Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۳ ، شماره ۳، سال ۱۳۸٦

بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در مناطق سردسیر دیم کشور
Study of Adaptability and Stability of Grain Yield of Barley Genotypes Under Cold Rainfed Conditions

یوسف انصاری ملکی، رحمن رجبی، سیدمرتضی عظیم‌زاده، علی حسامی، کاظم سلیمانی و غلامرضا عابدی اصل

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۱۳۸٤/۱۲/۷

چکیده

انصاری ملکی، ی.، رجبی، ر.، عظیم زاده، س. م.، حسامی، ع.، سلیمانی، ک.، و عابدی اصل، غ. ۱۳۸٦. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو در مناطق سردسیر دیم کشور. **نهال و بذر** ۲۳: ٤۰۲-۳۸۷.

به منظور انتخاب و معرفی ارقام سازگار و پرمحصول جو برای مناطق سردسیر دیم کشور، آزمایش‌های منطقه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٢٤ ژنوتیپ (با شاهد سهند) در ایستگاه‌های مراغه، اردبیل و زنجان، و با ۲۲ ژنوتیپ از ٢٤ ژنوتیپ در مکان‌های مراغه، اردبیل، کرمانشاه، کردستان، شیروان و زنجان اجرا شد. آزمایش‌ها در چهار تکرار و به مدت سه سال زراعی (۱۳۸۳-۱۳۸۱) اجرا شدند. پس از تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه در هر محیط و تجزیه واریانس مرکب در مکان‌های مختلف، آزمون یکنواختی واریانس اشتباه‌های آزمایشی در مکان‌ها انجام شد. پس از اطمینان از یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه برای کل مناطق و سال‌ها، یک بار با ۲۲ ژنوتیپ در تمام مناطق و دوباره با ٢٤ ژنوتیپ فقط در مناطق مراغه، اردبیل و زنجان انجام شد. نتایج هر دو تجزیه به طور جداگانه نشان دادکه تمام اثرهای اصلی و متقابل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در مکان‌های مختلف به طور مستقل از هم نشان دادکه بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. در تمامی مناطق مورد بررسی دو ژنوتیپ به شماره‌های سه (Alpha/Gumhuriyet//Sonja) و ٥ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) از هر دو آزمایش ۲۲ و٢٤ ژنوتیپی و ژنوتیپ شماره ۹ (Antares/Ky36-1294//SlrIcbh-0383-0AP-0AP-0AP-8AP-0AP) از بررسی ٢٤ ژنوتیپی جزء ژنوتیپ‌های پرمحصول بودند. برای تعیین پایداری عملکرد دانه از روش‌های واریانس درون مکانی، ضریب تغییرات محیطی، کلاستر و رتبه‌ای(Rank) استفاده شد. روش رتبه‌بندی، پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ٥ (از آزمایش ۲۲ و ۲۴ ژنوتیپی) و لاین شماره ۹ (ازبررسی ٢٤ ژنوتیپی) را تأیید کرد. پایداری عملکرد ژنوتیپ شماره ٥ نیز با روش ضریب تغییرات محیطی و واریانس درون مکانی تأئید شد. روش کلاستر ژنوتیپ‌های با پایداری عملکرد در روش‌های قبلی را به اضافه لاین شماره ۴ در کلاس شاهد سهند قرار داد، لذا پایداری ژنوتیپ‌های فوق مورد تأئید قرار گرفت. از نظر عملکرد دانه هر چهار ژنوتیپ یاد شده بالاتر و یا در حد شاهد(سهند) بودند.

واژه‌های کلیدی: جو، سازگاری، پایداری، عملکرد دانه، سردسیر، دیم.

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۱۹۵-۲۱-۱۰۰ مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم تهیه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جو یکی از محصولات مهم کشور است که در سطحی معادل ۱/۵۴ میلیون هکتار در شرایط آبی و دیم کشت می‌شود و از نظر سطح زیر کشت در رتبه دوم کشوری قرار دارد. از کل سطح زیر کشت جو در ایران حدود ٦۰٪ دیم و ٤۰٪ آبی است. متوسط عملکرد جو دیم در ایران ۷۰۰ الی ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۷۷؛ بی‌نام، ۱۳۸۴ و Tahir *et al*., 1991).

ارقام گیاهان زراعی عکس‌العمل‌های متفاوتی را در شرایط محیطی مختلف از خود نشان می‌دهند، بنابراین چنین استنباط می‌شود که معمولاً اثرهای متقابلی بین ژنوتیپ و محیط وجود دارد، به همین دلیل برای کنترل این اثرهای محیطی، آزمایش‌های سازگاری و آزمون‌های پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها باید در طی چندین سال و در مکان‌های مختلف انجام شود (Ketata, 1988). اگر اثر متقابل ژنوتیپ در محیط (G×E) معنی‌دار نباشد، می‌توان ژنوتیپ پرمحصول را برای تمامی مناطق مورد مطالعه توصیه نمود. در صورتی که اثر متقابل ژنوتیپ در محیط معنی‌دار باشد، برای معرفی ارقام با عملکرد پایدار علاوه بر تجزیه مرکب داده‌ها، تجزیه پایداری عملکرد نیز لازم می‌باشد (Ketata, 1988).

