مجله کشاورزی، دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، صص ۱۲-۱

بررسی تغییرات خصوصیات کمی و کیفی کلزا از طریق تجزیه به عامل‌ها

مریم احمدزاده *، حبیب‌اله سمیع‌زاده **، محمدرضا احمدی *** و سهیلا طالش ساسانی ****

تاریخ وصول مقاله: ۸۶/۱۲/۱۲ و تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۲/۲۲

چکیده

به منظور مطالعه خصوصیات زراعی و صفات کیفی دانه در لاین‌های مختلف کلزا، تعداد ۱۹ لاین برگزیده از نسل‌های خویش‌آمیزی به همراه رقم شاهد (زرفام) جمعاً ۲۰ لاین و رقم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، مورد بررسی قرار گرفتند. در طول فصل زراعی از صفات مورفولوژیکی یادداشت‌برداری به‌عمل آمد و وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و روغن، ترکیب اسیدهای چرب روغن و میزان گلوکوزینولات کنجاله دانه تیمارها تعیین شد. تجزیه به عامل‌ها جهت توصیف رابطه بین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف برحسب تعداد کمتری عامل اثرگذار بر روی این صفات، با استفاده از میانگین صفات کمی و به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صورت گرفت. نتایج حاصله نشان‌گر کفایت چهار عامل برای ۲٤ صفت مورد مطالعه بود. این چهار عامل ٦۷/۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند که سهم هر یک از آن‌ها به‌ترتیب ۲۱/۹، ۱۸/۵، ۱٤/٦ و ۱۲/۵ درصد بود. این عامل‌ها به ترتیب عامل پارامترهای فنولوژیکی، اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن و عامل خصوصیات غلاف نام گرفتند. در این میان عامل‌های دوم و سوم نقش به‌سزایی در افزایش عملکرد دانه و روغن دارند و تلاش در جهت بهبود آنها، راه‌کاری برای افزایش محصول گیاه کلزا به حساب می‌آید. همچنین به منظور ارزیابی لاین‌ها از نظر ترکیب اسیدهای چرب روغن و گلوکوزینولات کنجاله نیز تجزیه به عامل‌ها انجام شد که بیان‌گر کفایت چهار عامل برای توجیه تغییرات صفات مذکور بود. ترسیم نمودارهای دوگانه برای عامل‌های به‌دست آمده نشان داد که لاین‌های H.42 و Consul با داشتن میزان بالای عملکرد دانه و روغن، ترکیب تقریباً مطلوب اسیدهای چرب و میزان گلوکوزینولات پایین در کنجاله درمقایسه با سایر لاین‌های مورد مطالعه مناسب‌تر می‌باشند.

کلمات کلیدی: اسید چرب، تجزیه به عامل‌ها، کلزا، کیفیت روغن و کنجاله، عملکرد و اجزای عملکرد دانه

* - کارشناس ارشد اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان – ایران **(E-mail : ahmadzadeh2005@gmail.com)**

** – استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان - ایران

*** - استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش دانه‌های‌روغنی، البرز - ایران

**** - مربی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان - ایران

مقدمه

دانه‌های روغنی گونه‌های براسیکا امروزه سومین منبع مهم روغن‌های خوراکی جهان پس از سویا و نخل روغنی به شمار می‌آیند (۱۸). اصلاح کیفیت محصول روغن و کنجاله دانه کلزا راه را برای توسعه کشت فزاینده آن در جهان هموار نموده است (۱).

عملکرد دانه صفتی پیچیده و حاصل ارتباط چندین جزء مختلف با یکدیگر است (۳ و ٤). برخی از محققین با تأکید بر وجود اثر مستقیم تعداد غلاف در بوته و وزن دانه بر عملکرد دانه این اجزا را ملاک خوبی برای اصلاح عملکرد دانه کلزا معرفی کردند (۲). همچنین در برخی از مطالعات همبستگی فنوتیپی بالایی بین عملکرد دانه و تعداد شاخه‌های فرعی در بوته مشاهده شد (۹ و ۱۳). با بررسی ۱۰ صفت در ١٤ رقم کلزا همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه مشاهده شد (۱۰).

روغن ارقام اصلاح شده کلزا نیز به دلیل داشتن مقادیر کم اسید چرب اشباع، مقادیر خیلی زیاد اسید چرب اشباع نشده و عدم وجود کلسترول به عنوان سالم‌ترین روغن خوراکی و یکی از محصولات مهم کشاورزی شناخته شده است (۵ و ۸). یکی از مهمترین برنامه‌های به‌نژادی کلزا بهبود کیفیت روغن می‌باشد که توسط ترکیب اسیدهای‌چرب آن تعیین می‌گردد (١٤ و ١٥). کاهش میزان اسیدهای چرب با زنجیره طویل و تعداد زیاد باندهای اشباع نشده نقش مهمی را در به‌نژادی کلزا ایفا می‌کند (۱۲ و ۱۵). طبق تحقیقات انجام شده، درصورتی‌که در زمان تشکیل بذر در کلزا دمای محیط بالا باشد، اسیدهای اصلی تغییر یافته، کیفیت روغن کاهش می‌یابد (۷).

