نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۵۰-۲۴۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 2, Summer. 2013, p. 241-250

تاثیر کودهای شیمیایی، گاوی و کمپوست زباله شهری بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان روغن سه ژنوتیپ کنجد (*Sesamum indicum* L.) در مشهد

پرویز رضوانی مقدم[1*]- ابوذر صبوری[2]- علی اصغر محمد آبادی[3]- روح اله مرادی[4]

تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۵/۲
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۲/۲۷

چکیده

به منظور بررسی واکنش عملکرد، اجزای عملکرد و کمیت روغن کنجد به استفاده از کودهای آلی و شیمیایی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. فاکتور اصلی آزمایش شامل چهار نوع کود (کود شیمیایی، گاوی، کمپوست زباله شهری و شاهد (بدون کود)) در کرت های اصلی و فاکتور فرعی شامل ارقام کنجد در سه سطح (دو توده محلی کلات و اسفراین و رقم التان) در کرت های فرعی قرار گرفتند. اثر تیمارهای مختلف کودی بر تعداد شاخه در گیاه، تعداد کپسول در گیاه، عملکرد بیولوژیک، دانه و روغن معنی دار (P<۰/۰۵) بود. اعمال تیمارهای مختلف کودی باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد گردید، به طوری که بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱۵۱۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار کود شیمیایی بدست آمد. تیمارهای کود دامی و کمپوست نیز با تولید ۱۴۱۸ و ۱۲۹۵ کیلوگرم تفاوت معنی دار نسبت به تیمار شاهد (۱۰۷۸کیلوگرم در هکتار) داشتند. صفاتی نظیر ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، تعداد دانه درکپسول و درصد روغن تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار نگرفتند. اثر رقم بر تمامی صفات ذکر شده فوق معنی دار بود. رقم اسفراین بیشترین ارتفاع گیاه (۱۲۲ سانتیمتر) و تعداد کپسول در گیاه (۹۴ کپسول) را دارا بود. رقم کلات نیز بیشترین وزن هزار دانه (۳/۵۰ گرم)، عملکرد دانه (۱۵۳۳ کیلوگرم در هکتار) و درصد روغن (۵۲/۰۳) را به خود اختصاص داد. بیشترین عملکرد روغن در تیمار کود شیمایی و رقم کلات بدست آمد.

واژه های کلیدی: اسفراین، التان، روغن، کلات، کمپوست، کود دامی، کنجد

مقدمه

امروزه نیاز به تولید منابع غذایی پرانرژی و سالم یکی از دغدغه‌های جهانی است. دانه‌های روغنی و روغن حاصل از آنها به دلیل جایگاه و نقشی که در تغذیه و جیره غذایی مردم از نظر تأمین انرژی و اسیدهای چرب ضروری و پروتئین گیاهی دارند و همچنین به دلیل استفاده جانبی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. براساس آخرین آمار و اطلاعات سرانه مصرف روغن در کشور ۱۷ کیلوگرم است که با در نظر گرفتن جمعیت ۷۰ میلیونی کشور سالانه یک میلیون و یکصد هزار تن روغن موردنیاز است که سالانه کمتر از ۱۰درصد این مقدار در کشور تولید می‌شود (۵).

کنجد گیاهی سازگار با نواحی خشک و نیمه خشک دنیاست و ارقام مختلف آن در شرایط آب و هوایی مختلف قابل کشت هستند (۱۶). زراعت کنجد در ایران از زمان‌های قدیم مرسوم بوده و تحمل آن به خشکی، آشنایی کشاورزان با زراعت این گیاه، امکان کشت آن پس از برداشت گندم و جو در مناطق گرمسیر و بالا بودن کمیت و کیفیت روغن آن از جمله مواردی است که باعث توجه به این گیاه شده است (۴).

در دهه‌های اخیر، تولیدات کشاورزی متکی به مصرف نهاده‌های شیمیایی به منظور کسب عملکرد بیشتر بوده است که علاوه بر مشکلات و آلودگی محیط زیست این مواد تهدیدی برای توانایی و دستیابی به تولید پایدار می‌باشند (۷). متاسفانه مصرف کودهای شیمیایی در کشور بیش از نیاز واقعی گیاه می باشد (۱۰). آزمایشات متعددی جهت بررسی تاثیر کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد انجام گرفته است، به طوری که در تحقیقی که جهت بررسی

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب استاد، دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)

کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات بذر چند رقم کنجد انجام شد، مشخص شد که ارقام بومی در برابر مصرف کودهای شیمیایی واکنش چندانی نشان نمی‌دهند (۱۳)، که این احتمالاً به علت کودپذیری کم ارقام محلی می‌باشد که با شرایط محلی سازگاری یافته‌اند. در عین حال کودهای نیتروژنه در ارقام اصلاح شده اغلب سبب افزایش عملکرد دانه شده‌اند (۱۴). سینگ و کوپتا (۲۸) نشان دادند که افزایش سطوح نیتروژن از صفر تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد و اجزای عملکرد کنجد را به میزان معنی داری افزایش داد. بنِت و همکاران (۱۴) نیز گزارش کردند که با افزایش سطوح کود نیتروژن، میزان روغن دانه کنجد افزایش چشم گیری یافت. ولی تاکور و پاتل (۳۲) گزارش کردند که افزایش روغن دانه کنجد، تحت تأثیر تیمارهای کودی بویژه نیتروژن قرار نگرفت.

در سال های اخیر نگرانی در رابطه با قابلیت حفظ حاصلخیزی خاک و ثبات اکولوژیکی در خصوص کودهای شیمیایی به عنوان یک موضوع مهم مطرح شده است. از طرفی کاربرد کودهای آلی به عنوان منبع غذایی گیاه که تصعید آمونیاک از خاک را کنترل نموده و می‌تواند همراه با مقادیر کمتر کودهای شیمیایی استفاده گردد مورد توجه قرار گرفته اند (۷). در نظام‌های کشاورزی پایدار، کاربرد کودهای آلی اهمیت ویژه ای در افزایش تولید محصول و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک دارد (۲). استفاده از کمپوست باعث کاهش نیاز به استفاده از کودهای شیمیایی می شود، که خود باعث اثرات مفید زیست محیطی می گردد (۹). از طرفی کمپوست باعث تحریک فعالیت‌های زیستی خاک و افزودن مواد آلی و بهبود ویژگی‌های زیستی، فیزیکی و شیمیایی خاک می شود (۶ و ۱۸). اقبال (۱۸) گزارش کرد که چهار سال کاربرد کمپوست در خاک، میزان کربن موجود در خاک را تا سال‌ها در حد چشم گیری بالاتر از کودهای شیمیایی نگه داشته است. کودهای دامی نیز باعث افزایش ماده آلی خاک، فسفر قابل استفاده گیاه، نیتروژن و سایر عناصر غذایی، بهبود ساختمان خاک و افزایش میزان نگهداری آب در خاک می شود، که در نهایت افزایش کمی و کیفی محصول را به دنبال دارد (۲۶).

بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کشور، برنامه مدونی را برای اصلاح کنجد از دو دهه قبل شروع کرده است. محور به نژادی کنجد بر ارزیابی و شناخت صحیح صفات زراعی توده‌های کنجد بومی ایران انتخاب از داخل این توده‌ها، وارد کردن ارقام خارجی و مقایسه آنها با توده‌ها و ارقام بومی ایران و دورگ گیری بین لاین‌های انتخاب شده از توده‌های بومی با رقم‌های خارجی استوار بوده است (۴). از جمله ارقامی از کنجد که در استان خراسان کشت و کار می شوند، می توان به توده‌های بومی کلات و اسفراین و رقم التان اشاره کرد (۴).

هدف از انجام این آزمایش مقایسه تاثیر کودهای شیمیایی و آلی بر ارقام مختلف کنجد و ارائه رقم مناسب و حاصلخیزی خاک برای این گیاه در شرایط منطقه خراسان رضوی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا در سال ۱۳۸۵ شد. متوسط بارندگی منطقه، ۲۸۶ میلی متر و آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه، سرد و خشک تعیین شده است (مرکز هوا و اقلیم شناسی خراسان، ۱۳۸۵).

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. کرت اصلی شامل کود در چهار سطح (۱- کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، ۲- کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)، ۳- کود شیمیایی (۲۵۰ کیلوگرم فسفر بر اساس مونو فسفات آمونیوم (دارای ۱۱٪ نیتروژن و ۴۸٪ فسفر) و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بر اساس اوره ۴۶٪) و ۴- تیمار شاهد بدون هیچ گونه کودی) و کرت فرعی شامل سه ژنوتیپ کنجد (دو تودهٔ محلی کلات (پا کوتاه و چند شاخه ای) و اسفراین (پا بلند و تک شاخه ای) و یک رقم اصلاح شده بنام التان (پا بلند چند شاخه ای) بود که از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش دانه‌های روغنی تهیه شد.

قبل از اجرای آزمایش، نمونه خاک به صورت تصادفی از زمین محل اجرای آزمایش برداشت و جهت تعیین میزان عناصر غذایی پر مصرف و pH به آزمایشگاه منتقل شد، که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. همچنین میزان عناصر غذایی کمپوست و کود گاوی مورد استفاده نیز تعیین شد (جدول۱) و بر اساس اطلاعات خاک و نیاز کودی گیاه کنجد (۳۰)، کمپوست و کود گاوی به میزان مقادیر ذکر شده قبل از کاشت به زمین اضافه و با خاک تا عمق ۱۵سانتیمتر مخلوط شد. کود فسفات آمونیوم نیز قبل از کاشت و کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) در سه نوبت $\frac{۱}{۳}$ هنگام کاشت، $\frac{۱}{۳}$ اوایل رشد رویشی و $\frac{۱}{۳}$ در اوایل رشد زایشی به صورت سرک به زمین اضافه شد.

کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر مربع ایجاد شد. در هر کرت ۶ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر ایجاد شده و بذور کنجد روی ردیف‌ها و عمق ۳-۲ سانتی متر کاشته شد. فاصله بین کرت‌ها نیز در هر بلوک ۰/۵ متر و فاصله هر بلوک ۲ متر در نظر گرفته شد. آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۱۰ روز یکبار به صورت نشتی صورت گرفت. ۲۰ روز پس از کاشت و در مرحله ۴ برگی برای حصول تراکم مناسب (فاصله ۵ سانتی متر روی ردیف) مزرعه تنک شد.

مبارزه با علف هرز توسط وجین دستی در ۳ نوبت انجام گرفت. هنگامی که رنگ گیاه‌ها متمایل به زرد شده ولی هنوز کپسول شکافته نشده بود، عملیات برداشت انجام شد. قبل از برداشت تعداد ۵ گیاه به طور تصادفی انتخاب و صفات و ویژگی‌هایی از جمله: وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی در هر گیاه، اجزای عملکرد دانه از قبیل تعداد کپسول در هر گیاه، تعداد دانه در هر کپسول، وزن هزار دانه، شاخص برداشت کپسول (نسبت وزن دانه به وزن دانه و غلاف) و شاخص برداشت بررسی گردید. برای تعیین عملکرد نهایی در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه ای حذف شد و از سطح باقیمانده عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه (اقتصادی) تعیین شد. جهت تعیین درصد روغن بذور کنجد از روش سوکسله (۱۶) استفاده شد.

برای تجزیه آماری داده‌های آزمایش از نرم افزار MSTATC استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

استفاده از تیمارهای کودی مختلف باعث افزایش ارتفاع گیاه نسبت به تیمار بدون کود (شاهد) شد، اما این افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) نبود (جدول۲). تیمار کود شیمیایی ارتفاع گیاه را حدود ۱۲ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول۴). به طور کلی فراهم بودن آب و مواد غذایی ضروری گیاه از طریق افزایش میانگره‌ها و تعداد گره‌ها ارتفاع هر گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۰).

ارقام مختلف کنجد از نظر ارتفاع ساقه اصلی تفاوت معنی‌دار ($P<0/05$) داشتند. حداکثر و حداقل ارتفاع ساقه اصلی به ترتیب مربوط به توده بومی اسفراین و تودهٔ بومی کلات با مقادیر ۱۲۲/۱ و ۹۱/۱۵ سانتیمتر بود. به طور کلی نوسانات ارتفاع معمولاً بارزترین مشخصه از خصوصیات ژنتیکی و تغییر شرایط محیطی در اغلب گیاهان است (۱). افزایش ارتفاع از نظر رقابت با سایر گیاهان در جامعه گیاهی یک ویژگی مفید محسوب می‌شود که یکی از نتایج آن تشکیل برگ های جدید در بالای کانوپی است. این خصوصیت کارآمدترین برگ ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتزی قرار می‌دهد (۲۴). یکی از اختلافات بین ارقام مربوط، می تواند همین ویژگی باشد.

