Effect of Different Amounts of Compost on Canola Yield and Water and Nitrogen Use Efficiency

Hadi Razzaghian[1]*, Mehdi Jafari Talukolaee[2], Abdullah Darzi-Naftchali[3], Behrooz Mohseni[4], Samaneh Dousti Pashakolaee[5]

[1] Assistant professor,Department of Engineering and Agricultural technology, Faculty of technology and engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran (Corresponding author: hrazaghian@pnu.ac.ir)
[2] Ph.D. Degree in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University and River Engineering in Mazandaran Regional Water Company.
[3] Associate Professor of Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
[4] Assistant professor,Department of Engineering and Agricultural technology, Faculty of technology and engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.
[5] Graduated M.Sc., Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

10.22125/IWE.2022.162634

Received:
May 10, 2021
Accepted:
September 12, 2021
Available online:
December 11, 2022

Keywords:
Green water, Evapotranspiration, Oil content, Paddy field.

Abstract

Conversion of organic matter of municipal waste into compost and its use in agriculture, in addition to reducing pollution and improving the quality of the environment can be effective in improving soil fertility. In this study, the effect of different amounts of this type of compost on yield components, grain yield, oil percentage, nitrogen use efficiency and green water use efficiency of winter canola was investigated under a randomized complete block design with 6 treatments and 3 replications. The required experiments were conductrd during a canola growing season in a research farm in Sari city in Mazandaran province. Experimental treatments were compost application at the rate of 10 and 25 tons per hectare (C10 and C25), chemical fertilizer consumption at the rate of 500 kg per hectare (F500), two combined treatments at 0.5 tons of compost per hectare with 400 kg of chemical fertilizer per hectare (C0 .5F400) and 0.2 tons of compost per hectare with 400 kg of chemical fertilizer per hectare (C0.2F400) and control treatment (Control). At the end of the growing season, number of plants per square meter, number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000-seed weight, grain yield, nitrogen uptake by the plant and canola oil content were measured and analyzed by SAS software. Also, the green water use efficiency and nitrogen use efficiency were calculated. Based on the results of analysis of variance, the treatments significantly affected on the number of lateral branches, number of pods, number of plants and grain yield was significant. The highest number of lateral branches per plant and the highest number of plants were obtained in F500 and C25 treatments, respectively. The number of pods and grain yield in F500 treatment were significantly different from its value in control and C10 treatments. The highest amount of seed oil was related to F500 treatment, which was significantly different from the control treatment. The highest green water use efficiency was related to F500 treatment followed by and C25. The use of 25 tons of compost per hectare increased the water use efficiency by 0.49 kg/m3 compared to the control treatment. Based on the results, municipal waste compost can be a good alternative to chemical fertilizers for winter canola cultivation in paddy lands.

1. Introduction

Today, a large volume of municipal waste, especially in densely populated areas, has inevitably led the relevant managers and planners to the proper management of waste disposal. Conversion of organic matter of municipal waste into compost and its use in agriculture, in addition to reducing pollution and improving the quality of the environment can be effective in improving soil fertility. Organic matter is known as one of the pillars of plant nutrition and soil fertility due to its constructive effects on physical and biological properties of soil and has a significant effect on improving product quality, physical properties and increasing soil biological activity. Determining the most appropriate amount of compost added to the soil and comparing it with the use of chemical fertilizers to achieve soil fertility and the highest yield of canola and its oil content is one of the most important categories of municipal waste compost.

Results and Discussion: Based on the results of analysis of variance, the treatments significantly affected on the number of lateral branches, number of pods, number of plants and grain yield. The highest number of lateral branches per plant and the highest number of plants were obtained in F500 and C25 treatments, respectively. The number of pods and grain yield in F500 treatment were significantly different from its value in control and C10 treatments. The highest amount of seed oil was related to F500 treatment, which was significantly different from the control treatment. Comparison of yield and efficiency of nitrogen consumption in different treatments also shows that C25 treatment was better in terms of both parameters than other treatments. The highest green water use efficiency was related to F500 and C25 treatments, respectively. The use of 25 tons of compost per hectare increased the water use efficiency by 0.49 kg m-3 compared to the control treatment. Based on the results, municipal waste compost can be a good alternative to chemical fertilizers for winter canola cultivation in paddy lands. Due to the growing trend of canola cultivation as a winter crop in paddy lands in the north of the country, the use of urban compost can increase soil organic matter and reduce the use of chemical fertilizers and reduce environmental pollution.