در تحقیقی به منظور بررسی ١٦ صفت کمی و کیفی در ٣٦ رقم کلزا از تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. در این بررسی، چهار عامل ۷۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. این عامل‌ها باتوجه به صفاتی که دربرداشتند به‌ترتیب عامل فنولوژی، اجزای عملکرد، عامل کیفی نامطلوب و عامل کیفی مطلوب نام‌گذاری شدند (۱۱). همچنین جهت غربال‌گری رنگ بذر در خردل‌های بومی اتیوپی، از روش طیف‌نمایی قابلیت انعکاس نور مرئی در بذور و تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. در این مطالعه، چهار عامل به‌دست آمده ۹۹/۹ درصد از کل واریانس موجود را توجیه نمودند که سه تا از آن‌ها با رنگ بذر در ارتباط بودند. در این بررسی مشخص گردید که تجزیه به عامل‌ها یکی از روش‌های مؤثر تجزیه‌های آماری چند متغیره جهت جداسازی گیاهانی با رنگ بذر متفاوت می‌باشد (۱۷). در آزمایش دیگری نیز چهار عامل مجموعاً ۷۸/۳ درصد از تغییرات کل داده‌ها را در گیاه کلزا توجیه نمودند. دو عامل اول به‌ترتیب تحت عنوان عملکرد دانه، عامل رویشی، نام‌گذاری شدند (۸).

باتوجه به لزوم انجام تحقیقات مختلف در زمینه بهبود صفات کمی و کیفی گیاه کلزا، این بررسی نیز با هدف مطالعه روابط بین صفات، تجزیه به عامل‌ها جهت یافتن عامل‌هایی برای اصلاح صفات کمی و کیفی دانه و شناسایی لاین‌هایی که از نظر عامل‌های کمی و کیفی در وضعیت مطلوبی به سر می‌برند، انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۱۹ لاین کلزای برگزیده از نسل‌های پیشرفته خویش‌آمیزی به همراه رقم شاهد (زرفام) جمعاً ۲۰ لاین پاییزه و بهاره، در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در استان البرز در سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤ اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام پذیرفت. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف پنج متری با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود. عملیات اولیه زمین انجام و براساس نتایج آزمون خاک مکان آزمایش، به افزودن کودهای فسفر و پتاس و یک سوم کود ازته اقدام گردید. سپس با ایجاد جوی و پشته با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و مشخص کردن نقشه کاشت، کشت لاین‌ها در اوایل مهرماه صورت گرفت. در طول دوره رویش به منظور یادداشت‌برداری صفات، پنج بوته نرمال به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و میانگین پنج بوته به عنوان میانگین کرت برای صفت مورد مطالعه ثبت گردید. در پایان فصل زراعی، محصول هر کرت با کمباین برداشت گردید و پس از محاسبه عملکرد، تعیین درصد روغن، ترکیب اسیدهای چرب و میزان گلوکوزینولات کنجاله در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی موسسه انجام شد. در این آزمایش جمعاً ۳۸ صفت مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱).

پس از جمع‌آوری داده‌های مربوطه، به منظور بررسی وجود تنوع معنی‌دار صفات بین ارقام تحت مطالعه، تجزیه واریانس بر روی تک تک صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS[1] انجام پذیرفت. در بررسی لاین‌ها از نظر عملکرد دانه در هکتار، جهت افزایش دقت و حذف اثر تعداد بوته در هر کرت، تجزیه کوواریانس صورت گرفت.

تجزیه به عامل‌ها به منظور توصیف رابطه بین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مختلف برحسب تعداد کمتری عامل اثرگذار بر روی این صفات و جهت کاهش حجم داده‌های حاصل از صفات زراعی و مورفولوژی به یک یا چند عامل، با استفاده از میانگین صفات کمی و به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و چرخش وریمکس صورت گرفت.

به منظور بررسی لاین‌ها از نظر ترکیب اسیدهای چرب و گلوکوزینولات کنجاله نیز از تجزیه به عامل‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS[2]، استفاده شد. جهت گروه‌بندی لاین‌ها و انتخاب لاین مناسب براساس صفاتی که در دو عامل واقع شده‌اند، نمودارهای دوگانه برای عامل‌های محاسبه شده رسم شد. در این نمودارها ژنوتیپ‌هایی که دارای شباهت بیشتری به یکدیگر هستند نزدیک همدیگر قرار می‌گیرند.

