نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص ۱۱۵-۱۰۷

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 1, Spring. 2012, p. 107-115

مطالعه پارامترهای پایداری بر روی ژنوتیپ‌های الیت جو در اقلیم سرد ایران

محمد مرادی[۱]- حمید دهقانی[۲*] - بهزاد سرخی لله‌لو[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۸/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۲۸

چکیده

مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط نقش مهمی را در بررسی ژنوتیپ‌ها ایفا می‌کند زیرا کارایی عملکرد یک ژنوتیپ، نتیجه اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط می‌باشد. بدین منظور تعداد ۱۷ ژنوتیپ جو به همراه سه شاهد (WA 2196-68/NY6005-18,F1//Scotia 1، Bereke-54 و ماکویی) در هفت اقلیم سرد کشور (همدان، میاندوآب، کرج، اراک، ارومیه، جلگه‌رخ و مشهد) در طی دو سال (۱۳۸۸- ۱۳۸۷) و در مناطق اردبیل و تبریز به مدت یک سال (۱۳۸۸) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس ساده روی داده‌های هر ایستگاه در هر سال حاکی از وجود تفاوت‌های معنی دار بین ژنوتیپ‌ها بود. تجزیه واریانس مرکب نیز علاوه بر اختلاف بین ژنوتیپ‌ها، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط معنی‌دار نشان داد ($P< ۰/۰۱$). به منظور تعیین پایداری ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از پارامترهای مختلف پایداری استفاده شد. بر اساس میانگین عملکرد دانه، ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۷ کمترین واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی را دارا بودند و ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۱ دارای کمترین مقادیر اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا، واریانس اثر متقابل پلستد و میانگین واریانس‌های اثر متقابل پلستد و پترسون بودند. براساس روش شاخص مطلوبیت هرنانـدز ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۹ با بالاترین مقدار شاخص مطلوبیت به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی شدند. نتایج بیشتر روش‌های تجزیه پایداری ژنوتیپ شماره ۹ با میانگین عملکرد ۶/۰۲ تن در هکتار را به عنوان ژنوتیپ برتر و پایدار و ژنوتیپ ۱۴ با میانگین عملکرد ۶/۲۸ تن در هکتار را برای مناطق مساعد، معرفی نمودند.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، پایداری، عملکرد دانه، جو

مقدمه

جو (*Hordeum Vulgare* L.) از گیاهان بومی و با ارزش ایران است که از سالیان دور در کشور کشت می‌گردد. وجود انواع تیپ‌های وحشی که در سراسر کشور پراکنده هستند نشان از سازگاری بالای این گیاه با آب و هوای کشور دارد. وجود چنین سازگاری بالقوه‌ای، یافتن ارقام پایدار و پر محصول اصلاح شده جو را ضروری می‌سازد.

مطالعه و سنجش میزان سازگاری ارقام در شرایط مختلف از جایگاه ویژه‌ای در اصلاح نباتات برخوردار است. فنوتیپ گیاه بروز ظاهری ژنوتیپ در واکنش به محیط است. اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط بیانگر تفاوت پاسخ فنوتیپی ژنوتیپ‌ها به تغییرات محیطی می‌باشد. اثر متقابل درجه‌ای از عدم اطمینان در اندازه‌گیری ثبات عملکرد برای هر ژنوتیپ را نشان می‌دهد. این عدم اطمینان با بزرگ شدن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط افزایش می‌یابد. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط زمانی روی می‌دهد که ژنوتیپ‌های مختلف در محیط‌های متفاوت رتبه‌های مختلفی داشته باشند (۳۳).

عملکرد می‌تواند مستقل از پایداری باشد و ترکیب عملکرد بالا و پایداری خوب در یک ژنوتیپ میسر است، بنابراین برای اجتناب از خطر حذف زود هنگام ارقام پایدار در فرایند گزینش برای عملکرد، عمل گزینش باید در شرایط متنوع محیطی انجام شود (۲۰). زمانی

۱ و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه تربیت مدرس
(*- نویسنده مسئول: Email: dehghanr@modares.ac.ir)
۳- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

Archive of SID
www.SID.ir

که تغییرات محیطی قابل پیش‌بینی باشند، اثر متقابل ژنوتیپ در محیط می‌تواند به وسیله اختصاص ژنوتیپ‌های مختلف برای محیط‌های متفاوت کاهش یابد (۱۶)، ولی تغییرات غیر قابل پیش‌بینی حاصل از تغییرات ناشی از سال، اغلب موجب بزرگ شدن اثرات متقابل ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × سال × مکان می‌شود و نیاز به روش‌های دیگر دارد. یکی از روش‌ها، انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار با عکس العمل کم به محیط است (۱۴). از نظر اصلاحی رقمی پایدار است که در محیط‌های مختلف عملکرد یکسانی داشته باشد و رقم سازگار رقمی است که طی کاشت در محیط‌های مختلف تظاهر عملکرد بالایی را نشان دهد. در صورت وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، ایجاب می‌کند که علاوه بر میزان عملکرد، معیار پایداری ارقام نیز در معرفی آنها مورد توجه قرار گیرد (۱۲). برای معرفی ارقام اصلاح شده، عملکرد ارقام به تنهایی یک معیار مناسب برای انتخاب نیست بلکه میزان سازگاری و پایداری نقش مهمی دارد. بدین منظور آزمایش‌های مقایسه عملکرد در مناطق و سال‌های مختلف انجام می‌شود (۲۱). در آزمایش‌های منطقه‌ای علاوه بر مقایسه میانگین‌ها، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری نیز تجزیه و تحلیل می‌شود. روش‌های متعددی برای برآورد پایداری و سازگاری ژنوتیپ‌ها پیشنهاد شده است. لین و همکاران (۲۲) در یک مقاله مروری، نه روش مرسوم و کاربردی تجزیه پایداری شامل واریانس محیطی رومر (۲۳)، ضریب تغییرات محیطی (۱۶)، میانگین واریانس اثر متقابل ژنوتیپ × محیط پلاستد و پترسون (۲۹)، واریانس اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (۳۰)، اکووالانس ریک (۳۳)، واریانس پایداری شوکلا (۳۱)، ضریب رگرسیون ساده خطی فینلی و ویلکینسون (۱۵)، انحراف از ضریب رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۴) و رگرسیون تصحیح شده پرکینز و جینکز (۲۷) را مورد بررسی قرار دادند. همچنین پینتوس (۲۸) پیشنهاد کرد که به جای میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون بهتر است از ضریب تبیین (R_i^2) استفاده شود. فریمن و پرکینز (۱۷) نیز جهت برآورد مستقل میانگین ژنوتیپ‌ها و شاخص محیطی روش دیگری را ارائه کردند. هرناندز و همکاران (۱۹) نیز در تعیین ژنوتیپ‌های پایدار، از شاخص مطلوبیت (Di) استفاده کردند. شاخص برتری لین و بینز (۲۲) یکی دیگر از روش‌های تجزیه پایداری است که میانگین واریانس بین سالهای درون مکان‌ها را به عنوان پارامتر پایداری در نظر می‌گیرد.

