

## ارزیابی صفات زراعی و عملکرد کیفی دانه در برخی ارقام زمستانه برتر کلزا (*Brassica napus* L.)

معرفت مصطفوی راد<sup>۱</sup>، مجید آزاد مرزآبادی<sup>۲</sup>، سکینه فرجی<sup>۳</sup>

(E-mail: mmostafavirad@gmail.com)

(تاریخ وصول: ۹۱/۰۴/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۴/۰۵)

### چکیده

به منظور مقایسه عملکرد و خصوصیات زراعی ۳۸ رقم جدید کلزای زمستانه به همراه رقم Okapi به منزله شاهد در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. ارقام کلزا از نظر تمامی صفات تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. در این تحقیق ارقام ES Betty، NK Karibik، NK Aviator، Champlain و RNX ۳۶۲۱ بالاترین عملکرد دانه را نشان دادند. به منظور بررسی صفات کیفی در ارقام برتر کلزا، در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ آزمایش دیگری اجرا شد. تیمارها شامل پنج رقم برتر کلزا به همراه سه رقم اوکاپی، مودنا و لیکورد در نقش شاهد بود. نتایج نشان داد که رقم ES Betty بالاترین عملکرد دانه و میزان اسید چرب لینولنیک را داشت. ارقام NK Aviator و Champlain از نظر اسید چرب لینولنیک برتری نشان دادند. ارقام ES Betty و NK Aviator کمترین میزان اسید چرب اولئیک را داشتند. همچنین بذره‌های ارقام Modena و Champlain بالاترین میزان آهن و روی را نشان دادند. رقم Licord بیشترین میزان مس و منگنز دانه را داشت. بین عملکرد دانه و اسید چرب لینولنیک و میزان گلوکوزینولات کنجاله همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده شد. ارقام کلزا از نظر عملکرد دانه، ترکیب اسیدهای چرب، محتوی گلوکوزینولات و میزان عناصر ریزمغذی دانه، تفاوت معنی داری داشتند. همچنین بین عملکرد کمی و کیفی کلزا رابطه معکوس وجود داشت.

**واژگان کلیدی:** اسیدهای چرب، عملکرد، عناصر ریزمغذی دانه، کلزا، گلوکوزینولات

۱. استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان - رشت، ایران (نویسنده مسئول مکاتبات\*)

۲. کارشناس ارشد زراعت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک - ایران

۳. کارشناس ارشد باغبانی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک - ایران

### مقدمه

کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد دانه را داشتند. این امر لزوم توجه به آزمایش‌های سازگاری و پایداری ارقام جدید کلزا و انتخاب ارقام برتر حاصل از این آزمایش‌ها برای اقلیم‌های گوناگون کشور را نشان می‌دهد.

همچنین افزایش گلوکوزینولات باعث کاهش کیفیت و ارزش غذایی کنجاله دانه کلزا می‌شود (۲۷) که تحت تأثیر عوامل ارثی و محیطی قرار دارد (۱۲). پژوهشگران تنوع ژنتیکی زیادی در بین واریته‌های کلزا از نظر میزان گلوکوزینولات دانه گزارش کرده‌اند (۸). اغلب دو فاکتور میزان روغن و پروتئین دانه برای توصیف کیفیت کلزای زمستانه استفاده می‌شود و بسته به ترکیب اسیدهای چرب آن برای مصارف انسانی یا صنعتی کاربرد دارد (۶ و ۲۵). از طرف دیگر، ترکیب اسیدهای چرب نظیر اولئیک، لینولئیک، لینولنیک، استاریک و پالمیتیک فاکتور مهمی برای تعیین کیفیت روغن کلزا در نظر گرفته می‌شود (۱۶). ترکیب اسیدهای چرب در ارقام متفاوت کلزا، بسته به شرایط اقلیمی منطقه، متفاوت گزارش شده است (۳۰). کلزا در درجه اول برای تولید روغن و پروتئین کنجاله استفاده می‌شود، اما وجود سطوح معنی‌داری از عناصر ریزمغذی در کلزا سبب شده است تعیین و شناخت فاکتورهای گوناگون تغذیه‌ای آن به‌منابۀ منبع خوبی برای تأمین عناصر ضروری پرمصرف و کم‌مصرف مورد نیاز بدن انسان و با هدف استفاده از بافت‌های رویشی کلزا به‌منابۀ سبزی خوراکی، محور بسیاری از پژوهش‌ها قرار گیرد (۲۳). بدین ترتیب نتایج پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در شکوفایی توانمندی ژنتیکی گیاه کلزا، در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی دانه، نقش مؤثری دارد. این تحقیق با هدف شناسایی ارقام پرمحصول و سازگار با مناطق سرد و معتدل سرد و بررسی کیفیت اسیدهای چرب روغن و محتوی عناصر غذایی کم‌مصرف در بذرها ارقام پیشرفته کلزا در شرایط اقلیمی سرد و خشک اراک انجام شد.

### مواد و روش‌ها

در مرحله نخست این تحقیق، به‌منظور مقایسه عملکرد و خصوصیات زراعی ارقام جدید کلزای زمستانه، تعداد ۳۸ رقم کلزای دو صفر تیپ زمستانه به‌همراه رقم Okapi به‌منزله شاهد در مزرعه پژوهش‌های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اراک واقع در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و پنج دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۷۵ متر از سطح دریا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در سال زراعی

کلزا (*Brassica napus* L.) با بیش از ۴۰ درصد روغن و ۴۴-۳۶ درصد پروتئین کنجاله از معدود گیاهان روغنی است که قابلیت کشت در شرایط اقلیمی گوناگون را داراست (۲۶). این گیاه سومین گیاه روغنی مهم دنیاست که سطح کشت آن در مناطق معتدل به‌سرعت در حال افزایش است (۷). مهم‌ترین هدف تولیدکنندگان و به‌نژادگران کلزا افزایش عملکرد دانه و روغن در واحد سطح است. این صفات به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی و اثر متقابل محیط و رقم قرار می‌گیرند. از طرف دیگر، در آینده افزایش سطح کشت به‌سختی میسر خواهد بود و لازم است به زراعت‌های فشرده و ارقام پرمحصول توجه بیشتری شود (۲۱). عملکرد دانه و روغن با ارزش‌ترین جزء گیاه کلزاست و اثر متقابل نمو و رشد در هر مرحله، عملکرد بالقوه و بالفعل گیاه زراعی را تعیین می‌کند. مراحل رشد و فرایند آن کم‌وبیش تحت کنترل ژنتیکی است، ولی به طرق گوناگون تحت تأثیر عوامل محیطی (نظیر دما، تشعشع و فراهم‌بودن آب و مواد غذایی) نیز قرار می‌گیرد. توالی نمو اجزای عملکرد و زمان‌بندی نمو آن‌ها در رابطه با عوامل درونی گیاه و اثر متقابل آن با محیط در درک چگونگی تغییر عملکرد گیاه نکات کلیدی به‌شمار می‌آیند. این امر امکان تغییر ژنوتیپ یا عوامل مدیریتی را در جهت افزایش عملکرد فراهم می‌آورد. بنابراین یکی از راهکارهای مؤثر در راستای افزایش کمیّت و کیفیت عملکرد کلزا یافتن تیپ‌های ایده‌آل و پرمحصول، متناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه است (۱۹). بدین ترتیب مقایسه عملکرد کمی و کیفی ارقام و ژنوتیپ‌های کلزای رایج در منطقه ضروری به‌نظر می‌رسد.

