

بررسی امکان جایگزینی کودهای آلی با کود شیمیایی در زراعت کلزا (*Brassica napus*)

سید جواد عظیم‌زاده^۱ - مهدی نصیری محلاتی^{۲*} - علیرضا کوچکی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۰۷

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا، آزمایشی در مزرعه‌ی دانشکده کشاورزی مشهد در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای این آزمایش شامل کودهای آلی و آبیاری بود. تیمارهای کودی شامل، کمپوست زباله شهری، ورمی کمپوست، کود دامی کاملاً پوسیده و کود شیمیایی نیتروژنه بود. آزمایش به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آبیاری در کرت اصلی و تیمارهای کودی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در طول فصل زراعی از صفات مورد نظر یادداشت برداری به عمل آمد. نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه در تیمار آبیاری در مقایسه با کم‌آبیاری به ترتیب ۲۱، ۹/۵ و ۱۷ درصد بیشتر بود. تیمار استفاده از ۵۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با بقیه تیمارها در شرایط کم‌آبیاری بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود (۸۷۵ کیلوگرم در هکتار). بعد از تیمار ۵۰ تن در هکتار کود دامی، تیمار کود شیمیایی و تیمار ۱۱ تن در هکتار ورمی کمپوست با عملکردی معادل، ۸۲۰ و ۸۱۴ کیلوگرم در هکتار در مرحله بعدی قرار داشتند. در شرایط آبیاری کامل اختلاف تیمارهای کودهای آلی با کود شیمیایی بیش تر شد و تیمار کود شیمیایی با عملکرد دانه‌ای معادل ۱۲۸۴ کیلوگرم در هکتار تفاوت زیادی با بقیه تیمارها نشان داد. بنابراین به نظر می‌رسد که گیاه کلزا در شرایط کمبود رطوبت عکس‌العمل بهتری به کودهای دامی و ورمی کمپوست نشان می‌دهد و در صورتی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، امکان جایگزینی آن‌ها در این گونه شرایط با کودهای شیمیایی میسر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، عملکرد دانه، کمپوست زباله شهری، کود گاوی، ورمی کمپوست

مقدمه

Nezhad Hoseini *et al*, (2011) اثر دو نوع کود آلی همراه با عناصر بر و روی را بر عملکرد، اجزای عملکرد و غلظت عناصر غذایی در دانه‌ی ارزن معمولی (*Panicum miliaceum*) بررسی نموده و گزارش کردند که در بین تیمارهای کود آلی، کود گاوی بیش‌ترین تأثیر را در افزایش عملکرد دانه، وزن خشک شاخساره‌ها، ارتفاع خوشه و وزن هزار دانه نشان داد. به طوری که درصد افزایش آن‌ها به ترتیب معادل ۱۴۵/۴، ۱۴۰/۱، ۳۹/۹ و ۲۳/۳ نسبت به شاهد گردید. در بررسی دیگری (Seyyedi and Rezvani Moghaddam, 2011) در مورد گندم (*Triticum aestivum*) گزارش شده است که تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه در تیمار ۸۰ تن کمپوست قارچ در مقایسه با شاهد (بدون هیچ‌گونه کودی) به ترتیب از افزایش ۲/۹۸ و ۱/۵۶ برابری برخوردار بود. گزارش دیگری بیانگر این است که عملکرد علوفه‌ی خشک در شنلیله (*Trigonella foenum*) در تیمار مصرف کمپوست زباله‌ی شهری در مقایسه با سایر کودهای آلی (گاوی، گوسفندی، مرغی) و هم‌چنین کود شیمیایی کم‌تر بود (Mohammad Abadi *et al.*, 2011). (Gharashi *et al*, 2012). تأثیر فسفر و ماده ی آلی را بر فراهمی و جذب آهن در گیاه ذرت (*Zea mays*) مطالعه کرده و گزارش نمودند که با افزودن کود گاوی، وزن کل خشک

از اوایل قرن بیستم و با شکل‌گیری سامانه‌های از کشاورزی که امروز، کشاورزی رایج خوانده می‌شود، نگرانی‌های گوناگونی نسبت به پیامدهای این سامانه ابراز شد. این دغدغه‌ها در سده‌ی گذشته و با کاربرد بیش از حد نهاده‌های برون‌مزرعه‌ای، به‌ویژه کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی و مصنوعی، افزایش یافت و تلاش‌ها برای یافتن رهیافت‌های جایگزین شدت گرفت که در نهایت به پیدایش مفهوم کشاورزی پایدار منجر شد. این نوع کشاورزی که ریشه در سامانه‌های کشاورزی سنتی و کم‌نهاده و پای بر شانه‌ی فناوری‌ها و عملیات نوین بوم‌سازگار دارد، به‌دنبال تولید عملکرد مطلوب و در عین حال، حفظ ساختار محیط و کمینه‌سازی پیامدهای منفی فعالیت‌های کشاورزی است (Ehteshami and Chayichi, 2010). در همین راستا تحقیقات فراوانی به عمل آمده است. در یک بررسی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آگروکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول: (Email: mnassiri@ferdowsi.um.ac.ir)
DOI: 10.22067/gsc.v14i4.27794

مورفولوژیک (تعداد شاخه‌های فرعی و ارتفاع بوته) و اجزای عملکرد ماریتیغال (تعداد گل‌آذین در هر بوته، قطر گل‌آذین و تعداد دانه در هر کاپیتول) تحت تأثیر اعمال تیمارهای مختلف کودی قرار نگرفتند. در ارزیابی Saeed Nezhad and Rezvani Moghaddam, 2010 رابطه با اثر مصرف کمپوست و ورمی‌کمپوست، نشان داده شد که بیش‌ترین وزن هزاردانه در گیاه زیره‌ی سبز (*Cuminum cyminum*) مربوط به تیمار کمپوست بود و پس از آن تیمارهای ورمی‌کمپوست، کود گوسفندی و کود گاوی بیش‌ترین وزن هزاردانه را تولید کردند. آن‌ها همچنین اثر مصرف کمپوست، ورمی‌کمپوست و کودهای دامی را روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره‌ی سبز بررسی نموده و اظهار داشتند که در بین تیمارها، ورمی‌کمپوست دارای بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک (۱۰۶۵ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین عملکرد دانه (۴۷۷ کیلوگرم در هکتار) بود. علاوه بر آن، آن‌ها گزارش نمودند که در بین تیمارها، تیمار ورمی‌کمپوست از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد. در آزمایش دیگری Jahan and Kouchehi, 2004 تولید ارگانیک بایونیه آلمانی را همراه با کشت مخلوط گل همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که کود دامی تأثیری روی مجموع ماده‌ی خشک بایونیه آلمانی نداشت. Tabrizi et al, 2009، اثر کودهای آلی را روی گیاه آویشن (*Thymus vulgaris*) بررسی نموده و گزارش کردند که افزایش کودهای حیوانی بیش از ۱۰ تن در هکتار، اثر معنی‌داری روی بیوماس گیاه نداشت. Moradi et al, 2011 کودهای آلی و زیستی را روی عملکرد میوه و اسانس مرزه (*Satureja hortensis*) بررسی نموده و اظهار داشتند که تیمارهای شاهد و ورمی‌کمپوست+ازتوباکتر به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین درصد روغن بودند. در رابطه با نقش کودهای آلی در حفظ رطوبت نیز تحقیقات فراوانی به عمل آمده است. در گزارشی، Arancon et al, 2004 اظهار داشتند که استفاده از کودهای کمپوست به دلیل دارا بودن ویژگی‌هایی مانند تخلخل بالا، قدرت جذب و حفظ زیاد عناصر غذایی، آزادسازی تدریجی آن‌ها و نیز ظرفیت بالای نگهداری آب به منظور بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی نیز متداول است. در آزمایش دیگری، Hornick, 1998 گزارش کرده است که کودهای دامی یکی دیگر از منابع مواد آلی می باشد که کاربرد آن‌ها اثرات سودمندی را بر خواص فیزیکی خاک مانند افزایش نفوذپذیری، کاهش وزن مخصوص، افزایش قدرت نگهداری آب، بهبود فعالیت‌های میکروبی و نیز افزایش میزان مواد غذایی موجود در خاک دارد. Lal, 1995 نیز گزارش کرده است که مواد آلی توانایی جذب رطوبت به اندازه‌ی ۹۰ درصد وزن خود را دارند.