2. Materials and Methods

In this study, the effect of different amounts of municipal waste compost on yield components, grain yield, oil percentage, nitrogen use efficiency and green water use efficiency of winter canola was investigated under a randomized complete block design with 6 treatments and 3 replications. The required experiments were conducted during a canola growing season (2016-17) in a research farm in Sari city in Mazandaran province. Experimental treatments were compost application at the rate of 10 and 25 tons per hectare (C10 and C25), chemical fertilizer consumption at the rate of 500 kg per hectare (F500), two combined treatments at 0.5 tons of compost per hectare with 400 kg of chemical fertilizer per hectare (C0 .5F400) and 0.2 tons of compost per hectare with 400 kg of chemical fertilizer per hectare (C0.2F400) and control treatment (Control). Chemical fertilizers included urea (300 kg ha-1), triple superphosphate (100 kg ha-1), potassium (50 kg ha-1) and sulfur (50 kg ha-1) which were added to the field at different stages of growth. In treatments with 400 kg of chemical fertilizer, 200 kg of urea fertilizer was used. At the end of the growing season, number of plants per square meter, number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000-seed weight, grain yield, nitrogen uptake by the plant and canola oil content were measured and analyzed by SAS software. The means were compared using Tukey test at 5% probability level. Also, the green water use efficiency and nitrogen use efficiency were calculated, using the grain yield, the amount of nitrogen used and the evapotranspiration rate.

3. Results

Based on the results of analysis of variance, the treatments significantly affected on the number of lateral branches, number of pods, number of plants and grain yield. The highest number of lateral branches per plant and the highest number of plants were obtained in F500 and C25 treatments, respectively. The number of pods and grain yield in F500 treatment were significantly different from its value in control and C10 treatments. The highest amount of seed oil was related to F500 treatment, which was significantly different from the control treatment. Comparison of yield and efficiency of nitrogen consumption in different treatments also shows that C25 treatment was better in terms of both parameters than other treatments. The highest green water use efficiency was related to F500 and C25

treatments, respectively. The use of 25 tons of compost per hectare increased the water use efficiency by 0.49 kg m-3 compared to the control treatment..

4. Discussion and Conclusion

Based on the results, municipal waste compost can be a good alternative to chemical fertilizers for winter canola cultivation in paddy lands. Due to the growing trend of canola cultivation as a winter crop in paddy lands in the north of the country, the use of urban compost can increase soil organic matter and reduce the use of chemical fertilizers and reduce environmental pollution

5. Six important references

1) Cheema, M.A. and Malik-MA, M.S. 2001. Effect of row spacing and nitrogen management of agronomic traits and oil quality of canola (Brassica napus L.). Pakistan Journal of Agricultural Science. 38 (3-4), 15-18.
2) Darzi, M.T. and Haj Seyed Hadi, M.R. 2012. Effects of the application of organic manure and bio fertilizer on the fruit yield and yield components in Dill (Anethum graveolens). J. Med. Plant. Res. 6: 3345-3350.
3) Giovanni, G., Silvano, P., Giovani, D. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking guilty of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. Europ. J. Agronomy 21:181-192.
4) Jackson GD, 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agronomy Journal 92 (4): 644-649.
5) Milkha, S., Singh, D. and Sadana, U. 2004. Direct and residual effect of green manure and fertilizer nitrogen in a rice-rapeseed production system in the semi-arid subtropics. J. Sustainable Agriculture. 2, 97-115.
6) Sparks, D.L. 2003. Environmental Soil Chemistry. Elsevier Science Press. 367 pp.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال سیزدهم. شماره پنجاه. زمستان ۱۴۰۱