محققین معیارهای متفاوتی را برای تشخیص پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها به کار برده‌اند. از قدیمی‌ترین روش‌هائی که برای تعیین پایداری عملکرد استفاده شده است، روش پلستد و پترسون (Plasted and Peterson, 1959) است که ضمن انجام تجزیه واریانس مرکب برای تمام ژنوتیپ‌ها، برای هرجفت ژنوتیپ نیز به صورت دو به دو تجزیه واریانس مرکب انجام می‌دهد. در این روش اثر متقابل ژنوتیپ در محیط از تجزیه واریانس دو ژنوتیپ و در کل به تعداد n −۱ واریانس اثر متقابل به دست می‌آید (n تعداد ژنوتیپ)، که اگر از آن‌ها میانگین گرفته شود، سهم هر ژنوتیپ در تشکیل اثر متقابل با محیط به دست می‌آید. مسلماً ژنوتیپی که سهم کمتری در تشکیل این اثر متقابل داشته باشد پایدارتر خواهد بود. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) میانگین عملکرد، ضریب رگرسیون و انحراف از خط رگرسیون را جهت تشخیص ارقام با عملکرد پایدار به کار بردند. به نظر این دانشمندان رقمی مطلوب و دارای عملکرد پایدار است که شیب رگرسیونی عملکرد آن برابر با ۱ و مجموع مربعات انحراف از خط رگرسیونی آن کمتر و متمایل به صفر و میانگین عملکرد آن هم بیشتر از میانگین کل باشد. در روش فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) با استفاده از جدول دو طرفه محیط و ژنوتیپ، رگرسیون عملکرد هر ژنوتیپ در محیط (متغیر مستقل) به دست می‌آید. برای هر ژنوتیپ یک خط رگرسیون به دست آمده و شیب رگرسیونی آن محاسبه می‌شود. متوسط شیب رگرسیون

www.SID.ir

Archive of SID

تمام خطوط در این روش برابر ۱ خواهد بود. فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) ضریب تغییرات مربوط به هر ژنوتیپ را به عنوان پارامتر پایداری معرفی کرده و ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر از میانگین و ضریب تغییرات کمتر را به عنوان ژنوتیپ با عملکرد پایدار تشخیص دادند. لین و بینز (Lin and Binns, 1988) واریانس درون مکانی را معرفی کردد. این معیار در واقع برای هر ژنوتیپ میانگین مربعات صفت مورد نظر را بین سال‌های مختلف درون هر مکان بر آورد می‌کند. به عقیده این دانشمندان مکان عاملی نیست که قابل کنترل نباشد و می‌توان برای مکان‌های مختلف رقم‌های مختلفی معرفی کرد، در نتیجه مکان یک عامل ثابت بوده و اثر سال که قابل پیش‌بینی و قابل کنترل نیست به عنوان عامل تصادفی در نظر گرفته می‌شود. حسن این روش در این است که در به دست آوردن شاخص پایداری یک ژنوتیپ، ژنوتیپ‌های دیگر نقشی ندارند یعنی با تغییر سایر ژنوتیپ‌ها، شاخص پایداری هر ژنوتیپ تغییر نمی‌یابد. مطابق نظر و بررسی‌های لین و بینز (Lin and Binns, 1991) پارامترهای پایدار تیپ I (از جمله C.V محیطی) و پارامتر تیپ IV واریانس درون مکانی به وسیله ژن‌های افزایشی کنترل می‌شوند و وراثت‌پذیر هستند. بنابراین اگر در تیپ I یک ژنوتیپ پرمحصول و با عملکرد پایدار پیدا شود ارجحیت دارد و گرنه در منطقه جغرافیایی محدود باید از روش تیپ IV استفاده شود.

در سال‌های گذشته طرح‌های مشابهی در اقلیم‌های گرم و سرد در ایران اجرا شد و از این بررسی‌ها رقم‌هایی برای هر منطقه هم از طریق مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و هم از طریق مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم انتخاب و معرفی شده‌اند. از جمله این رقم‌ها می‌توان به جو رقم سهند و لاین در دست نامگذاری (Yesevi) برای مناطق دیم سردسیر و سرد معتدل، جو رقم ایده و مولا برای مناطق دیم گرمسیر و جو رقم سرارود ۱ برای مناطق دیم معتدل کشور که در سال‌های اخیر از طریق مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم معرفی شده‌اند و نیز تعدادی از ارقام که در دست معرفی هستند اشاره کرد.

در دهه‌های قبل، کشت و کار جو دیم در مناطق مختلف کشور به خصوص مناطق سردسیر به رقم‌های بومی کم محصول محدود می‌شد. این رقم‌ها علاوه برعدم سازگاری با تنش سرما که یکی از عوامل مؤثر در کاهش تولید جو در مناطق سردسیر بود، دارای نقاط ضعفی از قبیل حساسیت به بیماری‌ها نیز بودند، لذا در اکثر مناطق مرتفع و سردسیر کشت جو به صورت بهاره بود و از رقم‌های با تیپ رشد بهاره بومی استفاده می‌شد. چون میزان عملکرد در واحد سطح این رقم‌ها پایین بود وبه انواع آفات و بیماری‌ها حساسیت داشتند، بنابراین تولید و استفاده از رقم‌های جو دیم اصلاح شده که

www.SID.ir

Archive of SID

دارای عملکرد مطلوب بوده و مقاوم یا متحمل به سرما باشند، در مناطق سردسیری کشور ضروری است.

