"مجله علوم زراعي ايران"
جلد ششم، شماره ۳، پاييز ۱۳۸۳

پايداري عملكرد دانه در ژنوتيپ‌هاي بهاره كلزا*

Stability of seed yield in spring rapeseed (*Brassica napus*) genotypes

حسن اميری اوغان[۱]، محمدحسين عالم خومرام[۲] و فرزاد جاويدفر[۳]

چكيده

به منظور دستيابي به ژنوتيپ‌هاي پرمحصول و سازگار با شرايط متفاوت اقليمي، تعداد ۲۲ ژنوتيپ بهاره كلزا به همـراه ژنوتيـپ شاهد ساري گل (Sarigol) جمعاً ۲۳ ژنوتيپ در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي با چهار تكرار به مدت دو سال (۸۱- ۱۳۷۹) در چهار منطقه مورد ارزيابي قرار گرفت. تجزيه واريانس ساده عملكرد دانه حاكي از تفاوت‌هاي ژنتيكي بين ژنوتيپ‌ها از لحاظ تـوان توليد محصول بود. در تجزيه واريانس مركب براي عملكرد دانه (بر مبناي ۸ محيط) اثر مكان‌ها و سال‌ها معنـي‌دار نبـود، ولـي اثـر متقابل سال × مكان بسيار معني‌دار بود. بين ژنوتيپ‌ها نيز تفاوت‌هاي معني‌داري مشاهده شد. در حالي كه ميانگين مربعات اثر متقابل ژنوتيپ × مكان و ژنوتيپ × سال غير معني‌دار اما ميانگين مربعات اثر متقابل ژنوتيپ × مكان × سال بسيارمعني‌دار شـد. مطـابق روش ابرهارت و راسل، ژنوتيپ شماره ۲۱ (هيبريد Hyola401) با بالاترين عملكرد (به مقدار ٤٠٨٥ كيلوگرم در هكتار)، ضريب رگرسيون خطي معادل يك و انحراف از خط رگرسيون غير معني‌دار به عنوان پايدارترين ژنوتيپ مشخص گرديـد. ژنوتيـپ‌هـاي شـماره ۲ (S-2) و شماره ۲۰ (Hyola308) به ترتيب با عملكرد ٣٦٢٤ و ٣٦٠٠ كيلوگرم در هكتار نيزاز لحاظ عملكرد دانه با ژنوتيپ شـماره ۲۱ (Hyola401) تفـــاوت معنـــي‌داري نداشـــته و از ســـازگاري عمـــومي و پايـــداري متوســـطي برخـــوردار بودنـــد. بر اساس ضريب تغييرات (CV_i) ، ژنوتيپ شماره ۳ (Cyclone) جزء سه ژنوتيپ پايدار بعد از ژنوتيپ‌ها Hyola401 و S-2 بـود، بـه طوري كه ضريب تبيين اين ژنوتيپ‌ها نيز بسيار معني‌دار بود. نهايتاً براسـاس روش گـزينش هـم‌زمـان بـراي عملكـرد و پايـداري، ژنوتيپ‌هاي پرمحصول شماره ۲۱ (Hyola401) ، شماره۲(S-2) و شماره ۲۰ (Hyola308) جزء ژنوتيپ‌هاي مناسب تـشخيص داده شدند.

واژه‌هاي كليدي: كلزاي بهاره، ژنوتيپ × محيط، عملكرد دانه، پارامترهاي پايداري.

