

بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام و لاین های کلزا (*Brassica napus* L.)

رضا خوش نظر پرشکوهی ، محمدرضا احمدی و محمد رضا قنادها
به ترتیب محقق مرکز تحقیقات کشاورزی قزوین ، عضو هیأت علمی مؤسسه اصلاح
و تهیه نهال و بذر کرج و استاد یار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۲۸/۱۰/۲۹

خلاصه

چهارده رقم و لاین اصلاح شده کلزا (*Brassica napus* L.) به منظور بررسی سازگاری و تعیین بهترین رقم پر محصول و سازگار ، در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در پنج منطقه (کرج ، کرمانشاه ، ارومیه ، مغان و همدان) به مدت سه سال زراعی در خلال سال های ۷۶-۱۳۷۳ اجرا گردید. تجزیه آماری بر روی داده های مربوط به چهار صفت عمده عملکرد دانه ، وزن هزار دانه ، درصد روغن و عملکرد روغن انجام شد. نتایج تجزیه واریانس های ساده و مرکب حاکی از وجود تفاوت های معنی دار بین ژنوتیپ ها بود. به منظور بررسی دقیق تر اثر متقابل و تعیین سازگاری ژنوتیپ ها، شش روش مختلف تجزیه پایداری در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت که عبارت بودند از (۱) واریانس محیطی یا روش رومر ، (۲) ضریب تغییرات محیطی یا روش فرانسیس و کاننبرگ ، (۳) روش رگرسیون فیلی و ویلکینسون ، (۴) روش رگرسیون ابرهات و راسل ، (۵) روش میانگین مربعات درون مکانی سالهای لین و بینز ، (۶) روش ضریب تغییرات درون مکانی سالها. نتایج بدست آمده از این روش ها تقریباً مشابه بودند. کلیه روش ها لاین کرج ۱۶ را از نظر عملکرد دانه و روغن به عنوان پایدارترین و پر محصول ترین ژنوتیپ با سازگاری عمومی خوب معرفی کردند. همچنین ارقام کوینتا ، جنتوف و یانوش به ترتیب به عنوان ارقام پایدار و پر محصول بعدی با سازگاری عمومی متوسط شناخته شدند. این ارقام قابلیت کشت در مناطق مورد آزمایش یا مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه را دارا هستند ، و نیز مشخص گردید که عملکرد دانه بیشترین تاثیر را بر عملکرد روغن دارد و با اصلاح یاگزینش ارقام از حیث عملکرد بالای دانه می توان به عملکرد بالای روغن نیز دست یافت .

واژه های کلیدی : سازگاری ، عملکرد ، کلزا، پایداری

مقدمه

مطالعه و سنجش میزان سازگاری ارقام در شرایط مختلف از جایگاه ویژه ای در اصلاح نباتات برخوردار است . مطالعات مربوط به سنجش سازگاری ارقام از حدود نیم قرن پیش با روشهای تجزیه واریانس معمولی آغاز شد و محققان روشهای مختلفی را جهت تعیین ارقام سازگار ابداع کردند . مثلاً اسپراگ و فدرر در سال ۱۹۵۱

پیشنهاد کردند که از اثر متقابل ژنوتیپ x محیط به عنوان معیاری جهت سازگاری ارقام استفاده شود (۱۲) . این روش به علت اینکه نمی توانست سازگاری ارقام را بطور جداگانه بررسی کند ، کنار گذاشته شد . جنسن در سال ۱۹۵۲ به منظور کاهش اثر متقابل ژنوتیپ در محیط ، کشت ژنوتیپ های چند لینه ای را پیشنهاد کرد (۸) . در سال ۱۹۶۳ کامستوک و مول پیشنهاد کردند که برای

عملکرد گیاهان مختلف در ایران و خارج از کشور انجام شده اما بر روی گیاه کلزا از این نظر کار کمتری صورت گرفته است و عمده آزمایشات انجام شده نیز مربوط به خارج از کشور می باشد از جمله: یائو و زو، سازگاری و پایداری عملکرد ۱۰ رقم کلزای پائیزه را در هفت نقطه از استان هونان چین در خلال سالهای ۹۰-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه اثر متقابل رقم \times سال بزرگتر از اثر متقابل رقم \times مکان بود که نشان دهنده آن است که استفاده از آزمایش یک سال و چند مکان برای ارزیابی و پایداری در کلزا کافی نیست. در این بررسی همه ارقام سازگاری عمومی متوسط به ناحیه مورد آزمایش نشان دادند. در این مطالعه همچنین اجزاء تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و آثار متقابل میان آنها به عنوان عوامل اصلی تاثیر گذار بر عملکرد ارقام و پایداری عملکرد شناخته شدند. (۱۳).

احمدی و همکاران، از پائیز ۱۳۷۰ به مدت سه سال زراعی ده رقم کلزای پائیزه را همراه با رقم های سرز و گلوبال^۱ مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آزمایش نشان داد که ارقام مورد آزمون از لحاظ عملکرد روغن اختلاف معنی داری نداشته اما در بین آنها دو رقم زئوس و گلوبال به ترتیب با عملکرد روغن دانه ای معادل ۱۴۴۷ و ۱۴۴۶ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد (رقم سرز^۲) برتری داشتند. (۱).

در همین راستا با اجرای این تحقیق چند هدف دنبال شده است:

- ۱- بررسی ارقام و تعیین مناسب ترین رقم از حیث میزان دانه روغن برای هر یک از مناطق مورد آزمایش.
- ۲- بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط.
- ۳- بررسی درجه سازگاری ارقام به شرایط مختلف محیطی به منظور انتخاب سازگارترین آنها برای کشت در مناطق وسیع تر.