[1] - SAS Institute, Inc (1989) SAS/STAT user's guide, software release 6.07. SAS Institute, Inc., Cary, NC

2 - SPSS (1999) SPSS for Windows, version 10.0. SPSS Inc., Chicago, USA

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

جدول (۲) نتیجه تجزیه واریانس بر پایه میانگین مربعات (MS) مربوط به صفات مورد بررسی را نشان می‌دهد. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود بین ژنوتیپ‌ها از نظر بیشتر صفات در سطح یک درصد و برای صفت عملکرد بیولوژیکی در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. این امر حاکی از وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین ژنوتیپ‌ها بوده که می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی از جمله گزینش ژنوتیپ(های) مطلوب و یا تعیین والدین مناسب برای تلاقی با یکدیگر از آن استفاده نمود. تجزیه کوواریانس داده‌های مربوط به عملکرد دانه در هکتار اختلاف معنی‌داری را در سطح پنج درصد بین لاین‌ها نشان داد (جدول ۳). عملکرد روغن در هکتار نیز اختلاف معنی‌داری را در سطح پنج درصد بین لاین‌ها نشان داد.

بررسی ضرایب همبستگی فنوتیپی

ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه در جدول (٤) نشان داده شده است. بررسی مقادیر ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه در بوته و صفات مختلف نشان داد که عملکرد دانه با صفات تعداد غلاف در بوته ($r = ۰/۵۵۰^{*}$)، تعداد دانه در بوته ($r = ۰/۵۵۷^{*}$) و عملکرد بیولوژیکی ($r = ۰/۸۱۵^{**}$) دارای ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار می‌باشد. این موضوع بر تأثیرپذیری عملکرد دانه از صفات فوق دلالت می‌کند. نتایج حاصله با مطالعات محققین زیادی مطابقت دارد (۲، ۱۳ و ۱۸). وجود ضریب همبستگی بین عملکرد دانه در هکتار و عملکرد دانه در بوته ($r = ۰/٦۸۲^{**}$) نیز مؤید این مطلب است که صفت عملکرد دانه در بوته می‌تواند بیان‌گر عملکرد دانه در واحد سطح بوده و معیاری برای گزینش ژنوتیپ برتر قرار گیرد. منفی و معنی‌دار بودن ضریب همبستگی عملکرد دانه در بوته با تعداد روز تا شروع گلدهی ($r = -۰/٤۵۵^{*}$) بدین معناست که لاین‌هایی که دیرتر وارد مرحله زایشی می‌شوند به دلیل برخورد با درجه حرارت‌های بالاتر و شرایط محیطی گرم‌تر، طول دوره گلدهی کوتاه‌تری را سپری خواهند کرد و احتمالاً تعداد غلاف کمتری نیز در بوته تولید نموده و درنتیجه عملکرد دانه کمتری خواهند داشت. نتیجه تحقیقی نشان داد که گلدهی زودهنگام بعد از رفع خطر یخبندان از جمله خصوصیات یک تیپ ایده‌آل کلزاست (١٦). صفت زاویه شاخه‌های فرعی نیز ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در هکتار نشان داد.

تجزیه به عامل‌ها برای صفات کمی

نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشانگر کفایت چهار عامل برای صفات مورد مطالعه بود. این چهار عامل در مجموع ٦٧/٥ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند که سهم هر یک از آن‌ها به‌ترتیب ۲۱/۹، ۱۸/۵، ١٤/٦ و ۱۲/۵ درصد و ریشه‌های مشخصه آن‌ها به‌ترتیب ۵/۳، ٤/٤، ۳/۵ و ۳/۰ بود. عامل اول با بیشترین سهم در توجیه تغییرات کل، صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، طول دوره گلدهی، طول غلاف‌های بالایی بوته، تعداد دانه در غلاف‌های میانی بوته و طول دوره رویش را در بر داشت این عامل تحت عنوان پارامترهای فنولوژیکی نام گرفت. عامل دوم با در بر داشتن صفات تعداد شاخه فرعی، زاویه شاخه-

های فرعی، تعداد غلاف در شاخه‌ها، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف‌های پایینی بوته و تعداد دانه در بوته، عامل اجزای عملکرد نامیده شد. عامل سوم شامل صفات عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه و روغن در هکتاربود. این عامل تحت عنوان عامل عملکرد دانه و روغن نام‌گذاری شد. عامل چهارم با صفات طول غلاف‌های بالایی بوته، تعداد دانه در غلاف‌های بالایی و پایینی بوته و تعداد دانه در غلاف رابطه داشت و عامل خصوصیات غلاف نام گرفت. در میان چهار عامل، عامل دوم و سوم (عامل اجزای عملکرد و عامل عملکرد دانه و روغن) نقش به‌سزایی در افزایش عملکرد دانه و روغن دارند. لذا به منظور ارزیابی لاین‌های مورد مطالعه براساس این دو عامل و انتخاب بهترین ژنوتیپ از نظر صفات موجود در آنها، نمودارهای دوگانه رسم شد و لاین‌ها بر طبق دو عامل مذکور گروه‌بندی شدند. لاین شماره ۱۷ (H. 42) از نظر عامل عملکرد دانه و روغن بیشترین میزان و از نظر عامل اجزای عملکرد مقداری برابر با میانگین داشت شکل ۱). لاین شماره یک (Consul) نیز از نظر عامل اجزای عملکرد بیشترین میزان را به خود اختصاص داد و از نظر عامل عملکرد دانه و روغن مقداری بیش از میانگین داشت. بنابراین دو لاین مذکور با داشتن وضعیت مطلوب بر اساس عامل‌های موردنظر مناسب می‌باشند و گزینش آن‌ها احتمالاً منجر به بهبود و افزایش عملکرد دانه و روغن خواهد شد.