اثر رقم بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد معنی‌دار بود (۲۴). همچنین ارقام کلزا از نظر عملکرد دانه متفاوت بودند (۲۳). در این راستا گزارش شده است که اثر ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه کلزا معنی‌دار بود (۱۴) و ارقام متفاوت کلزا از نظر ظرفیت تولید دانه (۲۰) تفاوت معنی‌داری داشتند. نتایج مشابهی نیز از سوی پژوهشگران دیگر گزارش شده است (۱۸ و ۱۹). تعداد ۱۸ رقم کلزای تیپ زمستانه برتر که از آزمایش‌های سازگاری سال‌های قبل انتخاب شده بودند، در مناطق سرد و معتدل سرد مورد مطالعه قرار گرفتند (۳). در اراک، ارقام ARC-2، Modena و Geronimo و در تبریز ارقام Dexter، Modena و SYN-4 به‌ترتیب بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. همچنین تعداد ۱۷ رقم کلزای تیپ زمستانه در ایستگاه‌های مناطق سرد کشور ارزیابی شد (۴). در مشهد ارقام Licord، SLM ۰۴۶ و Modena به‌ترتیب (۳۹۴۱، ۳۲۰۵ و ۲۸۸۹

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس آزمایش اول نشان داد که اثر رقم در تمامی صفات اندازه گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). در این راستا پژوهشگران گزارش کرده اند که ارقام متفاوت کلزا از نظر صفات عملکرد دانه در هکتار، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه تفاوت معنی داری ( $P \leq 0.01$ ) داشتند (۲). در این تحقیق، ارقام ES Betty و NK Ka-ribik، در مقایسه با رقم شاهد (Okapi)، به ترتیب با ۵۵۳۶ و ۵۶۵۸ کیلوگرم دانه در هکتار برتری نشان دادند و رقم ایرانی Zarfam با عملکرد دانه ۳۰۳۵ کیلوگرم در هکتار با او کابی تفاوت معنی داری نداشت. در این آزمایش، ارقام Ella و Olpop به ترتیب با ۲۵۹۵ و ۲۷۰۷ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۲). به علاوه، رقم پرمحصول ES Betty بالاترین طول دوره رویش گیاه (۲۵۰/۶۷ روز) و طول دوره رسیدگی و پرشدن دانه (۵۶/۳۳ روز) را در مقایسه با رقم کم محصول Zarfam (به ترتیب ۲۴۴/۶۷ و ۲۲/۳۳ روز) نشان داد. بدین ترتیب به نظر می رسد بالا بودن طول دوره رویش و پرشدن دانه نقش بارزی در ارتقای عملکرد دانه کلزا دارد. رقم NK Aviator بالاترین تعداد خورجین در بوته را نشان داد و ارقام Olphi و Lioness به ترتیب بیشترین وزن هزاردانه (۴/۸۱ گرم) و تعداد دانه در خورجین (۳۴/۱۵ عدد) را داشتند. به طور کلی، نتایج نشان داد که صرف بالا بودن اجزای عملکرد کلزا نمی تواند شاخص مطمئنی برای افزایش عملکرد دانه در هکتار باشد و شرایط محیطی مناسب برای تکمیل چرخه کامل رشد گیاه برای حصول عملکرد مطلوب در واحد سطح ضروری است. در این راستا، پژوهشگران نشان داده اند که عملکرد دانه کلزا تابع سه جزء تعداد خورجین در واحد سطح، تعداد دانه در هر خورجین و وزن هزاردانه است و بین اجزای عملکرد دانه کلزا سازوکار جبرانی وجود دارد (۱۵). تعداد خورجین در واحد سطح و تعداد دانه در هر خورجین، مهم ترین عوامل تفاوت عملکرد دانه در ارقام متفاوت کلزا گزارش شده است، ولی نقش تعداد خورجین در واحد سطح یا گیاه در ارتقای عملکرد دانه بیشتر است (۲۸) و بین تعداد خورجین و عملکرد دانه همبستگی بالایی گزارش کرده اند (۹). وزن هزاردانه بیشترین نقش را بر عملکرد دانه داشت، حال آنکه وزن هزاردانه و تعداد دانه در خورجین نقش کمتری در تعیین عملکرد دانه داشته است (۱۱ و ۲۸).

نتایج بیانگر این واقعیت است که بالا بودن اجزای عملکرد برای ارتقای عملکرد کلزا لازم است، ولی کافی نیست و اگر شرایط محیطی برای تشکیل و تکمیل چرخه رشد اجزای عملکرد کلزا

۱۳۸۸-۸۹ کشت شدند. در مرحله دوم، در سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰، تعداد پنج رقم برتر از نظر عملکرد دانه به همراه سه رقم رایج (شاهد) در مناطق سرد و معتدل سرد (لیکورد، مودنا و اوکابی) جهت بررسی خصوصیات کیفی دانه، روغن و گلوکوزینولات کنجاله در همان منطقه و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار، مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمایش ها، هر کرت شامل دو پشته ۶۰ سانتی متری و چهار خط کشت با فاصله ۳۰ سانتی متر و طول پنج متر بود. براساس نتایج آزمون تجزیه خاک مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و مقدار ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره استفاده شد و تمامی کود فسفات آمونیوم و ثلث کود اوره و مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار سم علف کش ترفلان به طور یکنواخت در سطح مزرعه پخش شد و به وسیله یک دیسک سبک، کود و علف کش با خاک مخلوط شد. باقی مانده کود اوره در دو مرحله ساقه رفتن و ظهور اولین غنچه های گل به صورت سرک استفاده شد. پس از کاشت بذر سه بار آبیاری به فاصله پنج روز انجام شد تا از سه بستن خاک و غیریکنواختی در سبز شدن کلزا جلوگیری شود و در بهار سال بعد، آبیاری به فاصله هر ۱۰ روز اعمال شد. مبارزه با علف های هرز به صورت وجین دستی و مبارزه با آفت شته مومی به صورت سم پاشی با سم سیستمیک متاسیتوکس به میزان دو لیتر در هکتار انجام شد. در طول دوره رشد صفاتی نظیر تعداد روز تا شروع و خاتمه گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی محصول (دوره رویش)، طول دوره گلدهی و رسیدگی دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه های فرعی، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین یادداشت شد و پس از رسیدگی با حذف حاشیه، محصول کلزا با دست برداشت و طی یک هفته در مزرعه خشک شد. سپس دانه ها با خرمن کوب از کاه و کلش جدا شدند و میزان عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار برآورد شد. برای اندازه گیری وزن هزاردانه به طور تصادفی پنج نمونه ۱۰۰۰ عددی از هر تیمار با استفاده از دستگاه بذرشمار انتخاب شد و وزن هزاردانه با استفاده از ترازوی دقیق به دست آمد. همچنین، میزان گلوکوزینولات کنجاله و اسیدهای چرب روغن به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC)<sup>۱</sup> و (۲۹) و عناصر ریزمغذی به روش جذب اتمی<sup>۱</sup> اندازه گیری شد (۱). تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین ها به روش LSD انجام گرفت.