صادق زاده اهری و همکاران (۵) به منظور تجزیه پایداری عملکرد ۲۰ ژنوتیپ گندم دوروم در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر در طی سه سال از روش‌های ضریب تغییرات و واریانس درون مکانی استفاده کردند.

در آزمایشی ۴ ژنوتیپ از ژنوتیپ‌های مطلوب گندم نان را در ۱۲ محیط مورد آزمایش قرار دادند و با استفاده از آماره‌های انحراف از رگرسیون، واریانس پایداری و ضریب تغییرات ۲ ژنوتیپ مطلوب را انتخاب و معرفی نمودند (۱۱).

سوقی و همکاران (۳) ۲۰ لاین گندم نان را در طی ۳ سال مورد بررسی قرار دادند و از روش‌های واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی استفاده نمودند که نتایج حاصل، ژنوتیپ ۱۲ را با عملکرد بیشتر از شاهد به عنوان پایدارترین ژنوتیپ شناسایی کردند. عبد الله نژاد و همکاران (۶) جهت بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ارقام پنبه، از معیارهای پایداری واریانس محیطی، ضریب رگرسیون، انحراف از رگرسیون، ضریب تغییرات، اکووالانس ریک و ضریب تبیین استفاده کردند و در مجموع دورگ Coker 312 × Cl 211 را به عنوان ژنوتیپ پایدار و با سازگاری خوب معرفی نمودند. شاه محمدی و همکاران (۴) در طی تحقیقی که بر روی ۱۹ ژنوتیپ جو در ۱۰ ایستگاه و در طی سه سال انجام دادند از روش‌های مختلف پایداری استفاده نمودند و ارقام Cossak/Gerbel/Harmal، Walfajre/WL-2291 و L.1242//L.640/L.527 را به عنوان پایدارترین ژنوتیپ‌ها معرفی نمودند. نویمینی‌انمی و راگنلی (۲۶) پایداری عملکرد جو را در سه مجموعه از ارقام جو مورد مطالعه قرار دادند. آنها دریافتند که لاین‌های جو شش ردیفه پاسخده هستند ولی عملکرد کمتری دارند و همچنین مشاهده کردند که لاین‌های با بالاترین عملکرد ضریب رگرسیونی تقریبا یک داشتند. بهرامی و همکاران (۲) پایداری ۲۰ ژنوتیپ جو را در ۶ منطقه معتدل در مدت دو سال مورد مطالعه قرار دادند و از روش‌های مختلف پایداری از جمله ضریب تبیین، روش میانگین مربعات درون مکانی سال‌های لین و بینز (۲۲) و رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۴) استفاده نمودند و در مجموع ژنوتیپ‌های ALELI/4/MOLA/2 و ICNB93-328 را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی نمودند.

در بررسی ۸ رقم جو پاییزه در ۱۵ منطقه از شمال شرق استرالیا در مدت ۸ سال علاوه بر روش اکووالانس، از رگرسیون خطی و روش ابرهارت و راسل استفاده گردید (۱۸). قزوینی و یوسفی (۷) پایداری عملکرد و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ۱۹ رقم و لاین امیدبخش جو را در طی سه سال و در هشت منطقه گرم کشور مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از روش‌های مختلف تجزیه پایداری ژنوتیپ شماره ۵ را برای منطقه گرم جنوب و ژنوتیپ شماره ۱۸ را برای منطقه گرم شمال پیشنهاد نمودند.

