نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۳ ، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۵۰۲-۴۹۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 3, Fall 2012, p. 495-502

ارزیابی برخی صفات زراعی کلزا تحت تاثیر کاربرد مقادیر مختلف گوگرد

معرفت مصطفوی‌راد[۱] - زین العابدین طهماسبی سروستانی[۲*]- سید علی محمد مدرس ثانوی[۳]- امیر قلاوند[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۹/۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۸

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۸۸ - ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی (اراک) به صورت فاکتوریل با طرح پایهٔ بلوک-های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل گوگرد در سه سطح صفر (S_1)، ۴۰ (S_2) و ۸۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار (S_3) و ارقام کلزا دارای سه سطح اوکاپی (V_1)، مودنا (V_2) و لیکورد (V_3) بودند. نتایج نشان داد که تیمار ۴۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار از نظر برخی صفات نظیر عملکرد دانه و روغن نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت. رقم لیکورد بیشترین تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه عملکرد دانه و روغن را دارا بود. اثر متقابل لیکورد با ۴۰ کیلوگرم گوگرد، بیشترین تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه را نشان داد. همبستگی عملکرد دانه نیز با تعداد خورجین در ساقه اصلی ($r=۰/۴۷^{**}$)، تعداد خورجین در بوته ($r=۰/۵۷^{**}$) و وزن هزار دانه ($r=۰/۶۹^{**}$) مثبت و معنی‌دار بود. به علاوه همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد روغن با تعداد خورجین در ساقه اصلی ($r=۰/۵۱^{**}$)، تعداد خورجین در بوته ($r=۰/۴۸^{**}$)، وزن هزار دانه ($r=۰/۵۰^{**}$) و عملکرد دانه ($r=۰/۹۰^{**}$) وجود داشت. بدین ترتیب، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه تأثیر بیشتری بر افزایش عملکرد دانه و روغن کلزا در مقایسه با دیگر اجزاء عملکرد دارند. در این تحقیق تیمار ۴۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار و رقم لیکورد از نظر افزایش عملکرد دانه در واحد سطح نسبت به دیگر تیمارها برتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، مقادیر گوگرد، صفات زراعی، رقم

مقدمه

کلزا با داشتن بیش از ۴۰ درصد روغن دانه و کنجاله سرشار از پروتئین، از دانه‌های روغنی عمدهٔ جهان در دهه‌های اخیر به شمار می‌رود. سطح زیر کشت کلزا در جهان از ۸/۲ میلیون هکتار در سال ۱۹۷۰ به بیش از ۳۰/۲ میلیون هکتار تا سال ۲۰۰۷ افزایش یافته است (۱۸). مهم‌ترین هدف در اصلاح ارقام کلزا، افزایش عملکرد دانه و روغن می‌باشد (۴۰) که این صفات تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و به‌زراعی قرار می‌گیرند (۱۶).

گوگرد چهارمین عنصر عمده مورد نیاز گیاه کلزا است و به دلیل افزایش کاربرد کودهای بدون گوگرد و نیاز بالای گیاهان روغنی، کمبود این عنصر در خاک‌های زراعی جهان رو به افزایش است (۳۸). به طور کلی گوگرد برای عملکرد مطلوب دانه در تمام گونه‌ها و ارقام کانولا ضروری و نیاز آن به گوگرد حدود سه برابر بیشتر از غلات می-باشد (۲۸). گوگرد جزء بسیار مهمی از اسیدهای آمینه متیونین و سیستئین می‌باشد و در تشکیل کلروفیل، ترکیبات فعال کننده آنزیم-ها، سنتز بیوتین و ویتامین B و فتوسنتز نقش دارد (۳۶). در مطالعه گوگرد بر روی کلزا در هندوستان، گزارش شده است که کاربرد منابع مختلف گوگرد در مرحله قبل از گل‌دهی سبب افزایش عملکرد دانه و درصد روغن گردید (۳۵). در بررسی اثر گوگرد بر عملکرد ارقام کلزا، حداکثر عملکرد دانه در ۲۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار گزارش شده است (۲۳).

احمد و همکاران (۹) دریافتند که افزایش تیمار گوگرد به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش روغن دانه در کانولا شد. به علاوه ممکن است در اثر کاربرد گوگرد، به دلیل وجود مقادیر نسبتا بالایی از اسید آمینه‌های گوگرددار مانند متیونین و سیستئین (۱۹) و یا به علت وجود همبستگی منفی بین محتوی روغن و پروتئین، میزان پروتئین دانه کلزا افزایش یابد (۲۲). مالهی و همکاران (۲۸) نشان دادند که با کاربرد گوگرد میزان روغن و پروتئین دانه افزایش یافت. فیسمس و همکاران (۱۷) گزارش کردند که کاربرد گوگرد،

۱- دانشجوی دکتری رشته زراعت دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اراک
۲ ، ۳ و ۴- به ترتیب دانشیار، استاد و دانشیار دانشگاه تربیت مدرس
(*- نویسنده مسئول: Email: ztahmasebis@yahoo.com)

کارایی مصرف نیتروژن را افزایش می‌دهد. برخی محققین کاهش فراهمی کربوهیدرات برای سنتز روغن را عامل اصلی کاهش درصد روغن دانه برشمرده‌اند (۳۲). برقراری تعادل بین میزان مصرف کودهای نیتروژنه و گوگردی جهت کنترل بهتر کیفیت دانه کلزا ضروری است (۱۷).