1. High Performance Liquid Chromatography

2. Atomic Absorption

جدول ۱. میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ارقام متفاوت کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی	طول دوره رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۲۲/۴۱**	۲۲/۱۶**	۸۷/۷۹**	۶۷/۶**	۱۵۳۴/۹۰ <sup>ms</sup>	۰/۶۰**	۲/۳۲**	۰/۴۸**	۴۴۱۹/۱۴ <sup>ms</sup>	۲۴۳۴۳۵۳/۳۴**
رقم	۳۸	۲۵/۱۷۶*	۴/۰۶**	۴۳/۳**	۲۵/۸۰**	۲۹۵۰۹/۶۹**	۹/۳۹**	۴۳/۲۱**	۰/۶۹**	۰/۱۱۷	۲۶۶۵/۶۷
خطای آزمایشی	۷۶	۰/۴۱	۰/۵۳-۸	۰/۲۹۹	۱/۲۷۵۶	۳۳۰/۰۰۷	۰/۰۴۴۷	۰/۱۴۸۷	۰/۱۱۱۷	۰/۱۱۷	۰/۱۱۷
کل	۱۱۶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات	-	۰/۳۲	۱/۸۷	۱/۷۰	۱/۰۲	۸/۶۱	۲/۹۶	۱/۵۲	۸/۸۱	۷/۸۱	۱/۳۲

\* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار، ۵ درصد و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

فراهم باشد، به طوری که گیاه بتواند چرخه طبیعی رشد خود را سپری کند، ممکن است به افزایش عملکرد دانه در هکتار منجر شود. به همین دلیل تشکیل خورجین‌های دیر هنگام علی‌رغم افزایش تعداد خورجین در بوته سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. علت این امر ممکن است افزایش رقابت درون‌گونه‌ای و رقابت بین خورجین‌ها برای کربوهیدرات‌ها و کمبود مواد پرورده برای افزایش وزن دانه‌ها در داخل خورجین‌ها و نیز عقیم ماندن خورجین‌ها باشد. اما تولید تعداد مناسبی از خورجین‌ها که بتوانند چرخه رشد خود را به‌طور طبیعی کامل کنند، می‌تواند در افزایش عملکرد دانه نقش بارزی ایفا کنند.

نتایج تجزیه واریانس آزمایش دوم نشان داد که ارقام متفاوت کلزا از نظر عملکرد دانه، گلوکوزینولات کنجاله، محتوی عناصر ریز مغذی دانه و ترکیب اسیدهای چرب اندازه‌گیری شده، به‌استثنای اسید چرب اولئیک ( $P \leq 0,05$ )، در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی دار داشتند (جدول ۳). پژوهشگران دیگری نیز میزان گلوکوزینولات و ترکیب اسیدهای چرب را در ارقام متفاوت کلزا، بسته به نوع شرایط محیطی، متفاوت گزارش کرده‌اند (۱۸، ۱۳ و ۳۰). در این راستا پژوهش‌ها نشان داد که ارقام کلزا از نظر عملکرد، اجزای عملکرد و مقدار عناصر ریز مغذی به‌استثنای روی متفاوت بودند (۲۴). بین ارقام کلزا تفاوت معنی داری از نظر محتوی عناصر ریز مغذی آهن، روی و مس وجود نداشت (۲۳). پژوهشگران دیگری نیز بسته به نوع رقم، میزان جذب و تجمع عناصر ریز مغذی در بذرها را متفاوت گزارش کرده‌اند (۳۱). کشت ارقامی که قابلیت بالایی در جذب و تجمع عناصر ریز مغذی در دانه دارند، می‌تواند بخش چشمگیری از نیازهای انسان به این عناصر را در رژیم غذایی تأمین کند. غنی بودن دانه‌های کلزا از نظر عناصر ریز مغذی به‌ویژه روی و آهن می‌تواند از بیماری کم‌خونی شایع در کشور جلوگیری کند و نقش بالایی در تأمین سلامت جامعه ایفا کند.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم ES Betty، در مقایسه با سایر ارقام، با ۵۶۹۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت، ولی با رقم RNX 6321 تفاوت معنی داری نداشت. این نتیجه با نتایج دیگر مطالعات مطابقت داشت (جدول ۴) (۲۴). در این مطالعه، ارقام متفاوت کلزای مورد بررسی از نظر ترکیب اسیدهای چرب متفاوت بودند و رقم NK Karibic بیشترین و رقم ES Betty کمترین میزان اسید چرب اولئیک را دارا بودند و ارقام NK Aviator و Cham-plain از نظر اسید چرب لینولئیک برتری نشان دادند. در آزمایش مشابهی ارقام متفاوت کلزا از نظر اسید چرب لینولئیک، متفاوت

داد که برخی ارقام پرمحصول کلزا محتوی گلوکوزینولات بیشتری هستند (جدول ۴). بدین ترتیب به نظر می‌رسد که حذف کامل گلوکوزینولات به کاهش چشمگیر عملکرد دانه منجر می‌شود.

با توجه به همبستگی منفی و معنی‌دار بین میزان آهن دانه با گلوکوزینولات کنجاله و اسید چرب لینولنیک و همچنین اهمیت اسید چرب لینولنیک در فتوسنتز و باروری دانه گرده (۱۷ و ۲۲)، به نظر می‌رسد که افزایش غلظت آهن دانه کلزا به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم از طریق کاهش سنتز گلوکوزینولات و اسید چرب لینولنیک سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که ارقام متفاوت کلزا از نظر عملکرد دانه، ترکیب اسیدهای چرب و همچنین جذب و تجمع عناصر غذایی ریزمغذی در دانه قابلیت‌های متفاوتی دارند و می‌توانند مقادیر چشمگیری از عناصر ریزمغذی مورد نیاز در رژیم غذایی انسان را تأمین کنند. بدین ترتیب، برحسب اهمیت ترکیبات دانه کلزا و نوع کاربرد آن می‌توان ارقام متفاوتی را برای کشت در مزارع زارعان توصیه کرد. این امر سبب ایجاد تنوع در کیفیت محصولات کلزا می‌شود که ضمن تأمین نیازهای جامعه بشری، در نوع خود می‌تواند سبب رونق بازار اقتصادی محصول کلزا شود. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش عملکرد دانه در اغلب ارقام پرمحصول کلزا، کیفیت روغن کلزا نقصان پیدا می‌کند. از طرفی بالابودن اسید چرب اولئیک در برخی ارقام پرمحصول کلزا این امیدواری را به‌همراه دارد که احتمالاً در آینده بتوان عملکرد کمی و کیفی محصول کلزا را به موازات هم ارتقا داد. بدین ترتیب دستیابی به ارقام مناسب کلزا برای افزایش توأم عملکرد کمی و کیفی دانه کلزا دور از انتظار نیست. براساس نتایج این پژوهش، برای ارتقای کمیت و کیفیت محصول کلزا، ارقامی که توان تولید دانه و اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اسید چرب اولئیک و قابلیت جذب و ذخیره‌سازی بیشتر عناصر غذایی ریزمغذی در دانه را دارند، برای کشت در مناطق سرد توصیه می‌شوند.