اثر کمپوست زباله شهری بر عملکرد کلزا و کارایی مصرف آب و نیتروژن

هادی رزاقیان*[۱]، مهدی جعفری تلوکلایی[۲]، عبداله درزی نفت‌چالی[۳]، بهروز محسنی[۴] و سمانه دوستی پاشاکلایی[۵]

تاریخ ارسال:۱۴۰۰/۰۲/۲۰
تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۶/۲۱

مقاله پژوهشی

چکیده

تبدیل مواد آلی موجود در زباله‌های شهری به کمپوست و استفاده از آن در کشاورزی، علاوه بر کاهش آلایندگی و بهبود کیفیت محیط زیست می‌تواند در ارتقای حاصلخیزی خاک موثر باشد. در این تحقیق، اثر مقادیر مختلف این نوع کمپوست بر اجزای عملکرد، عملکرد دانه، درصد روغن و بهره‌وری مصرف نیتروژن و آب سبز کلزای زمستانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار بررسی شد. آزمایش‌های مورد نیاز در طول یک فصل کشت کلزا در یک مزرعه تحقیقاتی در شهرستان ساری در استان مازندران انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل کمپوست زباله شهری به میزان ۱۰ و ۲۵ تن در هکتار (C_{10} و C_{25})، کود شیمیایی به میزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار (F_{500})، دو تیمار ترکیبی ۰/۵ تن کمپوست در هکتار همراه با ۴۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار ($C_{0.5}F_{400}$) و ۰/۲ تن کمپوست در هکتار همراه با ۴۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار ($C_{0.2}F_{400}$) و تیمار شاهد (Control) بودند. در پایان فصل کشت، تعداد بوته در مترمربع، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، نیتروژن جذب شده توسط بوته و میزان روغن دانه کلزا اندازه‌گیری و با نرم‌افزار SAS آنالیز شد. همچنین، میزان کارایی مصرف آب سبز و کارایی مصرف نیتروژن محاسبه شد. براساس نتایج آنالیز واریانس، اثر تیمارها بر تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف، تعداد بوته و عملکرد دانه معنی‌دار بود. بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته و بیشترین تعداد بوته به‌ترتیب در تیمارهای F_{500} و C_{25} حاصل شد. تعداد غلاف و عملکرد دانه در تیمار F_{500} اختلاف معنی‌داری با مقدار آن در تیمارهای شاهد و C_{10} داشت. بیشترین میزان روغن دانه مربوط به تیمار F_{500} بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت. بیشترین میزان کارایی مصرف آب سبز به‌ترتیب مربوط به تیمارهای F_{500} و C_{25} بود. استفاده از ۲۵ تن کمپوست در هکتار موجب افزایش کارایی مصرف آب به میزان ۰/۴۹ کیلوگرم در مترمکعب نسبت به تیمار شاهد شد. براساس نتایج، کمپوست زباله شهری می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در زراعت کلزای زمستانه در اراضی شالیزاری باشد.

واژه‌های کلیدی: آب سبز، تبخیر-تعرق، درصد روغن، شالیزار.

---

[۱]. استادیار گروه کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران.
* مسئول مکاتبات، پست الکترونیک؛ hrazaghian@pnu.ac.ir
[۲]. دانش آموخته مقطع دکترا دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و کارشناس مهندسی رودخانه و سواحل شرکت آب منطقه‌ای مازندران.
[۳]. دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
[۴]. استادیار گروه کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران.
۵. دانش‌آموخته مقطع کارشناسی‌ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