هدف از اجرای این آزمایش نیز بررسی اثر کودهای کمپوست، ورمی‌کمپوست، دامی و کود شیمیایی روی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کلزا در شرایط مختلف مصرف آب بود.

شاخساره افزایشی برابر با ۳۲/۴۳ درصد را نسبت به شاهد نشان داد. در آزمایشی دیگری (Lellahgani Dezaki et al., 2006) در مورد اثر کود دامی و عمق کاشت بر مراحل فنولوژیکی و عملکرد غده‌ی سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) مشخص شد که میزان کود دامی به کار رفته بر تعداد روزهای کاشت تا سبز شدن، تعداد غده در بوته و عملکرد غده تأثیر معنی‌داری داشت. نتایج آزمایش دیگری (Ghorbani et al., 2008) بیانگر این است که کودهای آلی موجب باردهی زودتر گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*) شدند، به طوری که عملکرد در تیمارهای کود آلی نسبت به شاهد در چین‌های اول و دوم بیش‌تر از چین آخر افزایش نشان داد. در آزمایش دیگری، Mirhashemmi et al, 2009 شاخص‌های فیزیولوژیک رشد زیان (*Trachyspermum copticum*) و شنلبله در کشت‌های خالص و مخلوط مبتنی بر اصول کشاورزی زیستی را بررسی کرده و اظهار نمودند که در بین چهار سطح مختلف کود دامی (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ تن در هکتار)، بالاترین میزان تجمع ماده‌ی خشک در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. Tahami Zarandi et al, 2009 تأثیر کمپوست زباله‌ی شهری و برخی کودهای بیولوژیک بر عملکرد، اجزای عملکرد بذر و شاخص برداشت گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) را بررسی نموده و گزارش کردند که از لحاظ وزن هزاردانه، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در آزمایش دیگری، Moradi et al, 2009 تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی را بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بررسی کرده و اظهار داشتند که بیش‌ترین ارتفاع بوته (۸۷ سانتی‌متر) در تیمار مخلوط کمپوست و ازتوباکتر و تعداد چتر در بوته (۳۰ چتر)، وزن هزاردانه (۴/۳ گرم)، عملکرد بیولوژیکی (۵۴۴۴ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد اسانس (۲۹/۹۸ لیتر در هکتار) و عملکرد دانه (۱۰۵۹ کیلوگرم در هکتار) در تیمار استفاده‌ی توأم از کمپوست و ورمی‌کمپوست حاصل شد. Fallahi et al, 2008 اثر کودهای آلی را روی اسانس و کامازولین در گیاه دارویی بایونیه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) مطالعه کرده و گزارش نمودند که بیش‌ترین اثر بر عملکرد بذر مربوط به تیمار کود گاوی بوده و پس از آن تیمارهای کمپوست، ورمی‌کمپوست و شاهد قرار داشتند (به ترتیب ۸۹۴/۳۰، ۶۵۲، ۶۰۵/۶۸ کیلوگرم در هکتار). آن‌ها همچنین اظهار داشتند که این تیمارها روی صفت قطر گل اثر معنی‌داری نداشتند. در آزمایش دیگری که Rezvani Moghaddam et al, 2010 گزارش نمودند که بیش‌ترین (۷۴/۰۸) و کم‌ترین (۶۰/۹۴) تعداد دانه در کپسول در کنجد (*Sesamum indicum*) به ترتیب در تیمار کود گاوی و شاهد به دست آمد. در بررسی دیگری که Yazdani et al, 2010 روی برخی صفات کمی و کیفی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum*) در پاسخ به کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی داشتند متذکر شدند که هیچ‌کدام از صفات

نتایج و بحث

اثر تیمار آبیاری بر خصوصیات اندازه‌گیری شده کلزا

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود اثر تیمار آبیاری بر صفات عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج‌درصد و بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). عملکرد دانه در تیمار کم‌آبیاری ۶۶۰ و در تیمار آبیاری کامل ۸۳۷ کیلوگرم در هکتار بود که افزایشی معادل ۲۱ درصد نشان می‌دهد. تعداد غلاف در بوته نیز در تیمار آبیاری کامل در مقایسه با کم‌آبیاری ۹/۵ درصد افزایش نشان داد. وزن هزارانه در تیمار کم‌آبیاری ۲/۴ گرم بود که در تیمار آبیاری کامل به ۲/۹ گرم افزایش یافت که این افزایش وزن دانه در تیمار آبیاری کامل در مقایسه با کم‌آبیاری ۱۷ درصد می‌باشد. افزایش عملکرد دانه در تیمار آبیاری در مقایسه با کم‌آبیاری می‌تواند به این دو جزء عملکرد نسبت داده شود.