از نظر تئوری میزان ۱۶ تن در هکتار گوگرد عنصری لازم است تا یک درصد از آهک خاک را تا عمق ۳۰ سانتی‌متر خنثی کند (۷). محققین در مطالعه اثر گوگرد بر روی گیاه روغنی کلزا نشان دادند که کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار، عملکرد دانه و درصد روغن دانه را افزایش داد (۳). برخی محققین دیگر گزارش کرده‌اند که کمبود گوگرد، گل‌دهی را به تأخیر می‌اندازد و همچنین تعداد خورجین به سمت انتهایی گیاه کاهش می‌یابد و تعداد دانه در خورجین نیز تقلیل یافته و یا خورجین‌ها خالی از دانه می‌شوند و در خاک‌های مواجه با کمبود گوگرد، کاربرد مقدار۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار سبب حداکثر واکنش محصول می‌شود و بیشتر از آن به دلیل تأثیر سوء احتمالی بر کیفیت دانه کلزا نظیر کاهش مقدار روغن دانه و افزایش گلوکوزینولات، توصیه نمی‌شود (۸). هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات مقدار گوگرد بر کمیت و کیفیت عملکرد کلزا در شرایط اقلیمی سرد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی صفات زراعی سه رقم کلزای زمستانه تحت تاثیر مقادیر مختلف گوگرد، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ - ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی (اراک) واقع در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقهٔ شرقی و ارتفاع ۱۷۷۵ متر از سطح دریا، به صورت فاکتوریل با طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل گوگرد در سه سطح صفر (S_1)، ۴۰ (S_2) و ۸۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار (S_3) و ارقام کلزا دارای سه سطح اوکاپی (V_1)، مودنا (V_2) و لیکورد (V_3) بودند. کشت در تاریخ ۲۵ شهریور سال ۱۳۸۷ با مصرف ۸ کیلوگرم بذر در هکتار (تراکم ۹۵ بوته در متر مربع) انجام شد. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت رسی‌سیلتی، اسیدیته ۷/۸، هدایت الکتریکی ۰/۸ دسی‌سیمنس بر متر، میزان نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب برابر ۰/۰۵ درصد، ۱/۶ و ۳۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و کربن آلی خاک ۰/۴۹ درصد بود. هر کرت شامل ۲ پشته ۶۰ سانتی‌متری بود و روی هر پشته ۳ ردیف با فاصله ۱۵ سانتی‌متر (۶ ردیف در هر کرت) و به طول ۵ متر کشت گردید.

در این آزمایش مقدار ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص و مقادیر صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد خالص از نوع گوگرد آلی گرانوله (حاوی ۴۵ درصد گوگرد خالص و ۴۵ درصد ماده آلی و ۱۰ درصد بنتونیت) استفاده شد. در یک مرحله از رشد و همزمان با رسیدگی محصول، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین با انتخاب ۱۰ بوته تصادفی از هر کرت، یادداشت برداری شد. پس از رسیدگی با حذف حاشیه، محصول کلزا با دست برداشت و پس از یک هفته خشک شدن در شرایط مزرعه، عملکرد بیولوژیک توزین گردید و آنگاه خرمنکوبی انجام شد و میزان عملکرد دانه در هکتار و شاخص برداشت محاسبه و درصد روغن و پروتئین دانه به روش اینفراماتیک[1] (۲۷) اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه با استفاده از ترازوی دقیق تعیین و میانگین وزن ۵ نمونه به‌عنوان وزن هزار دانه در هر کرت منظور گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر گوگرد بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کلزا به استثناء ارتفاع بوته، معنی‌دار بود. محققین متعددی گزارش کرده‌اند که واکنش ارقام و گونه‌های مختلف کلزا از نظر صفات مختلف نظیر اجزاء عملکرد، غلظت روغن و پروتئین دانه به کوددهی گوگرد متفاوت بود (۲۰ و ۲۹). ارقام کلزا نیز بر تمامی صفات مورد مطالعه به استثناء شاخص برداشت تاثیر بسیار معنی‌دار داشت. در این خصوص امیدی و همکاران (۲) گزارش کردند که ارقام مختلف کلزا از نظر عملکرد دانه و روغن، اجزای عملکرد و ارتفاع بوته تفاوت معنی‌دار داشتند. همچنین عطایی و همکاران (۶) نشان دادند که اثر رقم بر صفاتی از قبیل تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل گوگرد × رقم علاوه بر ارتفاع بوته و شاخص برداشت، بر تمامی صفات مورد مطالعه دیگر تاثیر بسیار معنی‌دار داشت. چنین استنباط می‌شود که اثر گوگرد بر تعداد شاخه‌های فرعی بیش از ارتفاع بوته می‌باشد که از این طریق تعداد خورجین در بوته را افزایش می‌دهد. از طرفی از افزایش رشد طولی گیاه و در نتیجه از خوابیدگی بوته‌ها و اثرات سوء آن بر عملکرد دانه کلزا جلوگیری می‌کند. به علاوه رشد زایشی را به موازات رشد رویشی افزایش می‌دهد. به طوری که اثر متقابل گوگرد × رقم تاثیری بر شاخص برداشت دانه نداشت.