دجنهارت و کوندرا (۱۷) گزارش کردند که ارقام دیررس به علت فصل رشد طولانی‌تر و تولید مادهٔ خشک بیشتر دارای ارتفاع بیشتری نسبت به ارقام زودرس هستند. در این آزمایش نیز مشاهده شد رقم اسفراین که دارای بیشترین ارتفاع با ۱۲۲ سانتیمتر بود (جدول۳)، رقمی بود که به مدت دو هفته دیرتر از رقم کلات و یک هفته دیرتر از رقم التان برداشت شد (داده‌ها نشان داده نشده است) و می‌توان چنین استنباط کرد که طولانی‌تر بودن دورهٔ رشد تودهٔ اسفراین باعث تولید و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی در گیاه کنجد شد و در نتیجه رشد رویشی و ارتفاع گیاه افزایش یافت.

بررسی اثر متقابل کود و رقم نیز اختلاف معنی دار از نظر ارتفاع گیاه نشان نداد (جدول۲). با این وجود مشاهده شد که استفاده از تیمارهای کودی باعث افزایش ارتفاع در دو تودهٔ بومی کلات و اسفراین شد (جدول۳). بیشترین ارتفاع ساقه اصلی مربوط به توده اسفراین با تیمار کمپوست به میزان ۱۲۷/۹ سانتیمتر و کمترین ارتفاع نیز مربوط به تودهٔ کلات و تیمار عدم استفاده از کود (شاهد) با ۸۰/۸ سانتیمتر بود (جدول۳).

تعداد شاخه فرعی

تیمارهای کودی مورد استفاده اثر معنی داری بر تعداد شاخه فرعی در گیاه داشتند (جدول ۲). تیمارهای کود شیمایی، کمپوست و کود دامی هر کدام به ترتیب حدود ۸۷، ۵۱ و ۳۶ درصد تعداد شاخه جانبی را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۳). تأثیر مثبت کودهای آلی بر تعداد شاخه‌های فرعی را می‌توان به بهبود خواص فیزیکی، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و تعادل عناصر غذایی نسبت داد (۲۱). از آنجائیکه تعداد شاخه‌های فرعی که هر گیاه تولید می‌کند تابعی از رشد کلی آن گیاه است (۳۳)، لذا با بهبود وضعیت رشد کنجد در اثر مصرف کودهای آلی، تعداد شاخه‌های فرعی آن نیز افزایش یافت. به نظر می رسد نیتروژن موجود در تیمارهای کودی شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه را افزایش داد و با افزایش تولید مواد فتوسنتزی سبب افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه گردید.

اثر رقم بر تعداد شاخه فرعی در گیاه نیز معنی‌دار ($P<0/05$) بود (جدول۲). بین رقم کلات و التان از نظر این صفت اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی تعداد شاخه جانبی در این دو رقم بطور معنی داری بیشتر از رقم اسفراین بود (جدول۳). هر دو رقم کلات و التان نسبت به رقم اسفراین شاخه جانبی بیشتری داشتند (جدول۳). تعداد شاخه فرعی در توده اسفراین ۰/۷ بود که نتیجتا این توده اساساً جزء توده‌های تک ساقه‌ای و کم شاخه قرار دارد.

اثر متقابل کود و رقم بر تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه معنی‌دار نبود (جدول۲). با اعمال تیمارهای کودی در کلیهٔ ارقام تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه افزایش یافت (جدول۳). همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود رقم التان در تیمار کود شیمیایی با ۴/۵ شاخه و رقم اسفراین در تیمار شاهد (بدون کود) با ۰/۴۱ شاخه به ترتیب بیشترین و کمترین شاخه فرعی را دارا بودند.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک مزرعه، کود دامی و کمپوست مورد استفاده در آزمایش

	بافت	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)	EC (dS/m)	pH
کمپوست	-	۱/۲۲	۱/۱۰	۱/۱۰	۷/۲۰	۷/۴۰
کود دامی	-	۱/۳۰	۱/۵۰	۱/۳۲	۵/۹۰	۷/۲۰
خاک مزرعه	لوم - سیلتی	۰/۰۴	۳/۴۸	۱۷/۶۰	۰/۹۶	۷/۷۰

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیک، عملکرد، اجزاء عملکرد و کمیت روغن گیاه کنجد

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه های جانبی	تعداد کپسول در گیاه	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
بلوک	۳	۶۷/۹۰ns	۴۳۶/۰ns	۵۷۵/۹ns	۵۰/۸۳ns	۰/۰۴۰ns
کود	۳	۳۲۵/۳ns	۴/۸۲**	۱۸۱۶/۹**	۱۲۰/۱ ns	۰/۰۱۸ns
خطای اصلی	۹	۴۰۵/۹	۰/۲۶۱	۲۳۶/۳	۹۸/۴۱	۰/۰۲۱
رقم	۲	۴۴۰۲/۶**	۳۸/۳۸**	۶۲۹۲/۸**	۲۹/۴۳ ns	۰/۴۵۷**
کود × رقم	۶	۲۵۴/۴ns	۰/۴۵۴ns	۴۳۹/۰ ns	۹۷/۴۹ ns	۰/۰۱۱ns
خطای فرعی	۲۴	۱۵۵/۸	۰/۵۷۰	۱۸۱/۷	۷۲/۵۶	۰/۰۱۱

** و *- به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.

ادامه جدول۲-

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص کپسول	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن
بلوک	۳	۳۳۶۸۸/۹	۲۸۹۱۴۳/۹**	۱۸/۳۶ ns	۲۴/۶۶ ns	۰/۵۱۴ns	۷۳۱۸۷/۵**
کود	۳	۱۳۴۶۳۷/۱**	۴۳۲۱۵۹/۶**	۴/۷۰ ns	۴۵/۸۱ ns	۶/۴۳ns	۹۲۷۶۶/۵**
خطای اصلی	۹	۱۳۵۹۳/۱	۳۴۳۹۶/۱	۲/۹۶	۱۳/۲۹	۶/۶۶	۸۵۴۹/۸
رقم	۲	۲۳۱۴۷۸/۸**	۹۱۳۸۵۱/۱**	۱۵/۲ns	۷۱۲/۵**	۹۱/۹۱**	۳۴۷۴۵۶/۰**
کود × رقم	۶	۲۲۶۳۸/۸**	۱۹۳۴۴۲/۶*	۹/۰۶ ns	۱۴/۰۴ ns	۱/۸۲ns	۵۹۲۷۱/۷*
خطای فرعی	۲۴	۵۸۴۰/۷	۶۸۸۶۶/۷	۶/۵۷	۱۶/۹۱	۶/۲۹	۱۹۱۲۱/۸