بودند (۱۸). به‌علاوه بیشترین میزان اسید چرب استتاریک در رقم NK Aviator به‌دست آمد. در بین اسیدهای چرب مورد مطالعه، اسید اولئیک بیشترین میزان اسیدهای چرب روغن کلزا را تشکیل می‌دهد و نقش بارزی در افزایش کیفیت روغن کلزا دارد (۵). در این تحقیق همبستگی بین عملکرد دانه و اسید چرب اولئیک منفی و غیرمعنی‌دار بود (جدول ۵). حال آنکه بین اسید چرب اولئیک و عملکرد دانه کلزا همبستگی منفی و معنی‌داری گزارش شد (۱۰). بدین ترتیب نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بین کمیت و کیفیت عملکرد کلزا رابطه معکوس وجود دارد.

در این مطالعه، رقم ES Betty بیشترین میزان اسید چرب لینولنیک را دارا بود و همچنین بین عملکرد دانه و اسید چرب لینولنیک در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد که با نتایج دیگر پژوهشگران (۱۰) مطابقت داشت. براساس نتایج این تحقیق می‌توان اسید چرب لینولنیک را یکی از فاکتورهای مهم افزایش عملکرد دانه در ارقام پرمحصول کلزا برشمرد. زیرا اسید لینولنیک برای افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه کلزا (۱۷) و توسعه دانه گرده (۲۲) ضروری است. همچنین ارقام Modena و Champ-lain به‌ترتیب بالاترین میزان آهن و روی دانه را نشان دادند و رقم Licord بیشترین میزان مس و منگنز دانه را دارا بود (جدول ۴). بدین ترتیب نتایج نشان داد که اغلب به موازات افزایش توان تولید دانه در ارقام کلزا، میزان تجمع عناصر ریزمغذی در دانه روند کاهشی را نشان می‌دهد. این تفاوت‌ها ممکن است ناشی از اختلافات ژنتیکی ارقام در برخی صفات مورفولوژیکی نظیر طول و حجم ریشه و قابلیت جذب عناصر غذایی توسط ریشه کلزا باشد و نیز ناشی از کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های زراعی باشد که خود معلول کاربرد زیاد کودهای پرمصرف در زراعت‌های فشرده است. بنابراین با توجه به اهمیت این عناصر در رژیم غذایی انسان و نقش آن‌ها در ارتقای سلامت جامعه، در مناطقی که کمبود شدید عناصر ریزمغذی وجود دارد، بهتر است ارقامی کشت شوند که قابلیت جذب بالایی دارند. به‌علاوه، استفاده از کودهای ریزمغذی در این مناطق را نباید از نظر دور داشت تا از دستیابی به عملکردهای بالا در زراعت کلزا به‌بهای کاهش کیفیت محصول، خودداری شود. مطالعه ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد دانه، گلوکوزینولات کنجاله و اسید چرب لینولنیک با غلظت آهن دانه کلزا همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. به‌علاوه بین عملکرد دانه با میزان گلوکوزینولات کنجاله همبستگی مثبت و همچنین بین اسید چرب لینولنیک و گلوکوزینولات رابطه مثبت مشاهده شد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات زراعی و عملکرد در ارقام متفاوت کلزا

