپ و محیط محاسبه می‌شود. بنابراین هرچقدر میزان این پارامتر (W2i) برای یک ژنوتیپ کم باشد، نشان‌دهنده این است که این ژنوتیپ پایدار است. با توجه به نتایج حاصل از این روش ژنوتیپ‌های ۵ و ۶ با کمترین میزان اکووالانس (W2i) به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار در نظر گرفته شدند و ژنوتیپ‌های ۱ و ۱۶ ناپایدار بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس واریانس پایداری شوکلا (Shukla. 1972) که در این روش، پارامتر پایداری بر اساس اثرات باقیمانده جدول دو طرفه ژنوتیپ و محیط محاسبه می‌شود. بر اساس این روش واریانس یک ژنوتیپ در تمام محیط‌ها محاسبه می‌شود. طبق این روش ژنوتیپی پایدار است که میزان واریانس آن کم باشد. بر این اساس ژنوتیپ‌های ۵ و ۶ به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار انتخاب شدند و ژنوتیپ‌های ۱ و ۲۰ ژنوتیپ های ناپایدار بودند. با توجه به جدول ۳ مشخص شد که روش‌هایپلیستد و پترسون (Plaisted & Peterson, 1959)، پلیستد (Plaisted, 1960)، اکووالانس ریک (Wricke, 1962) و این روش نتایج کاملا مشابهی داشتند.

در روش ضریب تغییرات هر ژنوتیپ (CVi) که در این روش با استفاده از انحراف معیار و میانگین عملکرد هر ژنوتیپ پارامتر پایداری (CVi) محاسبه می‌شود. در این روش نیز هر چقدر میزان این پارامتر برای یک ژنوتیپ کمتر باشد، نشان‌دهنده پایداری آن ژنوتیپ خواهد بود. بر اساس این پارامتر ژنوتیپ‌های ۱۷ و ۲ ژنوتیپ‌های پایدار بودند و ژنوتیپ‌های ۵، ۱۳ و ۱۶ به عنوان ژنوتیپ‌های ناپایدار معرفی شدند.

در تجزیه پایداری بر اساس تجزیه رگرسیون، با توجه به کاربرد وسیع روش های رگرسیونی برای ارزیابی پایداری و مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، در این تحقیق نیز از پارامترهای متعدد رگرسیونی استفاده شد. پارامترهای محاسبه شده در جدول ۳ آورده شده است.

