دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی/ سال دهم/ شماره ۲۷/ پاییز ۱۳۹۷ .... ۱۱۵

بررسی تنوع و ارزیابی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کلزا (*Brassica napus* L.)

مهدیه ارشدی بیدگلی[۱]، حسن امیری اوغان[۲]، محمدحسین فتوکیان[۳] و بهرام علیزاده[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نبات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: fotokian@shahed.ac.ir)
۴- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱۷

چکیده

به منظور مطالعه تنوع و ارتباط بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا، آزمایشی براساس روش لاین×تستر، در ۱۵ دورگ حاصل از تلاقی سه ژنوتیپ کلزای بهاره پرمحصول (SPN34، RGS003 و SPN1) به‌عنوان تستر، با پنج ژنوتیپ کلزای بهاره با عملکرد متوسط (SPN3، SPN9، SPN36، SPN30 و DH4) به عنوان لاین، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲ تکرار اجرا شد و از نظر ۲۱ صفت ارزیابی شد. میانگین مربعات دورگ‌ها برای همه ۲۱ صفت بجز طول دوره گل‌دهی، در سطح احتمال ۵ تا ۱ درصد معنی‌دار شد. عملکرد دانه کلزا دارای همبستگی مثبتی با عملکرد روغن (۰/۹۹۹)، عملکرد بیولوژیک (**۰/۸۶۸)، ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین (**۰/۶۲۷)، تعداد دانه در خورجین (**۰/۵۴۶) و طول خورجین (**۰/۵۲۳) بود. براساس نتایج تجزیه علیت عملکرد روغن بیشترین اثر مستقیم (۱/۰۱۶)و درصد روغن بیشترین اثر غیرمستقیم (۰/۳۷۹) را بر عملکرد دانه داشت. نتایج تجزیه خوشه‌ای براساس مربع فاصله اقلیدوسی و روش وارد، دورگ‌ها را در سه خوشه قرار داد و صحت نتایج تجزیه خوشه‌ای با استفاده از تجزیه تابع تشخیص به طور کامل تایید شد. در نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی شش مولفه مستقل از هم تشخیص داده شدند بطوری که این مولفه‌ها توانستند ۸۹/۲۰ درصد از تغییرات کل داده را تبیین کنند. به طورکلی، مهم‌ترین صفت تأثیرگذار بر عملکرد دانه کلزا، عملکرد روغن بود که می‌تواند برای انتخاب مستقیم عملکرد دانه در نسل‌های در حال تفرق مورد استفاده قرار گیرد.**

واژه‌های کلیدی: تجزیه به مولفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه علیت، تنوع ژنتیکی، کلزا

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان یک گیاه روغنی و جایگاه بالای آن در بین سایر دانه‌های روغنی از اهمیت به سزایی برخوردار است. به این دانه روغنی از این جهت کانولا گفته می‌شود که کولتیوارهای آن دارای اسیداروسیک کمتر از ۲ درصد و گلوکوسینولات کمتر از ۲۰ میکرومول بر گرم ماده خشک کنجاله است. عملکرد کلزا، مشابه سایر گیاهان زراعی، یک صفت کمی است و دارای اجزایی است که ارتباط تنگاتنگی با آن دارند. با توجه به وراثت کمتر عملکرد دانه در مقایسه با اجزای آن، گزینش بر مبنای این اجزا در نسل‌های در حال تفکیک مفیدتر از گزینش برای عملکرد دانه است (۱۰). در تعیین عملکرد، علاوه بر ژنوتیپ و محیط، برهمکنش این دو عامل نیز دارای اهمیت است. بنابراین، مطالعه برهمکنش ژنوتیپ و محیط در شناسایی دقیق ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کمک شایانی به به‌نژادگر می‌کند و این امر با اجرای آزمایش در محیط‌های مختلف امکان‌پذیر خواهد بود. تورلینگ (۲۷) گزارش نمود در صورتی که اثر تعداد خورجین در بوته در کلزا ثابت نگه داشته شود، تعداد دانه در خورجین تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد دانه نشان می‌دهد. در تحقیق دیگری، گزارش شد که با افزایش تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین افزایش یافته ولی وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (۳). برای درک بهتر روابط بین صفات، از روش‌های چند متغیره استفاده می شود (۱۷). مطالعات مختلف برای بررسی عملکرد و اجزای عملکرد کلزا نشان داده است که وزن هزار دانه (۲۴،۱۴) تعداد خورجین در بوته (۲۱،۱۰)، تعداد دانه در غلاف (۲۵) و ارتفاع بوته (۱۳، ۲۵) نقش قابل توجهی در عملکرد دانه کلزا ایفا می‌کنند. مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در کلزا شامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه می‌باشند (۴،۳). همچنین صفاتی از قبیل شاخص برداشت، ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول خورجین، تعداد خورجین ساقه اصلی و طول خورجین نیز در افزایش یا کاهش عملکرد دانه کلزا مؤثر می‌باشند (۲۴،۴). کشور ما از سالیان گذشته درصدد استفاده از گیاه کلزا برای تأمین نیازهای داخلی بوده است. از این رو اجرای برنامه‌های اصلاحی با توجه به شرایط اقلیمی و ژنوتیپ‌های سازگار ضروری است. بنابراین اطلاع از ویژگی‌های این ژنوتیپ‌ها، شباهت‌ها و تفاوت‌های صفات آنها برای نیل به یک هدف اصلاحی موفق، مفید خواهد بود. هدف از این تحقیق به کارگیری روش‌های آماری مختلف برای بررسی اهمیت نسبی اجزای عملکرد دانه و صفات رشدی در تعیین عملکرد دانه، جهت استفاده در برنامه‌های به‌نژادی برای افزایش میزان عملکرد در واحد سطح بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه و با ارتفاع ۱۲۳۱ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. متوسط بارندگی، دمای منطقه و خاک براساس آمار ۳۵ ساله به ترتیب ۲۴۲ میلی‌متر، ۱۳/۵ و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است.

در این تحقیق، ۱۵ دورگ بهاره×بهاره کلزا که حاصل تلاقی پنج لاین توصیه شده برای کشت در اقلیم گرم کشور (SPN3، SPN9، SPN36، SPN30 و DH4) و سه تستر پرمحصول (SPN34، RGS003 و SPN1) بودند که از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی دریافت و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار با توجه به محدودیت بذر، در نیمه اول مهر در مزرعه تحقیقاتی کشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. هم‌زمان با آماده‌سازی بستر بذر، مصرف کودهای شیمیایی براساس آزمون خاک انجام شد. وجین علف‌های هرز به روش دستی و آبیاری نیز به صورت نشتی و با کمک سیفون در شش مرحله (کاشت، ساقه‌دهی، شروع و اواسط گلدهی، خورجین‌دهی، پر شدن دانه) انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل دو پشته سه متری با دو ردیف کاشت روی هر پشته به فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متر از هم بود. در طول آزمایش صفات زراعی روز تا سبز شدن، روز تا شروع گلدهی، روز تا خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در کل بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در خورجین، طول خورجین، طول ساقه اصلی، قطر ساقه در ارتفاع بیست سانتی متری، ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین، براساس ۵ بوته رقابت کننده، به طور تصادفی یادداشت‌برداری شدند و صفات وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، عملکرد دانه بر اساس عملکرد کرت اندازه‌گیری و مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. عملکرد روغن دانه از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد روغن و تقسیم بر ۱۰۰ به دست آمد. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی نیز با استفاده از فرمول‌های زیر برآورد گردید:

$$\mathrm{PCV} = \frac{\sqrt{V_P}}{\bar{X}}$$

$$\mathrm{GCV} = \frac{\sqrt{V_G}}{\bar{X}}$$

ضرایب تنوع فنوتیپی (PCV)[1] و ژنوتیپی (GCV)[2] به‌ترتیب به‌صورت نسبت انحراف معیار فنوتیپی و ژنوتیپی به میانگین هر صفت محاسبه گردید (۷). در این فرمول‌ها V_G واریانس ژنتیکی، V_P واریانس فنوتیپی و $\bar{X}$ میانگین هر صفت است. همبستگی بین صفات با استفاده از روش پیرسون انجام شد. با استفاده از روش رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه بعنوان متغیر وابسته و بقیه صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل، صفاتی که بیشترین اهمیت را در توجیه تغییرات عملکرد دانه داشتند، مشخص گردید (۲۳). برای درک بهتر روابط بین صفات و شناخت صفاتی که بیشترین نقش را در عملکرد دانه داشتند، از تجزیه ضرایب مسیر بر مبنای ضرایب همبستگی ژنتیکی استفاده گردید (۲۶). در تجزیه خوشه‌ای از ضریب مربع فاصله اقلیدوسی برای تعیین فواصل بین ژنوتیپ‌ها و از روش وارد (ward) برای ترسیم دندروگرام استفاده شد. صحت نتایج تجزیه خوشه‌ای با تجزیه تابع تشخیص انجام گرفت. همچنین از تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) به منظور درک بهتر روابط بین صفات و کاهش حجم داده‌ها به تعداد محدودی مولفه استفاده شد. برای تجزیه‌های آماری، از نرم‌افزارهای Spss و Minitab استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تک متغیره صفات بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی (جدول ۱) نشان داد که دورگ‌ها از لحاظ صفات روز تا سبز شدن، روز تا شروع گلدهی، روز تا خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، روز تا رسیدن فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در کل بوته، طول خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه در سطح احتمال ۱ درصد، و در صفات تعداد شاخه فرعی،تعداد دانه در خورجین، طول ساقه اصلی، قطر ساقه در ارتفاع بیست سانتی‌متری و ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین، در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری بودند؛ که این امر نشان‌دهنده‌ی وجود تنوع مناسب و قابل توجه بین دورگ‌ها از لحاظ صفات مورد مطالعه است. نتایج حاصله از تجزیه واریانس چندمتغیره (جدول ۲) نیز با توجه به آزمون‌های متعدد مانند ویلکس لامبدا (Wilks’Lambda) نشان‌دهنده این است که بین دورگ‌ها از نظر تمامی صفات به‌صورت یکجا اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. وجود تنوع ژنتیکی مناسب در بین مواد گیاهی مورد مطالعه می‌تواند به‌نژادگر را در کشف روابط بین صفات یاری کرده و کارایی انتخاب را نیز بالا ببرد (۴،۱۸).

برآورد اجزای واریانس (جدول ۱) نشان داد که ضرایب تنوع فنوتیپی کلیه صفات بیشتر از ضرایب تنوع ژنوتیپی بود. بیشترین مقدار ضرایب تنوع ژنتیکی مربوط به صفات عملکرد دانه (۵۵/۷۴۰) و عملکرد روغن (۵۵/۶۶۰) و کمترین میزان تنوع ژنتیکی مربوط به روز تا رسیدن فیزیولوژیکی (۱/۷۱۰) و روز تا خاتمه گلدهی (۳/۲۱۰) بود. اسماعیلی و همکاران (۱۱) نیز بیشترین ضرایب تنوع ژنتیکی را به عملکرد روغن و پس از آن به‌ترتیب به صفات عملکرد دانه و تعداد خورجین در بوته مربوط دانستند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. چاهوتا و شارما (۲) نیز در مطالعات خود بیان کردند که در کلزا روز تا گلدهی، ارتفاع و تعداد خورجین در گیاه دارای ضرایب تنوع ژنتیکی بالا بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در تنوع دارند.

1- Phonotypic variation coefficients

2- Genotypic variation coefficients

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Table 1. Analysis of variance results for studied traits

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)						
		روز تا سبز شدن	روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی
بلوک	۱	۰/۱۳۳ns	۱۰/۸۰۰ns	۱۰/۸۰۰**	۰/۰۰۰۱ns	۱۰/۸۰۰**	۸/۵۳۳ns	۲۱/۱۶۸ns
دورگ‌ها	۱۴	۱۳/۰۳۳**	۲۳/۲۰۵**	۱۹/۲۴۸**	۱/۰۶۲ns	۸/۱۳۳**	۹۲/۳۳۳**	۱۳۷۹/۲۱۱**
خطا	۱۴	۲/۳۴۸	۳/۱۵۷	۱/۰۸۶	۱/۳۵۷	۱/۰۸۶	۹/۵۳۳	۲۱۹/۹۰۸
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۹۱۰	۱/۰۹۰	۰/۵۶۰	۴/۹۱۰	۰/۴۶۰	۲/۹۸۰	۱۶/۹۴۰
V_G واریانس ژنتیکی		۲۲/۲۹۰	۳۹/۵۳۰	۳۶/۳۱۰	–	۱۵/۱۱۰	۱۳۴/۸۷۰	۲۳۶۸/۹۰۰
V_P واریانس فنوتیپی		۲۳/۴۷۰	۴۱/۱۱۰	۳۶/۸۵۰	–	۱۵/۶۶۰	۱۳۹/۶۴۰	۲۴۷۸/۸۵۰
GCV ضرایب تنوع ژنوتیپی		۳۶/۶۹۰	۳/۸۴۰	۳/۲۱۰	–	۱/۷۱۰	۱۱/۲۰۰	۵۵/۵۹۰
PCV ضرایب تنوع فنوتیپی		۳۷/۶۵۰	۳/۹۲۰	۳/۲۴۰	–	۱/۷۴۰	۱۱/۴۰۰	۵۶/۸۶۰

ns و **: به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد. باتوجه به عدم معنی‌دار شدن طول دوره گلدهی برآورد اجزای واریانس و ضرایب تنوع برای این صفت انجام نشد.