مقدمه

كلـزا (*Brassica napus*) يكـي از مهم‌تـرين گياهان خانواده Crucifere می‌باشد كه دانه آن حاوی بيش از ٤٠ درصد روغن و كنجاله باقيمانده آن نيز سرشار از پروتئين می‌باشد. ويژگی‌های خاص گياه كلزا و سازگاری آن بـا شرايط آب و هوايی اكثر نقاط كشور سـبب شـده اسـت كه كشت اين گياه به شدت توسـعه يابـد (خـوش نظـر و همكاران، ۱۳۷۷)، بنابراين انتخاب ژنوتيپ برای موفقيت

* اين مقاله بر اساس نتايج به دست آمده از اجرای طرح تحقيقاتی شماره ۸۰۰۲۸-۱۲-۱۰۰ مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر تهيه گرديده است.
تاريخ دريافت: ۱۳۸۲/۹/۱۷ تاريخ پذيرش: ۱۳۸۳/۱۰/۳

۱ـ عضو هيأت علمی ـ بخش تحقيقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر
۲ـ عضو هيأت علمی ـ بخش تحقيقات دانه‌های روغنی. مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر
۳ـ عضو هيأت علمی ـ بخش تحقيقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه 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, 1977)، بلکه باعث کاهش همبستگی بین ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی (Comstock and Moll, 1963; Kang and Martin, 1987) و کندی گزینش می‌گردد (Comstock and Moll, 1963). روماگوزا و فوکس (Romagosa and Fox, 1993) 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, 1988; Lin et al., 1986; Delacy et al., 1996). لین و همکاران (Lin et al., 1986) 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., 1986) و ضریب تغییرات ژنوتیپ i (CVi) معرفی شده توسط فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) اشاره نمود. در گروه B آماره‌هایی چون واریانس (σ_i^2)پایداری شوکلا (Shukla, 1972) و اکووالانس(Wi) ریک (Wricke, 1962) و در گروه C ضریب رگرسیون (b_i) فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) قرار دارند. میانگین مربعات انحرافات از خط رگرسیون (S^2d_i) پیشنهاد شده توسط ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) نیز متعلق به گروه D می‌باشد. از دیگر آماره‌های پایداری که در مقاله لین و همکاران (Lin et al., 1986) به آن اشاره شده، می‌توان ضریب‌تبیین (R_i^2) بکرو لئون(Becker Leon, 1988) and را نام برد. اکثر این آماره‌ها با یکدیگر دارای همبستگی می‌باشند. مطالعات پینتوس (Pinthus, 1973) 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 ۱٤ 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 - ۱٦ را به عنوان ژنوتیپی پایدار و پرمحصول با سازگاری عمومی متوسط معرفی می‌کند. پورتر (Porter, 1991) 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, 1978) 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, 1991) 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 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, 1979) دو آماره غیرپارامتری را که عملکرد و پایداری را تلفیق می‌کند به نام‌های S_i^3 و S_i^6 پیشنهاد می‌نماید که براساس رده‌بندی عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر محیط‌است. لئون (Leon, 1986) نیز به همبستگی معنی‌دار این آماره‌ها با پارامترهای پایداری مانند Wi و S^2d_i اشاره می‌کند. کانگ (Kang, 1988, 1991, 1993) 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, 1963)، انحرافات از خط رگرسیون (S^2d_i) پیشنهاد شده توسط ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966)،

ضریب‌تبیین(R_i^2) بکر و لئون(Becker and Leon, 1988) و آماره عملکرد پایداری (YSi) مطابق با روش کانگ (Kang, 1993) استفاده گردید. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها با میانگین ژنوتیپ شاهد با روش LSD صورت گرفت. براساس روش فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978)، 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, 1966).

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, 1991) 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, 1966) 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 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, 1966) 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 Hyola401) 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, 1988) نیز به مفید بودن این معیار جهت گزینش ژنوتیپ‌های پایدار اشاره شده است. ژنوتیپ‌های شماره ٢ (S-2) وشماره ٢٠ (Hyola308) نیز که از لحاظ عملکرد دانه با ژنوتیپ شماره ٢١ (هیبرید Hyola401)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 (Shiralee) با دارا بودن عملکردی در حد هیبرید Hyola401 ، 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