جدول ۱ - صفات اندازه‌گیری شده در لاین‌های کلزا

Table 1 - Measured traits in rapeseed lines

No.	Traits	صفات	No.	Traits	صفات
1	Days to flowering	تعداد روز تا شروع گلدهی	20	Mean of number of seeds per pod	متوسط تعداد دانه در غلاف
2	Days to 50% flowering	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی	21	Number of seeds per plant	تعداد دانه در بوته
3	flowering duration	طول دوره گلدهی	22	Growth during	طول دوره رویش
4	Plant height	ارتفاع بوته	23	Biomass	عملکرد بیولوژیکی
5	Number of branches	تعداد شاخه‌های فرعی	24	1000 grain weight	وزن هزار دانه
6	First branch height of land surface	ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین	25	Oil content	میزان روغن
7	Angle of preliminary branches	زاویه شاخه‌های اولیه	26	Grain yield/ plant	عملکرد دانه در بوته
8	Number of pod in plant	تعداد غلاف در بوته	27	Grain yield/ hectare	عملکرد دانه در هکتار
9	Length of top pods in plant	طول غلاف‌های بالایی بوته	28	Oil yield/ hectare	عملکرد روغن در هکتار
10	Length of middle pods	طول غلاف‌های میانی	29	Palmitic acid	اسید پالمتیک
11	Length of Bottom pods	طول غلاف‌های پایینی	30	Stearic acid	اسید استئاریک
12	Diameter of top pods	قطر غلاف‌های بالایی	31	Oleic acid	اسید اولئیک
13	Diameter of Middle pods in plant	قطر غلاف‌های میانی	32	Linoleic acid	اسید لینولئیک
14	Diameter of bottom pods	قطر غلاف‌های پایینی	33	Linolenic acid	اسید لینولنیک
15	Number of seeds per top pods	تعداد دانه در غلاف‌های بالایی	34	Arachidic acid	اسید آراشیدیک
16	Number of seeds per middle pods	تعداد دانه در غلاف‌های میانی	35	Ecosenoic acid	اسید ایکوزنوئیک
17	Number of seeds per bottom pods	تعداد دانه در غلاف‌های پایینی	36	Behnic acid	اسید بهنیک
18	Mean of pod length	متوسط طول غلاف	37	Erucic acid	اسید اروسیک
19	Mean of pod Diameter	متوسط قطر غلاف	38	Glucosinolate content of meal	میزان گلوکوزینولات کنجاله

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات ژنوتیپ‌های خالص کلزا[1]

Table 2 - Analysis of traits variance for rapeseed pure genotypes

منبع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	1	2	3	4	5	6	7
ژنوتیپ Genotype	19	141.480**	76.717	34.05**	257.06**	1.480**	265.960**	36.711*
بلوک Block	2	0.617^{ns}	1.067^{ns}	0.020^{ns}	171.370^{ns}	0.580^{ns}	608.470**	171.620**
خطا Error	38	0.336	0.330	0.210	75.250	0.438	60.958	18.828
ضریب تغییرات (٪) Variation coefficient (%))		0.324	0.308	4.630	6.650	10.510	14.570	12.180
	df	8	9	10	11	12	13	14
ژنوتیپ Genotype	19	4158.520**	0.497**	0.265*	0.217^{ns}	0.002^{ns}	0.001^{ns}	0.001^{ns}
بلوک Block	2	1062.38^{ns}	1.160**	0.195^{ns}	0.237^{ns}	0.002^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}
خطا Error	38	1268.660	0.152	0.132	0.254	0.001	0.001	0.001
ضریب تغییرات (٪) Variation coefficient (%)		19.292	8.791	6.040	9.720	9.340	6.840	6.761
	df	15	16	17	18	19	20	21
ژنوتیپ Genotype	19	18.404**	6.579*	8.502*	0.170	0.005^{ns}	5.203**	1367536.375*
بلوک Block	2	24.360**	3.603^{ns}	8.732^{ns}	0.605**	0.003^{ns}	5.329^{ns}	61758.208^{ns}
خطا Error	38	3.680	3.296	4.668	0.110	0.005	2.128	612303.313
ضریب تغییرات (٪) Variation coefficient (%)		15.600	7.307	11.872	6.426	15.345	7.925	13.830
	df	22	23	24	25	26	28	
ژنوتیپ Genotype	19	26.346**	42.880*	0.632**	8.916^{ns}	4.370**	0.069*	
بلوک Block	2	6.350^{ns}	48.80^{ns}	0.165^{ns}	4.651^{ns}	0.355^{ns}	0.067^{ns}	
خطا Error	38	6.420	18.502	0.146	5.776	0.878	0.034	
ضریب تغییرات (٪) Variation coefficient (%)		1.042	22.972	11.590	5.658	13.431	20.360	