درروش فینلی و ویلکینسون (Finlay & Wilkinson, 1963) که در این روش برای تعیین پایداری ژنوتیپ‌ها از ضریب رگرسیون و عملکرد ژنوتیپ‌ها استفاده می‌شود. در این روش ژنوتیپ‌هایی که ضریب رگرسیون ۱ یا نزدیک به ۱ دارند، دارای پایداری متوسط در تمام محیط‌ها می‌باشد. در این حالت چنانچه عملکرد این ژنوتیپ‌ها نیز بالا باشد، به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار و با عملکرد بالا معرفی می‌شوند. در صورتی که ضریب رگرسیون بالاتر از یک باشد در این حالت چنین ژنوتیپ‌هایی را می‌توان برای محیط‌های با عملکرد بالا و شرایط محیطی خوب توصیه نمود. دلیل این امر این است که با بهتر شدن شرایط محیطی، چنین ژنوتیپ‌هایی افزایش عملکرد خواهند داشت. در مقابل در صورتی که ژنوتیپی ضریب رگرسیون کمتر از یک داشته باشد، چنین ژنوتیپی را می‌توان برای محیط‌هایی با پتانسیل عملکرد کم و شرایط محیطی نامناسب توصیه نمود، چون در شرایط محیطی نامناسب نیز حداقل عملکرد اقتصادی را تولید خواهد کرد. بر اساس این روش ژنوتیپ‌های ۱۱، ۲، ۳ و۱۸ ضریب رگرسیونی نزدیک به یک داشتند. بنابراین این ژنوتیپ‌ها چه در شرایط محیطی مناسب و چه در شرایط محیطی نامناسب دارای پایداری متوسط خواهند بود (جدول ۳). در روش ابرهات و راسل (Eberhart & Russell, 1966) از سه پارامتر عملکرد، ضریب رگرسیون و انحراف از رگرسیون برای تعیین پایداری ارقام زراعی استفاده می‌شود. با توجه به این سه پارامتر، ضریب رگرسیون نزدیک به ۱ و انحراف از رگرسیون صفر نشان دهنده پایداری متوسط یک ژنوتیپ می‌باشد. بر اساس این روش ژنوتیپ‌های ۱۷، ۹ و ۱۰ با داشتن انحراف از رگرسیون نزدیک به صفر پایداری متوسطی در کل محیط‌ها نشان دادند (جدول ۳). در روش پرکینس وجینکس (Perkins & Jinks, 1971) رگرسیون اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر روی شاخص محیطی محاسبه می‌شود. در حالی که در مدل (Eberhart & Russell, 1966) رگرسیون میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتیپ بر روی شاخص محیطی به دست می‌آید. در این روش نیز دو پارامتر ضریب رگرسیون و انحراف از رگرسیون به عنوان پارامترهای پایداری بکار می‌روند. مقدار انحراف از رگرسیون در این مدل شبیه مدل Eberhart & Russell (1966) است. در این روش رگرسیون اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر روی شاخص محیطی محاسبه می‌شود و ضرایب رگرسیون و انحراف از رگرسیون به دست می‌آید. با توجه به نتایج به دست‌آمده ژنوتیپ‌های ۶ و ۷ با حداقل ضریب رگرسیون و حداقل انحراف از رگرسیون به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار پیشنهاد شدند (جدول ۳).

جدول ۳ –نتایج روش های تجزیه واریانس و روش های رگرسیونی برای ارزیابی پایداری

ژنوتیپ	واریانس محیطی	ضریب تغییرات محیطی	اکووالانس ریک	واریانس پلستد و پترسون	واریانس پلستد	واریانس پایداری شوکلا	شیب خط رگرسیون	شیب خط رگرسیون تصحیح شده	انحراف از خط رگرسیون
G۱	۱/۳۱	۱۶/۴۱	۱۰/۹۵	۰/۶۰	۰/۳۶	۰/۸۵	۰/۸۱	-۰/۱۹	۱/۳۷
G۲	۱/۲۸	۱۷/۰۴	۷/۷۲	۰/۴۸	۰/۳۷	۰/۵۹	۰/۹۳	-۰/۰۷	۱/۳۷
G۳	۰/۹۵	۱۴/۷۸	۲/۷۹	۰/۳۰	۰/۳۹	۰/۲۰	۰/۹۴	-۰/۰۶	۱/۰۲
G۴	۱/۲۲	۱۵/۶۷	۷/۱۱	۰/۴۶	۰/۳۸	۰/۵۴	۰/۹۲	-۰/۰۸	۱/۳۱
G۵	۱/۴۵	۱۸/۵۰	۲/۵۸	۰/۲۹	۰/۳۹	۰/۱۸	۱/۲۴	۰/۲۴	۱/۵۱
G۶	۱/۰۸	۱۵/۲۷	۲/۱۴	۰/۲۷	۰/۴۰	۰/۱۵	۱/۰۴	۰/۰۴	۱/۱۶
G۷	۱/۴۲	۱۸/۲۸	۶/۱۶	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۴۷	۱/۰۷	۰/۰۷	۱/۵۲
G۸	۱/۴۵	۱۷/۸۴	۴/۱۸	۰/۳۵	۰/۳۹	۰/۳۱	۱/۱۸	۰/۱۸	۱/۵۴
G9	۰/۷۵	۱۳/۴۰	۳/۵۲	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۷۹	-۰/۲۱	۰/۷۷
G۱۰	۰/۸۹	۱۳/۷۷	۵/۳۰	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۴۰	۰/۸۰	-۰/۲۰	۰/۹۲
G۱۱	۱/۲۰	۱۶/۲۰	۴/۹۹	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۹۹	-۰/۰۱	۱/۲۹
G۱۲	۱/۵۷	۱۸/۱۲	۴/۹۰	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۷	۱/۲۲	۰/۲۲	۱/۶۵
G۱۳	۱/۷۱	۱۹/۴۰	۵/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۸	۰/۴۱	۱/۲۷	۰/۲۷	۱/۷۷
G۱۴	۱/۵۱	۱۷/۶۰	۲/۸۸	۰/۳۰	۰/۳۹	۰/۲۱	۱/۲۷	۰/۲۷	۱/۵۶
G۱۵	۱/۳۱	۱۶/۱۴	۳/۴۲	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۲۵	۱/۱۳	۰/۱۳	۱/۴۰
G۱۶	۱/۷۲	۱۸/۵۴	۸/۴۰	۰/۵۱	۰/۳۷	۰/۶۵	۱/۱۶	۰/۱۶	۱/۸۳
G۱۷	/۵۶	۱۰/۱۵	۴/۹۵	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۶۲	-۰/۳۸	/۴۸
G۱۸	۱/۰۳	۱۴/۶۵	۴/۰۰	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۳۰	۰/۹۳	-۰/۰۷	۱/۱۰
G۱۹	۰/۹۹	۱۵/۰۱	۴/۹۵	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۸۷	-۰/۱۳	۱/۰۵
G۲۰	۰/۹۶	۱۳/۸۷	۵/۶۶	۰/۴۰	۰/۳۸	۰/۴۳	۰/۸۳	-۰/۱۷	۱/۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- رتبه‌بندی ۲۰ ژنوتیپ جو براساس روش‌های آماری تک متغییره