** و *- به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.

تعداد کپسول در گیاه

تیمارهای مختلف کودی از نظر تعداد کپسول در گیاه تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) را نشان دادند (جدول۲). به طور کلی هر ۳ تیمار کودی اعمال شده باعث افزایش تعداد کپسول در گیاه شدند. از این میان تیمار کود شیمیایی با ۸۸ کپسول در گیاه بالاترین رتبه را دارا بود (جدول۳). تیمارهای کمپوست و کود دامی نیز تعداد کپسول در گیاه را نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۹ و ۲۶ درصد افزایش دادند (جدول۳). همانگونه که در بحث تعداد شاخه‌های فرعی ذکر شد (جدول۳)، تعداد شاخه‌ها با اعمال تیمارهای کودی افزایش یافتند. شاید بتوان چنین نتیجه گرفت که تعداد کپسول در گیاه بخصوص در ارقام چندشاخه تابعی از تعداد شاخه‌های فرعی آنهاست. لطفی و همکاران (۸) نیز گزارش کردند که تیمار ۴۰ تن کود گاوی تعداد سنبله در گیاه گیاه اسفرزه را نسبت به شرایط عدم استفاده از کود گاوی به طور معنی داری افزایش داد. کود گاوی و کمپوست از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک (۲۰)، افزایش ظرفیت نگهداری آب و فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی (۲۶)، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده (۱۱) که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی و تعداد کپسول در گیاه انجامیده است. لیانگ و همکاران (۲۱) نیز گزارش کرد که استفاده از کود دامی باعث افزایش میزان عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و همچنین بافت گیاهی شده که خود منجربه افزایش فتوسنتز در گیاه می شود.

تأثیر رقم نیز بر این جزء عملکرد معنی‌دار شد (جدول۲). نکته جالب اینجاست که رقم اسفراین با اینکه یک رقم تک شاخه است، دارای بیشترین تعداد کپسول در گیاه بود (جدول۳). این امر نشان دهنده پتانسیل بالای رقم اسفراین در تولید کپسول روی ساقه اصلی می باشد. بدین ترتیب این رقم پتانسیل افزایش تراکم و در نتیجه عملکرد بیشتری را دارا می باشد. تودهٔ محلی اسفراین یک توده پابلند تک شاخه ای میباشد که عمدتا کپسول ها در اطراف ساقه اصلی گیاه متمرکز میشوند.

جدول۳- اثر انواع کود و رقم و اثر متقابل آنها بر صفات مورفولوژیک، عملکرد، اجزاء عملکرد و کمیت روغن گیاه کنجد

تیمار	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد شاخه جانبی	تعداد کپسول در گیاه	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص کپسول	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن (kg/ha)
کنترل (F_1)	۱۰۴/۰	۱/۸c	۵۹/۱۰c	۶۳/۵۰	۳/۲۵	۱۶۶۲c	۱۰۷۴c	۵۸/۲۵	۳۷/۴۰	۵۰/۵۸	۵۴۸/۶c
کمپوست (F_2)	۱۰۹/۲	۲/۷b	۷۰/۲۸bc	۵۸/۱۵	۳/۳۱	۱۸۵۸b	۱۲۹۵b	۵۸/۱۷	۳۶/۱۵	۴۹/۲۹	۶۴۲/۹b
کود دامی (F_3)	۱۱۰/۵	۲/۴b	۷۴/۲۳ab	۵۹/۸۸	۳/۳۰	۱۹۰۵b	۱۴۱۸ab	۵۹/۵۰	۳۸/۰۱	۴۸/۸۸	۶۹۸/۹ab
کود شیمیایی (F_4)	۱۱۶/۷	۳/۳a	۸۸/۸۴a	۵۶/۰۲	۳/۳۵	۲۴۴۴a	۱۵۱۸a	۵۸/۵۰	۳۳/۶۰	۴۹/۴۲	۷۵۴/۸a
رقم کلات (C_1)	۹۱/۱۵b	۳/۴a	۷۰/۱۲b	۵۷/۸۳	۳/۵۰a	۱۶۸۰b	۱۵۳۳a	۶۰/۹۴	۴۲/۶۹a	۵۲/۰۳a	۷۹۶/۸a
رقم التان (C_2)	۱۱۷/۰a	۳/۵a	۵۵/۱۵c	۶۰/۰۶	۳/۲۱b	۱۸۲۴b	۱۰۶۵b	۵۵/۰۶	۲۹/۳۷c	۴۷/۲۵c	۵۰۴/۴c
رقم اسفراین (C_3)	۱۲۲/۱a	۰/۷b	۹۴/۴۴a	۶۰/۲۸	۳/۱۹b	۲۳۹۸a	۱۳۸۴a	۵۹/۸۱	۳۶/۸۲b	۴۹/۳۴b	۶۸۲/۷b
F_1C_1	۸۰/۸۵	۲/۵	۴۷/۱۵	۵۵/۴۷	۳/۳۷	۱۰۴۹f	۱۱۲۸def	۵۸/۲۵	۴۱/۷۴	۵۲/۶۳	۵۹۵/۱cde
F_1C_2	۱۲۳/۰	۲/۴	۵۱/۵۸	۶۵/۰۱	۳/۲۳	۱۶۶۵e	۷۹۷f	۵۶/۵۰	۳۲/۴۳	۴۸/۱۳	۳۸۵/۳f
F_1C_3	۱۰۸/۱	۰/۴	۷۸/۵۶	۷۰/۰۳	۳/۱۶	۲۲۷۱b	۱۳۰۹bcde	۶۰/۰۰	۳۸/۰۴	۵۱/۰۰	۶۶۵/۲bcd
F_2C_1	۸۹/۲۵	۳/۷	۸۰/۵۰	۵۷/۵۰	۳/۵۶	۱۸۸۸cde	۱۶۰۶abc	۶۱/۲۵	۴۳/۶۲	۵۱/۸۸	۸۳۰/۰ab
F_2C_2	۱۱۰/۴	۳/۷	۴۸/۶۰	۵۷/۰۰	۳/۱۹	۱۵۵۴e	۸۶۵f	۵۴/۷۵	۲۸/۳۷	۴۶/۷۵	۴۰۲/۶ef
F_2C_3	۱۲۷/۹	۰/۶	۸۱/۷۵	۵۷/۹۷	۳/۱۷	۲۱۳۲bc	۱۴۱۲abcde	۵۸/۵۰	۳۶/۴۷	۴۹/۲۵	۶۹۶/۰abc
F_3C_1	۹۱/۱۵	۳/۵	۷۳/۲۴	۵۸/۵۶	۳/۵۳	۱۷۰۲e	۱۷۱۱a	۶۲/۷۵	۴۴/۴۴	۵۱/۶۳	۸۸۳/۰a
F_3C_2	۱۱۳/۸	۳/۳	۵۴/۱۵	۶۰/۷۵	۳/۱۹	۱۷۷۹de	۱۰۳۶ef	۵۵/۰۰	۲۹/۲۵	۴۶/۱۳	۴۷۶/۶def
F_3C_3	۱۲۶/۶	۰/۵	۹۶/۸۱	۶۰/۳۳	۳/۱۸	۲۲۳۴bc	۱۵۰۸abcd	۶۰/۷۵	۴۰/۳۴	۴۸/۸۸	۷۳۷/۱abc
F_4C_1	۱۰۳/۴	۳/۹	۷۹/۵۸	۵۹/۷۹	۳/۵۴	۲۰۷۹bcd	۱۶۸۸ab	۶۱/۵۰	۴۰/۹۵	۵۲/۰۰	۸۷۹/۲a
F_4C_2	۱۲۰/۹	۴/۶	۶۶/۲۷	۵۷/۴۸	۳/۲۵	۲۹۹۷b	۱۵۶۳abc	۵۴/۰۰	۲۷/۴۳	۴۸/۰۰	۷۵۲/۹abc
F_4C_3	۱۲۵/۷	۱/۵	۱۲۰/۷	۵۰/۷۹	۳/۲۵	۲۹۵۷a	۱۳۰۴cde	۶۰/۰۰	۳۲/۴۱	۴۸/۲۵	۶۳۲/۲bcd