Archive of SID

www.SID.ir

هدف از این مطالعه، بررسی ۲۰ لاین جو در نه منطقه سرد کشور در طی دو سال می‌باشد تا لاین‌های با عملکرد بالا و سازگاری بهتر نسبت به ارقام شاهد برای کشت در مناطق سرد کشور معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق بیست ژنوتیپ جو به‌صورت کشت پاییزه در کرج، اراک، اردبیل، ارومیه، تبریز، همدان، میاندوآب، مشهد و جلگه‌رخ (شرایط اقلیمی مناطق مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است) به عنوان نه اقلیم سرد کشور و در طی دو سال زراعی (۱۳۸۸-۱۳۸۶) درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به منظور تعیین پایداری و سازگاری ژنوتیپ‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. مشخصات شجره‌ای، منبع ژنتیکی و کد ژنوتیپی اختصاری استفاده شده در این تحقیق در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به این که آزمایشات در طی دو سال و نه مکان انجام گرفت، در مجموع آزمایش‌ها در ۱۸ محیط برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها انجام شد. ولی به دلیل سرمای بیش از حد سال اول مناطق اردبیل و تبریز، ژنوتیپ‌های این مناطق به مرحله گلدهی نرسیدند و از بین رفتند، لذا در این تحقیق در مجموع از ۱۶ محیط برای بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها استفاده گردیده است. آزمایشات تجزیه مرکب نیز بر مبنای محیط تجزیه شد، که رقم به عنوان فاکتور ثابت و محیط (ترکیب سال و مکان) به عنوان فاکتور تصادفی در نظر گرفته شدند. تاریخ کشت در ایستگاه‌های مذکور از اواسط مهر تا اواخر آبان ماه بود. طول هر کرت آزمایشی شش متر و عرض آن ۱/۲۰ متر بود و مساحت هر کرت ۷/۲ متر مربع بود(با میزان تراکم برابر ۴۵۰ بذر در هر متر مربع). در هنگام برداشت از دو طرف هر کرت ۰/۵ متر به جهت حذف اثر حاشیه حذف گردید و در نهایت از مساحت ۶ متر مربع باقیمانده عملکرد برداشت شد. در مرحله داشت برای مبارزه با علف‌های هرز از سم 2,4-D به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. تعداد دفعات آبیاری مطابق عرف و با توجه به شرایط محیطی هر منطقه انجام شد.

در مرحله برداشت میزان عملکرد برای هر ژنوتیپ در هر محیط به صورت کیلوگرم در واحد آزمایشی تعیین و به تن در هکتار تبدیل شد. پس از تعیین عملکرد ارقام در محیط‌های مختلف، محاسبات آماری مقدماتی شامل آزمون فرضیات تجزیه واریانس، تجزیه واریانس ساده برای هر آزمایش، آزمون همگنی واریانس اشتباهات آزمایشی و تجزیه واریانس مرکب بر روی داده‌های حاصل انجام شد. برای تعیین پایداری ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این بررسی از پارامترهای واریانس محیطی (۲۳)، ضریب تغییرات محیطی (۱۶)، میانگین واریانس اثر متقابل (۲۹)، واریانس اثر متقابل (۳۰)، اکووالانس ریک (۳۳)، واریانس پایداری (۳۱)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۴)، ضریب رگرسیون خطی فینلی و ویلکینسون (۱۵)، شیب خط رگرسیون پرکینز و جینکز (۲۷)، ضریب تبیین (۲۸)، شیب خط رگرسیون مستقل فریمن و پرکینز (۱۷)، شاخص برتری (۲۲) و شاخص مطلوبیت (۱۹) استفاده شد. داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم افزارهای Excel، SPSS، SAS و Q-Basic مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱- نام و مشخصات ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی

مکان	متوسط بارندگی (mm)		ارتفاع ازسطح دریا (m)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
	سال دوم	سال اول			
اراک	۲۱۱	۱۶۹/۷	۱۷۰۸	۴۹°۴۶´E	۳۴°۰۶´N
اردبیل	۱۵۱	۱۴۲	۱۳۵۰	۴۸°۱۷´E	۳۸°۱۵´N
همدان	۲۳۵	۲۴۱/۸	۱۶۷۹/۷	۴۸°۴۱´E	۳۵°۱۲´N
کرج	۱۶۲	۱۳۵/۵	۱۳۱۲/۵	۵۰°۵۴´E	۳۵°۵۶´N
جلگه‌رخ	۱۲۳	۹۳/۶	۱۶۵۰	۵۸°۱۳´E	۳۵°۵۰´N
مشهد	۱۳۴	۱۲۹/۳	۹۹۰	۵۹°۳۸E	۳۶°۱۶´N
میاندوآب	۱۹۷	۱۸۶	۱۳۰۰	۴۳°۰۳´E	۳۶°۵۸´N
تبریز	۱۳۰	۱۰۷	۱۳۶۱	۴۶°۱۷´E	۳۸°۰۵´N
ارومیه	۲۰۲	۱۸۷	۱۳۶۶	۴۴°۵۸´E	۳۷°۳۴´N

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مشخصات شجره‌ای، و کد ژنوتیپی اختصاری ژنوتیپ‌ها آزمایش

کد	ژنوتیپ
G1	WA 2196-68/NY6005-18,F1//Scotia 1(شاهد ۱)
G2	Astrix(C)/3/Mal/OWB753328-5HF1//Perga/Boyer/4/L.527
G3	Astrix(C)/3/Mal/OWB753328-5HF1//Perga/Boyer/4/L.527
G4	Robur/80-5151//CWB117-5-9-5
G5	Rhn-03/Eldorado/4/Manitou/3/Arbayan-01//Cl07117-9/DeirAlla106
G6	Productive/Rihane-03
G7	CWB117-77-9-7/4/Rhodes S //Tb/Checkzo/3/Gloria S
G8	U.N.K-80Kelar
G9	Probestdwarf/Numar
G10	H177-02
G11	Courlis/Rhn-03
G12	Robur/WA2196-68/4/Belt67-1608/SI/3/Dicktoo/Cascade//H
G13	Pamir-065/Sonata
G14	Radical/Birgit//Pamir-154
G15	Roho//Alger/CERES362-1-1/3/Alpha/Durra
G16	CWB117-5-9-5//73W40762/Pueblade
G17	Legia/3/LB.IRAN/UNA8271//GLORIA
G18	Rihane//Toji S /Robur
G19	Bereke-54(شاهد ۲)
G20	Makouee(شاهد ۳)