^{ns}، * و ** - به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد براساس آزمون F

^{ns}, *, **: No significant, significant at 5 and 1% probability levels based on F test, respectively

جدول ۳ - تجزیه کوواریانس عملکرد دانه براساس تعداد بوته در ژنوتیپ‌های خالص کلزا

Table 3 - Analysis of covariance for grain yeild based on number of plant in rapeseed pure genotypes

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع حاصل ضرب‌ها			درجه‌آزادی	Y برای x تعدیل شده است		
		XX	XY	YY		SS	MS	F
بلوک	۲	۲۲۰۵۰۲.۶۰	-۳۲۷.۱٤	۰.٥٤۸				
ژنوتیپ	۱۹	۱۰۹۲۳۳.۷۰	-٤٥٤.۳٦	٥.۹۹	۱۹	٥.۸۷	۰.۳۰۹	۱.۹۲ *
خطا	۳۸	۱۹٦۱۹٦۰.۰۳	-۱٤٥۱.۳۰	۷٥.۰	۳۷	٥.۹۷	۰.۱٦۱	
کل	٥۹	۳۲۷٤٦۹٦.30	-۲۲۳۲.۷۸	۱۳.٥۸				

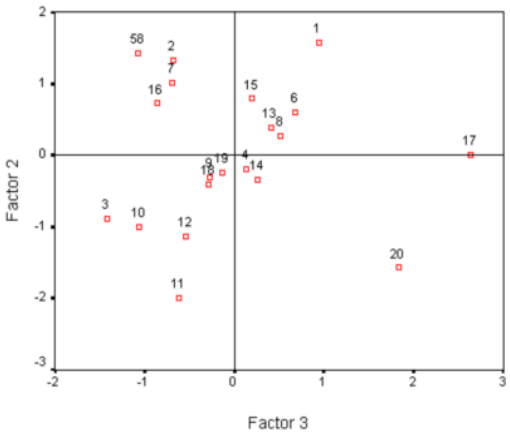
* : معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد بر اساس آزمون F.

*: significant at 5% probability level based on F test.

تجزیه به عامل‌ها برای صفات کیفی دانه

نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها برای ترکیب اسیدهای چرب روغن، گلوکوزینولات کنجاله و عملکرد دانه در جدول (٦) بیان شده است. طبق نتایج به‌دست آمده، چهار عامل مجموعاً ٦٦/۲ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند که سهم هر یک از آن‌ها به‌ترتیب ۲۱/۳، ۱۸/۰، ۱٤/٦ و ۱۲/۳ درصد بود. ریشه‌های مشخصه عامل اول تا چهارم نیز به‌ترتیب ۲/۳، ۲/۰، ۱/٦ و ۱/٤ بود. در این تجزیه، عامل اول که دارای بیشترین سهم در توجیه تغییرات کل داده‌ها بود، با عملکرد دانه و اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک رابطه مثبت و با اسیداستئاریک رابطه منفی و معنی‌داری داشت. عامل دوم شامل گلوکوزینولات کنجاله و اسیدهای چرب آراشیدیک، ایکوزنوئیک و بهنیک بود. این عامل تحت عنوان عامل کیفی نامطلوب نام گرفت. جهت گروه‌بندی لاین‌ها، پلات‌های دوگانه برای عامل‌های به‌دست آمده رسم گردید. نمودار پراکنش بر مبنای عامل اول و دوم نشان داد که لاین H.42 و پس از آن لاین Turner و رقم شاهد (زرفام) از نظر عامل اول بیشترین مقدار و از نظر عامل دوم مقدار کمتری را دارا هستند (شکل a-۲). باتوجه به صفات موجود در هر یک از این عامل‌ها می‌توان بیان نمود که لاین‌های مذکور علاوه بر داشتن عملکرد دانه بالا، از نظر میزان گلوکوزینولات کنجاله مقدار کم و از نظر ترکیب اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک مقدار زیادی را دارند. وجود گلوکوزینولات کم در کنجاله و اسید لینولئیک بالا در روغن که به عنوان یک اسیدچرب ضروری و باارزش غذایی بالا در رژیم غذایی انسان شناخته شده است و همراه شدن آن‌ها با عملکرد دانه بالا در کلزا امری بسیار مطلوب و پسندیده محسوب می‌شود. اما با این حال حضور اسید لینولنیک بالا در روغن، مضر شناخته شده است، به‌طوری‌که کاهش اسید