ادامه جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Continue Table 1. Analysis of variance results for studied traits

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)						
		تعداد خورجین در ساقه اصلی	تعداد خورجین در کل بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین	طول ساقه اصلی	قطر ساقه در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری
بلوک	۱	۳۴/۵۶۱ns	۱۵۱/۴۲۵ns	۰/۱۶۱ns	۰/۰۴۸ns	۰/۵۷۷*	۱/۷۲۸ns	۰/۴۲۲ns
دورگ‌ها	۱۴	۱۲۳/۳۳۳**	۱۶۸۴/۹۰۱**	۰/۳۸۴*	۳/۳۳۱*	۰/۵۰۹**	۳۹/۴۶۵*	۱/۳۰۰*
خطا	۱۴	۲۰/۸۵۳	۳۳۶/۶۸۰	۰/۱۵۰	۱/۲۰۲	۰/۱۱۲	۱۴/۰۵۹	۰/۴۲۴
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/۰۴۰	۱۵/۰۱۰	۹/۲۰۰	۴/۲۶۰	۴/۳۷۰	۹/۲۵۰	۷/۷۳۰
V_G واریانس ژنتیکی		۱۵۳/۲۸۰	۲۶۳۱/۸۸۰	۰/۵۸۰	۳/۶۱۰	۰/۵۹۰	۳۷/۲۹۰	۱/۳۱۰
V_P واریانس فنوتیپی		۱۶۳/۷۱۰	۲۸۰۰/۲۲۰	۰/۶۵۰	۴/۲۱۰	۰/۶۴۰	۴۴/۳۲۰	۱/۵۲۰
GCV ضرایب تنوع ژنوتیپی		۳۵/۳۷۰	۴۱/۹۸۰	۱۸/۱۰۰	۷/۳۸۰	۱۰/۰۰۰	۱۵/۰۶۰	۱۳/۵۷۰
PCV ضرایب تنوع فنوتیپی		۳۶/۵۵۰	۴۳/۳۰۰	۱۹/۲۴۰	۷/۹۷۰	۱۰/۴۷۰	۱۶/۴۲۰	۱۴/۶۳۰

ns، * و **: به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح پنج درصد و یک درصد

ادامه جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Continue Table 1. Analysis of variance results for studied traits

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)						
		ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین	وزن ۱۰۰۰ دانه	درصد روغن دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه	عملکرد روغن دانه
بلوک	۱	۳۰/۸۰۵ns	۰/۰۲۸ns	۰/۰۰۵ns	۵۷۴۰/۸۳۳ns	۱۱۲/۷۴۰**	۷۳۶۳/۳۳*	۱۳/۵۰۶ns
هاتلاقی	۱۴	۴۵/۹۴۵*	۰/۲۷۳**	۱/۷۲۰**	۳۴۲۰۵/۳۵۷**	۱۶۴/۷۳۱**	۱۱۶۳۱/۹۰۵**	۲۱/۵۳۷**
خطا	۱۴	۱۴/۳۸۸	۰/۰۵۰	۰/۴۴۵	۵۴۵۸/۶۹۰	۷/۸۰۷	۱۵۷۷/۶۱۹	۲/۹۵۱
ضریب تغییرات (٪)		۷/۱۵۰	۶/۱۶۰	۱/۵۷۰	۱۷/۹۱۰	۵/۳۲۰	۱۸/۵۹۰	۱۸/۸۴۰
V_G واریانس ژنتیکی		۵۴/۴۹۰	۰/۴۷۰	۱/۸۹۰	۵۰۰۶۲/۶۶۰	۲۲۰/۲۹۰	۱۴۱۸۵/۱۰۰	۲۵/۷۵۰
V_P واریانس فنوتیپی		۶۱/۶۷۰	۰/۴۹۴۰	۲/۱۲۰	۵۲۷۹۱/۶۶۰	۲۲۴/۱۸۰	۱۴۹۷۳/۹۱۰	۲۷/۲۳۰
GCV ضرایب تنوع ژنوتیپی		۱۳/۹۲۰	۱۸/۸۲۰	۳/۲۳۰	۵۴/۲۴۰	۲۸/۲۴۰	۵۵/۷۴۰	۵۵/۶۶۰
PCV ضرایب تنوع فنوتیپی		۱۴/۸۰۰	۱۹/۳۲۰	۳/۴۲۰	۵۵/۷۰۰	۲۸/۴۹۰	۵۷/۲۷۰	۵۷/۲۳۰

ns، * و **: به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح پنج درصد و یک درصد

جدول ۲- تجزیه واریانس چندمتغیره دورگ‌ها

Table 2. Multivariate analysis of hybrids

نوع آزمون آماری	مقدار آماره	F
Pillai's Trace	۹/۷۵۰	۲/۱۴۰**
Wilks' Lambda	۰/۰۰۰۱	۴/۸۸۰**
Roy's Largest Root	۳۰۷۵	۲۸۷۰**

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

یکی از شاخص‌های ارزیابی میزان و درجه‌ی ارتباط بین صفات تعیین ضرایب همبستگی است. نتایج همبستگی بین صفات مختلف (جدول ۳) نشان داد که بیشترین میزان همبستگی بین عملکرد دانه و عملکرد روغن (**۰/۹۹۹) بود که این نتیجه با آزمایش‌های نژادصادقی و همکاران (۲۰) و اسماعیلی و همکاران (۱۱) مطابقت داشت ولی آزمایش‌های حاتم‌زاده و همکاران (۸) عکس این نتیجه را نشان داد که شاید به دلیل تفاوت در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه باشد. همبستگی عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیک (۰/۸۶۸)، ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین (۰/۶۲۷)، تعداد دانه در خورجین (۰/۵۴۶) و طول خورجین (۰/۵۲۲) نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. برادران و همکاران (۱) طی یک تحقیق روی عملکرد ۱۵ رقم پاییزه کلزا، گزارش نمودند که ضرایب همبستگی ساده عملکرد دانه با صفات تعداد خورجین در بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، عملکرد بیولوژیک و درصد روغن معنی‌دار است که نتایج این دو تحقیق فقط از لحاظ عملکرد بیولوژیک با یکدیگر مشابه بودند و از نظر سایر صفات با هم تفاوت داشتند. تورلینگ (۲۷) نیز در کلزا بین تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه همبستگی معنی‌دار گزارش کرده است. رامئه (۲۲) در مطالعه خود نشان داد که عملکرد دانه با ارتفاع بوته و فاصله اولین خورجین از سطح زمین دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری می‌باشد (**۰/۶۲۷). از طرفی دیگر عملکرد روغن نیز به‌غیراز عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیک (۰/۸۷۴)، ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین (۰/۶۲۶)، تعداد دانه در خورجین (۰/۵۳۴) و طول خورجین (۰/۵۲۴) در سطح احتمال ۱ درصد و با درصد روغن (۰/۳۷۳) در سطح احتمال ۵ درصد رابطه معنی‌داری دارا بود. درصد روغن نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته (۰/۵۰۹) در سطح احتمال ۱ درصد بود که با نتایج اسماعیلی و همکاران (۱۱) مطابقت داشت. وزن هزاردانه با صفات روز تا خاتمه گلدهی (۰/۶۷۷)، روز تا شروع گلدهی (−۰/۶۱۹)، روز تا سبز شدن (−۰/۶۰۲)، روز تا رسیدن فیزیولوژیک (−۰/۵۰۸) و تعداد خورجین در ساقه اصلی (−۰/۴۷۰) در سطح احتمال ۱ درصد و با تعداد خورجین در بوته (۰/۳۷۹) در سطح احتمال ۵ درصد دارای همبستگی معنی‌داری بود. لیون و بکر (۱۵) نیز گزارش کردند که بین وزن هزاردانه و تعداد خورجین در بوته همبستگی معنی‌داری وجود دارد (**۰/۵۸۱). ایوانسکا و همکاران (۱۰) هم رابطه‌ی وزن هزاردانه را با تعداد شاخه فرعی در بوته و تعداد دانه در خورجین مثبت و معنی‌دار (**۰/۸۴۳) و با تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا خاتمه گلدهی منفی و معنی‌دار (*−۰/۴۴۰) عنوان کردند. همبستگی عملکرد بیولوژیک با ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین (۰/۷۷۱)، عملکرد دانه (۰/۸۶۸) و تعداد خورجین در ساقه اصلی (۰/۴۶۷) در سطح احتمال ۱ درصد و با صفات درصد روغن (۰/۴۵۴)، طول خورجین (۰/۴۴۳) و تعداد دانه در خورجین (۰/۴۱۵) در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود.