رقم	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی	دوره رویش گیاه (روز)	طول دوره رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
Adrana	۱۵۶/۶۷ <sup>e</sup>	۱۹۵/۳۳ <sup>fg</sup>	۳۸/۶۷ <sup>c-f</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۴/۶۷ <sup>abcd</sup>	۹۹/۶۳ <sup>fg</sup>	۸/۵۰ <sup>d</sup>	۲۷۴/۰۷ <sup>im</sup>	۲۷/۲۵ <sup>ghi</sup>	۴/۵۰ <sup>bcd</sup>	۴۲۳ <sup>ghi</sup>
Chaplain	۱۵۶/۶۷ <sup>e</sup>	۱۹۵/۳۳ <sup>fg</sup>	۳۸/۶۷ <sup>c-f</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۴/۶۷ <sup>abcd</sup>	۱۱۲/۶۳ <sup>im</sup>	۶/۵ <sup>ghij</sup>	۳۳۸/۵۰ <sup>ms</sup>	۲۸/۷۷ <sup>cd</sup>	۴/۸۸ <sup>de</sup>	۵۲۵ <sup>qcd</sup>
Cooper	۱۵۷/۰۰ <sup>de</sup>	۱۹۵/۳۳ <sup>fg</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۵/۰۰ <sup>abc</sup>	۱۰۱/۹۰ <sup>p</sup>	۹/۵۰ <sup>bcd</sup>	۲۲۸/۰۷ <sup>no</sup>	۲۸/۳۱ <sup>de</sup>	۴/۰۲ <sup>f</sup>	۵۲۱ <sup>qd</sup>
ES Betty	۱۵۶/۶۷ <sup>e</sup>	۱۹۴/۳۳ <sup>fg</sup>	۳۷/۶۷ <sup>f</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۶/۳۳ <sup>a</sup>	۱۱۴/۱۳ <sup>hij</sup>	۸/۴۷ <sup>d</sup>	۴۰۵/۶۰ <sup>cd</sup>	۲۸/۸۸ <sup>de</sup>	۳/۹۷ <sup>fg</sup>	۵۶۵ <sup>ra</sup>
GK Helena	۱۵۶/۶۷ <sup>e</sup>	۱۹۴/۳۳ <sup>fg</sup>	۳۷/۶۷ <sup>f</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۶/۰۰ <sup>ab</sup>	۱۰۹/۳۰ <sup>m</sup>	۹/۴۷ <sup>bcd</sup>	۲۴۱/۵۳ <sup>ls</sup>	۲۳/۴۷ <sup>kl</sup>	۳/۴۶ <sup>kl</sup>	۲۶۵ <sup>qst</sup>
GK Ohvia	۱۵۷/۶۷ <sup>bcd</sup>	۱۹۵/۶۷ <sup>ef</sup>	۳۸/۰۰ <sup>ef</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abcd</sup>	۵۴/۶۷ <sup>abcd</sup>	۱۲۰/۰۰ <sup>qab</sup>	۷/۵۰ <sup>fg</sup>	۳۲۰/۸۷ <sup>ghij</sup>	۲۳/۴۸ <sup>kl</sup>	۴/۳۴ <sup>cde</sup>	۳۷۵ <sup>rkl</sup>
GKH 0724	۱۵۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۹۵/۶۷ <sup>ef</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۵/۰۰ <sup>abc</sup>	۱۱۳/۰۷ <sup>ij</sup>	۹/۶۳ <sup>ab</sup>	۲۷۱/۰۳ <sup>lo</sup>	۲۶/۹۹ <sup>h</sup>	۳/۶۰ <sup>klk</sup>	۴۲۹ <sup>qht</sup>
GKH 1605	۱۵۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۹۵/۶۷ <sup>ef</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۴/۶۷ <sup>abcd</sup>	۹۵/۵۷ <sup>r</sup>	۱۰/۶۰ <sup>a</sup>	۳۳۷/۶۷ <sup>ms</sup>	۱۷/۳۰ <sup>s</sup>	۴/۳۷ <sup>cde</sup>	۳۸۷ <sup>vi</sup>
GKH 2005	۱۵۸/۰۰ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۶۷ <sup>ab</sup>	۳۹/۶۷ <sup>e</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۶/۶۷ <sup>efi</sup>	۹۱/۹۳ <sup>s</sup>	۸/۱۰ <sup>e</sup>	۱۸۶/۹۳ <sup>lu</sup>	۲۶/۵۹ <sup>mm</sup>	۴/۴۸ <sup>bcd</sup>	۴۸۰ <sup>rs</sup>
GKH 305	۱۵۷/۰۰ <sup>de</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۳۹/۶۷ <sup>e</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۶/۶۷ <sup>efi</sup>	۱۱۷/۶۷ <sup>ef</sup>	۹/۳۳ <sup>bcd</sup>	۳۵۸/۰۷ <sup>efg</sup>	۲۹/۶۷ <sup>e</sup>	۳/۷۲ <sup>ij</sup>	۳۴۶ <sup>to</sup>
GKH 3705	۱۵۷/۰۰ <sup>de</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۳۹/۳۳ <sup>cd</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۴/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۱۰/۸۷ <sup>mn</sup>	۸/۴۳ <sup>cde</sup>	۲۷۵/۷۰ <sup>jm</sup>	۱۷/۱۹ <sup>s</sup>	۳/۸۷ <sup>ghij</sup>	۳۱۷ <sup>z</sup>
GKH 506	۱۵۷/۰۰ <sup>de</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۳۹/۳۳ <sup>cd</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۴/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۱۱/۰۰ <sup>kn</sup>	۷/۳۷ <sup>fg</sup>	۱۹۸/۷۷ <sup>st</sup>	۱۸/۱۱ <sup>t</sup>	۳/۷۷ <sup>hij</sup>	۳۳۳ <sup>rp</sup>
Karun	۱۵۸/۰۰ <sup>a</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۳۹/۰۰ <sup>abc</sup>	۲۴۹/۶۷ <sup>ab</sup>	۵۳/۳۳ <sup>defg</sup>	۹۱/۷۷ <sup>s</sup>	۱۰/۸۳ <sup>ab</sup>	۳۳۷/۰۳ <sup>efgh</sup>	۲۷/۱۸ <sup>ghi</sup>	۴/۹۱ <sup>efgh</sup>	۳۲۴ <sup>z</sup>
Licord	۱۵۸/۳۳ <sup>ab</sup>	۱۹۸/۰۰ <sup>a</sup>	۳۹/۶۷ <sup>e</sup>	۲۴۹/۳۳ <sup>ab</sup>	۵۱/۳۳ <sup>ef</sup>	۱۱۰/۹۳ <sup>lm</sup>	۶/۵ <sup>ghij</sup>	۲۳۶/۸۰ <sup>pt</sup>	۲۰/۸۸ <sup>p</sup>	۴/۰۳ <sup>f</sup>	۴۳۹ <sup>z</sup>
Modena	۱۵۸/۳۳ <sup>ab</sup>	۱۹۷/۰۰ <sup>a</sup>	۳۹/۶۷ <sup>e</sup>	۲۴۹/۶۷ <sup>ab</sup>	۵۱/۶۷ <sup>hij</sup>	۹۹/۲۰ <sup>q</sup>	۶/۱۳ <sup>i</sup>	۳۷۳/۹۳ <sup>def</sup>	۲۴/۹۲ <sup>i</sup>	۳/۹۵ <sup>efgh</sup>	۴۶۰ <sup>z</sup>
NK Aviator	۱۵۸/۰۰ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>abc</sup>	۳۹/۳۳ <sup>cd</sup>	۲۴۹/۶۷ <sup>ab</sup>	۵۲/۰۰ <sup>ghij</sup>	۱۱۲/۹۰ <sup>ijk</sup>	۹/۲۰ <sup>c</sup>	۶۴۸/۳۰ <sup>a</sup>	۲۷/۷۷ <sup>efg</sup>	۳/۷۹ <sup>hij</sup>	۵۳۳ <sup>o</sup>
NK Karibik	۱۵۸/۰۰ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۰۰ <sup>a-d</sup>	۳۷/۰۰ <sup>abc</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۳/۳۳ <sup>defg</sup>	۱۱۱/۴۳ <sup>im</sup>	۵/۵۰ <sup>kl</sup>	۳۰۷/۳۷ <sup>hij</sup>	۲۱/۵۸ <sup>o</sup>	۳/۹۴ <sup>efgh</sup>	۵۵۳ <sup>tb</sup>
NK Octans	۱۵۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۹۵/۵۶ <sup>ef</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۵/۰۰ <sup>abc</sup>	۱۱۲/۹۰ <sup>ijk</sup>	۷/۴۷ <sup>fg</sup>	۳۲۸/۸۷ <sup>ghij</sup>	۲۴/۹۰ <sup>j</sup>	۳/۸۱ <sup>ghij</sup>	۵۲۰ <sup>rsd</sup>
Okapi	۱۵۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۹۵/۵۶ <sup>ef</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>abc</sup>	۵۵/۰۰ <sup>abc</sup>	۱۱۹/۴۷ <sup>ab</sup>	۴/۸۰ <sup>m</sup>	۲۵۱/۸۳ <sup>kr</sup>	۲۶/۰۹ <sup>i</sup>	۳/۸۶ <sup>efi</sup>	۳۰۹ <sup>oq</sup>