لینولنیک و در عین حال حفظ و یا افزایش اسید لینولئیک از جمله اهداف بهنژادی در این گیاه به شمار می‌رود (٦). لذا کاهش اسید لینولنیک در لاین‌های H.42 و Turner و رقم زرفام از طرق مختلف از جمله گزینش به کمک نشانگرهای مولکولی، تلاقی‌های بین گونه‌ای و یا استفاده از موتاژن‌های شیمیایی، می‌توانند در فهرست برنامه‌های بهنژادی آتی در مورد این گیاه قرار گیرد. در این بررسی، لاین‌های Goliath و Calibra کمترین میزان اسید لینولنیک را داشتند و لاین Consul نیز کمترین مقدار گلوکوزینولات را نشان داد. ارزیابی لاین‌ها بر مبنای عامل اول و سوم نشان داد که لاین‌های H.42، Turner و Gk.Helena از نظر هر دو عامل مقدار بالایی را دارند (شکل b-۲). پایین بودن میزان اسید ایکوزنوئیک که جزء اسیدهای چرب با زنجیره طویل می‌باشد و بالا بودن میزان اسید پالمتیک و اسید لینولئیک در این لاین‌ها امری مطلوب به حساب می‌آید اما لازم است تا نسبت به کاهش میزان اسید لینولنیک آن‌ها اقدام گردد. پلات‌های دوگانه رسم شده بر مبنای عامل اول و چهارم (شکل c-۲) نشان می‌دهد که Gk.Helena و Hylite از نظر عامل چهارم (ترکیب دو صفت اسید اروسیک و اسید اولئیک) به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا هستند. لاین H.42 نیز از نظر ترکیب دو صفت فوق مقداری کمتر از میانگین را نشان داد. البته عامل چهارم با میزان اسید اروسیک رابطه قوی‌تری نسبت به اسید اولئیک داشته و بیشتر تحت تأثیر این صفت قرار می‌گیرد (جدول ٥). بنابراین لاین‌هایی که از نظر این عامل مقدار پایینی دارند به‌طورکلی مناسب بوده اما بهتر است نسبت به افزایش اسید اولئیک درآن‌ها اقدام گردد.



شکل ۱ - نمودار دو گانه برای عامل‌های کمی دوم و سوم

Fig. 1 . Scatter plot for second and third quantitative factors

جدول ٤ - ضریب‌های همبستگی بین صفات مختلف کمی

Table 4 - Coefficient of correlation among quantitative different traits

Traits [1]	1	3	5	7	8	9	10	15	16	20	21	22	23	24	26	27	28
1	1																
3	**-0.947	1															
5	-0.264	0.199	1														
7	-0.441	0.294	**0.574	1													
8	-0.384	0.349	**0.712	*0.550	1												
9	**0.689	**0.617	-0.142	-0.262	-0.389	1											
10	0.303	-0.253	-0.091	-0.158	-0.171	0.286	1										
15	*0.450	*-0.459	-0.218	-0.072	-0.392	**0.624	0.240	1									
16	**0.589	**-0.559	0.172	-0.018	-0.131	**0.580	*0.549	0.256	1								
20	0.436	*0.451	-0.083	-0.030	-0.178	**0.687	0.067	**0.807	*0.548	1							
21	0.178	0.149	**0.678	*0.551	**0.913	-0.113	-0.227	-0.043	0.088	*0.548	1						
22	**0.840	**-0.778	-0.190	*-0.460	-0.271	**0.610	0.104	**0.611	0.440	**0.563	-0.027	1					
23	-.354	0.393	0.330	*0.505	*0.607	-0.116	-0.212	-0.006	-0.077	0.143	**0.685	-.130	1				
24	*-0.468	0.388	0.286	0.329	0.211	*-0.463	*0.492	** -0.573	-0.035	-0.306	0.002	*-0.513	0.020	1			
26	*-0.454	*0.457	0.261	*0.445	*0.550	-0.130	-0.201	-0.012	-0.167	0.129	*0.557	-0.294	**0.815	0.043	1		
27	-0.221	0.156	0.339	**0.645	*0.463	-0.117	0.148	-0.140	0.185	0.070	*0.484	-0.337	**0.603	0.261	**0.682	1	
28	-0.219	0.177	0.286	*0.554	0.385	-0.104	0.169	-0.102	0.145	0.095	0.411	-0.327	**0.576	0.274	**0.654	**0.975	1

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

*و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪

1. The traits that have been related each number, presented in table 1.

۱- صفت مربوط به هر شماره در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۵ - تجزیه به عامل‌ها برای عملکرد دانه، ترکیب اسیدهای چرب و گلوکوزینولات کنجاله

Table 5 - Factor analysis for grain yield, fatty acid composition and meal glucosinolate

	عامل اول Factor 1	عامل دوم Factor 2	عامل سوم Factor 3	عامل چهارم Factor 4
ریشه مشخصه Eigenvalue	2.3	2.0	1.6	1.4
سهم در تبیین واریانس کل Portion of total variance	21.3	18.0	14.6	12.3
عملکرد دانه Grain yield	0.480*	-0.425	0.094	-0.439
اسید پالمتیک Palmitic acid	0.102	0.042	0.854	-0.141
اسید استئاریک Stearic acid	-0.696**	0.277	-0.230	-0.046
اسید اولئیک Oleic acid	-0.364	-0.383	0.470*	0.453*
اسید لینولئیک Linoleic acid	0.652**	0.035	0.528*	0.123
اسید لینولنیک Linolenic acid	0.904**	0.092	-0.116	0.021
اسید آراشیدیک Arachidic acid	-0.360	0.653**	-.302	0.132
اسید ایکوزنوئیک Ecosenoic acid	-0.282	0.567**	-0.415	0.113
اسید بهنیک Behnic acid	0.047	0.627**	0.018	0.238
اسید اروسیک Erucic acid	0.102	0.141	-0.119	0.901**
گلوکوزینولات glucosinolate	0.052	0.650**	0.141	-0.139