ژنوتیپ	واریانس محیطی	ضریب تغییرات محیطی	اکووالانس ریک	واریانس پلستد و پترسون	واریانس پلستد	واریانس پایداری شوکلا	شیب خط رگرسیون	شیب خط رگرسیون تصحیح شده	انحراف از خط گرسیون
G۱	۱۲	۱۲	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۷	۱۷	۱۲
G۲	۱۱	۱۳	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۳	۱۳	۱۱
G۳	۴	۶	۳	۳	۳/۵	۳	۱۱	۱۱	۵
G۴	۱۰	۹	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۴	۱۴	۱۰
G۵	۱۵	۱۸	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۱۴
G۶	۸	۸	۱	۱	۱	۱	۹	۹	۸
G۷	۱۴	۱۷	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۸	۸	۱۵
G۸	۱۶	۱۵	۸	۸	۸	۸	۵	۵	۱۶
G9	۲	۲	۶	۶	۵/۵	۶	۱۹	۱۹	۲
G۱۰	۳	۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۸	۱۸	۳
G۱۱	۹	۱۱	۱۲	۱۲	۱۰/۵	۱۲	۱۰	۱۰	۹
G۱۲	۱۸	۱۶	۹	۹	۱۰/۵	۹	۴	۴	۱۸
G۱۳	۱۹	۲۰	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱	۱	۱۹
G۱۴	۱۷	۱۴	۴	۴	۳/۵	۴	۲	۲	۱۷
G۱۵	۱۳	۱۰	۵	۵	۵/۵	۵	۷	۷	۱۳
G۱۶	۲۰	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۶	۶	۲۰
G۱۷	۱	۱	۱۱	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۱	۲۰	۲۰	۱
G۱۸	۷	۵	۷	۷	۷	۷	۱۲	۱۲	۷
G۱۹	۶	۷	۱۰	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰	۱۵	۱۵	۶
G۲۰	۵	۴	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۶	۱۶	۴