1- Inframatic 8620

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که بالاترین ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین، تعداد شاخه‌های فرعی، مهم‌ترین اجزاء عملکرد نظیر تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و همچنین درصد روغن دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و روغن در واحد سطح در اثر کاربرد ۴۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار بدست آمد که نشانگر اهمیت گوگرد در افزایش رشد رویشی و زایشی کلزا می‌باشد. مک‌گریت و ژائو (۳۰) و روئی و همکاران (۳۳) نشان دادند که گوگرد نسبت اندام‌های زایشی به کل ماده خشک گیاهی را افزایش می‌دهد و کمبود گوگرد سبب توقف رشد اندام‌های زایشی و حتی منجر به عقیمی خورجین‌ها می‌شود. افزایش میزان گوگرد از صفر تا ۴۰ کیلوگرم منجر با افزایش درصد روغن دانه گردید.

در این راستا مالهی و همکاران (۲۸) نشان دادند که با کوددهی گوگرد در خاک‌های فقیر از نظر گوگرد، میزان روغن و پروتئین دانه افزایش یافت. افزایش مقدار گوگرد تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش درصد پروتئین دانه و کاهش درصد روغن دانه شد که ممکن است ناشی از وجود همبستگی منفی بین میزان روغن و پروتئین باشد (۲۲). همچنین سبب افزایش شاخص برداشت و کاهش درصد روغن و اجزاء عملکرد دانه و بدین ترتیب باعث افت عملکرد دانه و روغن در واحد سطح گردید. چنین به نظر می‌رسد که گزینش در جهت کاهش درصد پروتئین باعث افزایش درصد روغن می‌گردد. به علاوه ارقام مختلف کلزا از نظر تمامی صفات اندازه‌گیری شده به استثناء ارتفاع بوته و شاخص برداشت، تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۲). بدین ترتیب می‌توان دریافت که هر چند شاخص برداشت دانه در کلزا کمتر از دیگر محصولات نظیر غلات است در زراعت کلزا صرف بالا بودن شاخص برداشت نمی‌تواند عملکرد دانه کلزا را تضمین کند.

از طرف دیگر، وجود همبستگی بالا بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بیانگر آن است که افزایش عملکرد بیولوژیک به موازات افزایش شاخص برداشت برای دستیابی به عملکرد دانه بالا، در زراعت کلزا ضروری می‌باشد. دیگر محققین دریافتند ارقامی که عملکرد دانه بیشتری داشتند از شاخص برداشت بیشتری برخوردار بودند (۱۴) و ارتقاء عملکرد دانه کلزا در آینده بستگی به افزایش شاخص برداشت خواهد داشت (۱۶).

نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن و کمترین تعداد دانه در خورجین به رقم لیکورد اختصاص داشت که این امر بیانگر وجود تفاوت ژنتیکی بین ارقام کلزا و در نتیجه قابلیت بیشتر رقم لیکورد در استفاده از منابع رشد در جهت افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد، که با نتایج سونجاک و رنگل (۳۷)، گونازکرا و همکاران، (۲۱) و والتون (۳۹) هماهنگی دارد. علی و همکاران (۱۱) اثر وزن هزار دانه بر عملکرد دانه کلزا را مهم و شاخص خوبی برای اصلاح

جدول ۱ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کلزا تحت تاثیر مقادیر مختلف گوگرد

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		ارتفاع بوته	ارتفاع اولین شاخه فرعی	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین در ساقه اصلی	تعداد خورجین در شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد پروتئین دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن
بلوک ®	۲	۳۳/۰۱ ns	۰/۰۰۶ns	۰/۰۲ns	۰/۲۴ns	۰/۴۰ns	۰/۱۰۸ns	۰/۱۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۲۷۹۲۰/۴ns	۳۷۱۰/۷ns	۱/۵۳ns	۰/۰۲ns	۰/۱۸ns	۱۵۴۴/۵۳ns
گوگرد (S)	۲	۶۷/۰۲ ns	۱۲۳/۱۸**	۱/۴۳**	۲۸/۲۶**	۱۴۷۸/۴۲**	۱۰۶۱۵/۸۷**	۴۱/۱۴**	۰/۰۱**	۱۴۷۷۳۹/۷۱**	۲۲۹۶۵/۷۸**	۲/۶۸۶*	۰/۹۵**	۰/۳۳**	۸۳۳۹/۰۱**
رقم (V)	۲	۱۶۲۵/۲۲**	۴۱۶/۸۵**	۳/۲۱**	۱۸۶/۲۸**	۲۷۶۵۲/۵۵**	۴۴۴۴۲/۲۸**	۲۸/۵۷**	۰/۱۰**	۵۲۹۰۰۸/۰۴**	۴۵۰۵۶/۷۸**	۰/۴۳ns	۳۰/۹۱**	۲/۱۱**	۲۶۴۹/۳۹*
(S×V)	۴	۷۳/۲۸ns	۲۱۲/۹۰**	۲/۹۹**	۳۳/۷۰**	۵۷۹۷/۲۵**	۱۸۷۰/۳۵**	۰/۶۱**	۰/۰۳**	۳۵۹۹۳/۹۳**	۶۶۰۹۹/۰۶**	۲/۵۲ns	۲/۵۶**	۰/۶۰**	۹۰۰۸/۳۲**
خطای آزمایشی	۱۶														
ضریب تغییرات (%)		۵/۸۲	۰/۹۷	۲/۴۱	۰/۸۹	۰/۳۰	۰/۲۶	۱/۲۵	۰/۵۴	۱/۴۲	۱/۱۴	۲/۱۳۹	۰/۴۹	۰/۳۴	۱/۷۱

ns: غیرمعنی دار *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد **: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

