Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد ششم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۳

پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های بهاره کلزا*
Stability of seed yield in spring rapeseed (*Brassica napus*) genotypes

حسن امیری اوغان[۱]، محمدحسین عالم خومرام[۲] و فرزاد جاویدفر[۳]

چکیده

به منظور دستیابی به ژنوتیپ‌های پرمحصول و سازگار با شرایط متفاوت اقلیمی، تعداد ۲۲ ژنوتیپ بهاره کلزا به همراه ژنوتیپ شاهد ساری گل (Sarigol) جمعاً ۲۳ ژنوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت دو سال (۸۱- ۱۳۷۹) در چهار منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه حاکی از تفاوت‌های ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ توان تولید محصول بود. در تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه (بر مبنای ۸ محیط) اثر مکان‌ها و سال‌ها معنی‌دار نبود، ولی اثر متقابل سال × مکان بسیار معنی‌دار بود. بین ژنوتیپ‌ها نیز تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده شد. در حالی که میانگین مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × مکان و ژنوتیپ × سال غیر معنی‌دار اما میانگین مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × مکان × سال بسیارمعنی‌دار شد. مطابق روش ابرهارت و راسل، ژنوتیپ شماره ۲۱ (هیبرید۴۰۱Hyola) با بالاترین عملکرد (به مقدار ۴۰۸۵ کیلوگرم در هکتار)، ضریب رگرسیون خطی معادل یک و انحراف از خط رگرسیون غیر معنی‌دار به عنوان پایدارترین ژنوتیپ مشخص گردید. ژنوتیپ‌های شماره ۲ (S-۲) و شماره ۲۰ (Hyola۳۰۸) به ترتیب با عملکرد ۳۶۲۴ و ۳۶۰۰ کیلوگرم در هکتار نیزاز لحاظ عملکرد دانه با ژنوتیپ شماره ۲۱ (Hyola۴۰۱) تفاوت معنی‌داری نداشته و از سازگاری عمومی و پایداری متوسطی برخوردار بودند. بر اساس ضریب تغییرات (CV_i) ، ژنوتیپ شماره ۳ (Cyclone) جزء سه ژنوتیپ پایدار بعد از ژنوتیپ‌ها Hyola۴۰۱ و S-۲ بود، به طوری که ضریب تبیین این ژنوتیپ‌ها نیز بسیار معنی‌دار بود. نهایتاً براساس روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری، ژنوتیپ‌های پرمحصول شماره ۲۱ (Hyola۴۰۱) ، شماره۲(S-۲) و شماره ۲۰ (Hyola۳۰۸) جزء ژنوتیپ‌های مناسب تشخیص داده شدند.

واژه‌های کلیدی: کلزای بهاره، ژنوتیپ × محیط، عملکرد دانه، پارامترهای پایداری.

مقدمه

کلزا (*Brassica napus*) یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده Crucifere می‌باشد که دانه آن حاوی بیش از ۴۰ درصد روغن و کنجاله باقیمانده آن نیز سرشار از پروتئین می‌باشد. ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور سبب شده است که کشت این گیاه به شدت توسعه یابد (خوش نظر و همکاران، ۱۳۷۷)، بنابراین انتخاب ژنوتیپ برای موفقیت

* این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۰۰۲۸-۱۲-۱۰۰ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردیده است.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۲/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۳/۱۰/۳

۱ـ عضو هیأت علمی ـ بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۲ـ عضو هیأت علمی ـ بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

www.SID.ir

Archive of SID

۳ـ عضو هیأت علمی ـ بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تولید محصول حائز اهمیت می‌باشد. به این منظور آزمایش‌های مقایسه عملکرد به عنوان یکی از روش‌های گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی در این آزمایش‌ها، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نه تنها با تغییر عملکرد نسبی ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف، گزینش ژنوتیپ‌های برتر را پیچیده و با اشکال مواجه می‌نماید (Eagles and Frey, ۱۹۷۷)، بلکه باعث کاهش همبستگی بین ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی (Comstock and Moll, ۱۹۶۳) و کندی گزینش می‌گردد (Kang and Martin, ۱۹۸۷; Comstock and Moll, ۱۹۶۳). روماگوزا و فوکس (Romagosa and Fox, ۱۹۹۳) مطالعات مربوط به اثر متقابل ژنوتیپ و محیط که در آن‌ها پایداری عملکرد به صورت نسبتی از میانگین عملکرد ارزیابی شده است را به منظور کمک به انتخاب ژنوتیپ مرور و بررسی کردند.