مقدمه

کلزا (Brassica napus L.) یکی از گیاهان روغنی است که بذر آن دارای ۴۲ درصد روغن و ۲۵ درصد پروتئین است (خواجه‌پور، ۱۳۷۵). روغن کلزا به‌دلیل ترکیب مناسب اسیدهای چرب غیراشباع و درصد پایین اسیدهای چرب اشباع، همانند زیتون جزو با کیفیت‌ترین روغن‌های خوراکی می‌باشد. با توجه به مصرف بالای سرانه روغن در کشور و پیش‌بینی افزایش آن در سال‌های آینده، تلاش در جهت گسترش کشت دانه‌های روغنی کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. با این وجود، متوسط عملکرد کلزا در ایران در اراضی دیم، ۱/۵ تن در هکتار و در اراضی آبی، ۱/۹ تن در هکتار می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶) در حالی‌که میانگین جهانی آن، ۳/۵ تن در هکتار است (ویسکو و ون‌در پلاگ، ۲۰۰۳). عملکرد این گیاه به پتانسیل عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعی بستگی دارد. در این میان، عامل خاک و عناصر موجود در آن از مهم‌ترین پارامترهای موثر بر رشد کلزا و عملکرد آن هستند (ربیعی و رحیمی، ۱۳۹۳).

با توجه به کمبود مواد غذایی در غالب خاک‌ها، استفاده از کودهای شیمیایی معدنی، سریع‌ترین راه برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد. کودهای نیتروژنه نقشی حیاتی در کاهش خلا عملکرد کلزا دارند. در بررسی عملکرد کلزا به عنوان کشت زمستانه در اراضی شالیزاری دارای زهکش زیرزمینی که ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره مصرف شده بود، مقدار عملکرد محصول بین ۱۸۵۴ تا ۲۸۷۹ کیلوگرم در هکتار گزارش شد (دوستی‌پاشاکلایی و همکاران، ۱۳۹۶). بررسی تاثیر کاربرد عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا در شهرستان ملایر نشان داد که اثر سطوح مختلف ریزمغذی بر صفاتی مانند تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک، طول خورجین، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود (مرادی و همکاران، ۱۳۹۱). در آزمایشی دو ساله در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور، تأثیر مقدار کود نیتروژنه بر عملکرد کلزا رقم هایولا ۳۰۸، بررسی شد. نتایج نشان داد که در بین تیمارهای نیتروژن، مصرف ۲۲۴ کیلوگرم اوره با میانگین عملکرد ۲۱۸۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد اما از نظر درصد روغن، بین تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (ربیعی، ۱۳۹۰).

مصرف کودهای شیمیایی علی‌رغم تاثیر قابل توجه بر عملکرد محصولات، دارای جنبه‌های منفی مختلفی نظیر افزایش هزینه‌های تولید، تخریب محیط‌زیست و اختلال در سلامتی انسان‌ها می‌باشد. این در حالی است که توسعه کاربرد منابع گیاهی و آلی قابل‌تجدید به‌جای منابع شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت-های بیولوژیک، مواد آلی خاک و افزایش کیفیت محصولات زراعی داشته باشد (زیدی و همکاران، ۲۰۰۳). کاربرد کودهای آلی مانند کود دامی و کمپوست ضمن حذف یا کاهش قابل ملاحظه کودهای شیمیایی، موجب بهبود مواد آلی خاک و عرضه مناسب عناصر غذایی می-شود (درزی و همکاران، ۱۳۹۴). مواد آلی به‌علت اثرات سازنده‌ای که بر خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک دارند به‌عنوان یکی از ارکان تغذیه گیاه و باروری خاک شناخته شده‌اند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). همه‌ی این موارد در بهبود کیفیت محصولات، خواص فیزیکی و افزایش فعالیت بیولوژیک خاک تأثیر چشم‌گیری دارند. درزی و همکاران (۱۳۹۲) با کاربرد سطوح مختلف ورمی-کمپوست (صفر، ۴، ۸ و ۱۲ تن در هکتار) در کشت گیاه شوید، حداکثر تولید بیوماس و ارتفاع بوته را به‌ترتیب در سطوح ۴ و ۱۲ تن ورمی‌کمپوست در هکتار گزارش کردند.