به طور کلی، با توجه به نتایج بالا می‌توان گفت که افزایش عملکرد کلزا از طریق اصلاح دو سری صفات امکان‌پذیر است:

الف) صفات مرتبط به اجزای عملکرد دانه: این صفات شامل تعداد خورجین در واحد سطح (تعداد گیاه در واحد سطح + تعداد شاخه در گیاه + تعداد خورجین در شاخه)، تعداد دانه در خورجین و وزن دانه است.

ب) صفات مرتبط به امنیت گیاه: این دسته، شامل صفاتی مانند تحمل دیر کاشت، تحمل سرما، توانایی رشد مجدد بعد از آسیب دیدگی، یکنواختی در رسیدن، زودرسی، مقاومت به ریزش دانه، تحمل آفات و بیماری‌ها و تحمل تنش خشکی می‌شود.

نظر به این که این صفات با یکدیگر یا با عملکرد دانه گاهی همبستگی‌های مثبت یا منفی نشان می‌دهند، از این‌رو، اصلاح کلزا به‌منظور افزایش عملکرد دانه از طریق کلیه صفات به‌طور هم‌زمان مشکل بوده و باید برنامه‌های به‌نژادی روی برخی از این صفات به‌ویژه اجزای عملکرد دانه متمرکز شود. مطالعات دانی و رابلن (۵) و دانی و ریمر (۶) نیز در راستای این نتیجه‌گیری است.

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده (پیرسون) بین صفات مورد بررسی در دورگ‌های کلزا

Table 3. Simple correlation coefficients (Pearson) between traits in rapeseed hybrids

	روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی	تعداد خورجین در شاخه اصلی	تعداد خورجین در بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین
روز تا سبز شدن	۰/۹۷۱**	۰/۹۳۱**	−۰/۵۰۴**	۰/۸۶۳**	۰/۱۸۳	−۰/۰۹۴	۰/۱۷۹	−۰/۰۳۲	−۰/۴۹۲**	۰/۱۱۸	۰/۱۵۳
روز تا شروع گلدهی		۰/۹۵۷**	−۰/۵۲۱**	۰/۸۸۷**	۰/۱۹۶	−۰/۰۰۹	۰/۱۹۲	۰/۰۴۷	−۰/۴۴۸*	۰/۱۳۴	۰/۱۸۱
روز تا خاتمه گلدهی			−۰/۲۵۳**	۰/۹۲۴**	۰/۲۷۰	۰/۰۰۰۱	۰/۳۲۱	۰/۰۸۸	−۰/۴۴۰*	۰/۰۹۰	۰/۲۱۵
طول دوره گلدهی				−۰/۲۴۰	۰/۱۴۲	۰/۰۳۲	۰/۳۰۶	۰/۱۰۵	۰/۲۰۲	−۰/۱۸۲	۰/۰۳۰
روز تا رسیدن فیزیولوژیکی					۰/۲۵۳	−۰/۱۰۴	۰/۲۰۳	−۰/۰۳۵	−۰/۵۸۷**	۰/۱۶۰	۰/۳۱۱
ارتفاع بوته						۰/۲۸۵	۰/۴۲۴*	۰/۳۷۷*	۰/۳۱۲	−۰/۲۹۷	−۰/۰۵۴
تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی							۰/۲۲۹	۰/۹۶۴**	۰/۶۴۳**	−۰/۱۰۹	−۰/۰۹۸
تعداد خورجین در شاخه اصلی								۰/۴۷۶**	۰/۱۴۳	۰/۲۰۸	−۰/۱۱۴
تعداد خورجین در بوته									۰/۶۲۲**	−۰/۰۵۳	−۰/۱۲۳
تعداد شاخه فرعی										−۰/۳۳۹	−۰/۲۹۱
تعداد دانه در خورجین											۰/۳۵۴

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح پنج درصد و یک درصد. ضرایب بدون ستاره معنی‌دار نیستند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

ادامه جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده (پیرسون) بین صفات مورد بررسی در دورگ‌های کلزا

Continue Table 3. Simple correlation coefficients (Pearson) between traits in rapeseed hybrids

	طول ساقه اصلی	قطر ساقه	ارتفاع اولین خورجین	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
روز تا سبز شدن	−۰/۳۷۲*	−۰/۲۲۷	۰/۱۰۸	−۰/۶۰۲**	۰/۱۰۲	−۰/۰۸۷	۰/۰۸۷	۰/۱۴۲	−۰/۱۵۹
روز تا شروع گلدهی	−۰/۳۲۵	−۰/۱۸۰	۰/۰۸۹	−۰/۶۱۹**	۰/۰۵۸	−۰/۰۸۲	۰/۰۴۵	۰/۱۰۴	−۰/۱۶۹
روز تا خاتمه گلدهی	−۰/۲۱۲	−۰/۱۹۱	۰/۰۷۰	−۰/۶۷۷**	۰/۰۷۱	−۰/۰۷۹	۰/۰۵۸	۰/۱۵۵	۰/۲۴۲
طول دوره گلدهی	۰/۴۶۲*	۰/۰۳۸	−۰/۰۹۳	۰/۰۷۵	۰/۰۱۵	۰/۰۴۳	۰/۰۲۲	۰/۱۰۹	−۰/۱۴۶
روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	۰/۴۶۲*	−۰/۲۸۷	۰/۰۸۲	−۰/۵۰۸**	۰/۱۲۷	۰/۰۱۱ .	۰/۱۱۹	۰/۱۶۲	−۰/۱۴۴
ارتفاع بوته	۰/۰۳۷	۰/۰۵۷	۰/۰۴۱	−۰/۳۴۹	۰/۱۰۳	۰/۵۰۹**	۰/۱۲۲	۰/۲۹۴	−۰/۴۲۲*
تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی	۰/۲۳۸	۰/۴۱۹*	−۰/۲۴۶	−۰/۲۷۷	−۰/۰۲۰	−۰/۱۲۰	−۰/۰۲۷	−۰/۱۵۴	۰/۲۱۱
تعداد خورجین در شاخه اصلی	۰/۲۹۷	۰/۱۹۲	۰/۳۵۰	−۰/۴۷۰**	۰/۲۷۶	۰/۲۲۷	۰/۲۷۸	۰/۴۶۷**	−۰/۳۸۲*
تعداد خورجین در بوته	۰/۲۹۷	۰/۴۳۹*	−۰/۱۲۷	۰/۳۷۹*	۰/۰۶۱	−۰/۰۴۷	۰/۰۵۵	−۰/۰۱۵	۰/۰۹۸
تعداد شاخه فرعی	۰/۲۸۳	۰/۵۲۰**	−۰/۰۵۰	−۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	−۰/۰۲۳	۰/۰۸۹
تعداد دانه در خورجین	−۰/۲۴۸	۰/۰۸۰	۰/۴۶۳**	−۰/۱۶۹	۰/۵۴۶**	۰/۰۲۸	۰/۵۳۴**	۰/۴۱۵*	۰/۲۴۹
طول خورجین	−۰/۱۳۱	−۰/۳۳۹	۰/۲۲۹	−۰/۱۳۵	۰/۵۲۲**	۰/۲۳۱	۰/۵۲۴**	۰/۴۴۳*	۰/۱۴۷
طول ساقه اصلی		−۰/۱۳۱	−۰/۲۰۲	۰/۰۱۳	−۰/۱۷۵	۰/۱۰۴	−۰/۱۶۵	−۰/۰۵۲	−۰/۲۳۴
قطر ساقه			۰/۱۹۷	−۰/۲۵۹	۰/۰۷۲	۰/۱۷۵	۰/۰۶۸	۰/۰۰۵	۰/۱۶۷
ارتفاع اولین خورجین				−۰/۱۸۱	۰/۶۲۷**	۰/۲۵۷	۰/۶۲۶**	۰/۷۷۱**	−۰/۲۲۳
وزن هزاردانه					−۰/۲۷۳	۰/۰۶۴	۰/۲۶۱	−۰/۳۱۱	۰/۱۶۰
عملکرد دانه						۰/۳۳۳	۰/۹۹۹**	۰/۸۶۸**	۰/۲۴۷
درصد روغن							۰/۳۷۳*	۰/۴۵۴*	−۰/۲۹۰
عملکرد روغن								۰/۸۷۴**	۰/۲۳۵
عملکرد بیولوژیک									−۰/۲۵۱