روش‌های متعددی برای برآورد پایداری فنوتیپی نسبی ژنوتیپ‌ها در مجموعه‌ای از آزمایش‌های مقایسه عملکرد وجود دارد (Becker and Leon, ۱۹۸۸; Lin et al., ۱۹۸۶; Delacy et al., ۱۹۹۶). لین و همکاران (Lin et al., ۱۹۸۶) چهار گروه از آماره های پایداری را تعریف و مشخص نمودند. گروه A بر اساس انحراف از میانگین اثر ژنوتیپ، گروه B بر اساس اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و گروه‌های C و D بر اساس هر دو پارامتر در نظر گرفته شده‌اند. از آماره‌های گروه A می‌توان به واریانس ژنوتیپ i در کلیه محیط‌ها یعنی S^2_{xi} (Lin et al., ۱۹۸۶) و ضریب تغییرات ژنوتیپ i (CVi) معرفی شده توسط فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, ۱۹۷۸) اشاره نمود. در گروه B آماره‌هایی چون واریانس (σ_i^2)پایداری شوکلا (Shukla, ۱۹۷۲) و اکووالانس(Wi) ریک (Wricke, ۱۹۶۲) و در گروه C ضریب رگرسیون (b_i) فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, ۱۹۶۳) قرار دارند. میانگین مربعات انحرافات از خط رگرسیون (S^2d_i) پیشنهاد شده توسط ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, ۱۹۶۶) نیز متعلق به گروه D می‌باشد. از دیگر آماره‌های پایداری که در مقاله لین و همکاران (Lin et al., ۱۹۸۶) به آن اشاره شده، می‌توان ضریب‌تبیین (R_i^2) بکرو لئون(Becker Leon, ۱۹۸۸) and را نام برد. اکثر این آماره‌ها با یکدیگر دارای همبستگی می‌باشند. مطالعات پینتوس (Pinthus, ۱۹۷۳) حاکی از وجود همبستگی معنی‌دار بین S^2_{xi} و ضریب رگرسیون bi است، اکووالانس ریک (Wi) و ضریب تبیین(R_i^2) نیز همبستگی بالایی با میانگین مربعات انحرافات از خط رگرسیون (S^2d_i) نشان دادند.

درخصوص پایداری ژنوتیپ‌ها کلزا نیز همانند سایر گیاهان زراعی تحقیقاتی انجام شده است. خوش نظر و همکاران (۱۳۷۷) در بررسی ۱۴ ژنوتیپ کلزای زمستانه اصلاح شده در پنج منطقه به مدت سه سال زراعی اظهار داشتند که از نظر عملکرد دانه، کلیه روش‌های پارامتری لاین کرج – ۱۶ را به عنوان ژنوتیپی پایدار و پرمحصول با سازگاری عمومی متوسط معرفی می‌کند. پورتر (Porter, ۱۹۹۱) عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها کلزای بهاره و پاییزه را طی سه سال مورد بررسی قرارداد. وی نتیجه گرفت که بعضی از ژنوتیپ‌های بهاره عملکرد بهتری نسبت به ژنوتیپ‌ها پاییزه در شرایط اقلیمی مورد آزمایش داشتند. اسونسک (Svensk, ۱۹۷۸) خصوصیات مطلوب کلزای بهاره را در داشتن برگ‌های بلند و پهن هنگام روزت جهت پوشش سریع زمین، کم بودن تعداد شاخه‌هایی که از قاعده ساقه اصلی همزمان با آن رشد می‌کنند، گلدهی سریع ،زیاد بودن تعداد غلاف‌ها و عمودی بودن آن‌ها و بالاخره طولانی بودن دوره پر شدن دانه می‌داند. ریمر (Raymer, ۱۹۹۱) در مطالعات مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌ها مختلف کلزا اظهارکرد که: اولاً ژنوتیپ‌ها با ارتفاع بیشتر لزوماً عملکرد دانه بیشتری ندارند و ثانیاً ژنوتیپ‌هایی که در بهار زودتر می‌رسند به

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل عدم مواجه شدن مرحله پرشدن دانه با گرما، عملکرد و وزن هزار دانه بالایی دارند.