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده داد در همه محیطها به جز میانـدوآب در سال دوم، ارومیه در سال‌های اول و دوم، مشهد سال دوم و اردبیل سال دوم ، بین ژنوتیپ‌ها، اختلاف معنی‌داری در سـطح احتمـال پـنج درصد مشاهده شد و ژنوتیـپ‌هـای بـا بیشـترین و کمتـرین عملکـرد (صرفنظر از ژنوتیپ‌های شاهد در آزمایش) در هر محیط در جـدول ۳ درج شده است. پس از انجام آزمون بارتلـت تجزیـه واریـانس مرکـب محیطها انجام گرفت، نتایج تجزیه مرکب داده‌ها (جدول۴) نشـان داد که اثر اصلی محیط، اثر اصلی ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیـپ و محـیط در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۴). بنـابراین شـرط لازم برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و انجام تجزیه پایـداری برای معرفی ژنوتیپ‌های پایدار برقرار بود پارامترهای مختلف پایداری محاسبه شده به منظور بررسی بیشـتر و نتیجـه‌گیـری بهتـر در مـورد پایداری ارقام، در جدول ۵ ارائه شده است. براساس پـارامتر واریـانس محیطی (۲۳)، ژنوتیپ‌های ۹، ۱۷ و ۳ به‌دلیل دارا بودن کمترین میزان واریانس بـه‌عنـوان ژنوتیـپ‌هـای پایـدار معرفـی شـدند. از بـین ایـن ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های ۹ و ۳ با میانگین عملکرد بالاتر از میانگین کل به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب شناخته شدند.

در روش ضریب تغییرات محیطی (۱۶)، ژنوتیپ‌هـای ۹، ۱۷ و ۱۵ کمترین مقدار (CVi) را به خود اختصاص دادنـد و ژنوتیـپ‌هـای ۹ و ۱۵ به دلیل عملکرد بالاتر از میانگین کل به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایـدار شناخته شدند. از آنجایی که CV محیطی میزان هموستازی[2] یک رقم را نشان می‌دهد (۱۰) لذا ژنوتیپ‌های مذکور توانـایی تظـاهر عملکـرد خـود در شـرایط نامسـاعد محیطـی را دارنـد. نتـایج بدسـت آمـده از روش‌های اکوولانس ریک (۳۳)، واریانس اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (۳۰)، میانگین واریانس اثر متقابل ژنوتیپ × محـیط (۲۹) و واریـانس پایداری (۳۱) نشان دادند که ژنوتیپ‌های ۱۶،۱۱ و ۹ بیشترین میـزان پایداری را دارند که از میان آنها ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۱ عملکرد بـالاتر از میانگین را داشتند. ولتـاس و همکـاران (۳۲) در بررسـی پایـداری ۱۵ واریته مرسوم و مورد کشت جو طی آزمایشاتی در ۸ مکان و در طـول ۴ سال (۳۲ محیط) از روش واریانس پایداری شوکلا دریافتند که ایـن پارامتر با میانگین عملکرد هیچ نوع همبستگی منفی یا مثبت نداشـت، به عبارت دیگر پایـداری یـک رقـم ارتبـاطی بـا میـانگین عملکـرد و پرمحصول بودن نداشت. لذا نتایج تحقیق حاضر در توافق بـا گـزارش مذکور بود و واریانس پایداری شوکلا هیچگونه همبسـتگی مثبـت یـا منفی با میانگین عملکرد نداشت. این نتایج برای روش‌های اکوولانس ریک، واریانس اثر متقابل ژنوتیپ × محـیط و میـانگین واریـانس اثـر

1- Homeostasis

Archive of SID

www.SID.ir

متقابل ژنوتیپ × محیط نیز در پژوهش حاضر مشاهده گردید. همچنین نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج پژوهش بهرامی و همکاران (۲) در توافق بود و نتایج مشابهی بدست آمد.

در روش رگرسیونی فینلی و ویلکینسون (۱۵) ژنوتیپ‌های ۶، ۱۰، ۴ و ۷ با ضریب رگرسیونی نزدیک به یک پایداری متوسطی در شرایط مختلف محیطی نشان دادند. از بین این ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های ۴ و ۱۰ دارای عملکرد بالاتر از میانگین کل بودند و به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب شناخته شدند. در نتیجه ارقام فوق قابلیت کشت در مناطق مساعد و نامساعد را دارند و در هر دو محیط عملکرد قابل قبول تولید می‌کنند.

با توجه به نتایج مربوط به روش لین و بینز ژنوتیپ‌های ۱۹، ۴ و ۹ با مقدار کم شاخص PI به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی شدند. ژنوتیپ‌های ۴، ۱ و ۱۹ به ترتیب دارای کمترین میزان میانگین مربعات (MSPI) بودند. از بین این ژنوتیپ‌ها ژنوتیپ‌های ۴ و ۱۹ دارای کمترین میزان شاخص برتری PI و عملکرد مطلوب بودند و بنابراین به‌عنوان ژنوتیپ پایدار محسوب می‌گردند.

در تحقیقی انصاری ملکی و همکاران (۱) با استفاده از روش لین و بینز، ژنوتیپ‌های پایدار و پرمحصول جو را برای مناطق گرمسیر دیم کشور شناسایی و برای کاشت در آن مناطق توصیه نمودند. همچنین شاخص لین و بینز را یک شاخص مفید در انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار معرفی نمودند. طبق نتایج تحقیق حاضر ژنوتیپ‌های پایدار بر اساس روش لین و بینز از میانگین عملکرد خوبی برخوردار بودند.