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح پنج درصد و یک درصد. ضرایب بدون ستاره معنی‌دار نیستند.

به منظور بررسی و مطالعه هر چه بیشتر روابط درونی بین صفات وارد شده به مدل عملکرد در رگرسیون گام‌به‌گام و تعیین سهم اثرات مستقیم و غیرمستقیم هر یک از آنها بر عملکرد دانه از روش تجزیه علیت بر مبنای سیستم علت و معلول و بر پایه ترتیب بروز و تکامل هر یک از صفات مورد بررسی در گیاه کلزا استفاده شد. بر اساس ترتیب اهمیت صفات و نیز رگرسیون گام‌به‌گام، دو صفت انتخاب و مورد تجزیه علیت قرار گرفتند (جدول ۴). تجزیه علیت، ضریب همبستگی را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات روی عملکرد دانه تقسیم می‌کند. نتایج حاصل از این تجزیه نشان داد که عملکرد روغن اثر مستقیم و مثبتی بر عملکرد دانه داشت (۱/۰۱۶)، در حالی که درصد روغن اثر مستقیم و منفی بر عملکرد نشان داد (۰/۰۴۵−). عملکرد روغن با داشتن بیشترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه دارای اثر غیرمستقیم منفی از طریق درصد روغن است که سبب همبستگی مثبت و معنی‌دار بالایی با عملکرد گردیده است (**۰/۹۹۹). درصد روغن نیز با داشتن اثر مستقیم منفی و اثر غیرمستقیم مثبت از طریق عملکرد روغن بر عملکرد دانه، همبستگی مثبت و غیر معنی‌داری با عملکرد دانه داشت (۰/۳۳۴). مرادی و قدرتی (۱۹) اعلام کردند که صفت تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه بیشترین اثرات مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه دارند در حالی که حاتم‌زاده (۸) نشان داد که تعداد شاخه‌های فرعی بیشترین اثر مثبت را بر عملکرد دانه در شرایط دیم دارد. یافته‌های این محققین با نتایج این تحقیق متفاوت بود که این تفاوت در نتایج را می‌توان بیشتر به خاطر شرایط محیطی مختلف و نیز تنوع ژنوتیپ‌های مورد بررسی دانست.

جدول ۴- نتایج تجزیه علیت (عملکرد دانه متغیر وابسته است)

Table 4. The results of Path analysis (grain yield is dependent variable)

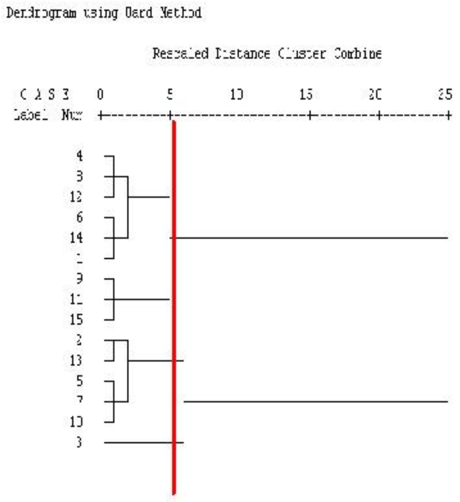
متغیرهای مستقل	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق متغیرهای مستقل		همبستگی با متغیر وابسته
		عملکرد روغن	درصد روغن	
عملکرد روغن	۱/۰۱۶	-	−۰/۰۱۷	۰/۹۹۹**
درصد روغن	−۰/۰۴۵	۰/۳۷۹	-	۰/۳۳۴

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد. اثرات باقیمانده برابر با ۰/۰۳ است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

در تجزیه خوشه‌ای ۱۵ دورگ مورد بررسی، فواصل بین دورگ‌ها با مربع فاصله اقلیدوسی و ترسیم دندروگرام (شکل ۱) به روش وارد انجام گرفت و دورگ‌ها در سه خوشه یا کلاستر گروه‌بندی شدند (جدول ۵). نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که دورگ‌های SPN30×SPN34، SPN36×RGS003، SPN9×SPN1، SPN3×RGS003، SPN30×SPN1، SPN3×SPN34، SPN30×RGS003، SPN3×SPN1 و DH4×SPN1 در کلاستر اول، دورگ‌های SPN9×SPN34، SPN36×SPN1، DH4×SPN34، SPN9×RGS003 و DH4×RGS003 در کلاستر دوم و دورگ SPN36×SPN34 در کلاستر سوم قرار گرفتند. در برنامه‌های به‌نژادی آینده می‌توان از ژنوتیپ‌های والد یا والدین ژنوتیپ‌هایی که در کلاسترهای جداگانه و دور از یکدیگر قرار گرفتند، جهت دورگ‌گیری استفاده کرد. وجود این تنوع بالنسبه گسترده در بین تلاقی‌های مورد بررسی از لحاظ صفات مورد مطالعه، نشانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای بود که امکان یافتن هیبریدهای مورد نظر را فراهم می‌کند. در این تحقیق به منظور بررسی سهم ۲۱ صفت مورد مطالعه در ایجاد کلاسترها، میانگین و انحراف معیار از میانگین هر کلاستر برای کلیه صفات محاسبه گردید (جدول ۵). با توجه به میانگین گروه‌ها از نظر صفات بررسی شده، گروه ۱ در مقایسه با سایر گروه‌ها از نظر صفات طول دوره گلدهی، روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد دانه در خورجین، طول خورجین، طول ساقه اصلی، ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین، عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و عملکرد بیولوژیک دارای برتری بود و از آنجایی که اکثر این صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد بودند، بنابراین می‌توان گزینش بیشتری را برروی این دورگ‌ها انجام داد. ماهاسی و کاموندیا (۱۶) در بررسی تجزیه خوشه‌ای روی ۱۷ ژنوتیپ کلزا دریافتند که روش تجریه خوشه‌ای روش مناسبی برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بود. به طوری که توانایی تفکیک ارقامی با منشا اروپایی و کانادایی را داشت. در پژوهش حاضر نیز، صحت نتایج تجزیه خوشه‌ای با استفاده از تجزیه تابع تشخیص تایید شد.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای
Figure 1. The dendrogram of cluster analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