آنچه امروزه توجه اکثر محققان را به خود جلب نموده است تلفیق پایداری با عملکرد برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار پرمحصول است. به این منظور تعداد محدودی روش گزینش توام پیشنهاد گردیده است. هان (Huhn, ۱۹۷۹) دو آماره غیرپارامتری را که عملکرد و پایداری را تلفیق می‌کند به نام‌های S_i^3 و S_i^1 پیشنهاد می‌نماید که براساس رده‌بندی عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر محیط‌است. لئون (Leon, ۱۹۸٦) نیز به همبستگی معنی‌دار این آماره‌ها با پارامترهای پایداری مانند Wi و S^2d_i اشاره می‌کند. کانگ (Kang, ۱۹۸۸, ۱۹۹۱, ۱۹۹۳) سه روش و مطابق با آن سه معیار گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری ارائه نمود. وی در سال ۱۹۸۸ روش مجموع رتبه (Rank-Sum)، در سال ۱۹۹۱ روش مجموع رتبه تغییر یافته (KMR) و بالاخره در سال ۱۹۹۳ روش تغییر یافته KMR و آماره عملکرد و پایداری (YSi) را معرفی کرد.

با بررسی‌هایی که در زمینه واکنش ژنوتیپ‌های کلزا در ایستگاه‌های تحقیقاتی و مزارع کلزای زارعین در مناطق مختلف کشور انجام شده است و نیز با توجه به تنش‌های زنده و غیرزنده و حداقل درجه حرارت مناطق در زمستان و جایگاه کلزا در تناوب، مناطق مناسب کشت این محصول در کشور به چهار اقلیم گرم و مرطوب، گرم و خشک، معتدل سرد و سرد تقسیم شده است. شناسایی و تعیین ارقام سازگار و پایدار با عملکرد بالا برای اقلیم‌های مختلف از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

با توجه به موارد یاد شده، پایداری بایستی به عنوان یک جنبه مهم آزمایش‌های مقایسه عملکرد در نظر گرفته شود. از آنجا که هر گروه از محققان یکی از روش‌ها یا بسته به ضرورت ترکیبی از آن‌ها را در مطالعات خود جهت یافتن واریته‌های پرمحصول و پایدار به کار برده‌اند، لذا در این مطالعه نیز تلفیقی از روش‌های مختلف پایداری استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۲ ژنوتیپ بهاره کلزا به همراه ژنوتیپ شاهد یعنی ساری گل Sarigol (جدول ۱) جمعاً ۲۳ ژنوتیپ از پاییز سال ۱۳۷۹ به مدت دو سال زراعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در ۵ منطقه گنبد، گرگان، ساری، مغان و کرج مورد مقایسه قرار گرفتند. مشخصات اقلیمی مناطق در جدول ۱ منعکس شده است. پاییز سال قبل زمین شخم زده شد و قبل از کاشت براساس آزمون خاک ۱۰۰ کیلوگرم P_2O_5 به صورت کود فسفات آمونیم و ٤٦ کیلوگرم در هکتار کود ازت از منبع اوره به زمین داده شد و ۹۲ کیلوگرم در هکتار ازت نیز در دو مرحله ساقه رفتن و شروع گلدهی به صورت سرک مصرف گردید. وجین علف‌های هرز بسته به منطقه سه تا چهار بار به صورت دستی انجام شد. آبیاری نیز در هر منطقه به صورت نشتی و بر حسب نیازگیاه (۵ تا ۷ بار) اعمال گردید. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت پنج متری به فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر و فاصله بین بوته‌ها ۵ سانتیمتر بود. میزان بذر مورد استفاده شش کیلوگرم در هکتار (٦۰ بوته در مترمربع) در نظر گرفته شد. در زمان رسیدن فیزیولوژیکی، برداشت هر ژنوتیپ جهت محاسبات عملکرد از دو خط میانی با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر خط انجام گرفت که بدین ترتیب مساحت کرت برداشتی معادل ۲/٤ مترمربع بود. تجزیه آماری عملکرد دانه بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. تجزیه مرکب مناطق نیز پس از انجام آزمون بارتلت و همگن نمودن اشتباهات آزمایشی صورت گرفت. در این تحقیق ژنوتیپ‌ها ثابت و مکان و سال متغیرهای تصادفی فرض شدند. برای تعیین پایداری ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این بررسی از پارامترهای ضریب تغییرات هر ژنوتیپ (CV_i)، ضریب رگرسیون (b_i) فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, ۱۹٦۳)،