شاخص مطلوبیت هرناندز (۱۹) برای ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۹ با بالاترین مقدار و عملکرد بالاتر از میانگین کل بدست آمد. شاخص مطلوبیت معمولا ارقام پرمحصول را به عنوان رقم پایدار معرفی می‌نماید (۱۳) که در این تحقیق نیز ارقام پایدار جزء ارقام پرمحصول بودند. روش ضریب تبیین پینتوس (۲۸) ژنوتیپ‌های ۱۶، ۱۱ و ۹ را به دلیل اینکه بالاترین میزان ضریب تبیین را دارا بودند، به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی نمود. از میان این ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ ۹ با میانگین عملکرد ۶/۰۷۹ تن در هکتار و ضریب تبیین (R^2=٪۸۷) به عنوان نخستین ژنوتیپ پایدار شناخته شد. در مدل رگرسیونی ضریب تبیین قابلیت خوبی در توجیه تغییرات مشاهده شده داشت به طوری که کاربرد این روش رگرسیونی از ۵۷ تا ۹۳ درصد از تغییرات را برای ژنوتیپ‌های مختلف توجیه نمود. توانایی مدل رگرسیونی پینتوس(۲۸) برای تجزیه پایداری گیاه جو توسط نیکخواه و همکاران (۸) نیز گزارش شده است. آنها در بررسی پایداری ۲۰ لاین جو ضریب تبیین را از ۷۵ تا ۹۴ درصد گزارش نمودند. در مطالعه دیگری در اتیوپی مقدار ضریب تبیین برای بررسی پایداری گیاه جو از ۴۱ تا ۹۴ درصد گزارش گردید (۹). نتایج فوق نشان داد که اعتبار این شاخص کفایت کرده و قابل استناد می‌باشد.

نتایج روش رگرسیونی پرکینز و جینکز (۲۷) نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۱۱ با دارا بودن ضریب رگرسیون نزدیک به صفر و حداقل میزان انحراف از رگرسیون، بالاترین میزان پایداری عملکرد را به خود اختصاص دادند. با استفاده از این آماره ژنوتیپ ۱۴ با ضریب رگرسیون مثبت بالا ژنوتیپ پاسخ‌ده به شرایط مطلوب محیطی می‌باشد و با افزایش میزان عملکرد محیط‌ها، عملکرد آن افزایش می‌یابد.

با استفاده از روش رگرسیونی فریمن و پرکینز (۱۷)، ژنوتیپ‌های ۵، ۲ و ۱۶ به دلیل نزدیکی ضریب رگرسیون آنها به یک و انحراف از رگرسیون پایین، به‌عنوان ژنوتیپ‌هایی با پایدارترین میزان عملکرد معرفی شدند و ژنوتیپ ۱۴ بالاترین ضریب رگرسیون را دارا بود که برای شرایط مساعد قابل توصیه است و ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۷ دارای کمترین ضریب رگرسیون بودند، که پایداری بالایی با محیط‌های نامساعد داشتند. نتایج حاصل از روش‌های رگرسیونی پرکینز و جینکز و فریمن و پرکینز دارای شباهت بالایی با یکدیگر بودند. کسب این نتایج در راستای آزمایش محب الدینی و همکاران (۲۴) در بررسی پایداری ژنوتیپ‌های عدس بود.

با توجه به نتایج روش رگرسیونی ابرهارت و راسل (۱۴)، ژنوتیپ ۹ دارای کمترین انحراف از رگرسیون ولی دارای شیب خط پایینی (۰/۷) بود، لذا اگر چه بر اساس مدل رگرسیونی یک ژنوتیپ پایدار می‌باشد ولی پایداری آن تنها در محیط‌های نامساعد قابل توجه است هر چند که میانگین عملکرد آن نیز در حد قابل قبولی قرار داشت. ژنوتیپ ۱۴ دارای ضریب رگرسیونی بالا بود و این ژنوتیپ را می‌توان برای محیط‌های با شرایط محیطی مساعد و پتانسیل عملکرد بالا پیشنهاد نمود. در مطالعه دیگری برای معرفی ارقام پایدار جو در ترکیه دو رقم شناسایی شده دارای انحراف از رگرسیون پایین بودند، لذا کاربرد این روش توانست در شناسایی ارقام پایدار موثر واقع شود (۲۵). در تحقیق حاضر نیز ژنوتیپ ۹ که دارای عملکرد قابل قبولی بود و توسط معیار ابرهارت و راسل (۱۴) به عنوان ژنوتیپ پایدار معرفی شد قابلیت این پارامتر را به خوبی نشان داد. در نهایت با در نظر گرفتن تمام روش‌های تجزیه پایداری ژنوتیپ شماره ۹ به عنوان پایدارترین ژنوتیپ شناخته شد و می‌تواند برای مناطق وسیع توصیه شود. سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق در اکثر روش‌ها از

Archive of SID

www.SID.ir

پایداری خوبی برخوردار نبودند. همچنین ژنوتیپ ۱۴ و ۲۰ بـه عنـوان ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند. البته ژنوتیـپ ۱۴ دارای عملکـرد مطلوبی در شرایط محیطی مساعد بود و برای این مناطق قابل توصیه است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس ساده عملکرد به همراه ژنوتیپ‌های جو با حداکثر و حداقل عملکرد در اقلیم سرد کشور

منابع تغییر	درجه آزادی	ایستگاه همدان		ایستگاه میاندوآب		ایستگاه کرج		ایستگاه اراک	
		۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸
بلوک	۲	۶/۶۳۴**	۰/۹۹۲^{ns}	۱/۴۲۸*	۲/۴۳۴*	۰/۲۰۹^{ns}	۰/۰۶۳^{ns}	۱/۸۷۲^{ns}	۱/۵۷۵*
ژنوتیپ	۱۹	۱/۰۶۲*	۰/۸۴۳*	۲/۱۸۸**	۰/۸۰۸^{ns}	۱/۴۷۸**	۱/۳۰۸*	۱/۵۲۲*	۰/۷۳۱*
خطا	۳۸	۰/۴۶۸	۰/۴۲۳	۰/۳۲۷	۰/۴۹۸	۰/۶۱۴	۰/۵۸۷	۰/۶۷۴	۰/۳۲۰
CV%		۹/۶	۹/۲	۱۵/۲	۱۲/۹	۱۱/۳	۱۲/۰	۱۸/۴	۸/۰
ژنوتیپ با حداقل عملکرد		G15	G7	G13	G8	G13	G7	G7	G4
ژنوتیپ با حداکثر عملکرد		G2	G14	G3	G18	G7	G10	G15	G14