عملکرد دانه کلزای پائیزه ارزیابی کردند. بر خلاف نتایج احمدزاده و همکاران (۱)، تعداد خورجین در بوته نقش بارزی در ارتقاء عملکرد دانه کلزا داشت. به علاوه دانشور (۴) نشان داد که ارقام کلزا از نظر درصد روغن تفاوت معنی‌دار داشتند که موید نتایج حاصل از این آزمایش می‌باشد.

همچنین مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که اثر متقابل لیکورد × ۴۰ کیلوگرم گوگرد، بالاترین تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را دارا بود، ولی عملکرد دو رقم لیکورد و مودنا تفاوت معنی‌دار نشان نداد و در هر سه رقم کلزای مورد مطالعه با افزایش میزان گوگرد از صفر تا ۴۰ کیلوگرم در هکتار، اجزاء عملکرد نظیر وزن هزار دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه روند افزایشی داشتند ولی با افزایش میزان گوگرد به ۸۰ کیلوگرم در هکتار، روند نزولی پیدا کردند. در هر حال، روند تغییرات اجزاء عملکرد و عملکرد دانه در ارقام کلزای مورد مطالعه، در اثر افزایش میزان گوگرد، مشابه و همسان بود (جدول ۳)، که بیانگر واکنش مشابه عملکرد و اجزاء عملکرد دانه کلزا نسبت به تغییرات میزان گوگرد در خاک می‌باشد.

ضرایب همبستگی (جدول ۴) بین صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن وجود داشت که این صفات می‌توانند شاخص مناسبی برای اصلاح ارقام پرمحصول کلزا به شمار آیند. در این آزمایش تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه از فاکتورهای مهم افزایش عملکرد دانه کلزا بودند که با نتایج تحقیقات اکبر و همکاران (۱۰)، باسالما (۱۲)، کومار و همکاران (۲۵)، شابانا و همکاران (۳۴) و چن و همکاران (۱۵) کاملا مطابقت داشت. بالا بودن تعداد خورجین در ساقه اصلی نیز نقش بارزی در افزایش عملکرد دانه داشت. تشکیل خورجین بر روی ساقه اصلی اغلب با شرایط محیطی مناسب و در نتیجه افزایش مواد فتوسنتزی مصادف می‌شود و بدین ترتیب با ذخیره مواد فتوسنتزی بیشتر منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود؛ حال آن که تشکیل خورجین‌های دیرهنگام به دلیل کمبود مواد فتوسنتزی ناشی از شرایط نامطلوب محیطی در مراحل انتهایی فصل رشد و یا به خاطر غیریکنواختی در رسیدگی سبب افت عملکرد محصول می‌شوند. کومار و همکاران (۲۵) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد خورجین در ساقه اصلی گزارش کردند. باسالما (۱۲) گزارش کرده است که همبستگی عملکرد دانه با عملکرد روغن مثبت و معنی‌دار بود. ولی بر خلاف گزارش دیگر محققین، همبستگی عملکرد دانه با درصد روغن دانه منفی و معنی‌دار بود (۴ و ۵).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کلزا و مقادیر مختلف گوگرد

گوگرد	ارتفاع بوته (cm)	ارتفاع اولین شاخه فرعی (cm)	تعداد شاخه های فرعی	تعداد خورجین در ساقه اصلی	تعداد خورجین در شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (%)	درصد پروتئین دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
رقم														
S1	۹۶/۴۳ a*	۲۶/۶۹b	۷/۵۳b	۳۰/۱۱b	۱۹۸/۲۹b	۲۲۸/۰۶c	۳/۵۶b	۳/۵۶b	۱۰۵۹۸/۱۱b	۳۲۲۶/۳۳b	۳۱/۳۹b	۲۳/۰۹b	۴۲/۸۲b	۱۴۳۵/۱۹b
S2	۱۰۱/۷۱a	۲۸/۲۲a	۸/۲۸a	۳۲/۲۱a	۲۶۴/۵۲a	۲۹۱/۵۳a	۳/۶۲a	۳/۶۲a	۱۱۲۲۲/۳۳a	۳۴۹۶/۷۸a	۳۱/۰۶ b	۲۲/۹ab	۴۳/۴۸a	۱۴۸۸/۸۸a
S3	۹۷/۹۰a	۲۱/۵۴c	۷/۶۶b	۲۸/۶۹c	۱۹۰/۹۲c	۲۳۷/۰۷c	۳/۵۶b	۳/۵۶b	۱۰۴۶۲/۷۸b	۳۳۶۱/۲۲b	۳۲/۱۲a	۲۳/۵۹a	۴۲/۵۳c	۱۴۳۷/۱۸b
V1	۸۳/۲۲a	۲۵/۶۱b	۷/۱۳b	۲۵/۰۹c	۱۵۶/۶۰c	۱۸۲/۴۶ c	۳/۵۰c	۳/۵۰c	۱۰۵۳۷/۰۰c	۳۳۵۱/۸۹b	۳۱/۷۱a	۲۴/۷۱a	۴۲/۸۲b	۱۴۳۴/۵۶b
V2	۱۰۷/۶۰a	۱۸/۸۷c	۸/۱۹a	۳۲/۷۳b	۲۶۴/۴۸a	۲۵۱/۵۲b	۳/۵۲b	۳/۵۲b	۱۰۷۲۷/۷۸b	۳۳۵۶/۰۰b	۳۱/۲۸a	۲۱/۱۴c	۴۳/۴۸a	۱۴۵۹/۰۹ab
V3	۱۰۵/۲۱a	۳۲/۴۸a	۸/۱۴a	۳۳/۱۹a	۲۳۲/۶۷b	۳۲۲/۶۷a	۳/۷۰a	۳/۷۰a	۱۱۰۱۸/۴۴a	۳۴۷۶/۴۴a	۳۱/۵۸a	۲۳/۸۰b	۴۲/۵۳c	۱۴۶۷/۶۰a