در هر ستون میانگین های مربوط به هر تیمار که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

با توجه به ارتفاع بوته بیشتر توده اسفراین و تک شاخه ای بودن در مقایسه با توده کلات و التان (که چند شاخه ای هستند) به نظر میرسد در شرایط فراهمی عناصر غذایی (کود شیمیایی) این توده بجای مصرف مواد فتوسنتزی برای تولید شاخه های جانبی، تعداد کپسول بیشتری را تولید کرده است.

در بررسی اثر متقابل کود و رقم بر تعداد کپسول در گیاه مشاهده شد که تودهٔ محلی اسفراین در تیمار کود شیمیایی با ۱۲۰ کپسول و تودهٔ محلی کلات در تیمار بدون کود با ۴۷ کپسول به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین تعداد کپسول در گیاه را دارا بودند (جدول۳). تعداد کپسول در گیاه یکی از مهمترین اجزاء عملکرد بوده که پتانسیل عملکرد گیاه را تعیین می‌کند. زیرا کپسول ها از یک طرف دربرگیرنده تعداد دانه‌ها بوده و از طرفی تولیدکننده آسیمیلات موردنیاز دانه، یا به عبارت دیگر تأمین‌کننده وزن دانه‌ها می‌باشد (۲۱).

تعداد دانه در کپسول

بین تیمارهای مختلف کودی و نیز ارقام مختلف کنجد از نظر تعداد دانه در کپسول تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۲). سینگ و فارودا (۲۷) گزارش کرده‌اند که از بین اجزاء عملکرد، وزن دانه و تعداد دانه در غلاف در کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل زراعی و محیطی قرار می‌گیرند. تعداد دانه در کپسول در واقع ظرفیت مخزن گیاه را مشخص می‌کند. هرچه تعداد دانه بیشتر باشد گیاه دارای مخزن بزرگتری برای آسیمیلات تولید شده می‌باشد و باعث افزایش عملکرد می‌شود (۲۷). البته وجود شرایط مناسب از جمله تأمین آب و عناصر غذایی کافی هم ضروری است، در غیر این صورت شرایط نامناسب منجر به پوکی و توخالی شدن کپسول‌ها می‌شود یعنی یا دانه‌ها تشکیل نمی‌شود و یا ممکن است دانه تشکیل شود، اما پر نگردد (۳۳).

گزارشات در رابطه با تأثیر کود بر تعداد دانه در هر کپسول ضد و نقیض است. برخی از محققین (۲۵) افزایش عملکرد کلزا در اثر کاربرد نیتروژن را در اثر افزایش تعداد غلاف های بارور گزارش کرده‌اند. این محققین اظهار داشته‌اند که تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه کمتر تحت تأثیر کود قرار می‌گیرد. از طرفی بیلسرو و ایوانز (۱۵) گزارش کردند که کود نیتروژنه تأثیری بر وزن دانه و تعداد دانه در غلاف ندارد، اما تعداد غلاف در واحد سطح را افزایش می‌دهد.

وزن هزاردانه

وزن هزاردانه تحت تأثیر تیمارهای کودی مختلف قرار نگرفت و هرچند اعمال تیمارهای کودی وزن هزاردانه را اندکی افزایش داد اما این تغییرات معنی‌دار نبود (جداول ۲ و ۳). به طور کلی وزن هزاردانه از صفاتی است که بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی است و از توارث‌پذیری بالایی برخوردار است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۱۹). هارپر (۱۹) اعلام نمود که از میان اجزاء عملکرد، وزن هزاردانه به ندرت تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

اثر رقم بر وزن هزاردانه معنی‌دار ($P<0/01$) بود (جدول۲). در بین ارقام مورد بررسی تودهٔ محلی کلات با ۳/۵ گرم دارای بیشترین و توده محلی اسفراین با ۳/۱ گرم دارای کمترین وزن هزاردانه بودند (جدول۳). احتمالاً اختلاف بین توده‌ها در وزن هزاردانه آنها به علت اختلاف در توانایی انتقال مواد فتوسنتزی به دانه آنها باشد. از نتایج این گونه به نظر می‌رسد که افزایش تعداد کپسول در گیاه توده محلی اسفراین (جدول۳)، می‌تواند دلیل کاهش وزن هزاردانه باشد. تودهٔ بومی اسفراین بالاترین تعداد کپسول را تولید کرده و در نتیجه تعداد دانه در گیاه افزایش پیدا کرد و تقاضا برای مواد فتوسنتزی حداکثر شده و نتیجتاً اینکه وزن هزاردانه کمتری تولید کرد.