مواد و روش ها

عملیات اجرائی در مزرعه: کار اجرای این تحقیق از پائیز ۱۳۷۳ شروع شد و سه سال زراعی به طول انجامید. در کلزای پائیزه هر سال زراعی از حدود مهرماه آغاز (با کمی اختلاف در مناطق) و تا اواخر خرداد سال بعد بطول می انجامد. مناطق مورد آزمایش را پنج منطقه کرج، کرمانشاه، ارومیه، مغان و همدان تشکیل می دادند.

کاهش اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط باید مناطق وسیع را به چند منطقه فرعی تقسیم و سازگاری ارقام را در این مناطق فرعی مورد بررسی قرار داد. (۴) رومر استفاده از واریانس محیطی را به عنوان پارامتر پایداری پیشنهاد نمود. یعنی رقمی که عملکردش نوسان کمتری در بین محیط ها نشان دهد، واریانس آن کوچکتر و در نتیجه پایدارتر است (۱۱). فرانسیس و کانبریگ در سال ۱۹۷۸ پارامتر ضریب تغییرات محیطی را برای انتخاب ارقام پایدار توصیه نمودند. بدین معنی که ارقام با ضریب تغییرات محیطی کمتر، پایدارتر هستند (۷). جونز در آزمایشات مقایسه عملکرد ذرت مشاهده نمود که مقدار ضریب تغییرات محیطی دابل کراس ها کمتر از سینگل کراس هاست که حاکی از پایداری گروه اول می باشد. (اقتباس از ۲). در سال ۱۹۳۸ بیتر و کوکران و در سال ۱۹۶۳، فینلی و ویلکینسون جهت بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، تجزیه آن را به دو جزء اثر رگرسیون هر رقم و انحراف از خط رگرسیونی پیشنهاد کردند (۱۴) و (۶). در سال ۱۹۶۶، ابرهارت و راسل میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون را به عنوان پارامتر دیگری از پایداری ارقام معرفی نمودند. در این روش رقمی پایدار است که علاوه برداشتن عملکرد بالا و ضریب رگرسیونی یک، انحراف از خط رگرسیونی آن صفر یا نزدیک به صفر باشد (۵).

لین و همکاران در مقاله ای که در سال ۱۹۸۶ منتشر کردند روشهای مختلف آماری را که تا آن زمان برای پایداری ارقام معرفی شده بودند به سه تیپ تقسیم نموده و روش دیگری را موسوم به تیپ چهار بدان افزودند. ایشان ویژگی هر تیپ را به شرح زیر بیان نمودند (۹ و ۱۰).

تیپ یک: ژنوتیپی پایدار است که تغییرات عملکرد آن در محیط های مختلف (واریانس محیطی) کمتر باشد.

تیپ دو: ژنوتیپی پایدار است که واکنش آن به محیطهای مختلف معادل با واکنش متوسط کل ژنوتیپ های مورد مطالعه باشد.

تیپ سه: ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات انحراف از رگرسیون آن در روی شاخص محیطی کوچکتر باشد.

تیپ چهار: ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات درون مکانی برای سالها حداقل باشد.

تاکنون تحقیقات فراوانی در زمینه بررسی سازگاری و ثبات

رسیدن و طول دوره رویش .

عملیات برداشت دانه در اواخر خرداد ماه بصورت دستی از دو خط وسط هر کرت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت، و در مساحت ۵ متر مربع صورت گرفت . محصول برداشت شده توسط کمباین کوبیده شد و پس از توزین و محاسبه عملکرد دانه (رطوبت ۱۴ درصد)، نمونه های ۳۰ گرمی از آن جهت تعیین درصد روغن آسیاب گردید. درصد روغن نمونه ها در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه اینفراماتیک که با سیستم اشعه مادون قرمز نزدیک عمل می کند و قبلاً با استفاده از نتایج تعیین درصد روغن با دستگاه سوکسله کالیبره شده بود ، انجام پذیرفت . عملکرد روغن هریک از تیمارها نیز از ضرب درصد روغن هر رقم در عملکرد دانه آن محاسبه نمود. وزن هزار دانه تیمارها (در رطوبت ۱۴ درصد) نیز پس از شمارش با دستگاه بذر شمار ، به کمک ترازوی حساس با دقت ۱۰ هزارم گرم تعیین گردید.

ارقام مورد استفاده در این مطالعه عبارت بودند از :

- ۱ - فالکون (Falcon) ۲ - سرز (Ceres) ۳ - الیپ (Olymp)
 - ۴ - یانوش (Yanush) ۵ - جتتوف (Jetneuf)
 - ۶ - زئوس (Zeus) ۷ - کویتا (Quinta) ۸ - گلوبال (Global)
 - ۹ - کبری (Cobra)
 - ۱۰ - ان.پی.زد.۱۱۰ (NPZ.011) ۱۱ - ژوپیتر (Jupiter)
 - ۱۲ - ان.پی.زد.۱۲۰ (NPZ.012)
 - ۱۳ - کرج ۱۴ - کرج ۱۶
- محاسبات آماری:

محاسبات آماری بر روی چهار صفت اساسی عملکرد دانه ، وزن هزار دانه ، درصد روغن و عملکرد روغن انجام شد که شامل موارد زیر بود :

- ۱ - تجزیه واریانس ساده ، ۲ - تجزیه واریانس مرکب .
 - ۳ - مقایسه میانگین ارقام ، ۴ - تجزیه پایداری ارقام به روش های مختلف .
- برای تعیین ارقام پایدار از شش پارامتر پایداری استفاده شد (۳، ۴ و ۵) که عبارت بودند از :