مواد و روش‌ها

به منظور انتخاب و معرفی ژنوتیپ‌های سازگار و پرمحصول جو برای مناطق سردسیر دیم کشور، آزمایش‌هایی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۲ ژنوتیپ در چهار تکرار در ایستگاه‌های تحقیقاتی مراغه، اردبیل، کرمانشاه (سرارود)، کردستان، شیروان و زنجان انجام شد. در ایستگاه‌های مراغه، اردبیل و زنجان این آزمایش با دو ژنوتیپ دیگر یعنی با ٢٤ ژنوتیپ به مدت سه سال زراعی (۱۳۸۳-۱۳۸۰) اجرا شد. ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۵ (۲ لاین خواهری) در هر دو سری از آزمایش‌ها، از ژنوتیپ‌های آزمایش مقدماتی سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ مناطق سرد مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر کرج بودند.

در تمام مناطق اجرای آزمایش عملیات تهیه زمین مطابق اصول توصیه شده برای زراعت جو دیم انجام شد. کرت‌های آزمایشی شامل شش خط به طول شش متر وفاصله خطوط ۱۷ سانتی‌متر بود میزان بذر مصرفی برای کاشت بر اساس ٤۰۰ دانه در مترمربع با توجه به وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها توزین و کاشته شد. در هنگام کاشت برای ضدعفونی بذر علیه بیماری‌های قارچی از سموم قارچ‌کش و برای مبارزه با علف‌های هرز از سم علف‌کش 2,4-D برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در مرحله پنجه‌دهی استفاده شد. در طول دوره رشد، صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی دانه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و واکنش به بیماری‌های مختلف یادداشت‌برداری شدند. صفت تعداد روز تا ظهور سنبله از تاریخ اولین بارندگی مؤثر برای سبز شدن تا تاریخ ظهور سنبله و صفت تعداد روز تا رسیدن از تاریخ اولین بارندگی مؤثر برای سبز شدن تا تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک محاسبه شدند. یادداشت‌برداری از بیماری‌های مختلف در تمام مناطق با نظر متخصصین بیماری‌ها انجام شد.

تجزیه واریانس ساده برای هر آزمایش انجام و یکنواختی واریانس اشتباه‌های اجرای آزمایش با استفاده از روش F حداکثر هارتلی آزمون شد (سرمد و اسفندیاری، ۱۳۷۱). با توجه به یکنواختی واریانس اشتباه‌ها، تجزیه واریانس مرکب به دلیل متغیر بودن تعداد ژنوتیپ‌ها در مکان‌ها برای کلیه مناطق و سال‌ها یک بار با ۲۲ ژنوتیپ در تمام مناطق اجرا و دوباره با ٢٤ ژنوتیپ فقط در مناطق مراغه، اردبیل و زنجان در سال‌ها انجام شد. چون اثر متقابل سه جانبه ژنوتیپ× مکان × سال معنی‌دار بود، تجزیه پایداری جهت شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار با استفاده روش‌های ضریب تغییرات محیطی (C.V.) فرانسیس و کا ننبرگ (Francis and Kannenberge, 1978)، واریانس درون مکانی لین و بینز

www.SID.ir

Archive of SID

(Lin and Binns, 1988)، روش رتبه‌ای (Ranking) (Ketata, 1988) و روش تجزیه کلاستر (Cluster analysis) انجام شد (فرشادفر، ۱۳۸۰).

نتایج و بحث

مطابق آمار هواشناسی مندرج در جدول ۱، تقریباً درتمام مناطق اجرای طرح شرایط آب و هوایی از نظر بارندگی در زمان پس از کاشت مشابه بود. در زمان بعد از کاشت یا بارندگی مؤثر برای رشد نبات وجود نداشت و یا محدود به سال یا مکان خاصی بود. وضعیت بارندگی در مجموع شرایطی را به وجود آورد تا ژنوتیپ‌های مورد بررسی یا در پائیز سبز نشدند و یا به صورت کشت انتظاری بدون خسارت سرما زمستان‌گذرانی کنند، در صورت سبز شدن هم در حد یک گیاهچه ضعیف وارد زمستان بسیار سرد (جدول ۲) و شدیداً دچار سرمازدگی شدند. در سال‌های آزمایش با توجه به شرایط دمائی، بهترین شرایط رشد جو در مناطق مورد اجرا از فروردین ماه به بعد بود، اما در فصل بهار و تابستان به خصوص در ماه‌های خرداد و تیر به دلیل کاهش باران، رشد نبات تا حدودی دچار محدودیت شد.