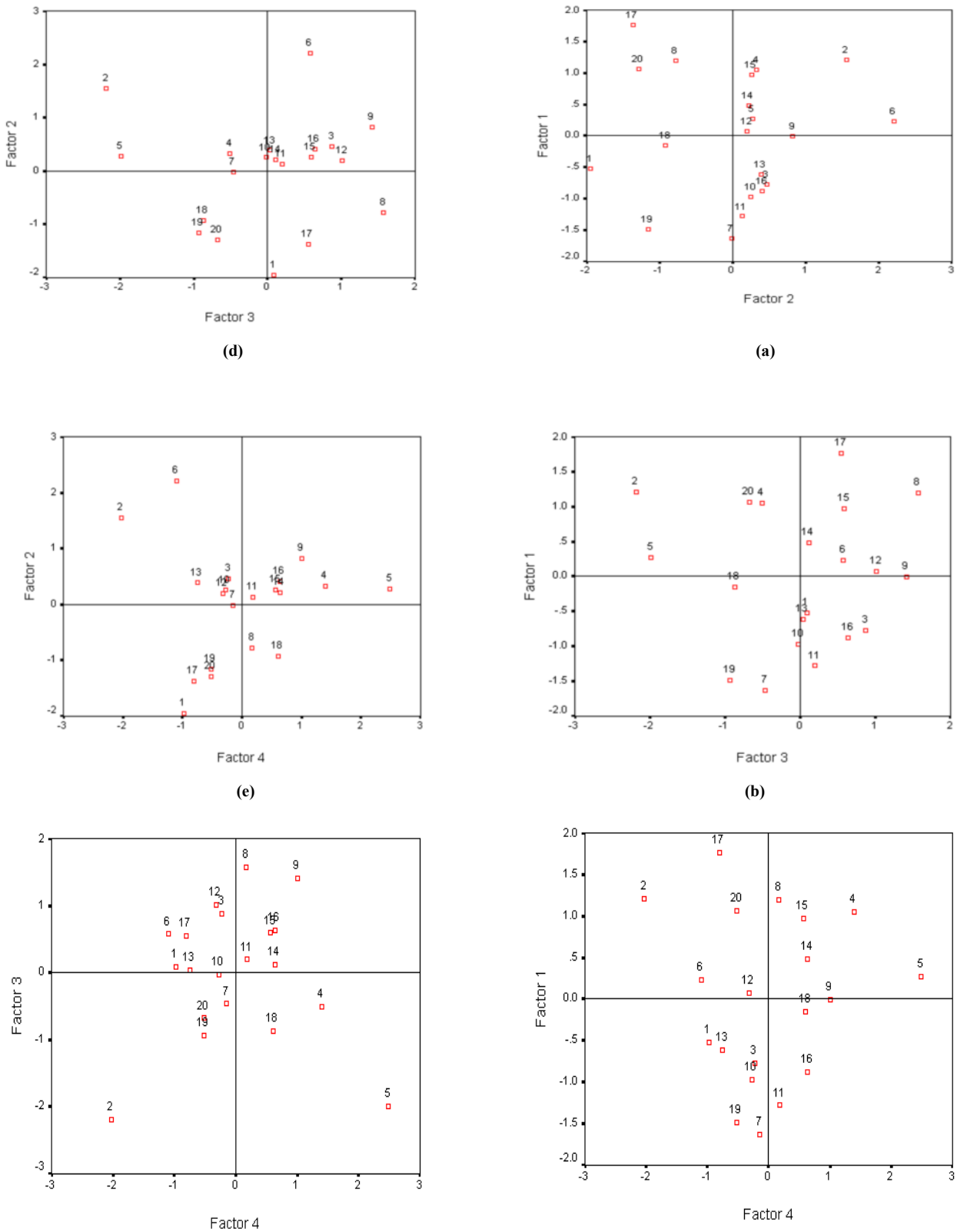
* و ** - به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد

*, ** - Significant at 5 and 1% probability levels, respectively

به‌طورکلی طبق بررسی‌های به‌عمل آمده در پژوهش حاضر چنین به نظر می‌رسد که لاین‌های H.42 و Consul با داشتن میزان بالای عملکرد دانه و روغن، ترکیب تقریباً مطلوب اسیدهای چرب و میزان گلوکوزینولات پایین در کنجاله درمقایسه با سایر لاین‌های مورد مطالعه مناسب‌تر می‌باشند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از اعضای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر قدردانی می‌گردد.



شکل ۲ – پلات دوگانه برای عامل‌های کیفی

Fig. 2 . Scatter plot for qualitative factors

References

1 . Ahmadi MR and Javidfar F (1998) Nutrition of the oilseed rape crop (Translated). Oilseeds committee publication, P. 194.