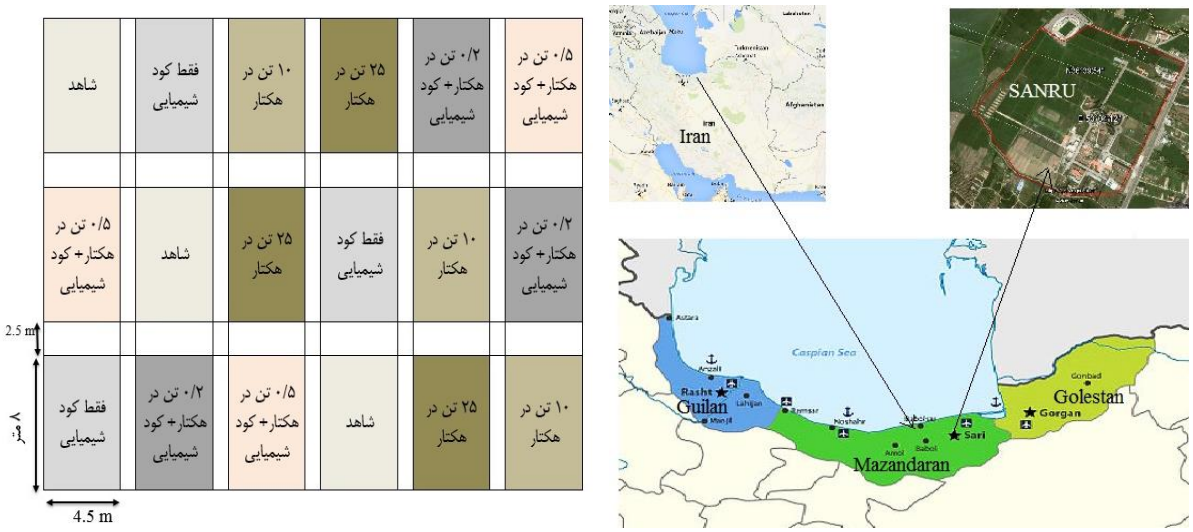
امروزه حجم زیاد انواع زباله‌های شهری به‌خصوص در مناطق پرجمعیت، دست‌اندرکاران و برنامه‌ریزان مربوطه را ناگزیر به سمت مدیریت اصولی و صحیح دفع زباله سوق داده است که تبدیل مواد آلی موجود در زباله به کود آلی یا کمپوست می‌تواند به پاکسازی محیط از آلاینده شهری کمک کند (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵). بررسی کاربرد کمپوست زباله و کود شیمیایی در مزرعه گندم نشان داد که وزن خشک، عملکرد دانه و میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم جذب‌شده توسط گیاه، با افزایش مقدار کمپوست افزایش یافت (بارتل و همکاران، ۲۰۰۴). رنجبر و همکاران (۱۳۹۵) تأثیر کاربرد طولانی‌مدت کمپوست ۱۵، ۳۰ و