جدول ١- مشخصات اقلیمی مناطق آزمایشی
Table 1. 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	76	55º. 28	36º. 51	400-500
Gorgan	گرگان	5.5	54º. 20	36º. 55	400-500
Moghan	مغان	1600	48º. 50	39º. 42	350-450
Karaj	کرج	1321	51º. 5	35º. 48	250-350

جدول۲ – مقایسه میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در سال‌ها و مکان‌های مختلف

Table 2. Comparison of grain yield (kg ha^{-1}) of spring- rapeseed genotypes in different years and locations

ژنوتیپ Genotype	منشا Source	۱۳۷۹ - ۸۰ (2000 - 01)				۱۳۸۰ - ۸۱ (2001 - 02)			
		Gonbad	Gorgan	Moghan	Karaj	Gonbad	Gorgan	Moghan	Karaj
1- Legacy	Canada	3293 C	2722 C	2633 C	3749 C	3821 C	2458 C	2678 B	3199 C
2- Syn-2	Iran	3256 C	3903 A	3021 C	4589 A	3776 C	4337 A	2557 C	3877 C
3- Cyclone	Canada	2842 C	3502 B	3188 B	4300 A	3722 C	3017 B	2567 C	3682 C
4- Norseman	Canada	2952 C	2840 C	3167 B	4511 A	3647 C	3084 B	2611 C	3448 C
5- Syn-3	Iran	3390 C	3616 A	3167 B	4634 A	3165 C	3121 A	2042 C	4067 B
6- Kristina	Canada	3083 C	3830 A	3479 A	3879 C	3861 B	3014 B	2522 C	3506 C
7- Profit	Canada	3028 C	3500 B	2896 C	4204 A	3674 C	2890 C	2352 C	3710 C
8- LG- 3310	Canada	2983 C	3681 A	2625 C	4184 A	3418 C	2496 C	2567 C	3586 C
9- Garrison	Canada	2675 C	3351 C	3083 C	4086 B	3304 C	2546 C	2322 C	3415 C
10- Magnum	Canada	2602 C	2608 C	3146 C	3933 B	3104 C	2674 C	2011 C	3197 C
11- Bolero	Germany	2685 C	2196 D	3375 A	3899 B	3514 C	3003 B	2499 C	3142 C
12- Rafaela	Italy	2977 C	2156 D	3667 A	4336 A	3741 C	2852 C	2567 C	3489 C
13- Sponsor	Sweden	2838 C	3283 C	3083 C	4623 A	3571 C	3557 A	2811 A	3274 C
14- Dakini	Denmark	2229 D	1401 E	2688 C	3876 C	3418 C	2464 C	2589 C	3290 C
15- Fusia	Mexico	3038 C	3841 A	3021 C	4215 A	3673 C	2660 C	2589 C	3370 C
16- Foseto	Mexico	2979 C	2594 C	2875 C	4239 A	3604 C	2024 C	2944 A	3158 C
17- Shiralee	Australia	3287 C	3687 A	3333 B	4844 A	3964 B	3043 B	3064 A	3856 C
18- Quantum	Canada	3000 C	3713 A	2979 C	4200 A	3859 B	2965 B	3051 A	3496 C
19- Goliath	Denmark	2975 C	3508 B	2604 C	2146 E	3576 C	2756 C	2367 C	3538 C
20- Hyola308	Canada	3494 B	3751 A	2833 C	4051 B	3986 B	4472 A	2256 C	4251 A
21- Hyola401	Canada	4029 A	4739 A	3187 B	4768 A	4928 A	4493 A	2278 C	4582 A
22- Sarigol	Iran	2921 C	2841 C	2542 C	3228 C	3212 C	2438 C	2087 C	3253 C
23- Option500	Denmark	2788 C	3738 A	3375 A	4392 A	3600 C	2545 C	3144 A	3422 C
LSD 0.05	(Kg/ha)	522	570	621	655	625	497	536	696
LSD 0.01	(Kg/ha)	694	758	825	871	830	661	712	924

C: Non significantly different from the check.