واریانس محیطی (روش رومر)، ضریب تغییرات محیطی (روش فرانسیس و کانبرگ)، ضریب رگرسیون میانگین عملکرد به شاخص محیطی (روش فینلی و ویلکینسون)، واریانس انحرافات از خط

تیمارهای آزمایش شامل دوازده رقم کلزای پائیزه انتخاب شده از آزمایشات قبلی همراه با دو لاین امید بخش کلزای پائیزه حاصل از دو رنگ گیری و سلکسیون در کرج ، جمعاً ۱۴ رقم بود که در قالب یک طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار مور- مقایسه قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط به طول شش متر بود که در آن فاصله خطوط ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته ها در روی خطوط چهار سانتی متر در نظر گرفته شد. مساحت هر کرت آزمایشی ۱۲ متر مربع و فاصله بین تکرارها از یکدیگر دو متر تعیین گردید. زمین آزمایش در شهریور ماه آماده شد و پس از دادن ۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم به آن در پائیز کشت انجام گرفت. کود نیتروژن سرک به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در اواخر اسفند ماه و پس از یخبندان به زمین داده شد. مبارزه با علف های هرز و آفات به هنگام لزوم صورت گرفت . (در زمان اجرای این تحقیق ، شته سیاه باقلا تنها آفت مهم در مناطق مورد آزمایش بود که با سمپاشی وسیله سم سیستمیک متا سیستمیکس کاملاً کنترل شد.) آبیاری با توجه به وضعیت نزولات جوی در هر منطقه به میزان کافی انجام پذیرفت . در جدول ۱ اطلاعات هواشناسی مناطق آزمایش در طی سالهای اجرا نشان داده شده است .

در طول دوره رشد و نمو کلزا در مزرعه از صفات زیر یادداشت برداری به عمل آمد : تاریخ سبز کردن و درصد آن ، رشد بوته ها قبل از شروع سرمای زمستان (با دادن نمره های ۱ تا ۹ انجام شد بدین ترتیب که با در نظر گرفتن حجم کل بوته ها در کرت نمره ۹ به پر رشدترین و نمره یک به کم رشدترین آنها داده شد) ، مقاومت به سرما (نظیر صفت قبلی ارزیابی شد، رقم های کاملاً مقاوم به سرما با نمره ۹ و رقم های صدمه دیده و حساس به سرما با نمره یک مشخص گردیدند.)، رشد پس از یخبندان تا مرحله شروع گل ، طول دوره گلدهی ، فرم شاخه بندی (شاخه بندی سه فرم دارد : فرم ب: شاخه های فرعی بیشتر از بالای ساقه اصلی منشعب می شوند ، فرم پ : شاخه های فرعی بیشتر از پائین ساقه اصلی منشعب می شوند، فرم س : شاخه های فرعی از سراسر ساقه اصلی منشعب می شوند.)، ارتفاع بوته ، تعداد غلاف در بوته (شمارش در اواخر دوره رشد گیاه و کمی قبل از برداشت صورت گرفت .)، تعداد دانه در غلاف (با شمارش دانه های ده غلاف از شاخه های اصلی ده بوته مختلف هر کرت و تعیین میانگین آنها انجام شد.) ، میزان خوابیدگی ، تاریخ

بنابراین نتایج حاصل حاکی از آن است که ارقام بطور کلی از پایداری متوسطی برخوردارند. با توجه به سایر پارامترها نیز می توان گفت از نظر وزن هزار دانه رقم جنتوف که واریانس انحراف از خط رگرسیون آن غیر معنی دار شده و بالاترین ضریب تشخیص را داراست، رقمی پایدار بوده و در صورتی که سایر روش ها نیز پایداری این رقم را تایید کنند، می تواند مورد توجه قرار گیرد (جدول ۷). از نظر درصد روغن رقم های فالکون، سرز، یانوش، کبری و گلوبال دارای کمترین انحراف از خط رگرسیون و ضرایب تشخیص بالا هستند که نشان از پایداری این صفت در ارقام یاد شده است (جدول ۷). از نظر عملکرد روغن نیز رقم های کبری، فالکون، کویتا و کرج ۱۶ دارای کمترین انحراف از خط رگرسیون و بالاترین ضریب تشخیص بوده که نشان از پایداری این ارقام است. ضمن اینکه لاین کرج ۱۶ از بالاترین عملکرد روغن (۱۰۱۸ کیلوگرم در هکتار) برخوردار است (جدول های ۴ و ۷). از حیث عملکرد دانه نیز رقم های کبری، کویتا و کرج ۱۶ به دلیل داشتن ضریب رگرسیون معادل با یک، غیر معنی دار بودن میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون و ضریب تشخیص بالا به عنوان ارقامی پایدار شناخته شوند. نظر نهایی را پس از مقایسه نتایج این روش با سایر پارامترهای پایداری می توان ارائه داد.