تجزیه واریانس مرکب برای تمام مناطق به طور مستقل روی سال‌ها و آزمون یکنواختی واریانس‌های اشتباه‌های آزمایشی مطابق روش F ماکس هارتلی(سرمد و اسفندیاری، ۱۳۷۱) انجام شد که نتایج آن در جدول ۳ درج شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود بزرگ‌ترین واریانس اشتباه آزمایشی مربوط به ایستگاه اردبیل بود که نسبت به کوچک‌ترین واریانس اشتباه مربوط به ایستگاه زنجان اختلاف معنی‌دارنشان نداد. پس از اطمینان از یکنواختی واریانس‌ها، تجزیه واریانس برای کل مناطق و سال‌ها و در پی آن تجزیه پایداری (جهت مشخص نمودن ژنوتیپ‌های برخوردار از عملکرد دانه پایدار) انجام شد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با ۲۲ ژنوتیپ مشترک نشان داد که کلیه اثرهای ساده و متقابل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ داشتند (جدول ۴). با توجه به آمار هواشناسی و با در نظر گرفتن میزان بارندگی و درجه حرارت در سال‌های اجرای طرح (جدول‌های ۱ و ۲) معنی‌دار شدن اثر سال و مکان قابل توجیه است. شرایط آب و هوایی در مناطق اجرای طرح از نظر بارندگی و دما حداقل در بعضی از مناطق اجرا یا بعضی سال‌ها متفاوت بود. این شرایط آب و هوائی مجموعه عواملی را به وجود آوردکه ژنوتیپ‌های مورد بررسی واکنش‌های متفاوتی در سال‌ها و مکان‌ها نشان دهند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در مکان‌های مختلف به طور مستقل از هم نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین عملکرد دانه در مناطق مختلف در سه سال اجرای طرح نشان داد

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

که در منطقه مراغه شرایط محیطی بسیار سرد بود به طوری که در سال‌های بررسی دمای کمینه به طور متوسط در حد ۱۵- درجه سانتی‌گراد و با خشکی ابتدای فصل کشت (بارندگی مؤثر اواسط آبان ماه) همراه بود که موجب رشد ضعیف نبات شد (جدول‌های ۱ و ۲). در این ایستگاه بیشترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۵ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) بود. عملکرد ژنوتیپ‌های شماره ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja) و شماره ۴ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1) بعد از آن ولی در حد شاهد بودند (جدول ۹). در منطقه زنجان با این که میانگین بارندگی سه سال در حد مطلوب بود ولی زمستان‌های بسیار سرد اتفاق افتاد (جدول‌های ۱ و ۲). در این ایستگاه نیز بیشترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja)، شماره ۵ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) و شماره ٤ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1) بود. که همه آن‌ها جزء پنج لاین برتر بودند (جدول ۵). در منطقه اردبیل میانگین بارندگی سه سال در حد قابل قبول، شرایط محیطی بسیار سرد و اواخر بهارکم باران بود (جدول‌های ۱ و ۲). عملکرد دانه ژنوتیپ‌های پایدار به شماره‌های ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja)، ٤ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1)، و ۵ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) در حد شاهد بودند (جدول ۵). در منطقه کردستان (قاملو) شرایط آب و هوائی از نظر مجموع بارندگی در سه سال اجرای آزمایش نسبتاً مناسب بود، ولی شرایط بسیار سخت زمستان را در پی داشت (جدول‌های ۱ و ۲). در این ناحیه هم ژنوتیپ‌های شماره ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja)، شماره ۵ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) و شماره ٤ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1) به ترتیب از نظر عملکرد دانه جزء ژنوتیپ‌های پر پتانسیل بودند (جدول ۵). در منطقه شیروان میانگین بارندگی سه سال اجرای طرح در حد قابل قبول

جدول ۳ - آزمون یکنواختی F ماکس هارتلی برای ارزیابی یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی

Table 3. F Maximum Hartely test to assess the homogeneity of errors variance

Location	مناطق	درجه آزادی df.	مجموع مربعات اشتباه آزمایشی مناطق SS	واریانس اشتباه آزمایشی MS
Maragheh	مراغه	189	51321187.996	271540.677
Kordistan	کردستان	189	22465520.113	118865.186
Ardebil	اردبیل	189	55676450.802	294584.396
Zanjan	زنجان	189	14565032.595	77063.665
Shirvan	شیروان	189	23531186.468	124503.632
Sararoud	سرارود	189	31432232.996	166308.111

$$Fmax = \frac{294584.396}{77063.665} = 3.823$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- تجزیه واریانس مرکب عملکرد ژنوتیپ‌ها در آزمایش یکنواخت سراسری با ۲۲ ژنوتیپ

Table 4. Combined analysis of grain yield in regional yield trial with 22 genotypes

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Year (Y)	سال	2	37894544.195**
Location (L)	مکان	4	264023799.993**
L × Y	سال × مکان	8	60126776.225**
Error 1	اشتباه آزمایشی ۱	45	304022.637
Genotype (G)	ژنوتیپ	21	5026185.016**
Y × G	سال × ژنوتیپ	42	575824.754**
L × G	مکان × ژنوتیپ	84	1463167.600**
Y × L × G	سال × مکان × ژنوتیپ	168	318286.514**
Error 2	اشتباه آزمایشی ۲	945	177311.511