www.SID.ir

Archive of SID

انحرافات از خط رگرسیون (S^2d_i) پیشنهاد شده توسط ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, ۱۹٦٦)، ضریب‌تبیین(R_i^2) بکر و لئون(Becker and Leon, ۱۹۸۸) و آماره عملکرد پایداری (YSi) مطابق با روش کانگ (Kang, ۱۹۹۳) استفاده گردید. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها با میانگین ژنوتیپ شاهد با روش LSD صورت گرفت. براساس روش فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, ۱۹۷۸)، ژنوتیپ‌های دارای حداقل CV_i به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند. در روش‌های رگرسیونی، ژنوتیپ‌هایی با b_i=۱ و S^2d_i =۰ به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار بودند. معنی‌دار بودن این پارامترها به ترتیب از طریق آزمون‌های t و F (با استفاده از خطای آزمایشی مرکب) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه به تفکیک مکان‌ها در سال‌های مورد نظر به استثنای کرج در سال دوم حاکی از وجود تفاوت‌های معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های آزمایشی است که در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. بالاترین ضریب تغییرات مربوط به سال ۱۳۸۱ کرج با ۱۹/۳۸ درصد و کمترین ضریب تغییرات مربوط به مغان با متوسط ۱۰/٦۸ درصد بود (جدول ارایه نشده است).

مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها با ساری گل (شاهد) در محیط‌های مختلف (جدول ۲) نشان داد که ژنوتیپ شاهد در برخی از مکان‌ها و سال‌ها از نظر عملکرد بر تعدادی از ژنوتیپ‌ها برتری داشته یا حداقل هم ردیف آن‌ها بود. هم چنین ملاحظه می‌شود که نه تنها میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در یک مکان متفاوت است، بلکه میانگین آن‌ها از مکانی به مکان دیگر و حتی در یک مکان از سالی به سال دیگر تغییر می‌یابد. چنین واکنش‌هایی در مورد کلزا و بسیاری از گیاهان زراعی نیز گزارش شده است (خوش نظر و همکاران، ۱۳۷۷; قاسمی و همکاران، ۱۳۷۵; هنرنژاد و همکاران، ۱۳۷٦; موسویون و اهدایی، ۱۳٦۷). بنابراین بررسی عملکرد ژنوتیپ‌ها و گزینش آن‌ها برای عملکرد در یک مکان نمی‌تواند دقیق و مقرون به واقعیت باشد و می‌بایست ژنوتیپ‌ها مربوطه در طی سال‌ها و مکان‌های متعدد مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان سازگاری و پایداری آن‌ها مشخص گردد (Eberhart and Russell, ۱۹٦٦).

با توجه به معنی‌دار بودن آزمون یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی (χ^2 = ۱٤/۰۷) منطقه ساری برای دو سال حذف و تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه بر مبنای چهار منطقه و دو سال انجام شد (جدول ۳). نتایج نشان داد که بین مکان‌ها و سال‌های مورد آزمایش تفاوت معنی‌دار دیده نمی‌شود، اما اثر متقابل سال × مکان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردیده است. هم‌چنین بین ژنوتیپ‌ها تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای وجود داشت که نتایج تجزیه واریانس ساده نیز مؤید همین نتیجه‌گیری بود.

گرچه اثر متقابل دوگانه ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × مکان از نظر آماری معنی‌دار نشدند، لیکن معنی‌دار شدن اثر متقابل سه گانه ژنوتیپ × سال × مکان در سطح احتمال ۱٪ حاکی از واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف می‌باشد (جدول ۳). ماهلر و آلد (Mahler and Auld, ۱۹۹۱) نیز در بررسی‌های خود اثر متقابل معنی‌داری بین محیط و ژنوتیپ‌ها کلزا به دست آوردند. آن‌ها اظهار داشتند که برای حصول عملکرد دانه و روغن بالا نیاز به ژنوتیپ‌هایی است که سازگاری خوبی با شرایط محیطی مورد آزمایش داشته باشند. بنابراین مبادرت به تجزیه پایداری به روش ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, ۱۹٦٦) گردید که نتایج آن در جدول ٤ منعکس می‌باشد. در این جا نیز وجود تفاوت‌های معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها از نظر توان تولید محصول مشهود است. معنی‌دار شدن واریانس مربوط به محیط (خطی)حاکی از این واقعیت است که بین عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر محیط با شاخص محیطی رابطه

www.SID.ir

Archive of SID

خطی وجود دارد، به ترتیبی که افزایش شاخص محیطی (بهبود شرایط کشت) افزایش عملکرد ژنوتیپ‌ها را به دنبال خواهد داشت. معنی‌دار نشدن میانگین مربعات اثر متقابل واریته × محیط نشان می‌دهد که بین ژنوتیپ‌های مورد‌آزمایش از نظر میزان سازگاری و پایداری عملکرد تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد.