۴۵ تن کمپوست در هکتار زباله شهری و کود شیمیایی را بر غلظت عناصر پرمصرف خاک و گیاه برنج بررسی و نشان دادند که کاربرد هفت ساله کمپوست موجب افزایش معنی‌دار غلظت برخی عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در خاک و دانه برنج شد. در بررسی اثر کمپوست زباله شهری و کود نیتروژنه بر برخی خصوصیات خاک و کیفیت دانه ذرت شیرین در شهرستان مرودشت، نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد بلال و دانه در تیمار ۴۰ تن در هکتار کمپوست و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بود (مجاب قصرالدشتی و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیقی، تأثیر منابع مختلف کود دامی و بیولوژیک بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا رقم طلایه در کردستان بررسی شد. نتایج نشان داد افزودن همزمان کود دامی، کمپوست و کودهای زیستی باعث تولید بیشترین عملکرد دانه (۴۶۶۰ کیلوگرم در هکتار) و درصد اسیدهای چرب اشباع شد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). اکثر پژوهش‌های انجام‌شده در مورد استفاده از کمپوست و اثرات آن روی گیاهان مختلف در مناطق گرم و خشک انجام شده است و اثرات استفاده از کمپوست در مزارع مناطق مرطوب و روی گیاه کلزا مخصوصا در خاک‌های اراضی شالیزاری مورد بررسی قرار نگرفت. بر این اساس و با توجه به روند رو به رشد توسعه کشت کلزا به‌عنوان کشت زمستانه در اراضی شالیزاری شمال کشور، در این تحقیق اثر کمپوست شهری بر عملکرد، اجزای عملکرد کلزا و کارایی مصرف آب سبز و نیتروزن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق از آبان ۱۳۹۶ تا اردیبهشت ۱۳۹۷ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. مختصات جغرافیایی منطقه (۴۰۵۹۹۷۹-۶۸۴۹۲۳) بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵- متر می‌باشد. طبق آمار هواشناسی ایستگاه دشت‌ناز (نزدیکترین ایستگاه به مزرعه)، متوسط ۱۰ ساله بارندگی ۶۴۳ میلی‌متر و میانگین دمای هوا ۱۷/۶ درجه سانتی-گراد و مجموع تبخیر از تشتک ۱۲۲۲ میلی‌متر است. اقلیم منطقه براساس روش دومارتن، از نوع مرطوب می-باشد. در مدت مطالعه ۳۹۴ میلی‌متر بارندگی رخ داد و مجموع تبخیر از تشتک در طول فصل کشت به میزان ۱۳ میلی‌متر کمتر از مجموع بارندگی بود. در ماه‌های ابتدایی، میزان بارندگی بیشتر از تبخیر بود در حالی‌که در دوره انتهایی فصل کشت، تبخیر به مقدار قابل ملاحظه‌ای بیشتر از بارندگی بود. متوسط دمای هوا و رطوبت نسبی منطقه در این مدت به‌ترتیب ۱۱/۷ درجه سانتی‌گراد و ۷۷ درصد بود. میزان بارندگی و تبخیر ماهانه به همراه متوسط ماهانه دمای هوا و رطوبت نسبی در طول دوره کشت در جدول ۱ ارایه شد.



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه و چیدمان تیمارها

جدول (۱): خلاصه‌ای از اطلاعات هواشناسی منطقه در دوره مطالعه

ماه	بارندگی ماهانه (mm)	مجموع تبخیر (mm)	میانگین دمای ماهانه (^{0}C)	میانگین رطوبت نسبی (٪)
آبان	۷۹	۴۶	۱۷,۶	۷۷
آذر	۴۸	۳۳	۹,۹	۷۶
دی	۹۹	۳۲	۹,۲	۸۲
بهمن	۹۸	۲۳	۸,۲	۸۲
اسفند	۲۳	۴۰	۱۱,۸	۷۷
فروردین	۳۵	۸۵	۱۴,۶	۷۸
اردیبهشت	۱۲	۱۲۲	۱۸,۸	۶۷

تیمارهای تحقیق

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل کمپوست زباله شهری به میزان ۱۰ و ۲۵ تن در هکتار (C_{10} و C_{25})، کود شیمیایی به میزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار (F_{500})، و دو تیمار ترکیبی ۰/۵ تن کمپوست همراه با ۴۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار ($C_{0.5}F_{400}$) و ۰/۲ تن کمپوست همراه با ۴۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار ($C_{0.2}F_{400}$) و تیمار شاهد (Control) بودند. کودهای شیمیایی شامل کود اوره (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، پتاس (۵۰ کیلوگرم در هکتار) و گوگرد (۵۰ کیلوگرم در هکتار) بود که در مراحل مختلف رشد به مزرعه اضافه شدند. همچنین، در تیمارهای ترکیبی کمپوست و کود شیمیایی، مقادیر کودهای استفاده شده مانند تیمار ۵۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی بود به استثنای کود اوره که ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد.