۵ - تجزیه پایداری ارقام از طریق پارامترهای پایداری نیپ یک و تیپ چهار: بطور کلی ارقامی که دارای واریانس یا ضریب تغییرات کوچکتری هستند، پایدار تر میباشند. اما لازم است که میزان پایداری و پتانسیل عملکرد ارقام هر دو مورد توجه قرار گیرند. با توجه به پارامترهای تیپ I (واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی) (جدول ۸) و میانگین عملکرد دانه ارقام (جدول ۴) رقم های کرج ۱۶، جنتوف و یانوش وضعیت بهتری داشته و به عنوان ارقام پایدار و پرمحصول در این روش ها انتخاب می شوند. اما با استفاده از پارامتر واریانس درون مکانی (روش پیشنهادی لین و بینز) لاین کرج ۱۶ با دارا بودن کوچکترین واریانس درون مکانی (۰/۲۹۸) و بالاترین عملکرد دانه (۲۳۹۲ کیلوگرم در هکتار) به عنوان پایدارترین و پرمحصول ترین رقم در این روش شناسایی شد. رقم های ان پی زد ۰۱۲ و کویتا نیز به عنوان ارقام پایدار و پرمحصول بعدی شناخته شدند. پارامتر دیگر تیپ چهار یعنی ضریب تغییرات درون

رگرسیون (روش ابرهارت^۱ و راسل)، واریانس درون مکانی (روش لین^۲ و بینز) و ضریب تغییرات درون مکانی.

نتایج

۱. تجزیه واریانس ساده: نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه ارقام نشان داد که تفاوت های معنی داری میان ارقام در هر یک از محیط های آزمایش وجود دارد. بدین معنی که ارقام آزمایش در محیط های مختلف عملکرد متفاوتی داشته اند که ناشی از اثر متقابل رقم و محیط است (جدول ۲).

۲. تجزیه واریانس مرکب: جهت بررسی آثار متقابل رقم x سال، رقم x مکان، سال x مکان و رقم x مکان تجزیه واریانس مرکب بر روی داده های مربوط به سه سال و پنج مکان با فرض تصادفی بودن سال ها و مکان ها انجام گرفت. آزمون F نیز براساس امید ریاضی میانگین مربعات هر منبع تغییر صورت پذیرفت (جدول ۳) با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل سه جانبه رقم x سال x مکان می توان گفت که شرایط محیطی (سال x مکان) آثار متفاوتی بر روی ژنوتیپ ها گذاشته بطوریکه عملکرد ارقام از محیطی به محیط دیگر در نوسان بوده است. لذا معرفی رقم پایدار در این مرحله ممکن نبوده و بایستی براساس نتایج حاصل از تجزیه پایداری تصمیم گیری نمود. (جدول ۳)

۳. مقایسه میانگین ارقام: مقایسه میانگین ارقام در هر یک از محیط های آزمایش و در مجموع محیط ها یا کل آزمایش از طریق آزمون دانکن انجام گرفت. نتایج مقایسه میانگین تیمارها مؤید اختلاف معنی دار آنها از نظر صفات مورد بررسی بود. مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که تفاوت مناطق و نیز تفاوت سالهای آزمایش از حیث میانگین عملکرد دانه و روغن غیر معنی دار اما از نظر وزن هزار دانه معنی دار است (جدول های ۴، ۵ و ۶).

۴. تجزیه پایداری ارقام از طریق روش های رگرسیونی (ابرهارت و راسل، فینلی و ویلکینسون):

پارامترهای رگرسیونی پایداری در جدول (۷) آورده شده است. برای آزمون معنی دار بودن ضرایب رگرسیون از آزمون t استیودنت استفاده شد که نشان داد هیچیک از ضرایب رگرسیون از نظر آماری تفاوت معنی داری با ضریب رگرسیون متوسط (b=۱) ندارند و

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه ارقام کلزا در سال ها و مناطق مختلف

| میانگین مربعات (MS) | | | | | DF | S.O.V | سال زراعی |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----|--------|-----------|
| کرج | کرمانشاه | ارومیه | مغان | همدان | | | |
| ۰/۰۴۵ ^{ns} | ۰/۲۰۹ ^{ns} | ۰/۰۱۵ ^{ns} | ۰/۰۰۷ ^{ns} | ۰/۵۳۹ ^{**} | ۳ | تکرار | |
| ۰/۳۰۶ ^{**} | ۰/۲۸۵ ^{**} | ۰/۲۹۸ [*] | ۰/۴۵۶ ^{**} | ۰/۴۰۵ ^{**} | ۱۳ | تیمار | ۱۳۷۳-۷۴ |
| ۰/۰۸۱ | ۰/۰۹۸ | ۰/۱۲۸ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۸۲ | ۳۹ | اشتباه | |
| ۱۵/۳۲ | ۲۲/۷۸ | ۹/۹۳ | ۲۰/۲۷ | ۱۵/۷ | - | %C.V | |
| ۰/۰۶۶ ^{ns} | ۰/۱۱۲ ^{ns} | ۰/۵۴۳ ^{**} | ۰/۷۸۷ ^{**} | ۰/۰۸۱ ^{ns} | ۳ | تکرار | |
| ۰/۳۳۷ ^{**} | ۰/۶۹۳ ^{**} | ۰/۲۷۱ [*] | ۰/۵۰۴ ^{**} | ۰/۲۷۵ ^{**} | ۱۳ | تیمار | ۱۳۷۴-۷۵ |
| ۰/۰۵۶ | ۰/۱۰۹ | ۰/۱۱۰ | ۰/۱۴۲ | ۰/۰۶۷ | ۳۹ | اشتباه | |
| ۱۲/۵۳ | ۱۸/۲۴ | ۱۱/۳۸ | ۱۲/۴۱ | ۱۵/۹۶ | - | %C.V | |
| ۰/۲۴۶ ^{ns} | ۰/۴۱۲ ^{ns} | ۰/۷۰۰ ^{**} | ۰/۲۹۱ ^{ns} | ۰/۱۱۳ ^{ns} | ۳ | تکرار | |
| ۰/۳۵۹ ^{**} | ۰/۸۰۳ ^{**} | ۱/۶۴۲ ^{**} | ۰/۳۶۲ ^{**} | ۰/۴۳۰ ^{**} | ۱۳ | تیمار | ۱۳۷۵-۷۶ |
| ۰/۱۰۵ | ۰/۱۷۱ | ۰/۱۶۰ | ۰/۱۳۴ | ۰/۱۰۱ | ۳۹ | اشتباه | |
| ۱۷/۳۷ | ۱۶/۴۶ | ۱۶/۲۹ | ۲۴/۳۵ | ۱۱/۵۷ | - | %C.V | |

ns = معنی دار نیست * = اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵% ** = اختلاف معنی دار سطح احتمال ۱%