جدول ۵- میانگین و اشتباه معیار صفات مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای
Table 5. Mean and standard error of studied traits in groups derived from cluster analysis

خوشه	تعداد لاین در هر خوشه	اسامی دورگ‌ها	روز تا سبز شدن	روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در ساقه فرعی
۱	۹	۴، ۸، ۱۲، ۶، ۱۴، ۱، ۹، ۱۱، ۱۵	۱۲/۸۳۰±۲/۷۳	۱۶۳/۶۱۰±۳/۶۶	۱۸۷/۶۷۰±۳/۲۵	۲۴/۰۶۰±۰/۶۸	۲۲۷/۲۲۰±۲/۲۴	۱۰۴/۸۹۰±۵/۷۳	۸۱/۲۸۰± ۲۳/۹۴
۲	۵	۲، ۱۳، ۵، ۷، ۱۰	۱۳/۵۰۰±۲/۳۲	۱۶۴/۷۰۰±۳/۰۱	۱۸۷/۸۰۰±۳/۰۵	۲۳/۱۰۰±۰/۴۲	۲۲۶/۸۰۰±۱/۷۵	۱۰۳/۷۰۰±۷/۸۳	۹۸/۱۲۰± ۳۲/۱۷
۳	۱	۳	۱۰/۰۰۰	۱۶۰/۰۰۰	۱۸۴/۰۰۰	۲۴/۰۰۰	۲۲۵/۰۰۰	۹۲/۵۰۰	۹۱/۳۰۰
کل	۱۵		۱۲/۸۷۰±۲/۵۵	۱۶۳/۷۳۰±۳/۴۱	۱۸۷/۴۷۰±۳/۱۰	۲۳/۷۳۰±۰/۷۳	۲۲۶/۹۳۰±۲/۰۲	۱۰۳/۶۷۰±۶/۷۹	۸۷/۵۶۰± ۲۶/۲۶

خوشه سوم به دلیل اینکه تنها شامل یک لاین است فاقد اشتباه معیار می‌باشد.

ادامه جدول ۵- میانگین و اشتباه معیار صفات مورد بررسی در گروه های حاصل از تجزیه خوشه‌ای
Continue Table 5. Mean and standard error of studied traits in groups derived from cluster analysis

خوشه	تعداد لاین در هر خوشه	اسامی دورگ‌ها	تعداد خورجین در ساقه اصلی	تعداد خورجین در بوته	تعداد ساقه فرعی	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین	طول ساقه اصلی	قطر ساقه در ارتفاع ۲۰ سانتی
۱	۹	۴، ۸، ۱۲، ۶، ۱۴، ۱، ۹، ۱۱، ۱۵	۳۸/۱۴۰±۶/۷۲	۱۱۸/۶۸۰±۲۵/۳۹	۴/۱۴۰±۰/۳۶	۲۶/۱۶۰±۱/۳۳	۷/۷۸۰±۰/۵۶	۴۰/۸۴۰±۵/۱۶	۸/۳۳۰±۰/۷۰
۲	۵	۲، ۱۳، ۵، ۷، ۱۰	۳۱/۳۴۰±۷/۸۷	۱۲۹/۸۴۰±۳۹/۳۴	۴/۳۲۰±۰/۶۲	۲۵/۱۶۰±۱/۱۶	۷/۵۴۰±۰/۳۳	۳۹/۹۲۰±۳/۸۸	۸/۵۳۰±۱/۱۲
۳	۱	۳	۲۵/۱۰۰	۱۱۵/۸۰۰	۴/۲۰۰	۲۵/۰۰۰	۷/۰۷۰	۴۰/۸۰۰	۸/۶۸۰
کل	۱۵		۳۵/۰۱۰±۷/۸۵	۱۲۲/۲۱۰±۲۹/۰۲	۴/۲۱۰±۰/۴۴	۲۵/۷۵۰±۱/۲۹	۷/۶۵۰±۰/۵۰	۴۰/۵۳۰±۴/۴۴	۸/۴۲۰±۰/۸۱

خوشه سوم به دلیل اینکه تنها شامل یک لاین است فاقد اشتباه معیار می‌باشد.

ادامه جدول ۵- میانگین و اشتباه معیار صفات مورد بررسی در گروه های حاصل از تجزیه خوشه‌ای
Continue Table 5. Mean and standard error of studied traits in groups derived from cluster analysis

خوشه	تعداد لاین در هر خوشه	اسامی دورگ‌ها	ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
۱	۹	۴، ۸، ۱۲، ۶، ۱۴، ۱، ۹، ۱۱، ۱۵	۵۵/۸۷۰±۳/۳۷	۳/۵۶۰±۰/۳۱	۲۵۰/۰۰۰±۶۶/۵۲	۴۲/۸۲۰±۰/۵۵	۱۰/۷۰۰±۲/۸۲	۵۰۱/۱۱۰±۴۶/۸۷	۴۹/۲۸۰±۹/۳۱
۲	۵	۲، ۱۳، ۵، ۷، ۱۰	۴۹/۸۰۰±۲/۲۹	۳/۶۷۰±۰/۴۶	۱۷۸/۰۰۰±۳۷/۶۸	۴۲/۵۴۰±۰/۸۴	۷/۵۶۰±۱/۵۹	۳۱۵/۰۰۰±۴۳/۴۸	۵۶/۱۵۰±۶/۴۲
۳	۱	۳	۴۳/۸۰۰	۴/۱۲۰	۶۵/۰۰۰	۴۰/۰۶۰	۲/۶۱۰	۱۰۲/۵۰۰	۶۴/۱۰۰
کل	۱۵		۵۳/۰۴۰±۴/۷۹	۳/۶۴۰±۰/۳۷	۲۱۳/۶۷۰±۷۶/۲۶	۴۲/۵۴۰±۰/۹۳	۹/۱۲۰±۳/۲۸	۴۱۲/۵۰۰±۱۳۰/۷۸	۵۲/۵۶۰±۹/۰۸

خوشه سوم به دلیل اینکه تنها شامل یک لاین است فاقد اشتباه معیار می‌باشد.

تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) نیز با هدف کاهش حجم داده‌ها به تعداد محدودی مولفه صورت گرفت (جدول ۶) طبق نتایج به دست آمده شش مولفه اول که مقادیر ویژه بالاتر از یک داشتند که در مجموع ۸۹/۲۰ درصد از تغییرات داده‌ها را تبیین نمودند. مولفه اول که ۲۹/۷ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کرد، دارای بزرگترین ضرایب عاملی بر روی صفات روز تا سبز شدن، روز تا شروع گلدهی، روز تا خاتمه گلدهی، روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک است که می‌توان این مولفه را مولفه صفات فنولوژیکی، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه نامید. در مولفه دوم که به مولفه عملکرد دانه و روغن نامگذاری شد صفات عملکرد دانه و عملکرد روغن دارای بیشترین اهمیت بودند. این مولفه ۱۸/۳ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمود. مولفه سوم ۱۶/۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین نمود و این مولفه تعداد خورجین و شاخه فرعی نام گرفت و در آن صفات تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته و تعداد شاخه فرعی از مهم‌ترین صفات بودند. در مولفه چهارم که صفات تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در خورجین و شاخص برداشت از سایر صفات مهم‌تر بودند، ۱۲/۱ درصد تغییرات داده‌ها تبیین شد. این مولفه، مولفه تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی نام گرفت. در مولفه پنجم نیز که ۶/۷ درصد تغییرات داده‌ها را توجیه نمود صفات طول خورجین، قطر ساقه در ارتفاع بیست سانتی‌متری و ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین بیشترین نقش را داشتند و مولفه قطر ساقه و ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین نامیده شد. در مولفه ششم نیز که کمترین درصد تبیین تغییرات داده‌ها مربوط به آن بود (۶/۰۰)، طول دوره گلدهی، ارتفاع بوته، طول ساقه اصلی و درصد روغن مهمترین صفات بودند و مولفه ارتفاع بوته و درصد روغن نامیده شد (جدول ۶). برادران و همکاران (۱) در تحقیقات خود برروی ۱۵ ژنوتیپ کلزای پاییزه، تعداد سه مولفه اصلی را تشخیص دادند که ۹۲/۲۰ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کردند که به‌ترتیب مولفه‌های عملکرد، تعداد دانه در غلاف و تعداد گره در ساقه نامیده شدند. در مطالعات حسین‌زاده