C : عدم تفاوت معنی‌دار با شاهد

B and A : Yield increase at 5% and 1% probability levels respectively, comparing to the check.

B و A : به ترتیب افزایش عملکرد معنی‌دار نسبت به شاهد در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

D and E : Yield increase at 5% and 1% probability levels respectively, comparing to the check.

D و E : به ترتیب کاهش عملکرد معنی‌دار نسبت به شاهد در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

Table 3. 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	1	8851297	8851297 ^{ns}
Location(L)	مکان	3	87067013	29022338.6 ^{ns}
YL	سال x مکان	3	53060635	17686878.3 **
Rep (YL)	تکرار در سال و مکان	24	8258370	344098.7 **
Genotype (G)	ژنوتیپ	22	66721015	3032773.4 **
GY	ژنوتیپ x سال	22	8855917	402541.7 ^{ns}
GL	ژنوتیپ x مکان	66	51348768	778011.6 ^{ns}
GLY	ژنوتیپ x سال x مکان	66	37259140	564532.4 **
Pooled error	اشتباه مرکب	528	93437076	176964.2
χ^2 (df =9) : 14.07 *			χ^2 (df =7) : 12.83 ^{ns}	

ns and ** : Non significant and significant at the 1% 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 ١٤، ١٦ و ١٩ 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 (Hyola401) و شماره ۲ (S-2) بود. به طوری که ضریب تبیین این ژنوتیپ‌ها نیز بسیار بالا و در سطح احتمال ۱ ٪ معنی‌دار بود. برای اطمینان بیشتر، از معیار گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری(Ysi) که توسط کانگ (Kang,1988) 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 (Hyola401) می‌تواند به عنوان یکی از مناسب‌ترین و امیدبخش‌ترین ژنوتیپ‌ها جهت کشت در مناطق مورد مطالعه معرفی شود. ژنوتیپ‌های شماره ۲۰(Hyola308) و شماره ۲ (S-2) 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.

جدول٤ – تجزیه واریانس پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های بهاره کلزا

Table 4. 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	183	78290946.37	
Genotype (G)	ژنوتیپ	22	16680253.80	758193.35**
Environment + (GxEnv)	محیط + (ژنوتیپ× محیط)	161	61610692.57	
Env (Linear)	محیط (خطی)	1	37244733.71	37244733.71**
G x Env (Linear)	ژنوتیپ× محیط (خطی)	22	2361389.71	107335.89ns
Pooled deviation	انحراف مرکب	138	22004569.14	159453.39**
G1		6	111433.99 **	
G2		6	190132.04 **	
G3		6	17544.34 ns	
G4		6	57271.29 ns	
G5		6	177464.01 **	
G6		6	86674.43 ns	
G7		6	20215.76 ns	
G8		6	103882.4 *	
G9		6	48847.00 ns	
G10		6	73584.31 ns	
G11		6	38518.27 ns	
G12		6	373317.15 **	
G13		6	398311.91 **	
G14		6	406456.45 **	
G15		6	62267.94 ns	
G16		6	196921.25 **	
G17		6	186784.51 **	
G18		6	57073.93 ns	
G19		6	322861.64 **	
G20		6	370435.76 **	
G21		6	83215.89 ns	
G22		6	42146.17 ns	
G23		6	242067.65 **	
Pooled error	اشتباه مرکب	528	44241.05	

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

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۵- پارامترهای پایداری ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در محیط‌های مختلف

Table 5. Stability parameters of spring- rapeseed genotypes in different environments