اثر تیمارهای کودی بر خصوصیات اندازه‌گیری شده کلزا

اثر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار استفاده از کود نیتروژنه در مقایسه با تمامی تیمارها عملکرد دانه بیش‌تری تولید نمود (شکل ۱). البته اختلاف عملکرد دانه در تیمار کود نیتروژنه با تیمار ۱۱ تن در هکتار ورمی کمپوست و ۵۰ تن در هکتار کود دامی اختلاف معنی‌داری نداشت. با افزایش مصرف ورمی کمپوست از هفت به ۱۱ تن در هکتار عملکرد دانه از ۵۷۴ به ۸۴۶ کیلوگرم در هکتار افزایش و با افزایش مصرف ورمی کمپوست از ۱۱ به ۱۵ تن در هکتار عملکرد دانه به ۷۷۴ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. با افزایش مصرف کود دامی از ۲۰ به ۳۵ و ۵۰ تن در هکتار عملکرد دانه به ترتیب از ۶۸۵ به ۷۵۴ و ۸۵۷ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. عکس‌العمل عملکرد دانه به کمپوست زباله شهری همانند ورمی کمپوست بود یعنی با افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از هفت به ۱۱ تن در هکتار عملکرد دانه از ۶۰۳ به ۷۶۰ کیلوگرم در هکتار افزایش و با افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از ۱۱ به ۱۵ تن در هکتار عملکرد دانه از ۷۶۰ به ۵۷۹ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. بنابراین مقداری از ورمی کمپوست که معادل تیمار کود شیمیایی نیتروژن آزاد می‌کند (۱۱ تن در هکتار) عملکردی معادل کود شیمیایی تولید می‌کند. البته مصرف ۵۰ تن در هکتار کود دامی نیز اختلاف معنی‌داری با تیمار استفاده از کود شیمیایی و مصرف ۱۱ تن در هکتار ورمی کمپوست نداشت. لکن به دلیل هزینه کمتر استفاده از ۵۰ تن کود دامی در مقایسه با ورمی کمپوست در حال حاضر مصرف کود دامی مقرون به صرفه و قابل دسترس می‌باشد.

به منظور بررسی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کلزای بهار رقم هایولای-۱۰۰، آزمایشی در مزرعه‌ی دانشکده کشاورزی مشهد در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای این آزمایش شامل کودهای آلی و آبیاری بود. تیمارهای کودی شامل کمپوست، ورمی کمپوست، کود دامی کاملاً پوسیده و کود شیمیایی بود. کودهای آلی و کود فسفر در ۱۵ دی‌ماه به زمین داده شد و کود نیتروژن ۵۰ درصد در زمان کاشت و ۵۰ درصد هم در ابتدای ساقه‌رفتن مورد استفاده قرار گرفت. زمان کاشت بذر ۱۵ اسفندماه یعنی دو ماه بعد از کوددهی بود. زمان آبیاری در تیمار کم‌آبیاری هم‌زمان با کشت و در مرحله رشد ۳۰ بود (Azimzadeh and Azimzadeh, 2011). در آبیاری کامل، آبیاری در مرحل رشدی، هم‌زمان با کشت، مرحله رشد ۳۰، مرحله رشد ۵۰ و مرحله رشد ۷۰ انجام شد. در هر نوبت آبیاری معادل ۴۰ میلی‌متر آب از طریق نوارهای مخصوص آبیاری که در آن‌ها مقدار آب قابل اندازه‌گیری و کنترل است استفاده شد. بنابراین با توجه به مقدار بارندگی (۲۳۵ میلی‌متر)، تیمار کم‌آبیاری معادل ۳۱۵ میلی‌متر و تیمار آبیاری کامل معادل ۳۹۵ میلی‌متر آب دریافت نمود. کود کمپوست زباله شهری در سه مقدار ۷، ۱۱ و ۱۵ تن در هکتار، کود ورمی کمپوست نیز در سه مقدار ۷، ۱۱ و ۱۵ تن در هکتار، کود دامی در سه مقدار ۲۰، ۳۵ و ۵۰ تن در هکتار و کود شیمیایی هم بر مبنای ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر هریک از کودهای آلی به نحوی انتخاب شد که مقدار نیتروژن آن معادل تیمار کود شیمیایی نیتروژنه باشد (برای کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست ۱۱ تن در هکتار و برای کود دامی ۳۵ تن در هکتار). برای بررسی تغییرات مقدار کودهای آلی، یک سطح کم‌تر و یک سطح بیش‌تر از این تیمارها نیز در نظر گرفته شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آبیاری در کرت اصلی و تیمارهای کودی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. طول کرت‌های فرعی سه و عرض آن‌ها ۲ متر بود. به منظور آماده‌سازی زمین، ابتدا از شخم برگردان‌دار استفاده شد و سپس زمین به تعداد لازم دیسک زده شد و نهایتاً تسطیح صورت گرفت و کرت‌بندی انجام شد. سپس کود آلی به مقدار لازم در کرت‌ها پخش شد و توسط کارگر و با بیل کاملاً با خاک مخلوط گردید و سپس در هر کرت شش ردیف با فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متر طراحی شد و بذر کلزا در داخل ردیف‌ها قرار داده شد و روی کرت‌ها با حدود سه‌سانتی‌متر خاک پوشانده شد. مقدار بذر بر مبنای ۷۰ بوته در مترمربع محاسبه شد. در طول فصل زراعی و بعد از جمع‌آوری محصول از صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک یادداشت‌برداری به عمل آمد. داده‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C مورد آنالیز قرار گرفته و میانگین با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در کلزا
Table 1- Results of analysis of variance of recorded traits of rapeseed

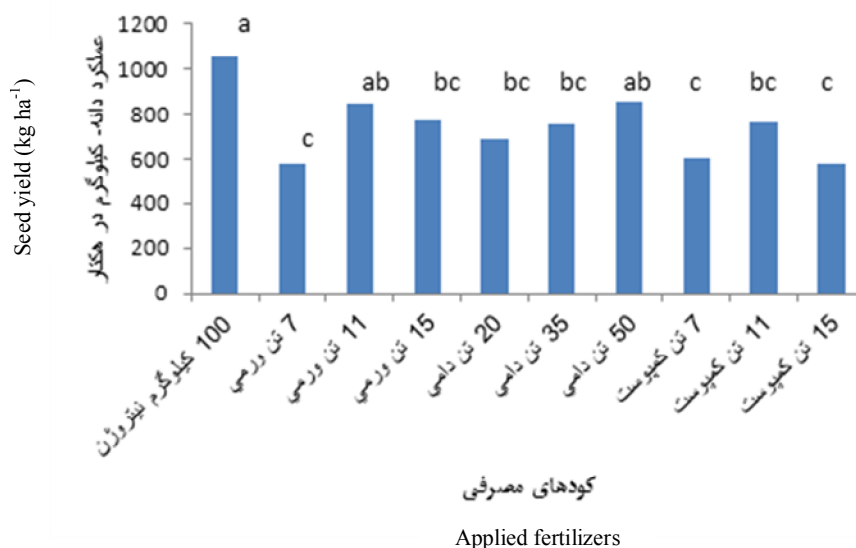
منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص برداشت	دانه هزار	وزن هزار دانه	گیاه در غلاف	تعداد غلاف در	تعداد دانه در غلاف	طول غلاف	ارتفاع	تعداد شاخه	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
SOV	DF	HI	TKW	Pod/plant	Seed/pod	Pod length	Height	Branch number	Straw yield	Biological yield	Seed yield		
تکرار-Replication	2	5.28	0.29	110	2.3	0.104	27.4	0.23	715508	1021946.6	56759.8		
آبیاری-Irrigation	1	69.7**	3.7*	1178.3*	5.4	0.001	9.04	0.054	554304.8	204610.6	470466.1*		
خطا-Error	2	1.2	0.11	58	5.4	0.126	46.1	0.042	471927.5	714346	27352.8		
آبیاری-کودهای آلی	9	4.3	0.09	623.8*	5.9	0.077	25.8*	0.473*	4277660**	5830589.6**	132312.6**		
آبیاری-کودهای آلی	9	1.9	0.08	451.8**	15.1	0.017	11.1	0.284	1245035.6**	1662358.5	37190.2*		
خطا-Error	36	2.9	0.09	130.4	3.2	0.112	11.2	0.208	385331.3	446642.9	17538		
خطای CV(%)	15	15	11.2	12.59	11	6.6	5.4	12.5	10.2	10.2	10.2		17