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و برای هر تیمار اختلاف معنی‌داری ندارند ($p\leq 0.05$). (شاهد) S_1: 0 S_2: 40 kg/ha S_3: 80 kg/ha V_1: Okapi (اوکاپی) V_2: Modena (مودنا) V_3: Licord (لیکورد)

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل گوگرد و ارقام کلزا بر صفات اندازه‌گیری شده

تیمار		ارتفاع اولین شاخه فرعی (cm)	تعداد شاخه های فرعی	تعداد خوردجین در ساقه اصلی	تعداد خوردجین در شاخه فرعی	تعداد دانه درخوردجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
V1	S1	۱۹/۹۰f*	۷/۶۰c	۲۶/۱۰f	۱۴۰/۲۲h	۱۶۵/۰۷i	۳/۴۵۶e	۱۰۱۱۱/۰۰e	۳۱۴۲/۰۰e	۲۵/۵۲a	۳۲/۵۷ab	۱۳۶۸/۸۲c
V2	S1	۲۵/۷۰e	۷/۱۲d	۳۴/۹۰ b	۱۹۲/۱۰f	۲۲۷/۳۲e	۳/۶۴۶c	۱۱۰۱۶/۶۷c	۳۴۵۶/۶۷c	۲۰/۱۰i	۳۲/۲۲b	۱۴۹۷/۸۷a
V3	S1	۳۴/۴۷c	۷/۸۷c	۳۳/۲۹d	۲۶۱/۵۲b	۲۹۱/۷۷d	۳/۵۷۶d	۱۰۶۶۶/۶۷d	۳۳۸۰/۳۲d	۲۳/۶۲e	۴۲/۵۷cd	۱۴۳۸/۸۷b
V1	S2	۳۸/۲۷a	۷/۲۲d	۲۴/۲۰ h	۱۹۷/۷۰e	۲۲۱/۸۰f	۳/۵۶۶d	۱۱۰۵۵/۶۷b	۳۴۷۶/۳۳b	۲۲/۸۲d	۲۲/۳۲d	۱۴۷۱/۶۲ab
V2	S2	۱۲/۴۷h	۹/۷۷a	۲۴/۸۲b	۳۴۴/۴۷a	۲۱۲/۲۲c	۳/۴۸۶e	۱۱۰۰۰/۰۰c	۳۴۹۹/۶۷cd	۲۱/۸۷g	۳۳/۶۰a	۱۴۹۹/۳۲a
V3	S2	۳۵/۴۲b	۷/۸۲c	۲۷/۶۰a	۲۵۱/۴۰d	۳۳۹/۵۷a	۳/۸۱۳a	۱۱۶۱۱/۳۳a	۲۵۷۴/۳۳a	۲۲/۲۲f	۴۲/۷۷c	۱۴۹۵/۲۷a
V1	S3	۱۸/۶۷g	۶/۵۷e	۲۴/۶۶g	۱۳۱/۸۶i	۱۶۰/۵۰h	۳/۸۹۲e	۱۰۴۴۴/۳۳d	۳۴۳۷/۳۳cd	۲۴/۷۷b	۴۲/۵۷cd	۱۴۶۳/۲۰ab
V2	S3	۱۸/۴۳g	۷/۶۷ c	۲۸/۴۶e	۲۵۵/۸۶c	۲۱۴/۰۰g	۳/۴۳۳e	۱۰۶۶۶/۶۷e	۳۱۷۱/۶۷e	۲۱/۴۷h	۳۳/۵۰ab	۱۳۷۹/۶۷c
V3	S3	۲۷/۵۲d	۸/۷۲b	۳۲/۶۲c	۱۸۵/۰۷g	۲۰/۲۷f	۳/۷۱۲b	۱۰۷۷۷/۳۳cd	۳۴۴۶/۶۷b	۲۲/۵۳c	۳۴/۲۷c	۱۴۶۸/۶۷ab

* میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری ندارند ($p\leq 0.05$).