ژنوتیپ Genotype	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	ضریب رگرسیون Reg. coef. (b_i)	انحراف از رگرسیون Devi.From reg. (S^2d_i)	ضریب تبیین Deter.coe. (R_i^2)	ضریب تغییرات Var.coef. (CV_i)	عملکرد پایداری Yield stability (YSi)
1	3069 B	0.84 ns	111434 **	62.9 **	16.6	2
2	3665 A	1.09 ns	190132 **	94.9 **	14.4	24
3	3353 A	1.10 ns	17544 ns	94.9 **	16.4	16
4	3283 A	1.14 ns	57271 ns	86.0 **	18.2	6
5	3400 A	1.27 *	177464 **	71.0 **	21.4	12
6	3397 A	0.85 ns	86674 ns	69.3 **	18.2	10
7	3282 A	1.18 ns	20216 ns	62.6 **	18.1	3
8	3193 A	1.11 ns	103882 *	76.1 **	19.4	0
9	3098 A	1.08 ns	48847 ns	86.5 **	18.1	-1
10	2909 C	1.04 ns	73584 ns	79.8 **	19.4	-7
11	3039 B	0.82 ns	38518 ns	49.2 *	18.6	-4
12	3223 A	1.03 ns	373317 **	43.6 *	23.8	1
13	3380 A	1.47 **	398312 **	79.0 **	22.4	9
14	2744 C	0.98 ns	406456 **	39.0 ns	27.8	-9
15	3301 A	1.04 ns	62268 ns	82.5 **	19.8	7
16	3052 B	1.00 ns	196921 **	57.8 **	20.8	-3
17	3635 A	0.37 **	186784 **	59.3 **	14.7	15
18	3408 A	0.89 ns	57074 ns	78.8 **	17.5	11
19	2934 C	0.07 ns	322862 **	0.4 *	18.2	-6
20	3637 A	0.94 ns	370436 **	39.4 *	20.1	22
21	4126 A	1.07 ns	83216 ns	90.6 **	14.2	25
22	2815 C	0.73 ns	42146 ns	77.5 **	16.4	-4
23	3376 A	1.08 ns	242068 **	56.5 **	21.5	6
Mean	3275					5.87

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

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

b: tested for bi = 1 For A, B, C see table 2

b با یک آزمون شده است.

سپاسگزاري

از آقایـان مهنـدس رحمـت‌الله بهمـرام، مهنـدس ابوالفضل فرجی، مهنـدس غلامحسین عـرب و مهنـدس صابر سیف امیری و تکنسین‌های ارجمند آن‌ها در مراکز تحقیقاتی گرگان، گنبـد، سـاری و مغـان کـه در اجـرا و ثبت داده‌های خام و ارسال آن‌ها به کرج نقش داشـته‌انـد قدردانی مـی‌شـود. از مؤسـسه تحقیقـات اصـلاح و تهیـه نهال و بـذر و نیـز از بخـش تحقیقـات دانـه‌هـای روغنـی کـه اعتبـارات ایـن پـژوهش را تـأمین کـرده‌انـد ، تـشکر 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 پـائیزه آبـی در منـاطق سردسـیر کشور. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

موسویون، م. و ب. اهدایی. ۱۳٦۷. مطالعه اثرات متقابل ژنوتیـپ در محـیط و تخمـین میـزان سـازگاری و ثبـات عملکـرد 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 بـرنج در شـرایط محیطی مختلف. مجله نهال و بذر۴۳-۳۲ : (٤)۱۳.

Becker, H. C., and J. Leon .1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding. **101:** 1-23.

Comstock, R. E. and R. H. Moll. 1963. Genotype- environment interactions. pp.146-196. In: W.D. Hanson and H. F. Robinson (eds.). Statistical Genetics and Plant Breeding. Washington, Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Coincil publ. 982pp.

Delacy, I. H., K. E. Basford, M. Cooper, J. K. Bull, and C. B. Mclaren. 1996. Analysis of multi–environment trials. An historical perspective. pp.39-124. In: M. Cooper and G. L. Hammer (eds.). Plant Adaptation and Crop Improvement. CAB. International. USA.

Eagles, H. A. and K. J. Frey. 1977. Repeatability of the stability-variance parameter in oats. Crop Science **17:** 253-256.

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

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

Francis, T. R. and L. W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short season maize. 1. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science. **58:** 1029-1034.