عملکرد بیولوژیک

تیمارهای کودی مورد استفاده اثر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک داشتند (جدول۲). تیمار کودی مورد استفاده از طریق تأثیر بر رشد رویشی باعث افزایش ارتفاع گیاه و همچنین شاخه‌های جانبی گیاه شدند (جدول۳)، که این خود باعث بالا رفتن عملکرد بیولوژیک گیاه کنجد شد. کومار و همکاران (۲۰) گزارش کردند استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر باعث بهبود عملکرد بیولوژیک کنجد شده است. ایشان بیان کردند که کودهای شیمیایی مذکور با تامین عناصر غذایی خصوصا نیتروژن برای گیاه کنجد، باعث بهبود نیتروژن برگ و افزایش سرعت فتوسنتز این گیاه شده و در نتیجه سرعت رشد و بیوماس گیاه را نسبت به شرایط عدم استفاده از کود افزایش چشم گیری داد. کودهای آلی کمپوست و کود دامی نیز ضمن فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، باعث افزایش آب در دسترس گیاه شده و موجبات افزایش رشد پیکره رویشی و تولید بیوماس را فراهم می کنند (۲۹).

بین ارقام مختلف نیز از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول۲). به طوری که توده اسفراین و کلات به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بولوژیک را داشتند (جدول۳). اثر متقابل کود و رقم نیز بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار ($P<0/05$) بود (جدول۳). اعمال تیمارهای کودی، عملکرد بیولوژیک را در هر سه رقم مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۳). کودهای آلی اثرات مثبتی بر باروری خاک، افزایش ماده آلی و غنی‌سازی خاک و در نهایت بهبود زیست توده گیاهان دارند (۳). در آزمایشی بر روی کدو تنبل (*Cucurbita maxima* L.) کاربرد کودهای دامی مختلف باعث افزایش زیست‌توده محصول نسبت به

تیمارهای شاهد و کاربرد سطح کم کود شیمیایی شد (۱۲). تودهٔ اسفراین در تیمار کود شیمیایی با ۲۹۵ گرم در متر مربع دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک بود، در صورتی که تودهٔ کلات در تیمار شاهد با ۱۰۴ گرم در متر مربع کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد (جدول۳). همچنین تمام توده های مورد آزمایش در تیمار کود شیمیایی بیشترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند. از طرفی رقم اسفراین در تمامی تیمارهای کودی دارای بالاترین عملکرد بیولوژیک بود.

عملکرد دانه

اثر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه کنجد معنی‌دار ($P<0/05$) بود (جدول۲). به طوریکه ملاحظه می‌شود هر ۳ تیمار کودی اعمال شده باعث افزایش عملکرد دانه کنجد نسبت به تیمار شاهد شدند. کمپوست، کود دامی و کود شیمیایی هر کدام بترتیب حدود ۲۱، ۳۲ و ۴۱ درصد عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۳). سینگر و همکاران (۲۹) نیز با بررسی تاثیر کمپوست بر عملکرد ذرت، گزارش کردند که با افزایش سطوح کمپوست عملکرد ذرت افزایش چشم گیری پیدا کرد. آنها بیان کردند کمپوست با آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه که متناسب با رشد آن است، باعث بهبود عملکرد گیاه شد، که این امر در مورد کنجد نیز صادق می باشد. سینهاروی و همکاران (۳۰) نیز گزارش کردند که سطوح مختلف نیتروژن عملکرد دانه را در گیاه کنجد افزایش دادند و با افزایش میزان نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد افزایش پیدا کرد.

نتایج نشان دادند که ارقام مورد آزمایش از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) با یکدیگر داشتند (جدول۲). در این میان تودهٔ بومی کلات با ۱۵۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را تولید کرد و پس از آن توده بومی اسفراین با ۱۳۸۴ و رقم التان با ۱۰۶۵ کیلوگرم در هکتار در جایگاه های بعدی قرار گرفتند. به نظر می‌رسد افزایش عملکرد در دو توده بومی کلات و اسفراین که از توده‌های بومی خراسان محسوب می‌شوند، به خاطر سازگاری بیشتر آنها با شرایط آب و هوایی منطقه مورد آزمایش باشد، به طوری که حداکثر استفاده را از شرایط محیطی منطقه کرده اند.

اثر متقابل تیمارهای کودی و رقم نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار ($P<0/05$) بود (جدول۲). در تمامی ارقام با اعمال تیمارهای کودی، عملکرد در واحد سطح نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول۳). کاربرد تیمار کود دامی در رقم کلات، عملکرد دانه را نسبت به تیمار عدم استفاده از کود (شاهد) برای رقم التان، کلات و اسفراین به ترتیب حدود ۱۱۴، ۵۲ و ۳۰ درصد افزایش داد. عملکرد دانه رقم کلات در تیمارهای کمپوست، کود دامی و شیمیایی تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی همگی تفاوت معنی داری با شاهد دارا بودند بطوریکه عملکرد دانه‌ی رقم کلات در تیمار های کمپوست، کود دامی و شیمیایی بترتیب حدود ۴۲، ۵۲ و ۵۰ درصد بیشتر از تیمار شاهد (بدون کود) بود. در حالیکه عملکرد دانه در رقم اصلاح شده التان تنها در کود شیمیایی با شاهد اختلاف معنی داری را نشان داد بطوریکه عملکرد دانه ۹۶ درصد در تیمار کود شیمیایی در رقم التان بیشتر از تیمار شاهد (بدون کود) بود. در خصوص عملکرد دانه در رقم اسفراین حتی این تفاوت با شاهد نیز مشاهده نشد. بالاترین عملکرد دو توده کلات و التان در تیمار کود دامی مشاهده شد، در حالیکه رقم اسفراین در تیمار کود شیمیایی بالاترین عملکرد را نسبت به دیگر تیمارهای کودی نشان داد. تودهٔ بومی کلات در تیمار کود دامی با تولید ۱۷۱۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و رقم التان در تیمار شاهد با تولید ۷۹۷ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول۳). به نظر می رسد خصوصیات ژنتیکی ارقام در پاسخ به میزان عناصر غذایی خاک از دلایل اصلی بروز این اختلافات باشد.

شاخص برداشت

بین تیمارهای مختلف کودی از نظر شاخص برداشت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول۲) و این امر بیانگر این است که در تیمارهای کودی علی رغم افزایش عملکرد دانه (ظرفیت مخزن)، عملکرد بیولوژیک که متأثر از عملکرد کاه و کلش و عملکرد دانه می‌باشد، نیز افزایش یافته است و به همین دلیل شاخص برداشت ثابت مانده است.

تیمار کود دامی با ۳۸ درصد بیشترین و کود شیمیایی با ۳۳ درصد کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. شاید بتوان علت پایین‌تر بودن شاخص برداشت در تیمار کود شیمیایی را چنین عنوان نمود که این تیمار بیش از آنکه عملکرد دانه را افزایش دهد عملکرد کاه و کلش را افزایش داده است، یعنی باعث تحریک رشد رویشی و افزایش قطر و ارتفاع شاخه‌های اصلی و فرعی شده است.