***، **، *، Significant at probability level of 1% and 5%/respectively
#، ##، ###، Significant at probability level of 1% and 5%/respectively

جدول ۲- اثر تیمارهای آبیاری بر صفات اندازه‌گیری شده کلزا
Table 2- Effect of irrigation treatments on measured traits of rapeseed

آبیاری	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	تعداد شاخه	ارتفاع	طول غلاف	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	شاخص برداشت %
Irrigation	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Biological yield (kg ha ⁻¹)	Straw yield (kg ha ⁻¹)	Branch number	Height (cm)	Pod length (cm)	Seed/pod	Pod/plant	TKW	HI
کم آبیاری deficit irrigation	660a	6322a	5662a	3.6a	62a	5a	16a	86b	2.4b	10b
آبیاری کامل full irrigation	837b	6692a	5854a	3.6a	61a	5a	15.5a	95a	2.9a	12a

*- حروف متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن آن صفت در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد
Different letter in each column shows the treatment's significance at probability level of 5%



شکل ۱- اثر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه کلزا

Figure 1-Effect of fertilizer treatments on seed yield of rapeseed

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن ندارند.

Columns with at least a common letter are not significant at 5% level of probability according to Duncan multiple test range

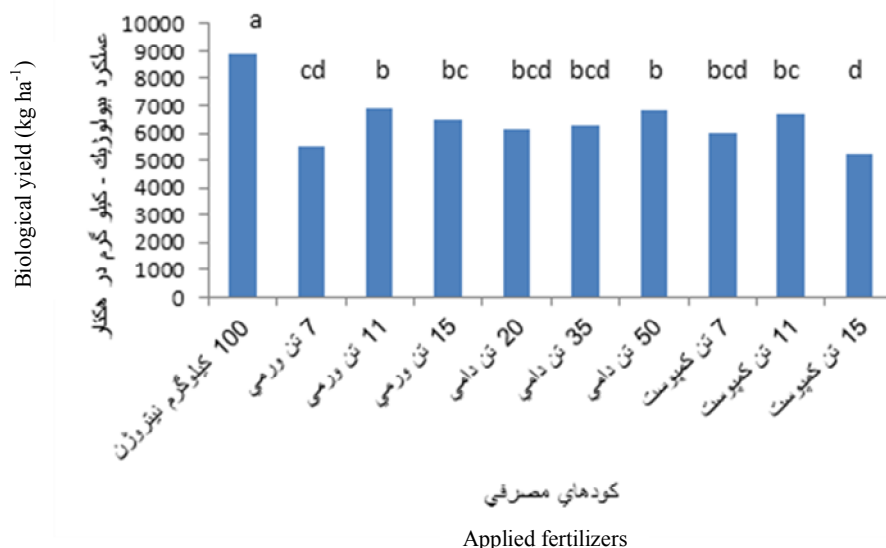
بیولوژیک از ۶۹۰۶ به ۶۴۹۳ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. مصرف ۲۰، ۳۵ و ۵۰ تن در هکتار کود دامی به ترتیب عملکردی معادل ۶۱۷۳، ۶۲۸۶ و ۶۸۵۰ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از هفت به ۱۱ تن در هکتار عملکرد بیولوژیک را از ۶۰۱۰ به ۶۶۹۳ کیلوگرم در هکتار افزایش و افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از ۱۱ به ۱۵ تن در هکتار عملکرد بیولوژیک را از ۶۶۹۳ به ۵۲۶۰ کیلوگرم در هکتار کاهش داد.

اثر تیمارهای کودی بر عملکرد کاه هم در سطح احتمال یک درصد

اثر تیمارهای کودی بر عملکرد بیولوژیک نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار استفاده از کود شیمیایی نیتروژنه در مقایسه با تمامی تیمارهای کود آلی عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید نمود. عکس‌العمل عملکرد بیولوژیک به افزایش مصرف کودهای آلی عیناً مشابه عملکرد دانه بود (شکل ۲).

با افزایش مصرف ورمی کمپوست از هفت به ۱۱ تن در هکتار عملکرد بیولوژیک از ۵۵۴۰ به ۶۹۰۶ کیلوگرم در هکتار افزایش و با افزایش مصرف ورمی کمپوست از ۱۱ به ۱۵ تن در هکتار عملکرد

معنی‌دار بود (جدول ۱). عکس‌العمل عملکرد کاه به کاربرد کودهای آلی مشابه با تأثیرپذیری عملکرد بیولوژیک بود (شکل ۳).



شکل ۲- اثر تیمارهای کودی بر عملکرد بیولوژیک

Figure 2- Effect of fertilizer treatments on biological yield

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن ندارند.

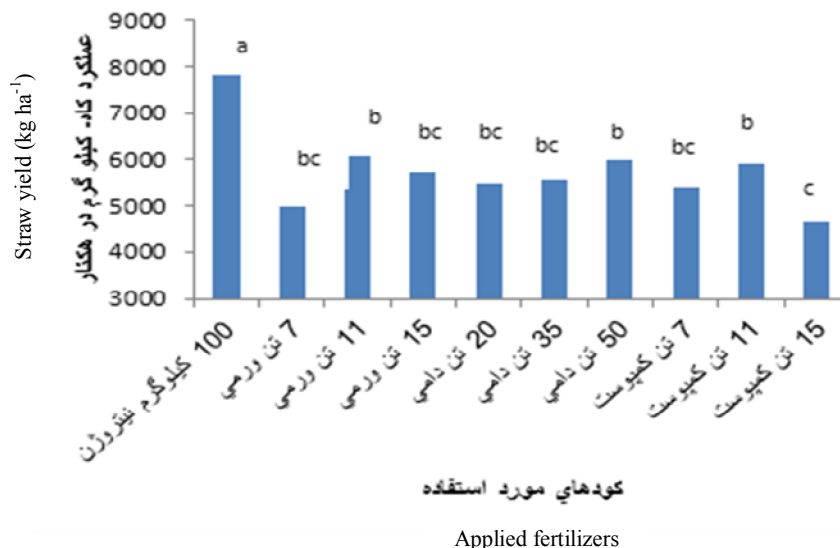
Columns with at least a common letter are not significant at 5% level of probability according to Duncan multiple test range

اظهار نمودند که در بین تیمارها، ورمی‌کمپوست دارای بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و بیش‌ترین عملکرد دانه بود.