Huhn, M. 1979. Beitrage zur Erfassung der Phenotypischen Stabilitaet. I. Vorschlag einiger auf Rang Informationen Beruehender Stabilitaets Parameter. EDV in Medizin and Biologie **10:** 112-117.

Kang, M. S. 1988. A rank- sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. Cereal Research Communications **16:** 113-115.

Kang, M. S. 1991. Modified rank- sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. Cereal Research Communications **19:** 361-364.

Kang, M. S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers .Agronomy Journal **85:** 754-757.

Kang, M. S. and F. A. Martin. 1987. A review of important aspects of genotype- environmental interaction and practical suggestion for sugarcane breeders. Journal of American Society of Sugarcane Technology **7:** 36-38.

Leon, J. 1986. Methods of simultaneus estimation of yield and yield stability. pp. 299-308. In: Biometrics in Plant Breeding. Proceedings of the 6th Meeting Eucarpia Section, Birmingham, UK.

Lin, C. S., M. R. Binns, and L. P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis: Where do we stand? Crop Science **26:** 894-900.

Mahler, K. A. and D. L. Auld. 1991. Effect of production environment on yield and quality of winter rapeseed in the U. S. A. In : D. I. McGregor (ed.) Proc. 8th Int. Rapeseed Congress , Saskatoon , Canada .

Pinthus, M. J. 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica **22:** 121-123.

Porter, P. M. 1991. Agronomic practice for canola growth in south Carolina, U. S. A. In: D. I. McGregor (ed.) Proc. 8th Intl. Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada .

Raymer, P. L. 1991. Selection of suitable canola cultivars for winter production in the Southeastern United States. In: D. I. McGregor (ed.) Proc. 8th Int. Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada.

Romagosa, I. and P. N. Fox. 1993. 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. 373-390.

Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity **29:** 237-245.

Svensk, H. 1978. Breeding for increased yield in double low spring rape. In Proc. 5th International Rapeseed Congress, Malmo, Sweden.

Wricke, G. 1962. Ueber eine Methode zur Erfassung der Ökologischen streubreite in Feld-Versuchen. Z. Pflanzenzuechtung **47:** 92-96.

Stability of seed yield in spring rapeseed (*Brassica napus*) genotypies

H. Amiri Oghan[1], M. H. Alemzadeh- Khoomaram[2] and F. Javidfar[3]

ABSTRACT

The present study was conducted to determine high yielding rapeseed cultivars adapted to different agro-climatic conditions. The 22 spring type rapeseed genotypes as well as a check cultivaer (Sarigol) were evaluated in a randomized complete block design with four replications in four locations for two cropping seasens (2000-02). Simple ANOVA of yield showed significant differences among the genotypes. In combined analysis of variance (based on 8 environments), the effects of locations and years were not-significant, but interaction effect of year x location was highly significant. Differences among genotypes were also significant, while the mean squares of genotype location and genotype * year interactions were not significant , however the mean squares of genotype * year * location interactions were significant. According to the Eberhart and Russell's, mether genotype No. 21 (Hybrid Hyola401) with highest yield , coefficient of regression equal to unity and non-significant deviation from regression was the most stable genotype. Differences in grain yield of genotypes No.2 (S-2), No. 20 (Hyola308) and No. 21 (Hyola401) were not significant, Therefore recognized as genotypes with average stability. Based on coefficient of variation (CVi), genotype no.3 (Cyclone) was one of the three stable genotypes followeing to Hyola 401 and S-2, coefficient of determination (R^2) of these genotypes were highly significant . Finally, based on simultaneous selection for yield and stability, the high yielding genotypes No. 21 (Hyola401), No. 2 (S-2) and No. 20 (Hyola308) could be recominended Roz target enivaronments.

Key words: Spring rapeseed, Genotype x environment , Seed yield ,Stability parameters

1, 2 and 3- Researchers, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.