آماره‌های ناپارامتری برای تجزیه پایداری بر اساس رتبه می‌توانند مکمل با ارزشی برای آماره‌های پارامتری موجود برای ارزیابی پایداری ژنوتیپ‌ها باشند. اولین شاخص ناپارامتری که برای ژنوتیپ‌های مورد بررسی محاسبه گردید، شاخص میانگین رتبه هر ژنوتیپ در ۱۴ محیط مورد مطالعه بود. این شاخص در واقع رابطه نزدیکی با میزان عملکرد دارد و ژنوتیپ‌های پایدار این روش از عملکرد خوبی برخوردار می‌باشند. نتایج حاصل از این شاخص در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به این جدول در سال اول ژنوتیپ ۱۷ دارای بهترین میانگین رتبه بود و بعنوان ژنوتیپ پایدار معرفی گردید. ناپایدارترین ژنوتیپ در این روش ژنوتیپ ۹ بود که میانگین رتبه بالایی را به خود اختصاص دادند. در سال دوم ژنوتیپ ۱۷ دارای بهترین میانگین رتبه بود و بعنوان ژنوتیپ پایدار معرفی گردید. ناپایدارترین ژنوتیپ در این روش ژنوتیپ ۷ و ۹ بودند که میانگین رتبه بالایی را به خود اختصاص دادند. دومین شاخص ناپارامتری مورد مطالعه انحراف معیار رتبه بود که میزان انحراف معیار رتبه یک ژنوتیپ در محیط‌های مورد آزمایش را نشان می‌دهد. بر اساس مقادیر این شاخص ناپارامتری ژنوتیپ ۱۷ با دارا بودن کمترین مقدار انحراف رتبه بعنوان ژنوتیپ پایدار در مجموع دو سال بود. در مقابل ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۱۳ با بیشترین میزان انحراف رتبه بعنوان ژنوتیپ‌های ناپایدار معرفی شدند. باتوجه به معیار های پایداری مورد استفاده ژنوتیپ شماره ۱۷ (MAKOUEE//ZARJOW/80-5151) در اغلب روش ها پایداری مطلوب تری را نشان داد که این ژنوتیپ به برنامه های به زراعی و آزمایش های تحقیقی تطبیقی در شرایط زارعین پیشنهاد شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ -آماره‌های ناپارامتری میانگین و انحراف معیار رتبه

ژنوتیپ	میانگین رتبه در سال اول R	انحراف معیار رتبه در سال اول SDR	میانگین رتبه در سال دوم R	انحراف معیار رتبه در سال دوم SDR	میانگین رتبه در دو سال R	انحراف معیار رتبه در دو سال SDR
G۱	۸/۱۲	۱/۰۷	۸/۸۸	۷/۳۶	۶/۹۶	۱/۱۴
G۲	۸/۸	۳/۸۲	۱۱/۵	۶/۰۹	۶/۶۳	۱/۱۳
G۳	۸/۰۱	۴/۶۸	۱۱/۳۱	۴/۷	۶/۶	۰/۹۷
G۴	۶/۷۷	۲/۱	۸/۲۵	۵/۲۸	۷/۰۵	۱/۱
G۵	۹/۵۵	۷/۱۸	۱۴/۶۳	۴/۴۷	۶/۵۱	۱/۲
G۶	۷/۱	۴/۴۶	۱۰/۲۵	۳/۹۵	۶/۸۱	۱/۰۴
G۷	۸/۹۴	۹/۱	۱۵/۳۸	۲/۵	۶/۵۱	۱/۱۹
G۸	۹/۰۵	۵/۴۱	۱۲/۸۸	۵/۲۲	۶/۷۵	۱/۲
G9	۹/۸۳	۷/۴۹	۱۵/۱۳	۴/۵۳	۶/۴۶	۰/۸۶
G۱۰	۹/۰۳	۲/۵۲	۱۰/۸۱	۷/۲۵	۶/۸۳	۰/۹۴
G۱۱	۸/۲۸	۴/۲	۱۱/۲۵	۵/۳۱	۶/۷۶	۱/۱
G۱۲	۸/۶۴	۴/۳۱	۱۱/۶۹	۵/۵۹	۶/۹۲	۱/۲۵
G۱۳	۸/۹۱	۴/۷۲	۱۲/۲۵	۵/۵۷	۶/۷۳	۱/۳۱
G۱۴	۶/۹۲	۲/۸۵	۸/۹۴	۴/۹	۶/۹۹	۱/۲۳
G۱۵	۵/۹۵	۲/۷۳	۷/۸۸	۴/۰۲	۷/۰۹	۱/۱۴
G۱۶	۷/۷۸	۰/۶۷	۸/۲۵	۷/۳	۷/۰۸	۱/۳۱
G۱۷	۴/۱۹	۰/۰۸	۴/۲۵	۴/۱۳	۷/۳۹	۰/۷۵
G۱۸	۶/۵۲	۱/۵۶	۷/۶۳	۵/۴۲	۶/۹۱	۱/۰۱
G۱۹	۸/۶۲	۴/۰۸	۱۱/۵	۵/۷۳	۶/۶۲	۰/۹۹
G۲۰	۶/۶۹	۰/۹۷	۷/۳۸	۶	۷/۰۶	۰/۹۸