جدول ۳ - تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ارقام در سه سال و پنج مکان

| F | MS | SS | DF | S.O.V. |
|----------------------|--------|---------|-----|------------------------------|
| ۰/۱۵۹ ^{ns} | ۴/۶۳۳ | ۹/۲۶۵ | ۲ | سال |
| ۱/۴۷۵ ^{ns} | ۳۷/۱۹۴ | ۱۴۸/۷۷۶ | ۴ | مکان |
| ۹۰/۶۹۱ ^{**} | ۲۵/۲۱۲ | ۲۰۱/۶۹۶ | ۸ | سال x مکان |
| - | ۰/۲۷۸ | ۱۲/۴۹۸ | ۴۵ | تکرار در محیط (خطای a) |
| ۵/۲۷۸ ^{**} | ۲/۴۷۴ | ۳۲/۱۶۴ | ۱۳ | رقم |
| ۱/۴۰۸ ^{ns} | ۰/۴۰۴ | ۱۰/۵۱۰ | ۲۶ | رقم x سال |
| ۱/۶۰۳ [*] | ۰/۴۶۰ | ۲۳/۹۱۸ | ۵۲ | رقم x مکان |
| ۲/۶۵۶ ^{**} | ۰/۲۸۷ | ۲۹/۸۲۱ | ۱۰۴ | رقم x سال x مکان |
| - | ۰/۱۰۸ | ۶۳/۱۵۷ | ۵۸۵ | رقم x تکرار در محیط (خطای b) |
| | | ۵۳۱/۸۰۶ | ۸۳۹ | کل |

** : معنی دار در سطح احتمال یک درصد

* : معنی دار در سطح احتمال پنج درصد

n.s : غیر معنی دار

C.V. = ۱۵/۱۹%

جدول ۴ - مقایسه میانگین ارقام با استفاده از آزمون دانکن (a = %۵)

| رقم | عملکرد دانه (هکتار/کیلوگرم) | | وزن هزار دانه (گرم) | | درصد روغن | | عملکرد روغن (هکتار/کیلوگرم) | |
|--------------|--------------------------------|----|------------------------|------|-----------|----|--------------------------------|----|
| فالکون | ۲۰۳۹ | B | ۳/۶۶ | EFG | ۴۱/۹ | BC | ۸۶۲ | B |
| سرز | ۲۱۱۵ | AB | ۳/۵۸ | G | ۴۱/۴ | CD | ۸۸۳ | B |
| الیمپ | ۱۵۲۷ | C | ۴/۰۷ | AB | ۴۰/۳ | E | ۶۲۱ | C |
| یانوش | ۲۲۷۴ | AB | ۳/۷۹ | CDEF | ۴۲/۵ | AB | ۹۷۲ | AB |
| جتنوف | ۲۲۵۳ | AB | ۳/۸۶ | CDE | ۴۱/۹ | BC | ۹۵۰ | AB |
| زنوس | ۲۱۰۵ | AB | ۳/۵۹ | G | ۴۲/۵ | AB | ۸۹۷ | AB |
| کوبینتا | ۲۲۳۰ | AB | ۴/۲۴ | A | ۴۱/۱ | D | ۹۲۰ | AB |
| گلوبال | ۲۱۹۵ | AB | ۳/۹۷ | BC | ۴۲/۸ | A | ۹۴۰ | AB |
| کبری | ۲۱۶۶ | AB | ۳/۸۲ | CDE | ۴۱/۲ | CD | ۸۹۹ | AB |
| ان پی زد ۰۱۱ | ۲۲۰۸ | AB | ۳/۷۱ | DEFG | ۴۲/۴ | AB | ۹۴۳ | AB |
| ژوبینتر | ۲۲۴۲ | AB | ۳/۹۷ | BC | ۴۱/۳ | D | ۹۳۲ | AB |
| ان پی زد ۰۱۲ | ۲۲۵۲ | AB | ۳/۶۰ | FG | ۴۲/۷ | A | ۹۶۸ | AB |
| کرج - ۱۴ | ۲۲۹۱ | AB | ۳/۶۷ | EFG | ۴۰/۹ | D | ۹۴۳ | AB |
| کرج - ۱۶ | ۲۳۹۲ | A | ۳/۸۸ | BCD | ۴۲/۵ | AB | ۱۰۱۸ | A |

جدول ۵ - مقایسه میانگین مناطق آزمایش براساس آزمون دانکن (a = %۵)

| منطقه | عملکرد دانه (هکتار/کیلوگرم) | | وزن هزار دانه (گرم) | | درصد روغن | | عملکرد روغن (هکتار/کیلوگرم) | |
|----------|--------------------------------|---|------------------------|---|-----------|---|--------------------------------|---|
| ارومیه | ۲۹۹۱ | A | ۳/۹۶ | A | ۴۳/۵ | A | ۱۳۰۳ | A |
| همدان | ۲۰۹۴ | A | ۴/۱۹ | A | ۴۲/۲ | A | ۸۹۰ | A |
| مغان | ۱۹۶۲ | A | ۳/۸۴ | A | ۴۱/۴ | A | ۸۱۸ | A |
| کرمانشاه | ۱۸۹۹ | A | ۳/۶۴ | A | ۴۲/۷ | A | ۸۰۶ | A |
| کرج | ۱۸۷۱ | A | ۳/۴۳ | B | ۳۹/۲ | B | ۷۳۶ | A |