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ادامه جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس ساده عملکرد به همراه ژنوتیپ‌های جو با حداکثر و حداقل عملکرد در اقلیم سرد کشور

منابع تغییر	درجه آزادی	ایستگاه ارومیه		ایستگاه جلگه‌رخ		ایستگاه مشهد		ایستگاه اردبیل	ایستگاه تبریز
		۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۶-۸۷	۸۷-۸۸	۸۷-۸۸	۸۷-۸۸
بلوک	۲	۱/۶۹۸^{ns}	۴/۹۳۱**	۰/۲۲۳^{ns}	۱/۰۷۷^{ns}	۲۲/۶۲۷**	۰/۲۸۳^{ns}	۴/۵۲۹**	۱/۱۳۵^{ns}
ژنوتیپ	۱۹	۱/۱۱۸^{ns}	۰/۶۶۰^{ns}	۲/۰۳۶**	۱/۹۰۶**	۱/۵۸۲**	۰/۹۶۵^{ns}	۱/۰۳۴^{ns}	۲/۳۷۳**
خطا	۳۸	۰/۶۹۵	۰/۴۴۹	۰/۵۴۹	۰/۳۴۹	۰/۵۸۹	۰/۵۲۰	۰/۷۲۳	۰/۴۴۳
CV%		۱۷/۵	۹/۵	۱۳/۳	۱۰/۱	۱۵/۲	۱۱/۴	۱۲/۸	۱۲/۰
ژنوتیپ با حداقل عملکرد		G1	G8	G5	G3	G17	G6	G2	G14
ژنوتیپ با حداکثر عملکرد		G6	G14	G10	G12	G18	G12	G14	G2

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ٤- نتایج تجزیه مرکب داده‌های ۲۰ ژنوتیپ جو در اقلیم سرد کشور

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	امید ریاضی
محیط	۱۵	۶۷/۰۸۱۰**	$\sigma_e^2+p\sigma_r^2+pr\sigma_E^2$
محیط/تکرار	۳۲	۳/۲۳۲	$\sigma_e^2+p\sigma_r^2$
ژنوتیپ	۱۹	۳/۰۰۲**	$\sigma_e^2+r\sigma_{GE}^2+qr\sigma_G^2$
اثر متقابل ژنوتیپ × محیط	۲۸۵	۱/۱۳۹۶**	$\sigma_e^2+r\sigma_{GE}^2$
اشتباه	۶۰۸	۰/۵۱۴	σ_e^2

ns و ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ را نشان می‌دهد.

p، q و r به ترتیب برابر با تعداد ژنوتیپ‌ها، تعداد محیط‌ها و تعداد تکرارها می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج پارامترهای مختلف پایداری برای ۲۰ ژنوتیپ الیت جو