2 . Ali N, Javidfar F, Jafarieh Yazdi E and Mirza MY (2003) Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pak. J. Bot. 35(2): 167-174.

3 . Bizeti HS, Carvalho CGP, Souza JRP and Destro D (2004) Path analysis under multicollinearity in soybean. Brazilian archives of biology and technology 74(5): 669-676.

4 . Diepenbrock W (2000) Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Research 67: 35-49.

5 . Gianessi LP, Silvers CS and Sankula S (2002) Herbicide tolerant canola. Plant biotechnology: Current and potential impact for improving pest management in U.S. agriculture an analysis of 40 case studies. NCFAP.

6 . Hu J, Li G, Struss D and Quiros CF (1999) SCAR and RAPD markers with 18- carbon fatty acids in rapeseed, *Brassica napus.* Plant Breeding 118: 145-150.

7 . Mendham N and Shipway PA (1981) The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agrics. Jci. Camb. 96: 389-416.

8 . Mirmoosavi SA, Zeinali H and Hosseinzadeh AH (2006) Genetic correlation between oil content and rapeseed quantitative and qualitative important characters through multivariate statistics analyses. Iranian agricultural science. Journal of Agricultural Research 37(1): 177-186.

9 . Nasim M, Rahman M, Quddus A and Shah-E-Alam M (1994) Correlation and path analysis in *Brasssica campestris* L. Journal of Agricultural Sciencees 21: 15- 23.

10 . Ozer H, Oral E and Dogru U (1999) Relationships between yield and yield components on currently improved spring rapeseed cultivars. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23: 603-607.

11 . Ramea v, Rezayi A and Saeedi Gh (2002) Factor analysis for rapeseed quantitative and qualitative properties. The abstracts of the 7th congress of Iranian agronomy and plant breeding sciences, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj. 379. p.

12 . Schierholt A, Becker HC and Ecke W (2000) Mapping a high oleic acid mutation in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Theor Appl Genet. 101: 897-901.

13 . Shabana R, Shrief SA, Ibrahim AF and Geisler G (1990) Correlation and path coefficient analysis for some new released spring rapeseed cultivars grown under different competitive systems. J. of Agronomy and Crop Science 165: 138-143.

14 . Tanhuanpaa P and Schulman A (2002) Mapping of genes affecting linolenic acid content in *Brassica rapa* ssp. *oleifera*. Mol. Breed. 10**:** 51- 62.

15 . Tanhuanpaa PK, Vilkki JP and Vilkki HJ (1995) Association of a RAPD marker with linolenic acid concentration in the seed oil of rapeseed (*Brassica napus L.*). Genome 38: 414-416.

16 . Thurling N (1991) Application of the ideotype concept in breeding for higher yield in the oilseed Brassica. Field Crops Research 26: 201-219.

17 . Valizadeh M and Moghaddam M (1998) Introduction to quantitative genetics (Translated). Varsity emission centre, Tehran, p. 548.

18 . Zhang G and Zhou W (2006) Genetic analysis of agronomic and seed quality traits of synthetic oilseed *Brassica napus* produced from interspecific hybridization of *B. campestris* and *B. oleracea*. J. of Genetics 85 (1): 45-51.

Journal of Agriculture, Vol. 11, No. 1, Spring 2009

Study of rapeseed quantitative and qualitative characters variation through factor analysis

M. Ahmadzadeh *, H. Samizadeh **, M. R. Ahmadi *** and S. Sasani ****

Abstract

For investigation quantitative and qualitative properties of different lines and cultivars of rapeseed, 19 selected lines from advanced inbreeding progenies, and Zarfam variety (as check), totally 20 lines and varieties, were evaluated in a randomized complete block design with three replications at the experimental field of Seed and Plant Improvement Institute in Karaj, during 2005-6. Morphological traits and 1000 grain weight, biomass, grain and oil yield, profile of fatty acids and glucosinolate content, were recorded in a cropping season. Factor analysis based on principle component was used for describing the relationship among different traits. The results showed that four factors could explain 67.5 percent of total variance of data. The portions of each factor were 21.9, 18.5, 14.6 and 12.5 percent, respectively. These factors were called phenological parameters, yield components, oil and grain yield and silique properties, respectively. Second and third factors had an important role in increasing of oil and grain yield, and the efforts for improving these factors can be a solution for increasing of oil and grain yield. Also, for evaluating the profile of fatty acids and glucosinolate content of lines, factor analysis were performed and the results showed that four factors could be enough for explanation of the variance of data. Scatter plot based on these factors showed that Consul and H. 42 lines were suitable in comparison with other lines, because of the high oil, grain yield and desirable profile of fatty acids and glucosinolate content.

Keywords: **Factor analysis, Fatty acid, Qualitative of oil and meal, Rapeseed, Yield and components of yield**

* - M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Guilan, Guilan – Iran **(E-mail: ahmadzadeh2005@gmail.com)**

** - Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Guilan, Guilan – Iran

*** - Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Alborz – Iran

**** - Academid member, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Guilan, Guilan – Iran