جدول ۶ - مقایسه میانگین سالهای آزمایش براساس آزمون دانکن (a = %۵)

| سال | عملکرد دانه (هکتار/کیلوگرم) | | وزن هزار دانه (گرم) | | درصد روغن | | عملکرد روغن (هکتار/کیلوگرم) | |
|---------|--------------------------------|---|------------------------|---|-----------|---|--------------------------------|---|
| ۱۳۷۳-۷۴ | ۲۰۱۶ | A | ۴/۱۷ | A | ۴۲/۹ | A | ۸۷۲ | A |
| ۱۳۷۴-۷۵ | ۲۲۵۵ | A | ۳/۴۷ | B | ۴۱/۱ | A | ۹۳۴ | A |
| ۱۳۷۵-۷۶ | ۲۲۱۹ | A | ۳/۸۱ | A | ۴۱/۴ | A | ۹۲۵ | A |

جدول ۷ - پارامترهای رگرسیونی پایداری ارقام آزمایش

| پارامترهای پایداری | ضریب رگرسیون | | | | انحراف از خط رگرسیون | | | | ضریب تشخیص (درصد) | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------|-----------|------|------|-------|-----------|------|
| | وزن | عسکرد | هزار دانه | روغن | وزن | عسکرد | هزار دانه | روغن | وزن | عسکرد | هزار دانه | روغن | وزن | عسکرد | هزار دانه | روغن |
| فالکون | ۱/۱۲ ^{ns} | ۰/۸۸۷ ^{ns} | ۱/۰۳ ^{ns} | ۱/۱۳ ^{ns} | ۰/۰۱۳* | ۰/۰۱۹** | ۰/۰۵۵ ^{ns} | ۰/۰۰۴ ^{ns} | ۸۶/۱ | ۹۲/۵ | ۸۶/۱ | ۹۲/۶ | ۹۲/۳ | ۹۲/۳ | ۹۲/۳ | ۹۲/۳ |
| سرز | ۱/۱۵ ^{ns} | ۱/۰۹ ^{ns} | ۱/۰۷ ^{ns} | ۱/۱۵ ^{ns} | ۰/۰۵۰** | ۰/۰۳۶** | ۰/۱۷۳ ^{ns} | ۰/۰۰۹** | ۸۵/۸ | ۸۹/۶ | ۸۵/۸ | ۹۱/۲ | ۹۰/۷ | ۹۰/۷ | ۹۰/۷ | ۹۰/۷ |
| الیسپ | ۰/۹۳۷ ^{ns} | ۰/۸۱۱ ^{ns} | ۰/۸۲۶ ^{ns} | ۰/۸۹۷ ^{ns} | ۰/۰۸۹** | ۰/۰۶۷** | ۰/۸۱۴** | ۰/۰۱۷** | ۴۷/۱ | ۷۸/۹ | ۴۷/۱ | ۷۸/۶ | ۷۸/۷ | ۷۸/۷ | ۷۸/۷ | ۷۸/۷ |
| یانوش | ۰/۹۵۱ ^{ns} | ۱/۰۶ ^{ns} | ۱/۱۳ ^{ns} | ۰/۹۹۴ ^{ns} | ۰/۰۴۵** | ۰/۰۳۲** | ۰/۰۹۸ ^{ns} | ۰/۰۱۰** | ۸۶/۳ | ۸۶/۲ | ۸۶/۳ | ۹۳/۱ | ۸۶/۸ | ۸۶/۸ | ۸۶/۸ | ۸۶/۸ |
| چتروف | ۰/۹۰۴ ^{ns} | ۱/۱۶ ^{ns} | ۰/۹۲۵ ^{ns} | ۰/۹۲۵ ^{ns} | ۰/۰۵۸** | ۰/۰۰۵ ^{ns} | ۰/۴۹۳** | ۰/۰۱۱** | ۹۴/۸ | ۸۲/۶ | ۹۴/۸ | ۸۱/۸ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ |
| ژنوس | ۰/۸۵۶ ^{ns} | ۱/۲۰ ^{ns} | ۱/۰۲ ^{ns} | ۰/۸۶۱ ^{ns} | ۰/۰۸۱** | ۰/۰۴۳** | ۰/۴۳۳** | ۰/۰۱۷** | ۸۶/۵ | ۷۷/۱ | ۸۶/۵ | ۸۵/۵ | ۷۷/۵ | ۷۷/۵ | ۷۷/۵ | ۷۷/۵ |
| کویتا | ۰/۹۸۵ ^{ns} | ۰/۹۰۵ ^{ns} | ۰/۹۷۱ ^{ns} | ۰/۹۵۲ ^{ns} | ۰/۰۱۹ ^{ns} | ۰/۰۶۱** | ۰/۴۲۱** | ۰/۰۰۴ ^{ns} | ۷۳/۱ | ۹۱/۳ | ۷۳/۱ | ۸۴/۵ | ۹۱/۱ | ۹۱/۱ | ۹۱/۱ | ۹۱/۱ |
| گلدیال | ۰/۹۵۴ ^{ns} | ۱/۱۵ ^{ns} | ۰/۹۲۴ ^{ns} | ۰/۹۳۷ ^{ns} | ۰/۱۲۱** | ۰/۰۴۹** | ۰/۲۸۰* | ۰/۰۲۳** | ۸۴/۰ | ۷۵/۲ | ۸۴/۰ | ۸۶/۱ | ۷۵/۸ | ۷۵/۸ | ۷۵/۸ | ۷۵/۸ |
| کیری | ۱/۱۵ ^{ns} | ۰/۸۸۹ ^{ns} | ۱/۱۵ ^{ns} | ۱/۱۴ ^{ns} | ۰/۰۰۰ ^{ns} | ۰/۰۴۱** | ۰/۰۲۰ ^{ns} | ۰/۰۰۰ ^{ns} | ۷۸/۲ | ۹۶/۶ | ۷۸/۲ | ۹۴/۸ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ |
| انپید۱۱ | ۱/۱۳ ^{ns} | ۰/۸۰۱ ^{ns} | ۱/۰۵ ^{ns} | ۱/۱۳ ^{ns} | ۰/۰۶۴** | ۰/۰۱۲** | ۰/۴۷۷** | ۰/۰۱۲** | ۸۶/۶ | ۸۷/۴ | ۸۶/۶ | ۸۵/۵ | ۸۸/۵ | ۸۸/۵ | ۸۸/۵ | ۸۸/۵ |
| ژویتر | ۱/۰۱ ^{ns} | ۰/۹۳۴ ^{ns} | ۱/۱۳ ^{ns} | ۱/۰۲ ^{ns} | ۰/۰۵۵** | ۰/۰۴۸** | ۰/۶۲۸** | ۰/۰۱۲** | ۷۸/۱ | ۸۵/۹ | ۷۸/۱ | ۸۵/۱ | ۸۶/۳ | ۸۶/۳ | ۸۶/۳ | ۸۶/۳ |
| انپید۱۲ | ۰/۹۹۸ ^{ns} | ۱/۱۶ ^{ns} | ۱/۱۵ ^{ns} | ۱/۰۵ ^{ns} | ۰/۰۳۵** | ۰/۰۲۴** | ۰/۲۸۰** | ۰/۰۰۸** | ۹۰/۱ | ۸۸/۸ | ۹۰/۱ | ۸۹/۰ | ۸۹/۳ | ۸۹/۳ | ۸۹/۳ | ۸۹/۳ |
| کرج-۱۴ | ۰/۹۳۳ ^{ns} | ۰/۹۱۴ ^{ns} | ۰/۸۲۰ ^{ns} | ۰/۹۱۴ ^{ns} | ۰/۱۳۸** | ۰/۰۳۲** | ۰/۶۵۳** | ۰/۰۰۷** | ۸۷/۱ | ۷۲/۳ | ۸۷/۱ | ۷۵/۳ | ۷۲/۴ | ۷۲/۴ | ۷۲/۴ | ۷۲/۴ |
| کرج-۱۶ | ۰/۹۱۹ ^{ns} | ۰/۹۶۶ ^{ns} | ۰/۸۱۰ ^{ns} | ۰/۹۱۳ ^{ns} | ۰/۰۲۰ ^{ns} | ۰/۰۶۴** | ۰/۵۸۷** | ۰/۰۰۳ ^{ns} | ۷۴/۹ | ۸۹/۸ | ۷۴/۹ | ۷۵/۴ | ۹۱/۰ | ۹۱/۰ | ۹۱/۰ | ۹۱/۰ |