اثر تیمارهای کودی بر تعداد شاخه‌ها در بوته‌گرچه ظاهراً قابل‌توجه نبود، ولی اختلاف آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین تعداد شاخه در گیاه در تیمار استفاده از ۳۵ تن کود دامی حاصل شد (شکل نشان داده نشده است).

اثر تیمارهای کودی بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش مصرف ورمی‌کمپوست از هفت به ۱۱ و ۱۵ تن در هکتار تعداد غلاف در بوته به ترتیب از ۷۹/۹ ، ۹۲/۶ و ۸۲/۵ بود. افزایش مصرف کود دامی از ۲۰ به ۳۵ و ۵۰ تن در هکتار، تعداد غلاف در بوته را به ترتیب ۳/۵ و ۲۵ درصد، افزایش داد. افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از هفت به ۱۱ تن در هکتار، تعداد غلاف در بوته را ۱۵ درصد افزایش و افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از ۱۱ به ۱۵ تن در هکتار تعداد غلاف را ۱۵ درصد کاهش داد. مصرف ۱۱ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، در مقایسه با کود شیمیایی ۵/۴ درصد افزایش در تعداد غلاف نشان داد. مصرف ۳۵ تن در هکتار کود دامی هیچ تفاوتی در تعداد غلاف با کود شیمیایی نداشت. مصرف ۱۱ تن در هکتار کمپوست زباله شهری در مقایسه با کود شیمیایی ۱۴/۵ درصد افزایش در تعداد غلاف نشان داد (شکل ۴).

گرچه اثر کودهای آلی بر کلزا کمتر مورد مطالعه قرار گرفته ولی روی سایر گیاهان بیش‌تر مطالعه شده است. در آزمایشی LellahganiDezaki *et al.*, 2006 گزارش نمودند که کود دامیبر تعداد غده در بوته و عملکرد غده تأثیر معنی‌داری داشت. در آزمایش دیگری، Mirhashemmi *et al.*, 2009 گزارش نمودند که بالاترین میزان تجمع ماده‌ی خشک در گیاه سنبله و زنیان در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. در گزارش دیگری، Moradi *et al.*, 2009 تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی را بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه بررسی کرده و اظهار داشتند که بیش‌ترین ارتفاع بوته (۸۷ سانتی‌متر) در تیمار مخلوط کمپوست و ازتوباکتر و بیش‌ترین وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در تیمار استفاده‌ی توام از کمپوست و ورمی‌کمپوست حاصل شد. Fallahi *et al.*, 2008 اثر کودهای آلی را روی اسانس و کامازولین در گیاه دارویی بابونه‌ی آلمانی مطالعه کرده و گزارش نمودند که بیش‌ترین اثر بر عملکرد بذر مربوط به تیمار کود گاوی بوده و پس از آن تیمارهای کمپوست، ورمی‌کمپوست و شاهد قرار داشتند. Saednezhad and Rezvani Moghaddam, 2010 نشان دادند که بیش‌ترین وزن هزاردانه در گیاه زیره‌ی سبز مربوط به تیمار کمپوست بود و پس از آن تیمارهای ورمی‌کمپوست، کود گوسفندی و کود گاوی بیش‌ترین وزن هزاردانه را تولید کردند. آن‌ها همچنین

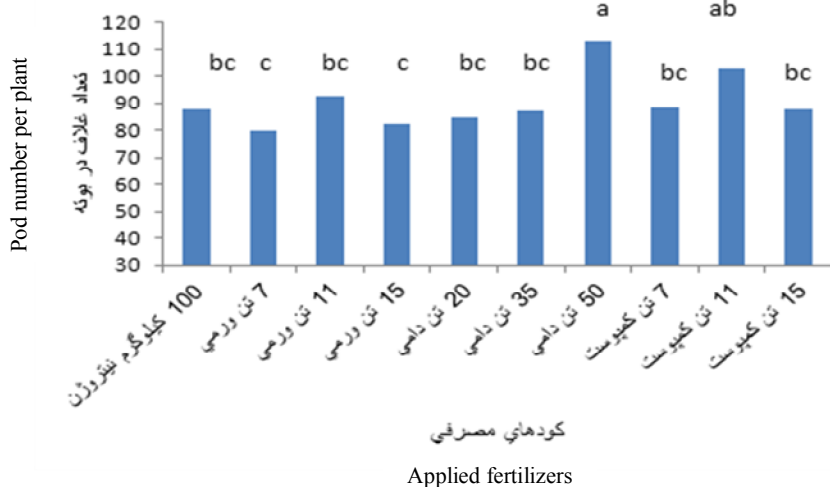


شکل ۳- اثر تیمارهای کودی بر عملکرد کاه

Figure 3- Effect of fertilizer treatments on straw yield

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن ندارند.

Columns with at least a common letter are not significant at 5% level of probability according to Duncan multiple test range



شکل ۴- اثر تیمارهای کودی بر تعداد غلاف در بوته

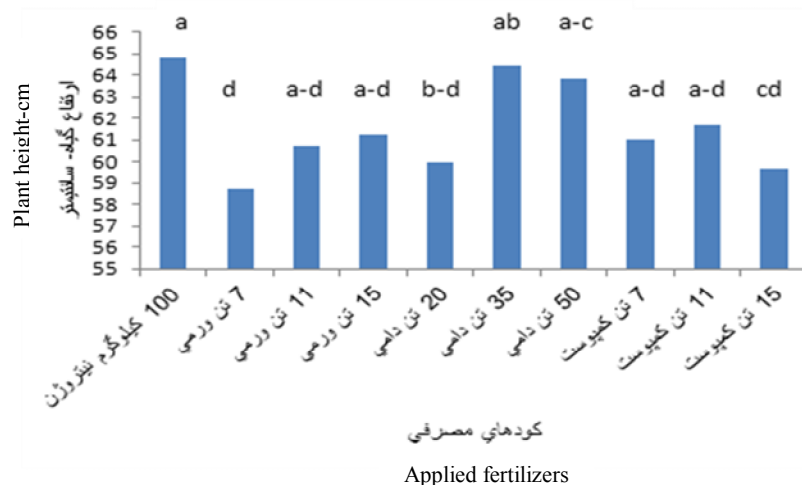
Figure 4-Effect of fertilizer treatments on pod number per plant

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن ندارند.