در جدول ٤، معنی‌دار شدن میانگین مربعات انحرافات از خط رگرسیونی حاکی از این است که نقاط مربوط به عملکرد ژنوتیپ‌ها کاملاً در اطراف خط رگرسیون قرار نداشته و واکنش یک ژنوتیپ در طول تغییرات خطی با محیط می‌تواند حاوی نوسانات عمده‌ای باشد. علت این امر وجود واریانس قابل ملاحظه انحراف بعضی از ژنوتیپ‌ها از خط رگرسیون می‌باشد که در سطوح احتمال ٥ ٪ و ١ ٪ معنی‌دار است. نظیر چنین واکنش‌هایی در مورد بسیاری از گیاهان زراعی نیز گزارش شده است (هنرنژاد و همکاران، ١٣٧٦; شاهباز پور شهبازی، ١٣٧٦).

میانگین عملکرد و پارامترهای پایداری ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در جدول ٥ نشان داده شده است. با توجه به معیارهایی که ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, ١٩٦٦) برای پایداری ژنوتیپ‌ها قائل هستند (دارا بودن عملکرد بیشتر از میانگین کل، ضریب رگرسیون معادل یک و کمترین انحراف از خط رگرسیون) می‌توان چنین نتیجه گرفت که ژنوتیپ شماره ٢١ (هیبرید Hyola٤٠١) با دارا بودن میانگن عملکردی معادل ٤٠٨٥ کیلوگرم در هکتار، که نسبت به میانگین کل آزمایش‌ها تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد و هم‌چنین دارا بودن ضریب رگرسیون معادل یک و بالاخره انحراف ناچیز از خط رگرسیون، پر محصول‌ترین و در عین حال پایدارترین ژنوتیپ مورد آزمایش می‌باشد، به ویژه آن که ضریب تبیین (R_i^2) این ژنوتیپ نیز بالا بود. در بعضی از منابع (Becker and Leon, ١٩٨٨) نیز به مفید بودن این معیار جهت گزینش ژنوتیپ‌های پایدار اشاره شده است. ژنوتیپ‌های شماره ٢ (S-٢) وشماره ٢٠ (Hyola٣٠٨) نیز که از لحاظ عملکرد دانه با ژنوتیپ شماره ٢١ (هیبرید Hyola٤٠١)تفاوت معنی‌داری نداشته و دارای ضریب رگرسیونی در حدود واحد می‌باشند، به عنوان ژنوتیپ‌های با پایداری متوسط و دارای سازگاری عمومی تلقی می‌گردند . ولی این ژنوتیپ‌ها میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند که در سطح احتمال ١ ٪ معنی‌دار بود. بنابراین می‌توان این ژنوتیپ‌ها را کم و بیش برای اکثر مکان‌های مورد آزمایش توصیه نمود.

ژنوتیپ شماره ١٧ یعنی شیرالی (Shirale) با دارا بودن عملکردی در حد هیبرید Hyola٤٠١ ، ولی ضریب رگرسیون ٠/٣٧ که با عدد ١ تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد، به عنوان یک ژنوتیپ با پایداری بیش از متوسط تلقی گردیده و می‌تواند در مناطق با حاصلخیزی کم عملکرد قابل قبولی داشته باشد، ولی به بهبود شرایط

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات اقلیمی مناطق آزمایشی

Table ۱. Climatical characteristics of the experimental locations

Regions	مناطق	ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	متوسط بارندگی سالیانه Rainfall (mm)
Gonbad	گنبد	۷۶	۵۵°. ۲۸	۳۶°. ۵۱	۴۰۰-۵۰۰
Gorgan	گرگان	۵،۵	۵۴°. ۲۰	۳۶°. ۵۵	۴۰۰-۵۰۰
Moghan	مغان	۱۶۰۰	۴۸°. ۵۰	۳۹°. ۴۲	۳۵۰-۴۵۰
Karaj	کرج	۱۳۲۱	۵۱°. ۵	۳۵°. ۴۸	۲۵۰-۳۵۰