ارقام مختلف از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) با یکدیگر داشتند (جدول۲)، چنانچه در جدول ۳ ملاحظه می‌شود تودهٔ بومی کلات بیشترین و رقم التان کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. همان طور که قبلاً مشاهده شد تودهٔ بومی کلات دارای کمترین ارتفاع ساقه و کمترین عملکرد بیولوژیک بود (جدول۳). لذا می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در تودهٔ کلات بخش بیشتری از مواد فتوسنتزی به اندامهای زایشی و تولید کپسول و دانه تخصیص یافته و سهم اندام های رویشی از این مواد کمتر بوده است که دلیلی بر بیشتر بودن شاخص برداشت در این توده می‌باشد. آزمایشات مختلف نیز نشان داده اند ارقام پاکوتاه دارای شاخص برداشت بالاتری هستند (۲۹). اثر متقابل کود و رقم بر

شاخص برداشت معنی‌دار نبود. بالاترین شاخص برداشت متعلق به تودهٔ کلات در تیمار کود دامی به میزان ۴۴ درصد و کمترین شاخص برداشت نیز متعلق به رقم التان در تیمار کود شیمیایی به میزان ۲۷ درصد بود.

اسپت و راندال (۳۱) معتقدند که شاخص برداشت ارقام مختلف با هم تفاوت دارد و هرچند که عملکرد بیولوژیکی تک‌گیاه در یک رقم خاص در شرایط مختلف فرق می‌کند ولی شاخص برداشت تک‌گیاه در یک رقم در شرایط مختلف تقریباً ثابت است و نشان‌دهندهٔ آن است که این صفت بیشتر از اینکه تحت تأثیر عوامل محیطی و زراعی باشد، تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و وراثتی قرار دارد.

شاخص برداشت کپسول (نسبت وزن دانه به وزن دانه وغلاف)

تیمارهای مختلف کودی از نظر شاخص برداشت کپسول اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول۲). به نظر می رسد عملکرد دانه و وزن خشک غلاف که اجزای تشکیل‌دهنده شاخص برداشت کپسول هستند هر دو به یک نسبت تغییر یافته‌اند، لذا شاخص برداشت کپسول تغییری نکرد.

ارقام کشت شده در این آزمایش اثر معنی‌دار (P<۰/۰۵) بر نسبت وزن دانه به کپسول گذاشتند (جدول۳). تودهٔ محلی کلات با ۶۰ درصد بیشترین و رقم التان با ۵۵ درصد کمترین شاخص برداشت کپسول را به خود اختصاص دادند. چنین بنظر می رسد که ارقامی که دارای شاخص برداشت کپسول بیشتری هستند، بخش بیشتری از وزن خشک کپسول را به دانه اختصاص داده‌اند و یا در این ارقام سهم کپسول‌های پوک کمتر است.

درصد روغن

درصد روغن کنجد تحت تاثیر تیمارهای کودی مورد آزمایش قرار نگرفت (جدول۲). با این حال تیمار شاهد دارای بیشترین درصد روغن بود (جدول۳). ویس (۳۳) گزارش کرد رشد رویشی زیاد که ممکن است در اثر تراکم زیاد گیاه و یا مصرف کود نیتروژن زیاد به وجود آید، با افزایش متابولیسم گیاه معمولا کاهش درصد روغن را در اغلب دانه‌های روغنی به همراه دارد.

اثر رقم بر تغییرات درصد روغن معنی‌دار (P<۰/۰۵) بود (جدول۲) و توده محلی کلات با ۵۲/۰۳ درصد نسبت به تودهٔ محلی اسفراین با ۴۹/۳۴ و رقم التان با ۴۷/۲۵ برتری داشت (جدول۳). محققین عقیده دارند که درصد روغن تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده و چنانچه مراحل آخر رشد تحت تأثیر تنش واقع نشود، درصد روغن در هر رقم ثابت می‌ماند (۲۳). در بررسی اثر متقابل کود و رقم بر درصد روغن مشاهده شد که تیمار شاهد یا بدون کود در تودهٔ کلات دارای بیشترین درصد روغن و تیمار کود دامی در رقم التان دارای کمترین درصد روغن در بذور خود بودند (جدول۳).

عملکرد روغن

همانطور که در جدول۲ ملاحظه می‌شود، اثر تیمارهای کودی بر عملکرد روغن از لحاظ آماری معنی‌دار (P<۰/۰۵) شد. بیشترین عملکرد در تیمار کود شیمیایی با ۷۵۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در تیمار شاهد (بدون کود) با ۵۴۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول۳). عملکرد روغن از حاصلضرب عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن دانه به دست می‌آید.

اثر رقم نیز بر عملکرد روغن معنی‌دار (P<۰/۰۵) بود (جدول۲)، به طوری که تودهٔ محلی کلات با ۷۹۴ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و رقم التان با ۵۰۴ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد روغن بودند (جدول۳). بالا بودن عملکرد روغن در تودهٔ محلی کلات را می‌توان به هر دو جزء عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن بالاتر آن نسبت داد.

نتایج نشان دادند که اثر متقابل کود و رقم نیز تأثیر معنی‌داری (P<۰/۰۵) بر عملکرد روغن داشت (جدول۲). به طوری که تودهٔ محلی کلات در تیمار کود دامی با ۸۸۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین و رقم التان در تیمار شاهد (بدون کود) با تولید ۳۸۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد روغن را دارا بودند (جدول۳). واکنش توده محلی اسفراین به کودهای شیمیایی، دامی و کمپوست تفاوت چندانی با شاهد دارا نبود در حالیکه عملکرد روغن توده محلی کلات در استفاده از کود های دامی، شیمیایی و کمپوست بطور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافت. عملکرد روغن در رقم اصلاح شده التان تفاوت معنی داری در تیمارهای کودهای دامی، کمپوست و شاهد دارا نبود و تنها در کود شیمیایی این صفت افزایش یافت. از آنجا که در این آزمایش تیمارهای کودی مختلف تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن کنجد نداشتند می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تأثیر مثبت تیمارهای کودی بر افزایش عملکرد روغن مربوط به نقش این تیمارها در افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد.