Columns with at least a common letter are not significant at 5% level of probability according to Duncan multiple test range

و ۶۴/۵ سانتی‌متر بود و کم‌ترین ارتفاع بوته نیز در تیمار استفاده از هکتار ورمی کمپوست به دست آمد (شکل ۵).

اثر تیمارهای کودی بر ارتفاع بوته نیز در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین ارتفاع بوته در تیمار استفاده از کود شیمیایی و ۳۵ تن کود دامی حاصل شد که به ترتیب ۶۵



شکل ۵- اثر تیمارهای کودی بر ارتفاع بوته

Figure 5-Effect of fertilizer treatments on plant height

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن ندارند.

Columns with at least a common letter are not significant at 5% level of probability according to Duncan multiple test range

افزایش و با افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از ۱۱ به ۱۵ تن در هکتار عملکرد دانه کاهش نشان داد. عکس‌العمل عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه هم کم‌وبیش مشابه عملکرد دانه بود.

در شرایط کم‌آبیاری در تیمار استفاده از ورمی‌کمپوست با افزایش مصرف کود از هفت به ۱۱ تن در هکتار تعداد غلاف در گیاه ۱۱ درصد افزایش و با افزایش مصرف کود به ۱۵ تن در هکتار تعداد غلاف در بوته کاهش نشان داد. در شرایط آبیاری کامل با افزایش مصرف کود ورمی‌کمپوست از هفت به ۱۱ و ۱۵ تن در هکتار تعداد غلاف در بوته به ترتیب ۸۰/۶، ۹۶ و ۱۰۴/۵ عدد بود. افزایش مصرف کود دامی هم باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شد. در تیمارهای استفاده از کمپوست زباله شهری هم در شرایط کم‌آبیاری و هم در شرایط آبیاری کامل مصرف ۱۱ تن در هکتار کمپوست زباله شهری بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته را تولید نمود.

در شرایط کم‌آبیاری تعداد دانه در غلاف در تیمار ۱۱ تن در هکتار ورمی‌کمپوست از دو سطح دیگر ورمی‌کمپوست بیش‌تر بود و می‌توان افزایش عملکرد دانه در این تیمار را به افزایش تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته نسبت داد. در شرایط آبیاری کامل تعداد دانه در غلاف با افزایش مصرف ورمی‌کمپوست از هفت به ۱۱ و ۱۵ تن در هکتار به ترتیب ۱۸، ۱۶ و ۱۲/۶ بود. تعداد دانه در غلاف در تیمار ۳۵ تن کود دامی در مقایسه با ۲۰ و ۵۰ تن در هکتار کمتر بود و تعداد دانه در غلاف در سه مقدار مصرف کمپوست زباله شهری اختلاف زیادی نداشتند.

اثر کودهای آلی بر تعداد دانه در غلاف گرچه قابل‌توجه نبود (معنی‌دار در سطح احتمال هشت درصد) ولی تیمار استفاده از ۱۱ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با تولید ۱۷/۳ عدد دانه در هر غلاف بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد. کم‌ترین تعداد دانه در غلاف نیز در تیمار استفاده از ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (۱۴/۳) مشاهده شد.

اثرات متقابل آبیاری و کود بر صفات موردبررسی در کلزا

همان‌گونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری و استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد (۱۲۸۴ کیلوگرم در هکتار) که در مقایسه با همین تیمار در شرایط کم‌آبیاری ۳۶ درصد افزایش محصول داشت. به‌نظر می‌رسد این افزایش عملکرد به‌دلیل افزایش تعداد دانه در غلاف در همین تیمار باشد. در تمام تیمارهای استفاده از ورمی‌کمپوست در شرایط آبیاری کامل در مقایسه با کم‌آبیاری عملکرد دانه بیش‌تر بود، ولی روند تغییرات عملکرد دانه در هر دو شرایط یکنواخت بود؛ بدین‌صورت که با افزایش مصرف ورمی‌کمپوست از هفت به ۱۱ تن در هکتار عملکرد دانه افزایش و با افزایش مصرف ورمی‌کمپوست از ۱۱ به ۱۵ تن در هکتار عملکرد دانه کاهش یافت. در تیمار استفاده از کود دامی در هر دو شرایط آبیاری کامل و کم‌آبیاری، با افزایش استفاده از کود دامی عملکرد دانه روند افزایشی نشان داد. عکس‌العمل عملکرد دانه در تیمارهای استفاده از کمپوست زباله شهری هم در شرایط آبیاری کامل و کم‌آبیاری همانند ورمی‌کمپوست بود، یعنی با افزایش مصرف کمپوست زباله شهری از هفت به ۱۱ تن در هکتار عملکرد دانه

جدول ۳- اثرات متقابل کود و آبیاری بر صفات مورد اندازه‌گیری کلزا

Table 3- Interaction effects of fertilizer and irrigation on measured treatments of rapeseed

نوع آبیاری Irrigation treatments	تیمارهای کودی Fertilizer treatments	عملکرد دانه - عملکرد در هکتار		عملکرد کاه - عملکرد در هکتار		تعداد دانه در غلاف		تعداد غلاف در بوته			
		Seed yield-kg/h	kg/h	Straw yield kg/h	kg/h	Seed/pod	Pod/plant				
کم آبیاری Deficit irrigation	Nitrogen-100 kg/h ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن	820	bcd*	7613	b	6792	b	13.7	cd	98.8	abc
	Vermicompost-7 t/h ۷ تن در هکتار ورمی کمپوست	488	Fg	5300	e	4812	ef	14.3	bcd	79.2	bcd
	Vermicompost-11 t/h ۱۱ تن در هکتار ورمی کمپوست	814	bcd	7133	bcd	6318	bcde	18.5	ab	89.2	bcd
	Vermicompost-15 t/h ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست	736	bcdef	6333	bcde	5597	bcdef	16	abcd	60.5	d
	Manure-20 t/h ۲۰ تن در هکتار کود دامی	598	defg	5933	bcde	5335	bcdef	18.6	ab	84.3	bcd
	Manure-35 t/h ۳۵ تن در هکتار کود دامی	722	bcdef	6633	bcde	5911	bcdef	19.3	a	81.8	bcd
	Manure-50 t/h ۵۰ تن در هکتار کود دامی	875	bc	7333	bcd	6458	bcd	16	abcd	100	abc
	MWC-7 t/h ۷ تن در هکتار کمپوست زباله شهری	532	efg	5713	de	5181	bcdef	14.4	bcd	81.4	bcd
	MWC-11 t/h ۱۱ تن در هکتار کمپوست زباله شهری	552	efg	5893	bcde	5340	bcdef	16	abcd	99.3	abc
	MWC-15 t/h ۱۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری	463	g	5340	e	4876	def	14.6	bcd	87.4	bcd
آبیاری کامل Full irrigation	Nitrogen-100 kg/h ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن	1284	a	1106	a	8822	a	17.8	abc	76.6	bc
	Vermicompost-7 t/h ۷ تن در هکتار ورمی کمپوست	661	cdefg	5780	cde	5118	cdef	18	abc	80.6	c
	Vermicompost-11 t/h ۱۱ تن در هکتار ورمی کمپوست	878	bc	6680	bcde	5802	bcdef	16	abcd	96	bc
	Compost-15 t/h ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست	813	bcd	6653	bcde	5840	bcdef	12.6	d	104.5	c
	Manure-20 t/h ۲۰ تن در هکتار کود دامی	773	bcde	6413	bcde	5640	bcdef	15	abcd	84.8	bc
	Manure-35 t/h ۳۵ تن در هکتار کود دامی	787	bcde	5940	bcde	5153	cdef	13.8	cd	92.6	bc
	Manure-50 t/h ۵۰ تن در هکتار کود دامی	840	bcd	6366	bcde	5526	bcdef	15.3	abcd	126.2	a
	MWC-7 t/h ۷ تن در هکتار کمپوست زباله شهری	674	cdefg	6306	bcde	5632	bcdef	15.8	abcd	95.7	bc
	MWC-11 t/h ۱۱ تن در هکتار کمپوست زباله شهری	967	b	7493	bc	6525	bc	16.6	abcd	106.8	ab
	MWC-15 t/h ۱۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری	695	cdefg	5180	e	4484	f	14.4	abcd	87.5	bc