ادامه جدول ۲

رقم	نماد روز تا شروع گلدهی	نماد روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی	دوره رویش گیاه (روز)	طول دوره رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	نماد شاخه فرعی	نماد خورجین در بوته	نماد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	صمغود دانه (کیلوگرم در هکتار)
Opera	۱۹۹/۰۰ <sup>a</sup>	۱۹۸/۰۰ <sup>a</sup>	۳۷/۰۰ <sup>cde</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۲/۰۰ <sup>ghi</sup>	۱۱۵/۳ <sup>gh</sup>	۷/۲۰ <sup>g</sup>	۳۷۵/۰۳ <sup>def</sup>	۲۲/۲۲ <sup>i</sup>	۴/۸۶ <sup>a</sup>	۳۱۱ <sup>mm</sup>
RNX3621	۱۹۷/۲۷ <sup>ab</sup>	۱۹۷/۲۷ <sup>ab</sup>	۳۸/۲۷ <sup>c-f</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۲/۰۰ <sup>ghi</sup>	۱۲۰/۸ <sup>gha</sup>	۷/۱۷ <sup>g</sup>	۱۸۱/۷۰ <sup>u</sup>	۲۷/۱۰ <sup>h</sup>	۴/۲۹ <sup>de</sup>	۵۵۱ <sup>q</sup>
RPC2033	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۴/۰۰ <sup>c-f</sup>	۱۱۵/۵ <sup>gh</sup>	۶/۸ <sup>h</sup>	۲۲۲/۸۷ <sup>tu</sup>	۲۸/۲۶ <sup>de</sup>	۴/۳۳ <sup>cde</sup>	۲۸۳ <sup>zik</sup>
Savanna	۱۵۷/۲۷ <sup>abcd</sup>	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۴/۰۰ <sup>c-f</sup>	۱۱۵/۲۳ <sup>gh</sup>	۸/۲۰ <sup>de</sup>	۴۴۳/۹۷ <sup>c</sup>	۲۷/۲۳ <sup>gh</sup>	۳/۱۷ <sup>hi</sup>	۳۰۴۳ <sup>q</sup>
SILM 046	۱۴۲/۳۳ <sup>g</sup>	۱۸۴/۳ <sup>i</sup>	۴۲/۰۰ <sup>b</sup>	۲۳۸/۲۷ <sup>d</sup>	۵۴/۳۳ <sup>cde</sup>	۹۹/۲۷ <sup>q</sup>	۳/۸۷ <sup>o</sup>	۲۶۰/۰۳ <sup>k-q</sup>	۲۵/۱۷ <sup>i</sup>	۷/۸۳ <sup>o</sup>	۷۸۵۱ <sup>r</sup>
SW Falstaff	۱۵۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۳۷/۰۰ <sup>cde</sup>	۲۴۹/۲۷ <sup>ab</sup>	۵۳/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۱۷/۲۷ <sup>c-f</sup>	۴/۱۰ <sup>no</sup>	۴۹۰/۷۰ <sup>b</sup>	۲۴/۰۹ <sup>k</sup>	۳/۱۷ <sup>mm</sup>	۳۴۶ <sup>so</sup>
Talayc	۱۵۷/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۳۷/۰۰ <sup>cde</sup>	۲۴۹/۲۷ <sup>ab</sup>	۵۳/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۰۵/۳۰ <sup>o</sup>	۵/۲۷ <sup>i</sup>	۲۵۳/۷۰ <sup>k-q</sup>	۲۷/۹ <sup>vcf</sup>	۴/۲۲ <sup>c</sup>	۴۲۲ <sup>ph</sup>
Tassilo	۱۵۷/۰۰ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>abc</sup>	۳۹/۳۳ <sup>cd</sup>	۲۴۹/۳۳ <sup>ab</sup>	۵۲/۰۰ <sup>ghi</sup>	۱۱۳/۹ <sup>hi</sup>	۷/۳۰ <sup>fg</sup>	۲۸۵/۱۱ <sup>ijkl</sup>	۲۲/۱۲ <sup>no</sup>	۳/۳۱ <sup>i</sup>	۳۷۴ <sup>lm</sup>
Triangle	۱۵۷/۰۰ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>abc</sup>	۳۹/۳۳ <sup>cd</sup>	۲۵۰/۲۷ <sup>a</sup>	۵۳/۰۰ <sup>eh</sup>	۸۷/۹ <sup>q</sup>	۸/۳۳ <sup>de</sup>	۲۵۴/۷۷ <sup>k-q</sup>	۱۹/۹۹ <sup>q</sup>	۴/۴۸ <sup>cd</sup>	۴۴۲ <sup>qg</sup>
WRH 262	۱۴۷/۰۰ <sup>f</sup>	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۳۸/۲۷ <sup>c-f</sup>	۲۵۰/۲۷ <sup>a</sup>	۵۴/۰۰ <sup>c-f</sup>	۱۱۶/۸۰ <sup>d-g</sup>	۸/۳۳ <sup>de</sup>	۴۴۲/۲۳ <sup>c</sup>	۲۷/۱۰ <sup>h</sup>	۳/۳۱ <sup>lm</sup>	۳۸۵ <sup>vi</sup>
Zarfam	۱۹۷/۳۳ <sup>ab</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>ab</sup>	۴۴/۳۳ <sup>a</sup>	۲۴۴/۲۷ <sup>c</sup>	۵۲/۳۳ <sup>ghi</sup>	۱۱۶/۴۳ <sup>cde</sup>	۵/۵ <sup>kl</sup>	۲۳۰/۰۰ <sup>n-t</sup>	۲۷/۰۹ <sup>hi</sup>	۴/۴۲ <sup>cd</sup>	۳۰۵ <sup>sq</sup>
Milly	۱۵۷/۳۳ <sup>ab</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>abc</sup>	۳۷/۰۰ <sup>cde</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۲/۲۷ <sup>fi</sup>	۹۹/۸۷ <sup>q</sup>	۵/۷۷ <sup>k</sup>	۲۰۸/۰۱ <sup>v-u</sup>	۳۲/۰۱ <sup>b</sup>	۳/۷۷ <sup>hi</sup>	۲۶۹ <sup>VS</sup>
Eldo	۱۵۷/۳۳ <sup>ab</sup>	۱۹۷/۳۳ <sup>abc</sup>	۳۷/۰۰ <sup>cde</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۲/۲۷ <sup>fi</sup>	۱۱۹/۰۷ <sup>abc</sup>	۷/۶۰ <sup>f</sup>	۳۷۶/۴۳ <sup>def</sup>	۲۶/۲۲ <sup>i</sup>	۴/۳۵ <sup>cde</sup>	۲۹۷ <sup>vi</sup>
Ella	۱۵۷/۳۳ <sup>ab</sup>	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۶۷/۲۷ <sup>f</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۴/۰۰ <sup>c-f</sup>	۱۱۷/۵۰ <sup>cde</sup>	۵/۵۰ <sup>kl</sup>	۴۱۷/۳۰ <sup>cd</sup>	۲۴/۹ <sup>vi</sup>	۴/۴۳ <sup>cd</sup>	۲۵۹ <sup>ti</sup>
ESC 6152	۱۵۷/۲۷ <sup>abcd</sup>	۱۹۶/۳۳ <sup>c-f</sup>	۳۸/۳۳ <sup>def</sup>	۲۵۰/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۴/۰۰ <sup>c-f</sup>	۱۱۷/۳۷ <sup>im</sup>	۵/۴۳ <sup>kl</sup>	۲۶۸/۱۰ <sup>j-p</sup>	۲۳/۸۳ <sup>kl</sup>	۴/۳۴ <sup>cde</sup>	۳۵۷ <sup>vn</sup>
Lilian	۱۵۷/۰۰ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۲۷ <sup>bc</sup>	۳۸/۲۷ <sup>c-f</sup>	۲۵۰/۲۷ <sup>a</sup>	۵۴/۰۰ <sup>c-f</sup>	۱۱۸/۳۷ <sup>bcd</sup>	۷/۲۷ <sup>gh</sup>	۴۴۷/۳۷ <sup>bcd</sup>	۳۴/۱۵ <sup>a</sup>	۴/۳۳ <sup>cde</sup>	۴۰۳ <sup>vi</sup>
Oase	۱۵۷/۰۰ <sup>bc</sup>	۱۹۷/۰۰ <sup>ad</sup>	۳۷/۰۰ <sup>cde</sup>	۲۵۰/۲۷ <sup>a</sup>	۵۳/۳۳ <sup>cde</sup>	۱۱۵/۱۲ <sup>gh</sup>	۵/۲۳ <sup>i</sup>	۲۹۱/۲۷ <sup>ijk</sup>	۲۰/۵۲ <sup>pq</sup>	۳/۵۳ <sup>k</sup>	۳۰۳ <sup>vi</sup>
Ophi	۱۵۸ <sup>bc</sup> /۰۰	۱۹۷ <sup>abc</sup> /۳۳	۳۹ <sup>cd</sup> /۳۳	۲۵۰ <sup>q</sup> /۲۷	۵۳ <sup>h</sup> /۰۰	۱۱۷ <sup>cd</sup> /۲۷	۴۳/۳	۲۷۷ <sup>lm</sup> /۱۷	۳۱ <sup>lm</sup> /۱۷	۴ <sup>hi</sup> /۸۱	۳۲۰۰ <sup>p</sup>
Olpop	۱۵۸ <sup>ab</sup> /۳۳	۱۹۷ <sup>ab</sup> /۲۷	۳۹ <sup>cd</sup> /۳۳	۲۵۰ <sup>q</sup> /۲۷	۵۳ <sup>fi</sup> /۲۷	۱۱۵ <sup>gh</sup> /۱۰	۶۳/۴۳	۲۷۵ <sup>gh</sup> /۵۰	۳ <sup>gh</sup> /۸۱	۳ <sup>gh</sup> /۸۱	۲۷۰۷ <sup>VS</sup>