(شاهد) S1: 0 kg/ha S2: 40 kg/ha S2: 80 kg/ha (اوکاپی) V1: Okapi (مودنا) V2: Modena (لیکورد) V3: Licord

چنین استنباط می‌شود که ارقام پرمحصول کلزا از درصد روغن کمتری برخوردار می‌باشند و اصلاح ارقام کلزا برای افزایش درصد روغن دانه ممکن است با کاهش عملکرد دانه توام باشد. چون سنتز روعن به انرژی بیشتری به صورت هیدرات‌های کربن نیاز دارد (۲۶). همبستگی تعداد خورجین در بوته با ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد

خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن مثبت و معنی‌دار و با تعداد دانه در خورجین منفی و معنی‌دار بود که با نتایج تحقیقات امیدی (۲) مطابقت داشت. به علاوه همبستگی تعداد دانه در خورجین با تعداد خورجین در بوته منفی و معنی‌دار، ولی همبستگی وزن هزار دانه با تعداد خورجین در ساقه اصلی و تعداد خورجین در بوته مثبت و معنی‌دار بود که بیانگر وجود مکانیسم جبرانی بین اجزاء عملکرد دانه در کلزا می‌باشد و در نتیجه با افزایش تعداد خورجین در واحد سطح، تعداد دانه در خورجین کاهش و وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. باسالما (۱۲) گزارش کرده است که تعداد خورجین در ساقه اصلی با تعداد دانه در خورجین همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد، ولی بین تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده گردید. محققین دیگری گزارش کرده‌اند که بین اجزاء عملکرد دانه کلزا مکانیزم جبرانی وجود دارد (۲۵ و ۲۴). محققین دیگری نشان دادند که عملکرد دانه کلزا با تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت و نقش تعداد خورجین در بوته را در ارتقاء عملکرد دانه در واحد سطح مهم توصیف کردند (۱ و ۹).

در این آزمایش تعداد خورجین در ساقه اصلی همبستگی مثبت و معنی‌دار با ارتفاع بوته داشت و همچنین عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی‌دار با تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و همبستگی منفی و معنی‌دار با درصد روغن دانه داشت. همچنین احمدزاده و همکاران (۱) و احمد و همکاران (۹) نشان دادند که عملکرد روغن کلزا همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت. چنین استنباط می‌شود که عملکرد روغن بیشتر تابع عملکرد دانه و اجزاء عملکرد می‌باشد و صرف بالا بودن درصد روغن دانه برای دستیابی به عملکرد بالای روغن در واحد سطح کافی نیست. از طرفی عملکرد دانه تحت تأثیر عوامل محیطی و به زراعی قرار می‌گیرد (۱۶).

بدین ترتیب، می‌توان گفت که تاثیرپذیری عملکرد روغن از عوامل محیطی بیشتر از عوامل ژنتیکی می‌باشد. در این خصوص رائو و مندهام (۳۱) معتقدند که عملکرد دانه بیشتر از عملکرد روغن تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد و عملکرد روغن در ارقام مختلف کلزا بیشتر تحت کنترل ژنتیکی قرار دارد؛ در حالی که بوتکوت و همکاران (۱۳) معتقدند که محتوی روغن دانه تحت شرایط محیطی مختلف، تغییر می‌کند.

جدول ٤- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کلزا تحت تاثیر مقادیر مختلف گوگرد

	ارتفاع بوته	ارتفاع اولین شاخه فرعی	تعداد شاخه های فرعی	تعداد خوردجین در ساقه اصلی	تعداد خوردجین در شاخه فرعی	تعداد خوردجین در بوته	تعداد دانه در خوردجین	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه	درصد پروتئین دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن
ارتفاع بوته	۱	-۰/۱۵ns	۰/۷۱**	۰/۷۱**	۰/۸۰**	۰/۷۲**	-۰/۴۷*	۰/۲۸ns	۰/۲۸ns	-۰/۲۲ns	۰/۱۳ns	-۰/۵۳**	۰/۲۷ns	۰/۲۱ns
ارتفاع اولین شاخه فرعی		۱	-۰/۲۹ns	-۰/۰۲ns	-۰/۱۰ns	۰/۳۲ns	۰/۱۳ns	۰/۶۴**	۰/۵۲**	-۰/۱۷ns	۰/۴۷*	-۰/۱۶ns	-۰/۶۸**	۰/۲۳ns
تعداد شاخه های فرعی			۱	۰/۵۲**	۰/۷۲**	۰/۷۰**	-۰/۱۶ns	۰/۰۷ns	۰/۷۴**	-۰/۱۱ns	۰/۶۹**	-۰/۰۹ns	۰/۴۷*	۰/۵۰**
تعداد خوردجین در ساقه اصلی				۱	۰/۵۵**	۰/۷۶**	-۰/۳۱ns	۰/۶۷**	۰/۶۴**	-۰/۲۴ns	۰/۴۷*	-۰/۵۳**	-۰/۲۰ns	۰/۵۱**
تعداد خوردجین در شاخه فرعی					۱	۰/۶۴**	۰/۱۴ns	۰/۰۶ns	۰/۳۶ns	۰/۳۲ns	۰/۱۶ns	-۰/۵۴**	۰/۳۰ns	۰/۲۶ns
تعداد خوردجین در بوته						۱	-۰/۳۹*	۰/۷۰**	۰/۶۵**	-۰/۱۴ns	۰/۵۷**	-۰/۱۷ns	-۰/۲۵ns	۰/۴۸**
تعداد دانه در خوردجین							۱	-۰/۲۹ns	۰/۰۴ns	-۰/۲۹ns	-۰/۱۱ns	۰/۰۲ns	۰/۲۲ns	-۰/۰۵ns
وزن هزار دانه								۱	۰/۲۴**	-۰/۱۱ns	۰/۶۹**	-۰/۰۹ns	-۰/۴۷*	۰/۵۰**
عملکرد بیولوژیک									۱	-۰/۳۸*	۰/۸۱**	-۰/۲۷ns	-۰/۲۷ns	۰/۷۲**
عملکرد دانه										۰/۲۲ns	۱	-۰/۱۱ns	-۰/۵۶**	۰/۹۰**
شاخص برداشت										۱		۰/۲۵ns	-۰/۳۸*	۰/۲۱ns
درصد پروتئین دانه												۱	-۰/۴۵*	-۰/۳۰ns
درصد روغن دانه													۱	-۰/۳۱ns
عملکرد روغن														۱