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد * معنی دار در سطح احتمال پنج درصد NS: غیر معنی دار

مکانی نیز نتایج مشابه با روش فوق ارائه داد.

از نظر وزن هزار دانه رقم کوینتا که ضمن داشتن واریانس و ضریب تغییرات (محیطی و درون مکانی) کوچک از بالاترین وزن هزار دانه برخوردار است به عنوان رقمی پایدار و مطلوب از حیث این صفت شناخته می شود (جدول های ۴ و ۸).

از نظر درصد روغن، رقم گلوبال و لاین کرج ۱۶ که ضمن برخورداری از واریانس و ضریب تغییرات (محیطی و درون مکانی) کوچکتر، دارای بالاترین درصد روغن هستند، به عنوان ارقام پایدار و مطلوب شناخته می شوند (جدول های ۴ و ۸). از نظر عملکرد روغن نیز لاین کرج ۱۶ به همراه رقم های کوینتا، جنتوف و یانوش که علاوه بر دارا بودن واریانس و ضریب تغییرات (محیطی و درون مکانی) کوچک، عملکرد بالایی نیز دارند، برتر هستند. (جدول های ۴ و ۸).

بحث

مقایسه نتایج تجزیه پایداری ارقام به روش های مختلف نشان داد که کلیه روش ها متفقاً لاین کرج ۱۶ را به عنوان رقمی پایدار و پر محصول با سازگاری عمومی خوب معرفی کردند. همچنین رقم های کوینتا، جنتوف، یانوش و ان پی زد ۱۲ به عنوان ارقامی پایدار و پر محصول با سازگاری عمومی متوسط شناخته شدند. این ارقام قابلیت کشت در کلیه مناطق آزمایش و مناطقی با آب و هوای مشابه را دارا هستند.

با توجه به نتایج چند ساله آزمایش نیز می توان اظهار داشت که:

۱. رقم های جنتوف، یانوش و کوینتا در ایستگاههای همدان و

کرمانشاه، رقم های کرج ۱۶، گلوبال و کرج ۱۴ در کرج و مغان و ارقام ان پی زد ۱۱، کرج ۱۶ و سرز در ارومیه، عملکرد (دانه و روغن) بهتری داشته اند.

۲. لاین کرج ۱۶ به عنوان پرمحصول ترین و پایدار ترین رقم از نظر عملکرد دانه و روغن تعیین شد.