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

جدول ۳. میانگین مویعات حاصل از تجزیه واریانس صفات کیفی مورد مطالعه در ارقام برتر کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	گل‌کوزینولات کتیله	اسید پالمیتیک	اسید اولئیک	اسید لینولیک	اسید لینولیک	اسید استاریک	میزان آهن دانه	میزان روی دانه	میزان مس دانه	میزان منگنز دانه
تکرار	۲	۴۲۰۷۰/۱۱**	۰/۴*	۰/۱ <sup>ns</sup>	۳۰/۴ <sup>ns</sup>	۰/۶ <sup>ns</sup>	۰/۱ <sup>ns</sup>	۰/۳**	۷۰/۳**	۸۴/۸**	۱۰۹/۳**	۱۷۹/۳**
رقم	۷	۲۲۵۶۱۰/۵۲**	۶/۵**	۰/۴**	۱۵/۸*	۱۲/۷**	۴/۳**	۱/۱**	۲۳۵۲/۳**	۲۳۰/۵۳**	۵۳۲/۴**	۴۴۹۱/۳**
اشتباه آزمایشی	۱۴	۲۲۳۶/۳	۰/۱	۱۲/۵	۰/۴	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۲/۲	۶/۳	۶/۱	۵/۳
کل	۲۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات	-	۰/۹	۵/۹	۵/۱	۶/۹	۳/۵	۳/۹	۳/۵	۱/۸	۱/۱	۱/۳	۱/۷

<sup>ns</sup>، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات کیفی مورد مطالعه در ارقام برتر کلزا

رقم	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	گل‌کوزینولات (میکرومول بر گرم)	اسید پالمیتیک	اسید اولئیک	اسید لینولیک	اسید لینولیک	اسید استاریک	میزان آهن دانه (میلی گرم بر کیلوگرم)	میزان روی دانه (میلی گرم بر کیلوگرم)	میزان مس دانه (میلی گرم بر کیلوگرم)	میزان منگنز دانه (میلی گرم بر کیلوگرم)
Okapi	۳۱۴۴۴	۳/۵۹ <sup>e</sup>	۴/۴ <sup>abd</sup>	۵۷/۴۲ <sup>ab</sup>	۱۸/۹۶ <sup>b</sup>	۵/۶ <sup>abc</sup>	۵/۵ <sup>abc</sup>	۲۴۴۴/۶ <sup>d</sup>	۲۴۴۴/۶ <sup>d</sup>	۱۷۵/۰۰ <sup>e</sup>	۱۱۵/۳ <sup>af</sup>
NK Aviator	۵۴۶۳ <sup>c</sup>	۲/۹۸ <sup>f</sup>	۴/۸/۳ <sup>bcd</sup>	۴۹/۶۳ <sup>b</sup>	۲۱/۲۳ <sup>a</sup>	۷/۵/۶ <sup>bc</sup>	۵/۸/۶ <sup>a</sup>	۲۷۴/۳ <sup>bd</sup>	۲۷۴/۳ <sup>bd</sup>	۲۰۱/۳ <sup>cd</sup>	۱۴۸/۰۰ <sup>d</sup>
RNX 6321	۵۶۱۷ <sup>ab</sup>	۴/۲۳ <sup>d</sup>	۵/۲۰ <sup>ab</sup>	۵۱/۰۰ <sup>ab</sup>	۱۷/۰۲ <sup>c</sup>	۷/۷/۶ <sup>b</sup>	۵/۲۰ <sup>d</sup>	۲۰۵/۰۰ <sup>f</sup>	۲۰۵/۰۰ <sup>f</sup>	۱۳۵/۰۰ <sup>h</sup>	۹۰/۳ <sup>gh</sup>
ES Betty	۵۶۱۹ <sup>a</sup>	۵/۲۷ <sup>e</sup>	۴/۷ <sup>acd</sup>	۴۸/۴ <sup>ab</sup>	۱۷/۰۳ <sup>c</sup>	۸/۷ <sup>abc</sup>	۴/۸/۶ <sup>c</sup>	۲۱۰/۳ <sup>ce</sup>	۲۱۰/۳ <sup>ce</sup>	۲۲۹/۶ <sup>gb</sup>	۱۸۴/۰۰ <sup>b</sup>
Modena	۴۷۰۷ <sup>e</sup>	۳/۳۳ <sup>ef</sup>	۵/۵ <sup>abc</sup>	۵۰/۵ <sup>abc</sup>	۱۹/۱۳ <sup>b</sup>	۵/۸/۶ <sup>de</sup>	۵/۴ <sup>abc</sup>	۲۵۳/۶ <sup>cd</sup>	۲۵۳/۶ <sup>cd</sup>	۲۱۵/۰۰ <sup>c</sup>	۱۵۴/۰۰ <sup>c</sup>
NK Karthic	۵۵۶۳ <sup>b</sup>	۶/۰۹ <sup>b</sup>	۴/۹/۰ <sup>bc</sup>	۵۶/۱۰ <sup>a</sup>	۱۵/۷ <sup>cd</sup>	۷/۲ <sup>cd</sup>	۴/۳ <sup>cd</sup>	۱۶۳/۳ <sup>gh</sup>	۱۶۳/۳ <sup>gh</sup>	۱۴۳/۳ <sup>de</sup>	۹۴/۶ <sup>gh</sup>
Champlain	۵۶۹۲ <sup>d</sup>	۶/۸۹ <sup>a</sup>	۴/۵ <sup>acd</sup>	۵۱/۵ <sup>abc</sup>	۲۰/۹۰ <sup>a</sup>	۸/۶ <sup>abc</sup>	۵/۸ <sup>abc</sup>	۲۹۱/۳ <sup>abc</sup>	۲۹۱/۳ <sup>abc</sup>	۱۷۰/۰۰ <sup>f</sup>	۱۲۲/۳ <sup>de</sup>
Licord	۴۵۰۶ <sup>f</sup>	۳/۱۱ <sup>f</sup>	۵/۲۶ <sup>ab</sup>	۵۰/۴ <sup>ab</sup>	۱۶/۴ <sup>cd</sup>	۶/۳ <sup>d</sup>	۴/۴ <sup>cd</sup>	۱۷۸/۳ <sup>de</sup>	۱۷۸/۳ <sup>de</sup>	۲۴۹/۳ <sup>abc</sup>	۱۹۳/۶ <sup>gh</sup>

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD ندارند.