*- در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال پنج‌درصد معنی‌دار نیستند
Numbers having a common letter are not significant at probability level of 5%

نتیجه‌گیری

۸۱۴ کیلوگرم در هکتار دانه تولید نمودند. کاهش عملکرد در تیمار ۱۱ تن کود ورمی کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی فقط ۰/۷ درصد بود.

در شرایط آبیاری کامل اختلاف تیمارهای کودهای آلی با کود شیمیایی بیش‌تر شد. تیمار کود شیمیایی با عملکرد دانه‌ای معادل ۱۲۸۴ کیلوگرم در هکتار تفاوت زیادی با بقیه تیمارها نشان داد. بیش‌ترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل در بین تیمارهای کودهای آلی متعلق به مصرف ۱۱ تن کمپوست زباله شهری و ۱۱ تن ورمی کمپوست در هکتار بود که به‌ترتیب عبارت بودند از ۹۶۷ و ۸۷۸ کیلوگرم در هکتار که در مقایسه با کود شیمیایی به‌ترتیب حدود ۲۵ و ۳۱ درصد کاهش عملکرد داشتند.

بنابراین به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی، این گونه از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که گیاه کلزا در شرایط کمبود رطوبت عکس‌العمل بهتری به کودهای آلی نشان می‌دهد و امکان جایگزینی آن‌ها در این گونه شرایط با کودهای شیمیایی میسر می‌باشد. کودهای آلی در شرایط آبیاری کامل نمی‌توانند رقیب کودهای شیمیایی در زراعت کلزا باشند.

با توجه به نتایج این آزمایش در بررسی اثرات مستقل، همان‌گونه که انتظار می‌رفت تیمار آبیاری کامل در مقایسه با کم‌آبیاری ۲۱ درصد عملکرد دانه بیش‌تری تولید نمود. در بررسی اثر کودهای آلی، مصرف ۱۱ تن در هکتار ورمی کمپوست و ۵۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با بقیه تیمارها عملکرد دانه بیش‌تری تولید نمودند. علی‌رغم کاهش عملکرد تیمارهای مذکور در مقایسه با کود شیمیایی اختلاف آن‌ها با تیمار کود شیمیایی معنی‌دار نبود.

در بررسی اثرات متقابل آبیاری و کودهای آلی، عکس‌العمل گیاه به کودهای آلی در شرایط کم‌آبیاری قابل‌توجه بود. تیمار استفاده از ۵۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با بقیه تیمارها در شرایط کم‌آبیاری بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید نمود (۸۷۵ کیلوگرم در هکتار). علی‌رغم معنی‌دار نبودن اختلاف عملکرد دانه آن با کود شیمیایی، افزایش شش درصدی در مقایسه با این تیمار نشان داد. به‌نظر می‌رسد، افزایش تعداد غلاف در بوته در این تیمار (۱۰/۸) و افزایش تعداد دانه در غلاف (۱۶) در افزایش عملکرد دانه نقش داشته باشد. بعد از تیمار ۵۰ تن در هکتار کود دامی، تیمار کود شیمیایی و تیمار ۱۱ تن در هکتار ورمی کمپوست قرار داشتند که به‌ترتیب ۸۲۰ و