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در سال‌ها و مکان‌های مختلف

Table ۳. Combined analysis of variance for grain yield of spring- rapeseed genotypes in different locations and years

S. O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS
Year (Y)	سال	۱	۸۸۵۱۲۹۷	۸۸۵۱۲۹۷ ns
Location(L)	مکان	۳	۸۷۰۶۷۰۱۳	۲۹۰۲۲۳۳۸،۶ ns
YL	سال x مکان	۳	۵۳۰۶۰۶۳۵	۱۷۶۸۶۸۷۸،۳ **
Rep (YL)	تکرار در سال و مکان	۲۴	۸۲۵۸۳۷۰	۳۴۴۰۹۸،۷ **
Genotype (G)	ژنوتیپ	۲۲	۶۶۷۲۱۰۱۵	۳۰۳۲۷۷۳،۴ **
GY	ژنوتیپ x سال	۲۲	۸۸۵۵۹۱۷	۴۰۲۵۴۱،۷ ns
GL	ژنوتیپ x مکان	۶۶	۵۱۳۴۸۷۶۸	۷۷۸۰۱۱،۶ ns
GLY	ژنوتیپ x سال x مکان	۶۶	۳۷۲۵۹۱۴۰	۵۶۴۵۳۲،۴ **
Pooled error	اشتباه مرکب	۵۲۸	۹۳۴۳۷۰۷۶	۱۷۶۹۶۴،۲
χ^2 (df =۹) : ۱۴،۰۷ *			χ^2 (df =۷) : ۱۲،۸۳ ns	

ns and ** : Non significant and significant at the ۱٪ probability level. ns ، ** : غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ .

کشت پاسخ چندان مناسبی نداده و بیشتر برای مناطق ضعیف و کم بازده مناسب می‌باشد . مضافاً به این که نتایج تجزیه کیفی این ژنوتیپ به ویژه از لحاظ میزان گلوکوزینولات بالا بوده است (نتایج ارائه نشده است). در این مطالعه، ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۱۶ و ۱۹ با دارا بودن ضریب رگرسیونی معادل یک دارای سازگاری عمومی بودند، اما عملکرد قابل توجهی نداشتند. علاوه بر این، عملکرد آن‌ها در طول تغییرات خطی با محیط دارای نوسانات عمده‌ای می‌باشد.

براساس آماره CV_i (جدول ۵) ژنوتیپ شماره ۳ یعنی Cyclone جزء سه ژنوتیپ پایدار بعد از ژنوتیپ‌های شماره ۲۱ (Hyola۴۰۱) و شماره ۲ (S-۲) بود. به طوری که ضریب تبیین این ژنوتیپ‌ها نیز بسیار بالا و در سطح احتمال ۱ ٪ معنی‌دار بود. برای اطمینان بیشتر، از

www.SID.ir

Archive of SID

معیار گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری(Ysi) که توسط کانگ (Kang,۱۹۸۸) معرفی گردیده است، استفاده شد (جدول ۵). در اینجا ژنوتیپ‌هائی که YSi بیشتر از میانگین (۵/۸۷) داشته‌اند، به عنوان ژنوتیپ‌های مناسب تشخیص داده شدند که ژنوتیپ‌های پرمحصول شماره‌های ۲، ۲۰ و ۲۱ از آن جمله هستند.

آنچه از این مطالعه نتیجه گرفته می‌شود آن است که ژنوتیپ شماره ۲۱ (Hyola٤٠١) می‌تواند به عنوان یکی از مناسب‌ترین و امیدبخش‌ترین ژنوتیپ‌ها جهت کشت در مناطق مورد مطالعه معرفی شود. ژنوتیپ‌های شماره ۲۰(Hyola٣٠٨) و شماره ۲ (S-۲) نیز با داشتن سازگاری عمومی تقریباً در همه مناطق قابل کشت می‌باشند، در حالی که سایر ژنوتیپ‌ها به ویژه ژنوتیپ شاهد ساری گل(Sarigol) با وجود دارا بودن پایداری متوسط از عملکرد قابل توجهی برخوردار نبودند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤ – تجزیه واریانس پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های بهاره کلزا