کد	میانگین عملکرد (ton.h^{-1})	E.V	C.V	W	SH	PP	P	FW	ER	R^2	PJ	MSPJ	FP	MSFP	PI	MS_{GE}	DI
G1	۵/۸۶^{cdefgh}	۱/۲۵	۲۰/۵۸	۷/۳۲	۰/۵۳	۰/۳۷	۰/۲۰	۰/۹۳	۱/۵۵	۶۶	-۰/۰۷	۰/۵۲	۰/۸۷	۰/۶۲	۱/۲۶	۲/۵۷	۵/۳۸
G2	۵/۹۶^{bcdefg}	۱/۷۸	۲۲/۴۱	۷/۹۳	۰/۵۷	۰/۳۸	۰/۳۰	۱/۰۷	۱/۹۱	۷۱	۰/۰۷	۰/۵۶	۰/۹۹	۰/۶۵	۱/۲۱	۳/۷۰	۵/۴۳
G3	۶/۱۰۸^{bcde}	۱/۲۲	۱۸/۱۷	۸/۶۶	۰/۶۲	۰/۵۱	۰/۳۰	۰/۷۹	۱/۲۶	۵۷	-۰/۲۱	۰/۵۷	۰/۸۲	۰/۶۶	۱/۰۶	۵/۸۲	۵/۶۸
G4	۶/۱۰۵^{bcde}	۱/۲۷	۱۸/۶۴	۳/۹۰	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۹۶	۱/۲۶	۸۰	-۰/۰۴	۰/۲۸	۰/۸۰	۰/۴۷	۰/۸۹	۱/۲۰	۵/۵۶
G5	۵/۵۹^{gh}	۱/۶۹	۲۲/۳۱	۵/۳۱	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۳۱	۱/۱۰	۱/۸۰	۸۰	۰/۱۰	۰/۳۷	۰/۹۹	۰/۳۲	۱/۸۴	۸/۰۶	۵/۰۱
G6	۵/۶۹^{fgh}	۱/۴۹	۲۱/۲۱	۵/۵۱	۰/۳۹	۰/۴۰	۰/۳۱	۰/۹۹	۱/۵۶	۷۵	-۰/۰۱	۰/۳۹	۰/۷۹	۰/۷۱	۱/۷۱	۷/۵۷	۵/۱۹
G7	۵/۳۹^{defgh}	۱/۶۵	۲۲/۱۴	۶/۲۳	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۳۱	۱/۰۵	۱/۷۶	۷۵	۰/۰۵	۰/۴۴	۰/۸۸	۰/۷۳	۱/۴۷	۷/۷۳	۵/۳۶
G8	۵/۶۰^{gh}	۱/۵۲	۲۲/۰۱	۳/۸۹	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۳۲	۱/۰۷	۱/۶۲	۸۳	۰/۰۷	۰/۲۷	۱/۰۲	۰/۴۳	۱/۷۵	۵/۴۵	۵/۰۶
G9	۶/۱۰۸^{bcde}	۰/۶۲	۱۲/۹۵	۲/۷۱	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۳۲	۰/۷۰	۰/۵۶	۸۷	-۰/۳۰	۰/۰۹	۰/۵۸	۰/۱۱	۰/۹۲	۱/۶۳	۵/۷۲
G10	۶/۲۰^{bc}	۱/۶۹	۲۰/۹۳	۷/۵۶	۰/۵۴	۰/۴۷	۰/۳۰	۱/۰۳	۱/۸۰	۷۰	۰/۰۳	۰/۵۴	۰/۹۷	۰/۵۹	۱/۰۰	۶/۷۸	۵/۶۸
G11	۵/۹۲^{bcdefg}	۱/۴۷	۲۰/۳۶	۲/۶۷	۰/۱۸	۰/۳۰	۰/۳۲	۱/۰۸	۱/۵۶	۸۸	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۸۰	۰/۴۷	۱/۲۲	۶/۸۲	۵/۴۰
G12	۵/۸۱^{defgh}	۱/۶۲	۲۱/۹۱	۴/۸۳	۰/۳۳	۰/۳۸	۰/۳۱	۱/۰۹	۱/۷۳	۸۱	۰/۰۹	۰/۳۳	۱/۰۲	۰/۴۳	۱/۳۴	۶/۵۱	۵/۳۶
G13	۵/۶۹^{fgh}	۱/۱۴	۱۸/۷۷	۳/۸۶	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۹۰	۱/۲۱	۷۸	-۰/۱۰	۰/۳۶	۰/۸۰	۰/۵۲	۱/۵۲	۶/۸۹	۵/۲۳
G14	۶/۲۸^{ab}	۲/۵۰	۲۵/۱۹	۹/۰۹	۰/۶۵	۰/۵۲	۰/۳۰	۱/۳۶	۲/۵۳	۸۱	۰/۳۶	۰/۵۰	۱/۳۲	۰/۷۰	۱/۰۳	۱۰/۴۸	۵/۵۹
G15	۶/۱۰^{bcd}	۱/۲۱	۱۸/۰۲	۴/۹۳	۰/۳۳	۰/۳۸	۰/۳۱	۰/۹۰	۱/۲۸	۷۳	-۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۸۹	۰/۵۱	۰/۹۵	۳/۲۱	۵/۶۵
G16	۵/۸۶^{defgh}	۱/۶۴	۲۱/۸۲	۳/۳۰	۰/۱۵	۰/۳۹	۰/۳۲	۱/۱۷	۱/۷۲	۹۳	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۹۶	۰/۲۶	۱/۲۶	۴/۲۳	۵/۳۲
G17	۵/۷۲^{efgh}	۱/۰۶	۱۸/۰۰	۶/۱۴	۰/۲۳	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۷۹	۱/۰۸	۶۶	-۰/۲۱	۰/۳۹	۰/۶۳	۰/۴۹	۱/۵۹	۷/۵۸	۵/۳۲
G18	۶/۰۹^{bcd}	۱/۹۶	۲۲/۹۸	۷/۳۲	۰/۵۲	۰/۴۶	۰/۳۱	۱/۱۶	۲/۰۷	۷۷	۰/۱۶	۰/۴۹	۰/۹۵	۱/۱۲	۱/۱۶	۷/۵۴	۵/۵۰
G19	۶/۶۳^{a}	۱/۴۶	۱۸/۲۲	۷/۴۲	۰/۵۳	۰/۴۷	۰/۳۰	۰/۹۴	۱/۵۶	۶۶	-۰/۰۶	۰/۵۲	۰/۷۸	۰/۵۸	۰/۵۳	۲/۹۸	۶/۱۵
G20	۵/۸۴^{defgh}	۱/۵۶	۲۱/۴۳	۹/۲۴	۰/۶۶	۰/۵۳	۰/۳۰	۰/۹۳	۱/۶۷	۶۱	-۰/۰۷	۰/۶۵	۰/۹۰	۰/۵۲	۱/۵۰	۸/۲۵	۵/۳۶

E.V: واریانس محیطی، C.V: ضریب تغییرات محیطی، SH: واریانس پایداری شوکلا، W: اکووالانس ریک، PP: واریانس پلستد و پترسون، P: میانگین واریانس پلستد، FW: شیب خط رگرسیون، ER: انحراف از خط رگرسیون، R^2: ضریب تبیین خط رگرسیون، PJ: شیب خط رگرسیون تصحیح شده، MSPJ: انحراف از خط رگرسیون تصحیح شده، FP: شیب خط رگرسیون مستقل، MSFP: انحراف از خط رگرسیون مستقل، PI: شاخص برتری، MS_{GE}: اثر متقابل ژنوتیپ و محیط جفتی، DI: شاخص مطلوبیت.

www.SID.ir

سپاسگزاری

از مدیریت موسسه تحقیقات نهال و تهیه بـذر، بخـش تحقیقـات غلات و همکاری علمی و فنی مجریان ایستگاه‌های تحقیقاتی کـرج، اراک، ارومیه، همدان، میانـدوآب، مشـهد، جلگـه رخ، اردبیـل و تبریـز صمیمانه تشکر می‌شود.

منابع

۱- انصاری ملکی ی.، ج. جعفر زاده، ب. واعظی، ط. حسین پور و م. قاسمی. ۱۳۸۸. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانـه ژنوتیـپ‌هـای جـو در مناطق گرمسیر دیم. نشریه نهال و بذر ۲۵(۱):۳۱۳-۲۹۷.

۲- بهرامی ش.، م. ر. بی‌همتا، م. سالاری، م. سلوکی، ا. یوسفی و ع. وهابی. ۱۳۸۷. تجزیه پایداری عملکرد ژنوتیـپ‌هـای جـو لخـت (*Hordeum vulgar* L.) در مناطق معتدل. مجله پژوهشهای زراعی ایران ۶(۱):۳۱-۲۳.