**: Significant at 1% probability level. **: معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

جدول ٥- میانگین عملکرد دانه بهترین لاین‌ها (کیلوگرم بر هکتار) در مناطق مختلف در طول سه سال (۸۳-۱۳۸۰)

Table 5. Average grain yield of the best lines($kgha^{-1}$) in different regions in three years (2001-2004)

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ژنوتیپ Genotype	مراغه Maragheh	زنجان Zanjan	اردبیل Ardebil	کردستان Kordistan	شیروان Shirvan	سرارود Sararoud
9 (24 Centype)	Antares/Ky36-1294//SlrIcbh-0383-0AP-0AP-0AP-9AP-0AP	2909	1961	4316	_	_	_
3	Alpha/Gumhuriyet//Sonja	2786	1890	4135	3190	1652	3400
5	CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2	3115	1886	3948	3096	2007	3347
	Sahand (check)	3062	2051	3910	2933	2073	3503

بود، ولی میزان آن به خصوص در فصل بهار در بعضی از سال‌ها و ماه‌ها بسیار کمتر بود. این شرایط موجب تنش خشکی آخر فصل شده و کاهش عملکرد دانه را به‌دنبال داشت (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه از ژنوتیپ‌های شماره ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja)، شماره ٤ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1) و شماره ٥ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) بود (جدول ٥). در منطقه سرارود (کرمانشاه) با توجه به شرایط خاص آب و هوائی آن منطقه که جزء مناطق معتدل سرد بوده ولی با سایر مناطق سردسیرکشور تفاوت دارد، در سه سال اجرای طرح در مقایسه با مناطق دیگر میانگین بارندگی بالاتر و میانگین درجه حرارت معتدل‌تر بود (جدول‌های ۱ و ۲). بیشترین عملکرد دانه از ژنوتیپ‌های شماره ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja)، شماره ٤ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1) و شماره ٥ (CWB117-77-5-9-5CK-3-2) بود (جدول ٥).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده در ایستگاه‌های مراغه، اردبیل و زنجان با ۲۴ ژنوتیپ اولیه که علاوه بر ۲۲ ژنوتیپ مشترک شامل ژنوتیپ‌های Roho//Alger/Ceres362-1-1/3/Icbh90-0015-4Ap و Antares/Ky36-1294//SlrIcbh-0383 نیز می‌شد، نشان داد (جدول ۶) که در سه منطقه بسیار سردسیر مذکور بیشترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ شماره ۹ (Antares/Ky36-1294//SlrIcbh) بود (جدول ۷). ژنوتیپ‌های شماره ۵ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2)، شماره ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja) و شماره ٤ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1) مشترک در هر دو تجزیه و تحلیل در این بررسی نیز جزء برترین‌ها بودند.

چنانچه ملاحظه می‌شود در تمامی مناطق مورد بررسی و در دو شرایط تجزیه و تحلیل آماری دو لاین شماره ۳ (Alpha/Gumhuriyet//Sonja) و شماره ۵ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) و در تجزیه و تحلیل ۲۴ ژنوتیپی در سه مکان مراغه، اردبیل و زنجان، ژنوتیپ شماره ۹ (Antares/Ky36-1294//SlrIcbh) جزء لاین‌های پرمحصول بودند (جدول‌های ۵، ۷ و ۸). سازگاری و پایداری عملکرد وسیع نشان از مناسب بودن ژنوتیپ‌های فوق در تمام مناطق بود.

چون مطابق روش اصلاحی رایج در مراکز تحقیقاتی ایران ژنوتیپ‌ها حداقل در نسل F8 وارد آزمایش‌های سازگاری و پایداری عملکرد می‌شوند و این روند اصلاحی لاین‌های پایدارتر را در این مرحله از گزینش ارزیابی می‌کند، معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × مکان نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تمامی مناطق و مکان‌ها عملکرد یکسان نداشته‌اند. از

جدول ٦- تجزیه واریانس مرکب عملکرد ژنوتیپ‌ها در آزمایش یکنواخت سراسری با ۲٤ ژنوتیپ

Table 6. Combined analysis of grain yield in regional yield trial with 24 genotypes

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Year (Y)	سال	2	65815428.227**
Location (L)	مکان	2	46737279.432**
L × Y	سال × مکان	4	81327761.196**
Error 1	اشتباه آزمایشی ۱	27	354948.295
Genotype (G)	ژنوتیپ	23	2232950.171**
Y × G	سال × ژنوتیپ	46	575024.747**
L × G	مکان × ژنوتیپ	46	1617382.941**
Y × L × G	سال × مکان × ژنوتیپ	92	386642.729**
Error 2	اشتباه آزمایشی ۲	621	209622.328

**: Significant at 1% probability level. **: معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

www.SID.ir

Archive of SID

طرفی با در نظر گرفتن این که اثر متقابل سه جانبه ژنوتیپ × سال × مکان نیز معنی‌دار شد، در نتیجه انجام تجزیه پایداری ضروری بود.