ns: غیر معنی دار *: معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد **: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

همچنین رابطه منفی و معنی‌دار بین درصد روغن و پروتئین دانه وجود داشت. وجود رابطه منفی بین میزان روغن و پروتئین دانه توسط هائو و همکاران (۲۲) و باسالما (۱۲)، نیز گزارش شده است. دلیل فیزیولوژیک برای همبستگی منفی بین میزان روغن و میزان پروتئین، ممکن است میزان بیشتر کربوهیدرات لازم برای سنتز پروتئین در مقایسه با سنتز روغن باشد (۲۶). به طور کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که کاربرد گوگرد از اولویت‌های مهم کشاورزی به ویژه زراعت کلزا می‌باشد و این امر می‌تواند سهم بسزایی در نزدیک شدن گیاه کلزا به پتانسیل عملکرد بالقوه و افزایش کمی و کیفی محصول داشته باشد. بر اساس یافته‌های این تحقیق مقدار ۴۰ کیلوگرم گوگرد خالص به فرم آلی گرانوله و رقم لیکورد برای افزایش عملکرد کلزا در منطقه اراک و مناطق مشابه توصیه می‌شوند.

قدردانی

بدین وسیله از مسئولین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی و همکاران محترم بخش تحقیقات دانه‌های روغنی کرج و تمامی کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱- احمدزاده، م.، ح. سمیع زاده و ا. احمدی. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد دانه و روغن، کیفیت روغن و کنجاله و سایر صفات مهم زراعی کلزا در کرج. دومین سمینار علمی کاربردی دانه‌های روغنی و روغن‌های نباتی ایران، تهران، صفحه ۲۴ تا ۳۴.

۲- امیدی، ح.، ز. طهماسبی سروستانی، ا. صالحی و خ. فصیحی، ۱۳۸۰. ارزیابی و مقایسه عملکرد دانه و اجزاء عملکرد ارقام جدید کلزا در مناطق سردسیر و معتدل. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، ۴-۲ شهریور، صفحه ۵۵.

۳- حامدی، ف. و ح. جعفری. ۱۳۸۶. بررسی اثرات مصرف گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و کود دامی بر خواص کمی و کیفی کلزا. دومین سمینار علمی کاربردی دانه‌های روغنی و روغن‌های نباتی ایران، تهران، صفحه ۱۱۳ تا ۱۱۷.

۴- دانشور، م. ۱۳۸۷. اثر تنش آب و کمبود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی و شاخص‌های فیزیولوژیک دو رقم کلزا در منطقه خرم‌آباد. رساله دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۲۱۴ ص.

۵- سلیمان زاده، ح.، ن. لطیفی و ا. سلطانی. ۱۳۸۱. بررسی ارتباط خصوصیات فنولوژیکی و مرفولوژیکی با عملکرد دانه در کلزا. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تهران، ایران، ۷-۵ شهریور، صفحه ۲۷۷.

۶ – عطایی، م.، ا. ح. شیرانی راد و م. خورگامی. ۱۳۸۳. بررسی بعضی صفات کمی و واکنش ارقام پائیزه کلزا تحت شرایط تنش خشکی. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تهران، ایران، ۷– ۵ شهریور، صفحه۵۴۱.

۷- علائی‌یزدی، ف و غ. برزگر فیروزآبادی. ۱۳۸۳. مدیریت تغذیهٔ گیاه در خاک‌های آهکی. چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی، ۵۱ ص.

۸- ملکوتی، م. ج.، ز. خادمی، و پ. مهاجرمیلانی. ۱۳۷۹. توصیهٔ بهینهٔ کود برای کلزا در کشور. مجله خاک و آب، شماره ۱۲، صفحه ۱ تا ۶.

9- Ahmad, G., A. Jan., M. Arif, M.T., Jan and R.A. Khattak. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. Journal of Zhejiang University Science. 8: 731 - 737.

10- Akbar, M., T. Mahmood, M. Yagub, M. Anwar, M. Ali and N. Iqbal. 2003. Variability correlation and path coefficient studies in summer mustard (*Brassica juncea* L.). Asian Journal of Plant Sciences. 2(9): 696-698.

11- Ali, N., F. Javidfar, E. Jafarieh-Yazdi, and M.Y. Mirza, 2003. Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pakistan Journal of Botany. 35 (2): 167-174.

12- 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: 120-125.