منابع

Allard. R. W. and A. D Bradshaw. 1966. Implication of genotype environmental. interaction in applies plant breeding. Crop Sci 4: 505-507.

Brandiej. E. and B. E. Meverty.1994. Genotype × environmental interaction and Stability of seed yield of oil rapeseed. Crop Sci: 18: 344-353.

Cornelius, P. L. and Crossa, J. 1999. Prediction assessment of shrinkage estimators of multiplicative models for multi-environment cultivar trials. Crop Sci. 39: 98–1009.

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

Fallconer, D. S. 1981. Introduction to quantitive genetics. 2nd ed. Longman press, London.

FAOSTAT. 2009. FAO Statistical Data. www.faostat.org**.**

Fattahi, F. and Yossefi, A. 2006. Evaluation of yield stability of barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) using repeatable stability parameters and pattern analysis of AMMI model. Iranian Journal of Agricultural Sci. 37:317-326. (InFarsi).

Finlay, K. W., and G. N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. Asut, J. Agric. Res. 14: 742-754.

www.SID.ir

Archive of SID

Plaisted, R. L. and L. C. Peterson. 1959 A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different location or season. Am. Potato. J. 36: 281-285.

Roy, D. 2000. Plant breeding analysis and exploitation of variation. Alpha Science International Ltd. U. K.

Shukla,G. K. 1972. Some statistical aspect of partitioning genotpe environmental component of variability. Heredity. 29: 237-245.

Wricke, G. 1962. Uber ein Methode Zur Frfassung der okmoyischen streitein Fedversuchen. ZPflan Zenzuchtg: 47: 92-96.

Yan, W., Kang, M. S., Ma, B., Woods, S, and Cornelius, P. L. 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. Crop Sci. 47: 643–655.

Gauch, H. G. 2006. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. Crop Sci. 46:1488-1500.

Lin, C. S. and M. R. Binns. 1991. genetic properties of four type of stability parameter. Theor. Appl. Genet, 82: 505-509.

Lin, C. S. M. R. Binns. and L. P. Lefkonitch. 1986. Stability andlysisn: where do we stand? Crop. Sci. 26: 894-900.

Perkins, J. M. and J. L . Jinks. 1971. Environmental and genotype environment components of variability. III. Muliple line and crosses. Heredity 23: 339-356.

Pham, H. N, and M. S. Kang. 1988. Interrelationships among and repeatability of several stability statistics estimated from international maize trials. Crop. Sci. 28: 925-928 Pinthus. M. J 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica 22: 121-123.

www.SID.ir