قبل از کاشت، مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری و کود اوره به خاک اضافه شد. سپس، عملیات آماده‌سازی زمین انجام و کلزا در تاریخ ۱۷ آبان ۱۳۹۶ بذرپاشی شد. برای کشت، از بذر کلزای رقم آگامکس (AGAMAX) با قوه نامیه ۹۵ درصد به مقدار ۶ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. طول دورهٔ رویش تا زمان برداشت در این رقم کلزا، به‌طور معمول ۲۰۰ روز می‌باشد. مقاومت به ریزش دانه، زودرس بودن و ارتفاع کم تا متوسط، از دلایل اصلی انتخاب این رقم بوده است. اولین تاریخ کوددهی ۲۴ آبان ۱۳۹۶، یعنی ۷ روز بعد از کشت بود. دومین مرحله از کوددهی در ۲۴ دی ۱۳۹۶ (بعد از مرحله ۴ برگی) انجام شد. به‌دلیل

کفایت بارندگی در طول فصل رویش، هیچ‌گونه آبیاری صورت نگرفت.

آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها

قبل از کشت کلزا، به‌منظور تشخیص خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری، نمونه‌برداری شد. خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول ۲ ارایه شد. همچنین قبل از پخش کمپوست در زمین، رطوبت توده، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. نتایج آنالیز عمومی و مواد ریزمغذی آن در جدول ۳ ارایه شد.

جدول (۲): خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری.

بافت خاک	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	pH	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)
Silty clay	۶	۵۰,۵	۴۳,۵	۱,۴	۸	۱,۴۷	۰,۱۰

جدول (۳): نتایج آنالیز عمومی و ریزمغذی نمونه کمپوست.

مواد آلی	ازت کل	pH	هدایت الکتریکی	نیترات	فسفر	دانسیته	رطوبت	قطر ذرات
%	%	-	$dS\ m^{-1}$	$mg\ kg^{-1}$	%	$Kg\ m^{-3}$	%	Mm
۳۳,۸	۱,۶	۷,۸۸	۵,۱۶	۳۸۰	۳,۱۴	۵۷۰	۱۴	<8
پتاسیم	سدیم	کلسیم	منیزیم	آهن	روی	مس	کادمیم	منگنز
%	%	%	%	%	$mg\ kg^{-1}$	$mg\ kg^{-1}$	$mg\ kg^{-1}$	$mg\ kg^{-1}$
۱,۲	۰,۶۲	۱۰,۳	۰,۷	۲,۱۸	۵۲۰	۲۲۸	۴,۵	۳۵۰

در کلزا، بیشترین نیاز به مواد غذایی از شروع رشد ساقه گیاه تا زمان گل‌دهی است. به‌طور متوسط، گلدهی در کلزا ۹۵ روز بعد از کاشت شروع می‌شود و این مرحله تا کامل شدن گلدهی کل مزرعه، ۲۹ روز طول می‌کشد. سه روز قبل از برداشت، اقدام به نمونه‌برداری از گیاه کلزا شد. به‌منظور نمونه‌گیری، یک متر از هر طرف کرت حذف و سپس از مابقی کرت، از سطح یک مترمربع نمونه‌برداری شد. نمونه-گیری از تعداد بوته در مترمربع، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف انجام شد. سپس، اجزای عملکرد آن شامل تعداد بوته، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و میزان روغن دانه اندازه‌گیری شد. میزان روغن در آزمایشگاه با استفاده از روش استاندارد سوکسله و به‌کمک حلال متانول- کلروفرم تعیین و اندازه‌گیری بقیه موارد به‌صورت دستی با وسایلی چون متر و ترازو انجام شد. به‌منظور تعیین وزن هزاردانه، ۶ نمونه ۱۰۰تایی از دانه‌های هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و با استفاده از ترازوی دقیق، وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس مقدار آن‌ها در عدد ۱۰ ضرب و وزن هزار دانه بدست آمد. در مجموع، برای ۶ تیمار با ۳ تکرار، تعداد ۱۸ نمونه جمع‌آوری شد.