۳. رقم کوینتا با متوسط وزن هزار دانه ای معادل ۴/۲۴ گرم به عنوان پایدار ترین رقم از حیث این صفت در میان ارقام آزمایش شناخته شد.

۴. ارقام گلوبال و کرج ۱۶ به ترتیب با روغن دانه ای معادل ۴۲/۸ و ۴۲/۵ درصد به عنوان پایدارترین رقم ها از حیث این صفت در میان ارقام آزمایش شناخته شدند.

۵. از آنجا که عملکرد روغن از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه بدست می آید و از طرفی دامنه تنوع صفت درصد روغن در ارقام اصلاح شده کلزا کوچک است، لذا عملکرد دانه بیشترین تأثیر را بر عملکرد روغن داشته و با اصلاح یاگزینش ارقام جهت عملکرد بالای دانه به عملکرد بالای روغن نیز می توان رسید.

۶. عملکرد دانه و عملکرد روغن نسبت به وزن هزار دانه و درصد روغن، بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گرفتند. (باتوجه به C.V. آزمایشات)

۷. از آنجا که هدف اصلی از کشت گیاه کلزا دستیابی به روغن آن است، عملکرد روغن در این آزمایش معیار مهم تری در گزینش نهایی ارقام محسوب شده، لذا لاین کرج ۱۶ با سازگاری عمومی خوب و رقم های کوینتا، جنتوف و یانوش با سازگاری عمومی متوسط جهت کشت در کلیه مناطق آزمایش یا مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه قابل توصیه هستند.

مراجع مورد استفاده

۱. احمدی، م. ر. ۱۳۷۳. گزارش پژوهشی تحقیقات کلزا. بخش تحقیقات دانه های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۷۱ صفحه.
۲. فرشادفر، ع. ا. ۱۳۶۵. اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط در اصلاح گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۱۰ صفحه.
۳. قروینی، ح. ا. ۱۳۷۵. بررسی پارامترهای مختلف پایداری برای تعیین ارقام پایدار جو در مناطق سرد کشور، پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج، ۹۶ صفحه.
4. Comstock, R.E. & R.H. Moll. 1963. Genotype-environment interaction. In: Hanson, W.D. & H.F. Robinson. (Eds), Statistical Genetics and plant breeding, 164-196. Washington: Nat. Acad. Sci.

5. Eberhart, S.A. & W.A. Russel. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40.
6. Finlay, K.W. & G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 14:742-754.
7. Francis, T.R. & L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short season maize: I-A descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. plant Sci.* 58:1029-34.
8. Jensen, N.F. 1952. Intra-varietal diversifications in oat breeding. *Agron. J.* 44:30-34.
9. Lin, C.S., M.R. Binns & L.P. Iefkovitch. 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Sci.* 26:894-900.
10. Lin, C.S. & M.R. Binns. 1988. A method of analysis cultivar x location x year experiment: A new stability parameter. *Theor. Appl. Genet.* (TAG). 76:425-30.
11. Roemer, T. 1917. Sind die ertragsreichen Sorten ertragssichers? *Mitt. DLG.* 87-9.
12. Sprague, G.F. & W.T. Federer. 1951. A Comparison of variance components in corn yield trials. II. Error, year x variety location x variety and variety components. *Agron. J.* 42:535-41.
13. Yao, J.B. & C.K. Xu. 1994. A study on adaptation and yield stability of rapeseed varieties in Huainan region. *Oil-crops of China.* 16:3, pp: 21-4.
14. Yates, F. & W.G. Cochran. 1938. The analysis of groups of experiments. *J. Agris. Sci.* 28:559-80.

**A Study of Adaptation and Yield Capacity of Rapeseed
(*Brassica napus* L.) Cultivars and Lines**

**R. KHOSHNAZAR-PORSHOKOHEI, M. R. AHMADI
AND M. R. GHANNADHA**

**Researcher at Gazvin Agricultural Research Center, Scientific Member of Seed and
Plant Improvement Institute, and Assistant Professor, Faculty of Agriculture,
University of Tehran, Karaj, Iran.**

Accepted Jan. 19, 2000

SUMMARY

In order to evaluate the adaptation and determine the highest yielding variety, 14 rapeseed (*Brassica napus*) cultivars/lines were studied in this research. The experiment was conducted in a Randomized Complete Block Design with four replications in five locations (Karadj, Kermanshah, Uromieh, Moghan and Hamedan) for three growing seasons during 1994-97. Statistical analysis was done on four main characters' data including: seed yield, thousand-seed weight, oil percentage and yield. Simple and combined analysis of variances showed that there were significant differences between genotypes. In order to evaluate interactions and determine the adaptation of genotypes, six different stability analysis methods were used in this study including: 1) Environmental variance or Roemer method, 2) Environmental coefficient of variation (C.V.) or Francis and Kannenberg method, 3) Finlay and Wilkinson's regression method, 4) Eberhart and Russell's regression method, 5) Lin and Binn's years within location mean squares method, and 6) The years within location C.V. method. The obtained results through all these methods were nearly analogous. Regarding seed and oil yield, all methods introduced the line Karaj-16 as the most stable and highest yielding genotype with good general adaptation. The varieties QUINTA, JETNEUF and YANUSH also were recognized as the next stable and high-yielding cultivars with average general adaptation. These varieties can be grown in mentioned testing sites or regions with similar climatic conditions. The results showed that seed yield has the most effect on oil yield and through breeding or selection for high seed yield, high oil yield will be obtained as well.

Key words: Adaptation, Yield, Rapeseed, Stability