Table ٤. Stability analysis of grain yield of spring-rapeseed genotypes

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS
Total	کل	۱۸۳	۷۸۲۹۰۹٤٦،۳۷	
Genotype (G)	ژنوتیپ	۲۲	۱٦٦۸۰۲۵۳،۸۰	۷۵۸۱۹۳،۳۵**
Environment + (GxEnv)	محیط + (ژنوتیپ× محیط)	۱٦۱	٦۱٦۱۰٦۹۲،۵۷	
Env (Linear)	محیط (خطی)	۱	۳۷۲٤٤۷۳۳،۷۱	۳۷۲٤٤۷۳۳،۷۱**
G x Env (Linear)	ژنوتیپ× محیط (خطی)	۲۲	۲۳٦۱۳۸۹،۷۱	۱۰۷۳۳۵،۸۹ns
Pooled deviation	انحراف مرکب	۱۳۸	۲۲۰۰٤۵٦۹،۱٤	۱۵۹٤۵۳،۳۹**
G۱		٦	۱۱۱٤۳۳،۹۹ **	
G۲		٦	۱۹۰۱۳۲،۰٤ **	
G۳		٦	۱۷۵٤٤،۳٤ ns	
G٤		٦	۵۷۲۷۱،۲۹ ns	
G۵		٦	۱۷۷٤٦٤،۰۱ **	
G٦		٦	۸٦٦۷٤،٤۳ ns	
G۷		٦	۲۰۲۱۵،۷٦ ns	
G۸		٦	۱۰۳۸۸۲،٤ *	
G۹		٦	٤۸۸٤۷،۰۰ ns	
G۱۰		٦	۷۳۵۸٤،۳۱ ns	
G۱۱		٦	۳۸۵۱۸،۲۷ ns	
G۱۲		٦	۳۷۳۳۱۷،۱۵ **	
G۱۳		٦	۳۹۸۳۱۱،۹۱ **	
G۱٤		٦	٤۰٦٤۵٦،٤۵ **	
G۱۵		٦	٦۲۲٦۷،۹٤ ns	
G۱٦		٦	۱۹٦۹۲۱،۲۵ **	
G۱۷		٦	۱۸٦۷۸٤،۵۱ **	
G۱۸		٦	۵۷۰۷۳،۹۳ ns	
G۱۹		٦	۳۲۲۸٦۱،٦٤ **	
G۲۰		٦	۳۷۰٤۳۵،۷٦ **	
G۲۱		٦	۸۳۲۱۵،۸۹ ns	
G۲۲		٦	٤۲۱٤٦،۱۷ ns	
G۲۳		٦	۲٤۲۰٦۷،٦۵ **	
Pooled error	اشتباه مرکب	۵۲۸	٤٤۲٤۱،۰۵	

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

ns, * and ** : Non significant, significant at ۵٪ and ۱٪ probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

از آقایان مهندس رحمت‌الله بهمرام، مهندس ابوالفضل فرجی، مهندس غلامحسین عرب و مهندس صابر سیف امیری و تکنسین‌های ارجمند آن‌ها در مراکز تحقیقاتی گرگان، گنبد، ساری و مغان که در اجرا و ثبت داده‌های خام و ارسال آن‌ها به کرج نقش داشته‌اند قدردانی می‌شود. از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و نیز از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی که اعتبارات این پژوهش را تأمین کرده‌اند ، تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده **References**

خوش نظر، ر.، م. ر. احمدی، وم. ر. قنادها. ۱۳۷۷. بررسی سازگاری عملکرد ژنوتیپ‌ها و لاین‌های کلزا. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

شاهباز پورشهبازی، ع. ۱۳۷٦. بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها مختلف سویا. مجله نهال و بذر ۲۱-۱۲ : (٤)۳.

قاسمی، م.، م. مقدم، ع. اکبری و م. ضعیفی زاده. ۱۳۷۵. بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها گندم پائیزه آبی در مناطق سردسیر کشور. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

موسویون، م. و ب. اهدایی. ۱۳٦۷. مطالعه اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط و تخمین میزان سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها گندم معمولی. مجله علمی کشاورزی۱۷-۱۳: ۱۲.

هنرنژاد، ر.، ح. درستی، م. ص. محمد صالحی و ع. ترنگ. ۱۳۷٦. تعیین پایداری و سازگاری ژنوتیپ‌ها برنج در شرایط محیطی مختلف. مجله نهال و بذر۴۳-۳۲ : (٤)۱۳.

Becker, H. C., and J. Leon .**۱۹۸۸**. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding. **۱۰۱:** ۱-۲۳.