تجزیه پایداری

الف- روش لین و بینز و C.V. محیطی

نتایج حاصل از محاسبه C.V. محیطی و واریانس درون مکانی لین و بینز به ترتیب به عنوان پارامترهای تیپ یک و چهار در جدول‌های ۷ و۸ درج شده است. همان طوری که ملاحظه می‌شود در هر دو سری از تجزیه و تحلیل (با ۲۲ و ۲٤ ژنوتیپ) از نظر پایداری عملکرد دانه در بین کلیه ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ شماره ۵ (CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2) با برخورداری از C.V. محیطی و واریانس درون مکانی کمتر و عملکرد دانه در حد شاهد با توجه به سایر خصوصیات زراعی و موفولوژیکی به عنوان بهترین ژنوتیپ‌ها انتخاب شد.

ب- روش رتبه‌بندی (Ranking)

در این روش ژنوتیپ‌ها در آزمایش‌های متعدد به تعداد محیط (مکان × سال) رتبه‌بندی شده و میانگین و انحراف معیار رتبه‌ها به دست آمد. در این روش ژنوتیپ پر محصول شماره ۹ (Antares/Ky36-1294//SlrIcbh) از تجزیه و تحلیل آزمایش ۲٤ رقمی با میانگین رتبه‌بندی عملکرد به میزان ۵/٤٤ و انحراف معیار رتبه‌بندی ۵/۵۵ (جدول ۸) و ژنوتیپ‌های شماره ۳ و۵ از هر دو سری تجزیه و تحلیل(۲۲ و۲٤ رقمی) به ترتیب با میانگین رتبه‌بندی عملکرد ٦/٦، ۵/۹۳ و انحراف معیار رتبه‌بندی ۵/۵، ٤/٦۵ (جدول ۷) جزء ژنوتیپ‌های با عملکرد پایدار بودند. با توجه به این که این ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد دانه بیشتر و از نظر خصوصیات مزرعه‌ای مورد تأئید بودند، انتخاب شدند.

ج- روش تجزیه کلاستر (Cluster analysis)

در این روش از تجزیه پایداری که با استفاده از روش Ward با فاصله توان ۲ اقلیدسی انجام شد، با برش دندروگرام در فاصله ۵ ، ۳ کلاستر حاصل شد و درکلیه نواحی مورد آزمایش ژنوتیپ‌های ۳، ۴ و ۵ در آزمایش (۲۲ رقمی) با شاهد در یک کلاس قرار گرفتند. ضمناً در نواحی بسیار سرد مراغه، اردبیل و زنجان در آزمایش (۲٤ رقمی) همان ژنوتیپ‌ها (۳، ۴ و ۵) به اضافه ژنوتیپ شماره ۹ -Antares/Ky36 (1294//SlrIcbh) با شاهد در یک کلاس قرار گرفتند. این نتایج نشان می‌دهد که پایداری عملکرد آن‌ها در حد شاهد سهند بوده و این روش تجزیه پایداری نیز نتایج روش‌های قبلی را تأئید کرد (شکل‌های ۱ و ۲).

از نظر اکوفیزیولوژیکی می‌توان چنین استنباط کرد که در نواحی مراغه، اردبیل، کردستان، شیروان و زنجان با توجه به شرایط محیطی بسیار سرد که در طول مدت بررسی متوسط حداقل دمای آن‌ها در حدود ۱۵- درجه سانتی‌گراد و با خشکی ابتدای فصل کشت همراه بود، موجب گردید گیاهان در پاییز حداکثر تا مرحله یک یا دوبرگی رشد کنند، لذا ژنوتیپ‌ها از نظر رشد فیزیولوژیکی در شرایط حساس قرار گرفته و دچار سرمازدگی شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- آماره‌های پایداری به روش‌های C.V. محیطی، لین و بینز و مدل رتبه‌بندی برای ۲۲ ژنوتیپ جو

Table 7. Stability statistics using C.V., Lin and Bins and ranking methods for 22 genotypes of barley