۳- سوقی ح.، م. کلاته عربی، س. ع. م. آبرودی. ۱۳۸۵. تجزیه پایداری عملکرد دانه و بررسی روابط صفات در لاین‌های امید بخش گندم نـان در گرگان. پژوهش و سازندگی ۷۰:۶۲-۵۶.

۴- شاه‌محمدی م.، ح. دهقانی و ا. یوسفی.۱۳۸۴. تجزیه پایداری ژنوتیپ‌های جو در آزمایش‌های یکنواخت سراسـری منطقـه سـرد. نشـریه علـوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۹(۱):۱۵۵-۱۴۳.

۵- صادق زاده اهری د.، س. ک. حسینی، ط. حسین‌پور، ج. آلت جعفر بای، غ. خلیل زاده و ع. دیزج. ۱۳۸۴. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم. نشریه نهال و بذر ۲۱(۴): ۵۷۶-۵۶۱.

۶- عبد الله نژاد ک.، ع. عالیشاه و س، سیرانی. ۱۳۸۴. بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری عملکـرد در دورگ‌هـای جدیـد پنبـه از طریـق روش‌های پارامتری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۲(۴):۷۹-۷۱.

۷- قزوینی ح. و ا. یوسفی. ۱۳۷۸. بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام پیشرفته جو در اقلیم‌های گرم کشور. مجله علوم زراعی ایـران ۱(۴):۴۱-۲۹.

۸- نیکخواه ح.، ا. یوسفی، م. محلوجی، م. آرزمجـو، ذ. راوری، م. شـریف الحسـینی، م. ا. پژومنـد و ی. مروتـی. ۱۳۸۶. گـزینش ژنوتیـپ‌هـای جـو (*Hordeum vulgar* L.) با استفاده از آماره‌های پایداری در مناطق معتدل ایران. نشریه نهال و بذر ۲۳(۱):۱۳-۱.

9- Bantayehu M. 2009. Analysis and correlation of stability parameters in malting barley. African Crop Science Society, 17(3): 145-153.

10- Bahrami S., M.R. Bihamta, M. Salari, M. Solooki, A. Yousofi and A. Vahabi. 2008. Yield stability analysis in hulless barley (*Hordeum vulgar* L.). Asian Journal Plant Science, 7(6): 589-593.

11- Baric M., M. Pecina, H. Sarcevic and S. Keresa. 2004. Stability of four Croatian bread winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars for quality traits. Plant Soil Improvement, 50: 402-408.

12- Crossa J. 1990. Statistical analysis of multilocational trials. Advance in Agronomy, 44: 55-85.

13- Dehghani H., S.H. Sabaghpour and N. Sabaghnia. 2008. Genotype × environment interaction for grain yield of some lentil genotypes and relationship among univariate stability statistics. Spanish Journal Agriculture Research, 6(3): 385-394.

14- Eberhart S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 6: 36-40.

15- Finlay K.W. and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Australian Journal Agriclture Research, 14: 742-754.

16- Francis T.R. and L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short –season maize. Canadian Journal Plant Science, 58: 1025-1034.

17- Freeman G.H. and J.M. Perkins. 1971. Environmental and genotype-environmental components of variability VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. Heredity, 27: 15-23.

18- Grausgruber H., M. Berforster, P. Ruckenbauer and J. Vollman. 2000. Stability of quality traits in Austrian grown winter wheats. Field Crop Research, 66: 257-267.

Archive of SID

www.SID.ir

19- Hernandez C.M., J. Crossa and A. Castillo. 1993. The area under the function: an index for selecting desirable genotypes. Theoretical and Applied Genetics, 87: 409-415.
20- Kilchevskii A.V., L.V.Khotyleva and M.A. Fedin. 1988. Association between yield and ecological stability in vegetable crop varieties. Tsytotogia Genetica, 22: 47-52.
21- Khush G.S. 1990. Strategies for rice varietal improvement for 21 century. Crop Science, 15:27-31.
22- Lin C.S. and M.R. Binns. 1988. A method of analyzing cultivar × location × year experiments: a new stability parameter. Theoretical and Applied Genetics, 76: 425-430.
13- Lin C.S., M.R. Binns, and L.P. Lefcovitch. 1986. Stability analysis: where do we stand? Crop Science, 26: 894-900.
24- Mohebodini M., H. Dehghani and S.H. Sabaghpour. 2006. Stability of performance in lentil (*Lens culinaris* Medik) genotypes in Iran. Euphytica, 149: 343-352.
25- Mut Z., A. Gulumser and A. Sirat. 2010. Comparison of stability statistics for yield in barley (*Hordeum vulgare* L.). African Journal of Biotechnology, 9(11): 1610-1618.
26- Nuiminienmi M. and O.A. Rognli. 1996. Regression analysis of yield stability in strongly affected by companiontest varieties and location-examples from a study of Nordic barley lines. Theoretical and Applied Genetics, 93: 468-476.
27- Perkins J. and J.L. Jinks. 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity, 23: 339-356.
28- Pinthus J.M. 1973. Estimate of genotype value: a proposed method. Euphytica, 22: 121-123.
29- Plaisted R.L. and L.C. Peterson. 1959. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. American Potato Journal, 36: 381-385.
30- Plaisted R.L. 1960. A shorter method of evaluating the ability of selection to yield consistently over seasons. American Potato Journal, 37: 166-172.
31- Shukla G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity, 29: 237-245.
32- Voltas J., F.A.V. Eeuwijk, A. Lafarga, E. Igartua and I. Romagasa. 1999. Integrating statistical and ecophysiological analyses of genotype by environment interaction for grain filling of barley individual grain weight. Field Crop Research, 62: 63-74.
33- Wricke G., 1962. Uber eine method zur erfassung der okologischen streubreite infeldversuchen. Z. Pflanzenzuchtg, 47: 92-96.
34- Yan W. and M.S. Kang. 2003. GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL.

Archive of SID

www.SID.ir