13- Butkute, B., G. Sidlauskas and I. Brazaukiene. 2006. Seed yield and quality of winter oilseed rape as affected by nitrogen rates, sowing time and fungicide application. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 37: 2725-2744.

14- Chango, G. and P.B.E. Mc-Vetty. 2001. Relatioship of physiological characters to yield parameters in oilseed rape. Canadian Journal of Plant Science. 81: 1-6.

15- Chen, C., G. Jackson, K. Neill, D. Wichman, G. Johnson and D. Johnson, 2005. Determine the feasibility of early seeding canola in the Northern Great. Agronomy Journal. 97: 1252 - 1262.

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

17- Fismes, J., P.C. Vong, A. Guckert and E. Frossard. 2000. Influence of sulfure on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. Europian Journal of Agronomy. 12: 127

- 141.
18- Food and Agriculture Organization (FAO). 2007. Available at http://faostat.fao.org /site/567/default.aspx. Last acssess on 20.03.2008.
19- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchel. 1985. Physiology of Crop Plants. Ames, Iowa State University Press, Growth and Development. 327 pp.
20- Grant, C.A., G.W. Clayton, and A.M. Johnston. 2003. Sulphur fertilizer and tillage effects on canola seed quality in the Black soil zone of western Canada. Canadian Journal of Plant Science. 83: 745 – 758.
21- Gunase-Kera, C.P., L.D. Martin, K.H.M. Siddique and G.H. Walton, 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*Brassica napus* L.) in Mediterranean type environments. II. Oil and protein concentrations in seed. European Journal of Agronomy. 25: 13-21.
22- Hao, X., C. Chang and G.J. Travis. 2004. Effect of long term cattle manure application on relation between nitrogen and oil content in canola seed. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 167: 214 – 215.
23- Jackson, G.D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agronomy Journal, 92: 644-649.
24- Jensen, C.R., V.O. Mogensen, G. Mortensen and J.K. Fieldsen, 1996. Seed glucosinolate, oil and protein contents of field grown rape (*Brassica napus* L.) affected by soil drying and evaporative demand. Field Crops Research. 47: 93-105.
25- Kumar, P.R., R.K. Arora, R.C. Yadav, N.P. Singh and K. Parkash. 1987. Association and path analysis of economic traits in yellow sarson. Journal of Oil Seeds Research. 4: 257 - 260.
26- Lambers, H. and H. Porter. 1992. Inherent variation in growth rate between higer plants: a search for physiological causes and ecological consequences. Advanced Ecological Research. 23: 187 - 261.
27- Ludwiga, B., G. Schmilewskib and T. Terhoeven–Urselmansa. 2006. Use of near infrared spectroscopy to predict chemical parametets phytotoxity of peats and growing media. Science of Horticulture. 109: 86 - 91.
28- Malhi, S.S., Y. Gan and J.P. Raney. 2007. Yield, seed quality and sulphure uptake of Brassica oilseed crops in response to sulfur fertilization. Agronomy Journal, 99: 570 - 577.
29- Malhi, S.S. and K.S. Gill, 2006. Cultivar and fertilizer S rate interaction effects on canola yield, seed quality and S uptake. Canadian Journal of Plant Science. 86: 91 – 98.
30- Mc Grath, S.P. and F.J. Zhao, 1996. Sulphur uptake, yield response and the interaction between N and S in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Science: 126: 53 - 62.
31- Rao, M.S.S. and N.J. Mendham, 1991. Comparison of canola (*Brassica campestris* L.) and (*Brassica napus* L.) oilseed rape using different growth regulators plant population densities and irrigation treatments. Journal of Agricultural Science. 77: 177-187.
32- Rathke, G.W., O. Christen and W. Diepenbrock. 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: 103-113.
33- Roe, N.E., P.J. Stoffella and D. Greatz. 1997. Compost from various municipal solid waste feed stocks affect vegetable crops. I: Emergence and seedling growth. Journal of American Society of Horticultural Science. 122: 427-432.
34- Shabana, R., S.A. ShriefA.F. , Ibrahim and G. Geisler. 1990. Correlation and path analysis for some new released spring rapeseed cultivars grown under different competitive systems. Journal of Agronomy and Crop Science. 165: 138-143.
35- Sharma, D.N., V.K. Khadar, R.A. Sharma and D. Singh. 1991. Effect of different doses and sources of sulphur on the quality and yield of mustard (*Brassica juncea* L.). Journal of Indian Society of Soil Science, 39: 197-200.
36- Scherer, H.W., 2001. Sulphure in crop production. European Journal of Agronomy. 14: 81-111.
37. Svecnjak, Z. and Z. Rengel, 2006. Canola cultivars differ in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage. Field Crops Research. 97: 221–226.
38- Tandon, H.L., 1995. Sulfur Fertilizer for Indian Agriculture. A Quide Book. TSI and Prism Sulfur Coporation, New Dehli, India.
39- Walton, G.H. 2004. Determinates of oil concentration and seed yield in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of western Australia. Australian Journal of Agricultural Research. 55: 367-377.
40- Zhang, G. and W. Zhou. 2006. Genetic analysis of agronomic and seed quality traits of synthetic oilseed *Brassica napus* produced from interspecific hybridization of *Brassica campestris* and *Brassica oleracea*. Journal of Genetics. 85 (1): 45-51.