شماره ژنوتیپ Genotype No.	شجره Pedigree	ضریب تغییرات محیطی C.V.	واریانس درون مکانی (MSy/L)	عملکرد دانه Yield ($kgha^{-1}$)	میانگین رتبه‌بندی (R)	انحراف معیار رتبه‌بندی (sdR)
1	Lingnee 13/3/4679/105//Yea 168.4	44.28	906354.18	2150	11.13	5.49
2	Roho//Alger/Ceres 362-1-1/3/Alpha/Durra	40.04	697427.54	2086	13.27	4.64
3	Alpha/Gumhuriyet//Sonja	35.77	953909.65	2731	6.60	5.50
4	CWB 117-77-5-9-5 CK-3-1(SPII-KARAJ)	29.33	680971.67	2813	4.87	5.08
5	CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2(SPII-KARAJ)	26.98	574994.43	2810	5.93	4.65
6	Grivita/CWB 117-5-9-5 ICBH92-0227-OAP-4AP-OAP	36.89	590606.66	2083	14.00	5.29
7	Tipper/3/HI33-81/Mal//YEA 196-6-ICBH92-0659-OAP-1AP-OAP	35.93	656397.34	2255	10.67	5.07
8	Cwb 117-77-9-7/3/Roho/Alger/3621-1	41.69	741852.07	2066	14.67	6.13
9	4679/105//Yea	40.85	896013.60	2317	8.93	3.17
10	168.4/8/Lignee131/ArabiAbiad	39.04	696710.84	2138	13.13	5.19
11	Lignee 131/3/4679/105//Yea 168.4	41.85	859380.31	2215	11.73	5.68
12	Lignee 131/3/4679/105//Yea168.4	38.52	769865.31	2278	9.60	4.12
13	Cwb117-77-9-7/3/Roho//Alger/Ceres362-1-1	40.74	697774.43	2050	13.60	6.38
14	Wieselburger/Ahor1303-61//Sis	33.12	470940.94	2072	13.07	6.13
15	Roho//Alger/Ceres 362/1/3/Alpha/Durra	40.64	855161.80	2276	11.73	5.70
16	SIs/Bda	42.95	615497.39	1827	17.33	4.39
17	CWB 117-77-9-7//Antares/Ky63-1294	33.34	402982.65	1904	16.80	4.11
18	ICB-102893/3/Alpha/Sul/Nacta	34.51	514509.39	2078	13.40	5.22
19	Sadik8 (Alpha/Durra//Antares/Arabi Abiad)	36.79	568449.76	2049	14.27	6.99
20	Antares/Ky 63-1294//Lignee 131	47.02	965481.61	2090	14.27	6.39
21	Local check	46.30	1147923.49	2314	9.00	7.47
22	Sahand	27.57	598316.42	2806	5.00	5.89

در نتیجه‌گیری کلی می‌توان اظهار داشت که ژنوتیپ‌های برتر شماره ۳ و ۵ از هر دو سری از تجزیه و تحلیل آماری و ژنوتیپ شماره ۹ (Antares/Ky36-1294//SlrIcbh) از سری تجزیه و تحلیل آماری ۲٤ رقمی به جهت داشتن خصوصیات زراعی مطلوب و پایداری در عملکرد دانه (جدول ۹)، می‌توانند همراه رقم سهند برای مناطق دیم سردسیر کشور توصیه شوند. ژنوتیپ شماره ۴ به دلیل این که لاین خواهری ژنوتیپ شماره ۵ بود و هیچ مزیت ویژه‌ای نسبت به آن ندارد در این انتخاب مورد نظر قرار نگرفت. در نهایت با وجود

www.SID.ir

Archive of SID

این لاین‌ها و با فراهم شدن تنوع رقم‌های پرمحصول و پایدار در عملکرد، شانس انتخاب رقم زارعین در این مناطق افزایش می‌یابد.

جدول ۸- آماره‌های پایداری به روش‌های C.V. محیطی، لین و بینز ومدل رتبه‌بندی ۲٤ ژنوتیپ جو

Table 8. Stability statistics using C.V., Lin and Bins and ranking methods for 24 genotypes of barley

شماره ژنوتیپ Genotype No.	شجره Pedigree	ضریب تغییرات محیطی C.V.	واریانس درون مکانی (MSy/L)	عملکرد دانه Yield ($kgha^{-1}$)	میانگین رتبه‌بندی (R)	انحراف معیار رتبه‌بندی (sdR)
1	Lingnee 13/3/4679/105//Yea 168.4	43.96	1187480.0	2479	13.67	6.96
2	Roho//Alger/Ceres 362-1-1/3/Alpha/Durra	33.79	665551.7	2414	14.44	5.64
3	Alpha/Gumhuriyet//Sonja	39.32	1333687.0	2937	7.00	3.61
4	B-C-74-2-1 (SPII-KARAJ)	31.08	849617.7	2966	6.22	6.55
5	B-C-74-2-2 (SPII-KARAJ)	31.71	894657.5	2983	7.00	5.43
6	Grivita/CWB 117-5-9-5 ICBH92-0227-OAP-4AP-OAP	33.64	625528.4	2351	16.44	5.22
7	Tipper/3/HI33-81/Mal//YEA 196-6-ICBH92-0659-OAP-1AP-OAP	38.00	864470.4	2447	15.00	4.06
8	Poho//Alger/Ceres 362-1-1/3/Icbh90-0015-4 Ap-OAP-OAP-OAP-1AP-OAP	35.18	858123.0	2633	12.44	5.79
9	Antares/Ky36-1294//SIrICbh-0383-OAP-OAP-OAP-8AP-OAP	35.77	1172092.0	3026	5.44	5.55
10	Cwb 117-77-9-7/3/Roho/Alger/362-1-1	34.74	656878.9	2333	17.00	5.98
11	4679/105//Yeal168.4/8/Lingnee 13 1/ArabiAbiad	39.74	1011259.0	2667	9.89	3.02
12	Antares/Ky 63-1294//Lignee 131	38.01	912103.2	2513	13.44	5.79
13	Lignee 131/3/4679/105//Yea168.4	39.63	913024.7	2474	15.00	6.22
14	Lignee 131/3/4679/105//Yeal 168.4	37.81	1004705.0	2651	9.56	4.88
15	Cwb117-77-9-7/3/Roho//Alger/Ceres362-1-1	32.53	601553.6	2385	15.00	6.80
16	Wieselburger/Ahor1303-61//Sis	26.55	403398.9	2392	14.22	6.16
17	Roho//Alger/Ceres 362/1/3/Alpha/Durra	42.62	1135789.0	2501	15.67	5.20
18	SIs/Bda	41.33	775030.3	2130	19.44	5.55
19	CWB 117-77-9-7//Antares/Ky63-1294	30.15	464869.3	2261	17.78	4.12
20	ICB-102893/3/Alpha/Sul/Nacta	32.48	648790.3	2480	12.89	4.88
21	Sadik8 (Alpha/Durra//Antares/Arabi Abiad)	29.70	558220.9	2515	12.78	7.74
22	Antares/Ky 63-1294//Lignee 131	44.06	1183048.0	2469	14.11	8.10
23	Local check	52.33	1801980.0	2565	10.22	9.93
24	Sahand	31.32	887371.8	3008	5.33	7.14