**منابع**

۱. احيایى ع.م. و بهبهانى زاده ع (۱۳۷۲). شرح روش های تجزیه خاک، جلد اول، تهران، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
۲. امیدى ح.، طهماسبى سروسنانى ز.، سروش زاده ع.، برزعلی م. و صالحی ا (۱۳۸۰). تعیین مناسب ترین تاریخ کاشت ارقام جدید کلزا در مناطق سردسیر و معتدل، مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، تهران، ۷۳۵.
۳. جاویدفر ف.، طالب نژاد ع.، پاسبان اسلام ب.، شریعتی ع.، یزداندوست م.، خیاوی م.، ناصر قدیمی ف.، هاشمی جزى م. و فلاح طوسی ع (۱۳۸۳). "بررسی سازگاری ارقام پیشرفته کلزا در مناطق سرد و معتدل سرد،" نشریه به نژادی گردهمایی سالانه کلزا و گلرنگ، بخش تحقیقات دانه های روغنی. کرج.
۴. عزیزی نیا ش.، پاسبان اسلام ب.، یزدان دوست م.، شریعتی ع.، طالب نژاد ع.، فلاح طوسی ع. و ناصر قدیمی ف (۱۳۸۳). "بررسی سازگاری تیپ های پیشرفته کلزا در مناطق سرد و معتدل سرد،" نشریه به نژادی گردهمایی سالانه کلزا و گلرنگ، بخش تحقیقات دانه های روغنی. کرج.
5. Ahmad A and Abdin MZ (2000) "Effect of sulphur application on lipid, RNA and fatty acid content in developing seeds of rapeseed (*Brassica campestris* L.)," *Plant Science*, 150: 7176-.
6. Auld DL, Bettis BL and Dail MJ (1984) "Planting date and cultivar effect on winter rape production," *Agronomy*, 76: 197200-.
7. Basalma D (2008) "The correlation and path analysis of yield and yield components of different winter rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars," *Research Journal of Agricultural and Biological Science*, 4: 120125-.
8. Burton WA, Ripley VL, Potts DA and Salisbury PA (2004) "Assessment of genetic diversity in selected breeding lines and cultivars of canola quality *Brassica juncea* and their implications for canola breeding," *Euphytica*, 136: 181192-.
9. Campbell DC and Kondara ZP (1978) "Relationship among growth patterns, yield components and yield of rapeseed," *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 8793-.
10. Chen C, Jackson G, Neill K, Wichman D, Johnson G and Johnson D (2005) "Determine the feasibility of early seeding canola in the Northern Great Plains," *Agronomy*, 97: 12521262-.

ns: ن.س. \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۰/۴۲*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴	۰/۰۳ns	۰/۲۵ns	۰/۲۳ns	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۰/۰۳ns	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۱	۱	۱	۱	۱
۸	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۱	۱	۱	۱
۹	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۱	۱	۱
۱۰	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۱	۱
۱۱	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۲۳ns	۰/۲۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۰/۰۳ns	۱

جدول ۵. ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده

11. Christmas EP (1992) "Evaluation of planting date for winter canola production in Indiana," In: Janick (ed), *progress in New Crops*. Ashs Press, Alexandria, Va.
12. Fieldsend JK, Murray FE, Bilsborrow PE, Milford GFJ and Evans EJ (1991) "Glucosinolate accumulation during seed development in winter sown oilseed rape (*B. napus*)," In: McGregor, D.I. (edn.). *Proceedings of 8th International Rapeseed Congress*, Canada Saskatoon, 686694-.
13. Grant CA, Clayton GW and Johnston AM (2003) "Sulphur fertilizer and tillage effects on canola seed quality in the Black soil zone of western Canada," *Canadian Journal of Plant Science*, 83: 745758-.
14. Gunasekera CP, Martin LD, Siddique KHM and Walton GH (2006) "Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica Juncea* L.) and canola (*Brassica napus* L.) in Mediterranean-type environments: II. Oil and protein percents in seed," *European Journal of Agronomy*, 25: 1321-.
15. Habekotte B (1993) "Quantitative analysis of pod formation," *Field Crop Research*, 38: 2133-.
16. Hu J, Li G, Struss D and Quiros CF (1999) "SCAR and RAPD markers associated with 18- carbon fatty acids in rapeseed (*Brassica napus* L.)," *Plant Breeding*, 118: 145150-.
17. Hugly S, Kunt L, Browse J, Somerville C (1989) "Enhanced thermal tolerance of photosynthesis and altered chloroplast ultrastructure in a mutant of Arabidopsis deficient in lipid desaturation," *Plant Physiology*, 90: 11341142-.
18. Jan A, Khan N, Khan IA and Khattak B (2002) "Chemical composition of canola as affected by nitrogen and sulphure," *Asian Journal of Plant Science*, 1: 519521-.
19. Jiang J, Frieb B and Gill B (1994) "Recent advances in alien gene transfer in wheat," *Euphytica*, 73: 199212-.
20. Kimber DS and Mc Gregor DL (1995) "Brassica oilseeds production and utilization," CAB International.
21. Marjanovic Jeromela A, Marinkovic R, Mijic A, Zdunic Z, Ivanovska S and Jankulovska M (2008) "Correlation and path analysis of quantitative traits in winter rapeseed (*Brassica napus* L.)," *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 73: 1318-.
22. Mc Conn M and Browse J (1996) "The critical requirement for linolenic acid is pollen development, net photosynthesis, in an Arabidopsis mutant," *The Plant Cell*, 8: 403416-.
23. Miller RL, Sistani NA and Cebert E (2008) "Comparative mineral composition among canola cultivars and other cruciferous leafy greens," *Journal of Food Composition and Analysis*, doi:10.1016/j.jfca. 2008.11.002.
24. Nasri M, Khalatbari M, Zahedi H, Paknejad F and Tohidi-Moghadam HR (2008) "Evaluation of micro and macro elements in drought stress condition in cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.)," *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3: 579583-.
25. Rathke GW, Christen O and Diepenbrock W (2005) "Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations," *Field Crops Research*, 94: 103113-.
26. Raymer PL (2002) "Canola: an emerging oilseed crop," In: *Trends in new crops and new uses*. Ganick, J. and Whipkey, A. (eds.). ASHS Press. Alexandria, VA, 122-126.
27. Sulisbury P, Sang J and Cawood R (1987) "Genetic and environmental factors influencing glucosinolate content in rapeseed in southern Australia," In: *Proceedings of the 7th International rapeseed congress*, Poland. The plant breeding and acclimatization institute, Poznan, 516520-.
28. Taylor AJ and Smith CJ (1992) "Comparative physiology of divergent type of winter rapeseed," In: *Proceedings of International Canola Conference of Sasckatoon*, Canada.
29. Thies W (1974) "New methods for the analysis of rapeseed constituents," *Proceedings of the 4th Rapeseed Congress*. GCIRC Giessen, 275282-.
30. Voldeng HD, Cober ER, Hume DJ, Gillard C and Morrison MJ (1997) "Fifty eight years of genetic improvement of short season soybean cultivars in Canada," *Crop Science*, 37: 428431-.
31. Yang M, Shi L, Xu FS, Lu JW and Wang YH (2009) "Effects of B, Mo, Zn, and their interactions on seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.)," *Pedosphere*, 19(1): 5359-.