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

فشالمی و همکاران (۹) نیز بر روی توتون تیپ شرقی در تجزیه به عامل‌ها بر اساس مؤلفه‌های اصلی با چرخش وریماکس روی میانگین ۱۹ صفت مورد مطالعه، شش عامل با ریشه مشخصه بیشتر از ۱ بدست آمد که ۸۰ درصد تنوع موجود بین ارقام را توجیه کرد.

معنی‌دار شدن F مربوط به دورگ‌ها، تنوع ژنتیکی معنی‌داری را از لحاظ صفات مورد مطالعه نشان داد. بنابراین، می‌توان از این تنوع در کارهای اصلاحی استفاده کرد. وجود همبستگی معنی‌دار عملکرد دانه با صفاتی چون عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در خورجین و میزان روغن در پژوهش حاضر بیانگر این است که گزینش برای اینگونه صفات سبب تغییر در عملکرد دانه و بهبود شاخص برداشت در کلزا خواهد شد. افزون بر این، برای غلبه بر وجود همبستگی‌های منفی بین صفات زودرسی و پرمحصولی در کلزا، موفق‌ترین راه همان ایجاد جمعیت‌های پایه با استفاده از تلاقی‌های ارقام زمستانه با ارقام بهاره و گزینش در نسل‌های در حال تفکیک بر اساس این دو معیار است تا بتوان نسبت به معرفی و اصلاح ارقام زودرس پرمحصول اقدام کرد. از این ژنوتیپ‌ها می‌توان برای کشت در مناطق گرم کشور که همواره با خشکی انتهای فصل مواجه اند، یا در اراضی شالیزار کشور که همواره با دوره رشد کوتاه همراه است، استفاده کرد.

جدول ۶- مقادیر ویژه، درصد واریانس کل، درصد واریانس تجمعی و ضرایب ویژه بردارهای مربوط به صفات مورد بررسی

Table 6. Eigenvalues, total variance percentage, cumulative variance percentage and special coefficients vectors of studied traits

صفات	PC_1	PC_2	PC_3	PC_4	PC_5	PC_6
روز تا سبز شدن	۰/۳۱۷	-۰/۲۷۱	۰/۱۳۹	-۰/۰۱۹	-۰/۰۲۲	-۰/۰۲۹
روز تا شروع گلدهی	۰/۳۱۱	-۰/۲۹۵	۰/۱۲۰	۰/۰۱۳	-۰/۰۲۰	-۰/۰۲۱
روز تا خاتمه گلدهی	۰/۳۲۱	-۰/۲۸۳	۰/۰۷۷	-۰/۰۴۹	-۰/۰۰۵	۰/۰۵۹
طول دوره گلدهی	-۰/۰۸۴	۰/۱۷۰	-۰/۲۳۲	-۰/۲۷۱	۰/۰۶۹	۰/۳۵۱
روز تا رسیدن فیزیولوژیکی	-۰/۳۳۸	-۰/۱۸۹	۰/۱۳۱	-۰/۰۴۲	-۰/۱۰۱	۰/۰۲۵
ارتفاع بوته	۰/۱۰۷	-۰/۱۵۱	-۰/۳۲۶	-۰/۱۹۹	-۰/۲۴۹	-۰/۴۲۸
تعداد خورجین در شاخه فرعی	-۰/۰۶۵	-۰/۲۴۱	-۰/۳۱۱	۰/۳۱۷	-۰/۲۲۱	۰/۱۹۵
تعداد خورجین در شاخه اصلی	۰/۱۹۵	-۰/۱۰۵	-۰/۳۰۹	-۰/۱۶۱	۰/۲۴۸	۰/۲۱۶
تعداد خورجین در بوته	-۰/۰۰۶	-۰/۲۵۲	-۰/۳۳۶	۰/۲۵۱	-۰/۱۳۹	۰/۲۲۳
تعداد شاخه‌های فرعی	-۰/۱۸۵	-۰/۰۵۶	-۰/۳۹۳	۰/۲۰۵	-۰/۰۷۹	-۰/۱۵۰
تعداد دانه در خورجین	۰/۲۲۱	۰/۲۰۹	۰/۰۷۴	۰/۲۳۱	۰/۲۰۱	۰/۲۰۳
طول خورجین	۰/۲۲۶	۰/۲۳۲	۰/۱۱۳	۰/۱۰۹	-۰/۳۴۹	۰/۱۴۸
طول ساقه اصلی	-۰/۱۳۶	-۰/۰۶۳	-۰/۱۴۹	-۰/۳۰۶	-۰/۱۱۸	۰/۴۹۱
قطر ساقه	-۰/۰۶۴	-۰/۰۶۰	-۰/۲۱۷	۰/۳۴۷	۰/۴۹۲	-۰/۲۵۶
ارتفاع اولین خورجین	۰/۲۳۲	۰/۲۴۹	-۰/۱۱۱	-۰/۰۲۰	۰/۳۶۰	-۰/۰۸۳
وزن هزاردانه	-۰/۲۸۹	۰/۲۳۹	۰/۱۴۵	-۰/۰۵۶	-۰/۱۷۷	-۰/۰۳۱
عملکرد دانه	۰/۲۶۶	۰/۲۸۶	-۰/۱۵۵	۰/۱۸۰	-۰/۱۳۸	۰/۰۴۷
درصد روغن	۰/۱۰۷	۰/۱۸۹	-۰/۲۱۷	-۰/۲۳۳	-۰/۳۳۳	-۰/۳۷۸
عملکرد روغن	۰/۲۶۲	۰/۳۰۱	-۰/۱۵۲	۰/۱۶۶	-۰/۱۲۸	۰/۰۴۷
عملکرد بیولوژیک	۰/۲۷۹	۰/۲۶۹	-۰/۲۲۹	-۰/۰۸۹	۰/۰۴۰	۰/۰۳۵
شاخص برداشت	-۰/۰۵۴	۰/۰۸۲	۰/۱۸۷	۰/۴۹۶	-۰/۲۴۲	۰/۰۶۵
مقادیر ویژه	۶/۲۳۱	۳/۸۵۱	۳/۴۶	۲/۵۴	۱/۴۰	۱/۲۵
درصد واریانس کل	۲۹/۷	۱۸/۳	۱۶/۵۰	۱۲/۱۰	۶/۷۰	۶/۰۰
درصد واریانس تجمعی	۲۹/۷	۴۸/۰۰	۶۴/۵۰	۷۶/۶۰	۸۳/۲۰	۸۹/۲۰