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- تجزیه پایداری ژنوتیپ های جو به روش تجزیه کلاستر با ۲۲ ژنوتیپ

Fig. 1. Stability analysis of barley genotypes by cluster analysis with 22 genotypes

شکل ۲- تجزیه پایداری ژنوتیپ های جو به روش تجزیه کلاستر با ۲۴ ژنوتیپ

Fig. 2. Stability analysis of barley genotypes by cluster analysis with 24 genotypes

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- خصوصیات زراعی بهترین لاین‌ها در طول سه سال (۸۳-۱۳۸۰)

Table 9. Agronomic characteristics of the best lines in three years (2001-2004)

شماره ژنوتیپ Genotype No.	والدین یا نام رقم شجره Pedigree	ارتفاع بوته Plant height (cm)	وزن هزار دانه 1000 kw (g)	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	تیپ رشد Growth habit	تعداد ردیف سنبله Rows in head
9 (24 genotype)	Antares/Ky36-1294//SlrIcbh-0383-OAP-OAP-OAP-8AP-OAP	71	43	197	227	F	2
3	Alpha/Gumhuriyet//Sonja	73	41	195	225	W	2
5	CWB 117-77-5-9-5 CK-3-2	74	42	195	223	F	2
	Shahand (check)	69	43	196	227	F	2

F: Facultative W: Winter

سپاسگزاری

از همکاران مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم که به نحوی در انجام این بررسی همکاری داشتند، به خصوص از آقای مهندس جعفرزاده به خاطر راهنمائی در برخی تجزیه و تحلیل‌های آماری سپاسگزاری می‌شود. از آقای مهندس احمد یوسفی، و سایر همکاران مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به خاطر در اختیار گذاشتن ژنوتیپ‌ها، همکاری و راهنمائی در اجرای طرح‌ها قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده **References**

بی‌نام. ۱۳۷۷. غلات در آئینه آمار ٦٧/٧٦ . انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و بودجه وزارت کشاورزی. نشریه شماره٥٦١.

بی‌نام. ۱۳۸۴. سیمای زراعت جو در ایران. انتشارات معاونت زراعت، وزارت جهاد کشاورزی.

سرمد، ز.، و اسفندیاری، م. ۱۳۷۱. اصول آماری در طرح آزمایش‌ها (جلد دوم). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

فرشادفر، ع. ۱۳۸۰. اصول و روش‌های آماری چند متغیره. انتشارات طاق بستان.

Eberhart. S. A., and Russel, W. A. 1966. Stablity parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40 .

Finlay, K. W., and Wilkinson, G. N. 1963. The analysis of adaptation in plant-breeding program, Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-745.

Francis, T. R., and Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short season maize. A describe five methods, for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science 58: 1029-1034 .

www.SID.ir

Archive of SID

Ketata, H. 1988. Genotype and environment interaction. Proceedings of the Biometrical Techniques for Cereal Breeders. ICARDA, Aleppo, Syria: pp. 16-32.

Lin, C. S., and Binns, M. R. 1988. A method of analysing cultivar × location × year experiments, a new stability parameter. Theoretical and Applied Genetics 76: 425-430.

Lin, C. S., and Binns, M. R. 1991. Genetic properties of four types of stability parameter. Theoretical and Applied Genetics 82: 505-509.

Plasted, R. L., and Peterson, L. C. 1959. Technique for evaluation the ability of selection to yield consistent in different locations or seasons. APG 36: 381-385.

Tahir, M., Ketata, H., Sadeghi, E., and Amiri, A.1991. Wheat and Barley Improvement in the Dryland Areas of Iran. ICARDA, Aleppo, Syria.

آدرس نگارندگان:

یوسف انصاری ملکی- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، صندوق پستی ۱۱۹، مراغه.

رحمن رجبی- معاونت مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، کرمانشاه.

سیدمرتضی عظیم زاده، علی حسامی، کاظم سلیمانی و غلامرضا عابدی اصل- به ترتیب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، کردستان، زنجان و اردبیل.

www.SID.ir