نتیجه گیری

تیمارهای کودی مختلف تاثیری بر درصد روغن کنجد نداشتند ولی این صفت در ارقام مختلف تفاوت داشت و رقم کلات بیشترین درصد روغن در دانه را به خود اختصاص داد. نتایج نشان دادند که دو توده اسفراین و کلات از آنجایی که بومی خراسان می باشند، عملکرد دانه و روغن بالاتری از رقم اصلاح شده التان داشتند. با اینکه تیمار کود شیمیایی بالاترین عملکرد دانه و روغن را شامل شد ولی اختلاف معنی داری با کود دامی نداشت. پس با توجه به مخاطرات زیست

محیطی و انرژی بالای تولید کودهای شیمیایی، مسلما استفاده از کود گاوی می تواند در کوتاه مدت و بلندمدت فواید بسیاری داشته باشد. با توجه به افزایش قیمت نهاده های شیمیایی در سال های اخیر، بنظر می رسد سیستم تغذیه کود دامی هم از نظر اقتصادی قابل توجیه و هم سازگار با محیط زیست می باشد.

منابع

۱- اندرخور، س. ع.، و آ. کارگشا. ۱۳۸۵. بررسی روند تغییرات عملکرد کمی و کیفی دو رقم کنجد تک شاخه و چند شاخه ناز در کشت تابستانه. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان.

۲- حمیدی آ.، ا. قلاوند، م. دهقان شعار، م. ج. ملکوتی، ا. اصغر زاده، و ر. چوگان. ۱۳۸۴. اثرات کاربرد باکتری‌های محرک رشد (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه ای. مجله پژوهش و سازندگی،۷۰: ۲۲-۱۶.

۳- جهان م. ۱۳۸۳. بررسی جنبه های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه و همیشه بهار همراه با کود دامی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- خیاوی م.، غ. ح. عرب، و ا. محمدی. ۱۳۷۹. معرفی کنجد، رقم یکتا. مجله نهال و بذر ۱۶: ۳۹۳-۳۹۰.

۵- خبر نامه بورس کالای کشاورزی. ۱۳۸۴.(http:// www.keshavarzonline.com)

۶- کوچکی، ع.، ا. غلامی، ع. م. مهدوی دامغانی، و ل. تبریزی. ۱۳۸۴. اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک).انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.

۷- کوچکی، ع.، ع. نخ فروش، و ح. ظریف کتابی. ۱۳۷۶. کشاورزی ارگانیک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد .

۸- لطفی، آ.، ع. وهابی سدهی، ا قنبری، و م. حیدری. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کم آبیاری و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago ovata* Forssk) در منطقه سیستان. فصلنامهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۴: ۵۱۸-۵۰۶.

۹- مرادی ر.، پ. رضوانی مقدم، م. نصیری محلاتی، و ا. لکزیان. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۷: ۶۳۵-۶۲۵.

۱۰- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. تهران.

11- Atiye, R. M., S. S. Lee, C. A. Edwards, N. Q. Arancon, and J. Metzger. 2002. The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth. Bioresource Technology, 84: 7–14.

12- Azeez, J. O., W. Van Averbeke, and A. O. M. Okorogbona. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. Bioresource Technology, 101: 2499–2505.

13- Bahrani, M. J., and Gh. H. Babaei. 2007. Effect of different levels of plant density and nitrogen fertilizer on grain and its yield components and some quality traits in two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Science, 9: 237-245.

14- Bennet, M. R., K. Thaigalingam, and D. F. Beech. 1996. Effect of nitrogen application on growth, leaf nitrogen content, seed yield and seed components of sesame. Sesame and Safflower Newsletter, 11: 21-28.

15- Bilsbrrow, P. E., and F. G. Evans. 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield component and glucosino late content of autumn sown oilseed rape. Agriculture Science, 120:219-224.

16- Brar, G. S. 1982. Variations and correlations in oil content and fatty acid composition of sesame. Indian Journal of Agricultural Science, 52:27-30.

17- Degenhardt, D. F., and Z. P. Kondra. 1981. The influence of seeding date on yield and growth characters of five genotypes of *Brassica napus*. Plant Science, 61:185-190.

18- Eghball, B. 2002. Soil properties as influenced by phosphorus- and nitrogen-based manure and compost applications. Agronomy Journal, 94: 128–135.

19- Harper, J. L. 1961. Approaches to the study of plant competition in mechanisms in biological composition. F. L. Millhope (ed.). Symposia of the Society for Experimental Biology, 15:1-39.

20- Kumar, A. S., T. N. Prasad, and U. K. Prasad. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield/oil content, nitrogen uptake and water-use of summer sesame (*Sesamum indicum*). Indian Journal of Agronomy, 41: 111-115.

21- Liang Y., J. Si, M. Nikolic, Y. Peng, W. Chen, and Y. Jiang. 2005. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. Soil Biology and Biochemistry, 37: 1185–1195.

22- Martin, E. C., K. A. Slack, and B. Basso. 2006. Effects of fresh and composted dairy manure applications on alfalfa yield and the environment in Arizona. Agronomy Journal, 98: 80–84.

23- Mendham, N. J., and P. A. Shipway. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth development and

yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). Agriculture Science, 96: 389-416.
24- Menzel, A., and P. Fabian. 1999. Growing season extended in Europe. Nature, 397: 659.
25- Nyborg M., and A. M. Hennig. 1969. Experimental with different placement of fertilizer for Barley and Rapeseed. Soil Science, 49: 79-88.
26- Sharpley, A. N., R. McDowell, and P. J. A. Kleinman. 2004. Amounts, forms, and solubility of phosphorus in soils receiving manure. Soil Science Society of America Journal, 68:2048-2057.
27- Singh, B., and A. S. Faroda. 1994. Physiological parameters of Brassica species as affected by irrigation and nitrogen management on arid soils. Indian Journal of Agriculture Science, 39:426-443.
28- Singh H., and M. L. Cupta. 1960. Effect of NPK on yield and oil content of sesame. Indian Journal of Agronomy, 4:176-181.
29- Singer, W. J., S. D. Sally, and D. W. Meek. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. Agronomy Journal, 99:80–87.
30- Sinharoy, A. R. C., A. Samul, M. N. Ahsam, and B. Roy. 1990. Effect of different sources and levels of nitrogen on yield attributes and seed yield of sesame varieties. Environment and Ecology, 8: 211-215.
31- Speth, S. C., and H. C. Randall. 1984. Stability of soybean harvest index. Agronomy Journal, 76:482-486.
32- Thakur, D., and S. Patel. 1998. Yield and quality of sesame (*Sesamum indicum*) as influenced by nitrogen and phosphorus in light-textured Inceptisols. Indian Journal of Agronomy, 43:325-328.
33- Weiss, E. A. 2000. Oil Seed Crops. Blackwell Publishing Limited, London, UK. 364 pp.