References

1. Arancon, N., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J. D. 2004. Influences of Vermicompost on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource technology* 93: 145-153.
2. Azimzadeh, S. M., and Azimzadeh, S. J. 2011. Crop plant growth stage and development. Publication of Agricultural Education and Promotion.
3. Ehteshami, S. M. R., and Chayichi, M. R. 2010. Organic Agriculture. Gilan University Publication.
4. Fallahi, J., Koocheki, A. R., and Rezvani Moghaddam, P. 2008. Evaluation of the effect of organic fertilizers on quantitative, essence and chamasoline indice in German Chamomile. *Agricultural Research: Water, Soil and Plant in Agriculture* 8(1): 157-168.
5. Ghorbani, R., Koocheki, A., Asadi, Gh., and Jahan, M. 2008. Evaluation of the effect of application of different organic fertilizers and their extract spraying on tomato production and durability in storage in ecological Agricultural systems. *Journal of Iranian Agricultural Researches* 6(1): 111-116.
6. Gharashi, L. A., Haghnia, Gh., Lakzian, A., and Khorasani, R. 2012. Effect of phosphorus and organic materials on iron availability in corn. *Agroecology Journal* 4(1): 12-19.
7. Hornick, S. B. 1998. Use of organic amendments to increase the productivity of sand and gravel soils: Effect on yield and composition of sweet corn. *American Journal of Alternative Agriculture* 3: 156-162.
8. Jahan, M., and Koocheki, A. 2004. Organic production of German Chamomile intercropped with Pot Marigold. 6th IFOAM-Asia Scientific Conference "Benign Environment and Safe food." 481-488.
9. Kato, Y., and Yamagishi, J. 2011. Long term effects of organic manure application on the productivity of winter wheat grown in a crop rotation with maize in Japan. *Field Crops Research* 120: 387-395.
10. Lal, R. 1995. The role of residues management in sustainable agricultural systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 5(4): 51-76.
11. Lellahgani Dezaki, B., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2006. Effect of manure and plantation depth on phonological stages and tuber yield of potato. *Journal of Iranian Agricultural Research* 4(2): 1-10.
12. Mirhashemi, S. M., Koocheki, A., Parsa, M., and Nassiri Mahallati, M. 2009. Evaluation of growth physiological indices of Fenugreek in pure cropping and intercropping based on principles of organic Agriculture. *Journal of Iranian Agricultural Research* 7(2): 685-694.
13. Mohammad Abadi, A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, J., and Boroumand Rezazadeh, Z. 2011. Evaluation of the effect of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of fenugreek forages. *Agroecology Journal* 3(4): 491-499.
14. Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M., and Lakzian, A. 2009. Evaluation of the effect of organic and biofertilizers on yield, seed yield components and essence content of Fennel. *Journal of Iranian Agricultural Research* 7(2): 625-635.
15. Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, M., and Nezhadali, A. 2011. Effects of organic and biological fertilizers on fruit yield and essential oil of sweet fennel. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9(2): 546-553.
16. Nezhad Hoseini, T., Astarayi, A., Khorasani, R., and Emami, H. 2011. Evaluation of two organic fertilizers with bor and zinc on yield, yield components and nutrients density in Millet. *Journal of Iranian Agricultural Research* 9(1): 70-77.
17. Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A., and Moradi, R. A. 2010. Evaluation of the effect of chemical and organic fertilizers on yield and yield components of Sesame in different plantation densities. *Agroecology Journal* 2(2): 256-265.
18. SaeedNezhad, A. H., and Rezvani Moghaddam, P. 2010. Evaluation of consumption of compost, vermicompost and manures on yield, yield components and essence percentage of Cumin. *Journal of Horticultural Science* 24(2): 142-148.
19. Sajjadi nik, R., Yadavi, A., Baloochi, H. R., and Faragi, H. 2011. Comparison effect of chemical fertilizer (urea), orgnic (vermicompost) and biofertilizer (nitroxin) on quantitative and quantitative yield of Sesame. *Journal of Agricultural science and sustainable production* 2(21): 88-101.
20. Seyedi, S. M., and Rezvani Moghaddam, P. 2011. Evaluation of yield, yield components and nitrogen use efficiency in using of mushroom compost, biofertilizer and urea in wheat. *Agroecology Journal* 3(3): 309-319.
21. Tabrizi, L., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M., and Bannayan, M. 2009. Effect of irrigation and organic manure on Khorasan thyme. *Archives of Agronomy and Soil science* 57(3): 317-326.
22. Tahami Zarandi, S. M. K., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. 2009. Effect of municipal waste compost and some biofertilizers on yield, seed yield components and harvest index of Basil. First national conference of Agriculture and Sustainable Development, Opportunities and Challenges ahead. Islamic Azad University of Shiraz.
23. Yazdani Biouki, R., Rezvani Moghaddam, P., Khazayi, H. R., and Astarayi, A. R. 2010. Evaluation of some qualitative and quantitative characteristics of Milk Thistle in response to organic, chemical and biofertilizers. *Agroecology Journal* 2(4): 548-555.



Study on Replacement Probability of Organic with Chemical Fertilizers in Canola (*Brassica napus*) under Two Deficit and Full Irrigation Conditions

S. J. Azimzadeh¹- M. Nassiri Mahallati^{2*} - A. Koocheki²

Received: 04-11-2013

Accepted: 29-07-2015

Introduction

In agricultural ecosystems, organic fertilizers play an important role in producing sustainable agricultural production. Considering this Sajjadi Nik *et al* (2011) reported that with increasing of vermicompost inoculation with nitroxin biofertilizer, capsule number per sesame plant increased, so that the most of capsule number per plant (124.7) was observed in 10 t/h vermicompost with nitroxin inoculation. Seyyedi and Rezvani Moghaddam (2011) reported that seed number per plant and the thousand kernel weight in treatment of 80 t/h mushroom compost in comparison with control were increased by 2.98 and 1.56 fold. In another experiment, Kato and Yamagishi (2011) reported that seed yield of wheat in application of manures equal to 80 t/h/ year more than 10 years in comparison with application of nitrogen fertilizer at the rate of 204 kg/h, showed significant increasing from 725 to 885 gr/m². In another study, Rezvani Moghaddam *et al* (2010) reported that the most (74.08) and the least (60.94) seed number per capsule in sesame was obtained in the treatments of cow manure and control treatments respectively. The aim of this experiment was evaluation the effects of municipal waste compost, vermicompost and cow manure fertilizers in comparison with chemical fertilizer on yield and yield components of canola under two levels of deficit and full irrigation.

Materials and Methods

In order to evaluate the replacement probability of organic fertilizer with chemical fertilizers in canola cultivation, an experiment was conducted at research farm of Mashhad Faculty of Agriculture in year of 2013. Treatments were fertilizer and irrigation. Irrigation treatments included full and deficit irrigation. Fertilizer treatments included municipal waste compost, vermicompost, manure and chemical fertilizer. Chemical fertilizer included Nitrogen and Phosphorus. Experiment was conducted as split plot in randomized complete block design with three replications. Organic fertilizer was scattered in plots and mixed completely with soil. After that in each plot, six rows with distance of 25 cm were designed and canola seeds were placed into the rows and were covered by 3 cm of soil. Through cultivation season and after harvesting the treatments of plant height, pod number per plant, seed number per pod, thousand kernel weight, seed yield and biological yield were recorded. Data were analyzed by MSTAT-C and mean comparison was performed using Duncan's multiple test range.

Results and Discussion

The highest seed yield was obtained in irrigation treatment and application of chemical fertilizer (1284 kg/h). In all of vermicompost treatments in full irrigation compared with deficit irrigation, seed yield was more but the trend of changes in seed yield was the same in both conditions. It means that seed yield increased with increasing vermicompost application from 7 to 11 t/h, but seed yield decreased with increasing vermicompost from 11 to 15 t/h. In treatment of manure application in both conditions of deficit and full irrigation, increasing the manure fertilizer, increased seed yield. Seed yield reaction in treatments of municipal waste compost in both conditions of full and deficit irrigation was the same as vermicompost. It means that increasing the application of municipal waste compost from 7 to 11 t/h, increased seed yield and increasing the application of municipal waste compost from 11 to 15 t/h, decreased seed yield. Biological yield reaction to fertilizer treatments was the same as seed yield. Overlay application of 50 t/h cow manure in deficit irrigation produced the most seed yield compared with all other fertilizer treatments including chemical fertilizer at the rate of 6%. This yield increment was due to higher pod number per plant and higher seed number per pod. In full irrigation, chemical fertilizer produced the most seed yield compared with all other fertilizer treatments.

1- MSc Student of Agroecology of Ferdowsi University of Mashhad

2- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

(*- Corresponding Author Email: mnassiri@ferdowsi.um.ac.ir)

Conclusions

Generally, it is concluded that canola in deficit moisture conditions showed a better reaction to using organic fertilizers and their replacement possibility in same condition with chemical fertilizer is considerable but organic fertilizers in full irrigation condition are not able to produce yield equal with chemical fertilizers in canola cultivation.

Keywords: Cow manure, Irrigation, Municipal waste compost, Seed yield, Vermicompost