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

منابع

1. Baradaran, R., E. Majidi, F. Darvish and M. Azizi. 2006. Study of correlation relationships and path coefficient analysis between yield and yield components in rapeseed (*Brassica napus* L.) Journal of Agricultural Sciences, 12: 811-819.
2. Chahota, R.K. and S.K. Sharma. 1993. Studies on genetic variability and component analysis in macrosperma and microsperma lentils. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 53: 411-417.
3. Clark, J.M. and G.M. Simpson. 1978. Growth analysis of *Brassica napus*. Canadian Journal of Plant Science, 58: 587-597.
4. Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Field Crops Research, 67: 35-49.
5. Downey, R.K. and G. Robbelen. 1989. Brassica species. In: G. Robbleln *et al.* (eds.). Oil Crops of the word, McGraw-Hill, New York. 339-362 pp.
6. Downey, R.K. and S.R. Rimer. 1993. Agronomic improvement in oilseed brassicas. Advances in Agronomy, 50: 1-150.
7. Farshadfar, A. 1997. Application of Quantitative Genetics in Plant Breeding, 1th, Press Taq Bostan, Kermanshah, 528 pp (In Persian).
8. Hatamzadeh, A., S. Poordod, S. Moghadam., A. Shabani, and A. Zebarjadi. 2007. Genetic diversity in *Brassica napus* L. genotypes under rainfed condition, Ninth Iranian Genetics Congress, 149 pp (In Persian).
9. Hoseinzadeh Fashalam, N., Z. Shahadati moghadam, Gh. Kiani, M. Salvati, P. Zamani, A. Mahdavi and R. Ali Nejad. 2012. The genetic diversity of different varieties of oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) type using multivariate statistical methods, Journal of crop breeding, 15: 126-134 (In Persian).
10. Ivanovska, S., C. Stojkovski, Z. Dimov, A. Marjanovic-Jeromela, M. Jankulovska and L. Jankuloski. 2007. Interrelationship between yield and yield related traits of spring canola (*Brassica napus* L.) genotypes. Genetika, 39: 325-332.
11. Ismaili, A., A. Nourozi Asl, A. Zebarjadi, R. Drikvand and KH, Azizi. 2013. Study on heritability and path analysis of different traits, seed yield and oil yield of canola in climatically condition of KhoramAbad, Iran, Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 104: 162-170 (In Persian).
12. Khan, F.A., S. Ali, A. Shakeel, A. Saeed and G. Abbas. 2006. Correlation analysis of some quantitative characters in *Brassica napus* L. Journal of Agricultural Research, 44: 7-14.
13. Leilah, A.A. and S. A. Al-Khateeb. 2005. Yield analysis of canola (*Brassica napus* L.) using some statistical procedures. Saudi Journal of Biological Sciences, 12: 103-112 (In Persian).
14. Leon, J. and H.C. Becker. 1995. Rapeseed (*B. napus L.*) genetics. In: Diepenbrock, W, Becker, H.C. (Eds.), physiological potentials for yield improvement of annual oil and protein crops. Journal of Plant Breeding and Crop Science, 17: 54-81.
15. Mahasi, M.J. and J.W. Kamundia. 2007. Cluster analysis in rapeseed (*Brassica napus* L.). African Journal of Agriculture Research, 2: 409-411.
16. Manly, B.F.J. 2004. Multivariate Statistical Methods a Primer. 3rd ed., Chapman and Hall/CRC Inc., 226 pp.
17. Murat, T. and C. Vahdettin. 2007. Relationships between yield and some yield components in rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars by using correlation and path analysis. Pakistan Journal of Botany, 39: 81-84.
18. Moradi, M. and Gh.R. Ghodrati. 2010. The correlation and path analysis for yield and agronomic traits of spring *Brassica napus* L. varieties. Journal Crop Physiology, 2: 61-70 (In Persian).
19. Nejad sadeghi, L., H. Zeinali and A. Taleie. 2004. Study Genetic Correlation grain yield and oil yield of some important agronomic traits in rapeseed through path analysis, Eighth Iranian Crop Sciences and plant breeding Congress, 112 pp, collage of Agricultural Sciences, University of Guilan (In Persian).
20. Olsson, G. 1960. Some relations between number of seeds per pod, seed size and oil content and the effects of selection for these characters in *Brassica* and *Sinapsis*. Hereditas, 46: 27-70.
21. Rameeh, V. 2004. Compare yield and other related traits and grain yield in spring rapeseed cultivars and hybrids, Eighth Iranian Crop Sciences and plant breeding Congress, p. 46, collage of Agricultural Sciences, University of Guilan (In Persian).
22. Rezaei, A. and A. soltani. 1999. Introduction to Applied Regression Analysis, Isfahan University Press, 294 pp (In Persian).
23. Sabaghnia, N., H. Dehghani, B. Alizadeh and M. Moghaddam. 2010. Interrelationships between seed yield and 20 related traits of 49 canola (*Brassica napus* L.) genotypes in non-stressed and water-stressed environments. Spanish Journal of Agricultural Research, 8: 356-370.
24. Singh, M. and G. Singh. 1995. Correlation and path analysis in Toria under mid hills of Sikkim. Journal Crop Improvement, 22: 95-97.
25. Spahy, A. 1996. Application of statistics in agricultural research, Research organizations, promoting and education agriculture, 384 pp (In Persian).
26. Thurling, N. 1974. Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*Brassica compestris* and *Brassica napus* L.). II. Yield components. Aust. Journal of agricultural research, 25: 711-721.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]

Evaluation of Diversity and Relationship among Yield and Yield Components of Rapeseed Genotypes (*Brassica napus* L.)

Mahdieh Arshadi Bidgoli[1], Hassan Amiri Oghan[2], Mohammad Hossein Fotokian[3] and Bahram Alizadeh[4]

1- Graduated M.Sc. Student of Plant Breeding, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3- Associate Professor, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
(Corresponding author: fotokian@shahed.ac.ir)
4- Associate Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
Received: August 17, 2016 Accepted June 7, 2017

Abstract

In order to study of variation and correlation between yields and yield components in oilseed rape, an experiment was designed using line×tester method. Fifteen hybrid derived from crosses of three spring type and high yielding testers (SPN34, RGS003, SPN1) with five spring lines with moderate yield (SPN3, SPN9, SPN36, SPN30, DH4) were tested using a randomized complete blocks design with two replications in Seed and Plant Improvement Institute during 2014-15. Totally 21 traits were studied. Mean squares for all 21 traits except flowering time were significant at 5% to 1% levels. Grain yield positively correlated with, oil yield (0.999), biological yield (0.868), first pod height from ground level (0.627), the number of seeds per pod (0.546) and the pod length (0.523). According to the results of path analysis, oil yield (1.016) and oil percent (0.379) had the most direct and indirect effects on grain yield, respectively. Cluster analysis based on the square Euclidean distance and Ward's method, classified crosses in three clusters and the accuracy of the results of clustering was confirmed by discriminant analysis. Six independently principal components were identified in the analysis of principal components, and this component could explain 89.20 % of the total variation. In general, the most important affecting traits was grain yield, which can be used to for direct selection of grain yield in segregating generations.

Keywords: Cluster analysis, Genetic diversity, Oilseed rape, Path analysis, Principal components analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]

[DOI: 10.29252/jcb.10.27.115]