Comstock, R. E. and R. H. Moll. **۱۹٦۳**. Genotype- environment interactions. pp.۱٤٦-۱۹٦. In: W.D. Hanson and H. F. Robinson (eds.). Statistical Genetics and Plant Breeding. Washington, Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Coincil publ. ۹۸۲pp.

Delacy, I. H., K. E. Basford, M. Cooper, J. K. Bull, and C. B. Mclaren. **۱۹۹٦**. Analysis of multi–environment trials An historical perspective. pp.۳۹-۱۲٤. In: M. Cooper and G. L. Hammer (eds.). Plant Adaptation and Crop Improvement. CAB. International. USA.

Eagles, H. A. and K. J. Frey. **۱۹۷۷**. Repeatability of the stability-variance parameter in oats. Crop Science **۱۷:** ۲۵۳-۲۵٦.

Eberhart, S. A. and W. A. Russell. **۱۹٦٦**. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. **٦:** ۳٦ - ٤۰.

Finlay, K. W. and G. N. Wilkinson. **۱۹٦۳**. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research. **۱٤:** ۷٤۲-۷۵٤.

Francis, T. R. and L. W. Kannenberg. **۱۹۷۸**. Yield stability studies in short season maize. ۱. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science. **۵۸:** ۱۰۲۹-۱۰۳٤.

www.SID.ir

Archive of SID

Huhn, M. **۱۹۷۹**. Beitrage zur Erfassung der Phenotypischen Stabilitaet. I. Vorschlag einiger auf Rang Informationen Beruehender Stabilitaets Parameter. EDV in Medizin and Biologie **۱۰:** ۱۱۲-۱۱۷.

Kang, M. S. **۱۹۸۸**. A rank- sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. Cereal Research Communications **۱٦:** ۱۱۳-۱۱۵.

Kang, M. S. **۱۹۹۱**. Modified rank- sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. Cereal Research Communications **۱۹:** ۳٦۱-۳٦٤.

Kang, M. S. **۱۹۹۳**. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers .Agronomy Journal **۸۵:** ۷۵٤-۷۵۷.

Kang, M. S. and F. A. Martin. **۱۹۸۷**. A review of important aspects of genotype- environmental interaction and practical suggestion for sugarcane breeders. Journal of American Society of Sugarcane Technology **۷:** ۳٦-۳۸.

Leon, J. **۱۹۸٦**. Methods of simultaneus estimation of yield and yield stability. pp. ۲۹۹-۳۰۸. In: Biometrics in Plant Breeding. Proceedings of the ٦th Meeting Eucarpia Section, Birmingham, UK.

Lin, C. S., M. R. Binns, and L. P. Lefkovitch. **۱۹۸٦**. Stability analysis: Where do we stand? Crop Science **۲٦:** ۸۹٤-۹۰۰.

Mahler, K. A. and D. L. Auld. **۱۹۹۱**. Effect of production environment on yield and quality of winter rapeseed in the U. S. A. In : D. I. McGregor (ed.) Proc. ۸th Int. Rapeseed Congress , Saskatoon, Canada .

Pinthus, M. J. **۱۹۷۳**. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica **۲۲:** ۱۲۱-۱۲۳.

Porter, P. M. **۱۹۹۱**. Agronomic practice for canola growth in south Carolina, U. S. A. In: D. I. McGregor (ed.) Proc. ۸th Intl. Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada .

Raymer, P. L. **۱۹۹۱**. Selection of suitable canola cultivars for winter production in the Southeastern United States. In: D. I. McGregor (ed.) Proc. ۸th Int. Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada.

Romagosa, I. and P. N. Fox. **۱۹۹۳**. Genotype x environment interaction and adaptation. In: M. D. Hayward, N. Bosamark, and I. Romagosa (eds.). Plant Breeding: Principles and Prospects. Chapman and Hall, London, PP. ۳۷۳-۳۹۰.

Shukla, G. K. **۱۹۷۲**. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity **۲۹:** ۲۳۷-۲٤۵.

Svensk, H. **۱۹۷۸**. Breeding for increased yield in double low spring rape. In Proc. ۵th International Rapeseed Congress, Malmo, Sweden.

www.SID.ir

Archive of SID

Wricke, G. **۱۹٦۲**. Ueber eine Methode zur Erfassung der Ökologischen streubreite in Feld-Versuchen. Z. Pflanzenzuechtung **٤۷:** ۹۲-۹٦.

www.SID.ir