آنالیز آماری

آنالیز داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون توکی (tukey) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

کارایی مصرف نیتروژن و آب سبز

به‌منظور ارزیابی میزان کود مصرف شده و تاثیر آن بر عملکرد، کارایی مصرف نیتروژن که به‌صورت نسبت عملکرد دانه به میزان نیتروژن مصرفی تعریف می‌شود با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (جیووانی و همکاران، ۲۰۰۴):

(۱)

$$\text{کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)} = \frac{\text{عملکرد دانه}}{\text{میزان نیتروژن مصرفی}}$$

میزان تبخیر-تعرق مرجع در طول فصل کشت با استفاده از روش فائو-پنمن-مانتیث به کمک داده‌های اقلیمی و نرم‌افزار کراپ‌وات بدست آمد. سپس، با اعمال ضریب گیاهی برای دوره‌های رشد کلزا (جدول ۴)، مقدار تبخیر-تعرق گیاه محاسبه شد. نیاز آبی کشت دیم با استفاده از باران تامین می‌شود، لذا مقدار باران موثر (آب سبز) همان مقدار تبخیر-تعرق گیاه در طول فصل کشت در نظر گرفته شد. سپس با تقسیم میزان عملکرد دانه بر میزان تبخیر-تعرق، کارایی مصرف آب سبز برای تیمارهای مختلف بدست آمد.

جدول (۴): مقدار ضریب گیاهی کلزا برای دوره‌های مختلف رشد (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۷)

دوره ابتدایی رشد	دوره میانی	دوره پایانی
۰/۳۵	۱/۲	۰/۳۵

نتایج و بحث

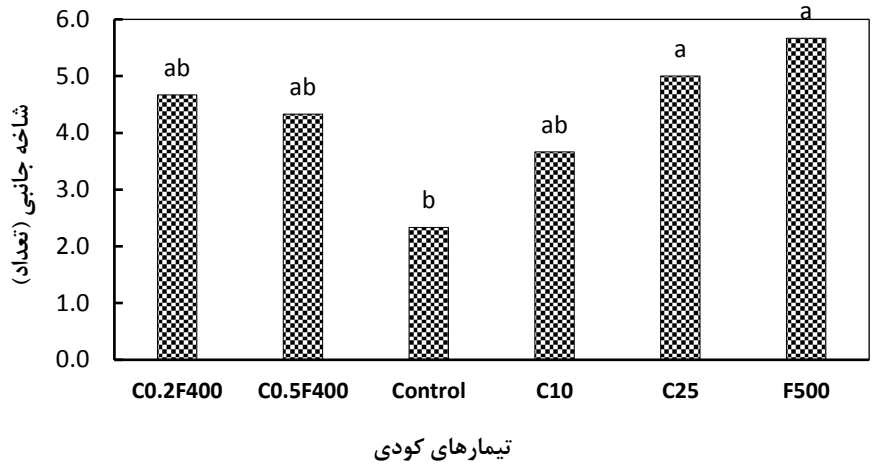
تعداد شاخه جانبی و تعداد غلاف

تیمارهای مختلف تاثیر معنی‌داری بر تعداد شاخه جانبی و تعداد غلاف داشتند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین تعداد شاخه‌های جانبی در بوته در شکل ۲ و تعداد غلاف در شکل ۳ ارایه شد. بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته و بیشترین میزان تعداد غلاف به‌ترتیب مربوط به تیمارهای F_{500} و C_{25} بود که با تیمار شاهد اختلاف معنی-داری داشتند. همچنین، تیمارهای $C_{0.5}F_{400}$ و $C_{0.2}F_{400}$ نیز دارای تعداد شاخه جانبی و تعداد غلاف در بوته بالایی بودند که با تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نداشتند. ملکوتی (۱۳۷۸) اظهار داشت کودهای آلی و شیمیایی مکمل هم بوده و کاستی‌های یکدیگر را جبران می‌کنند. به‌عبارت دیگر، کودهای آلی تأثیر کودهای شیمیایی را افزایش می‌دهند. منابع آلی با بهبود وضعیت فیزیکی خاک و کودهای شیمیایی با بهبود وضعیت عناصر غذایی، دسترسی گیاه به عناصر غذایی را افزایش دادند. از طرف دیگر، میزان تعداد غلاف در تیمار F_{500} با مقدار آن در تیمارهای شاهد و C_{10} کمپوست اختلاف معنی‌داری داشت. در مجموع، برای افزایش تعداد غلاف در بوته باید میزان کمپوست مصرفی بیش از ۱۰ تن در هکتار باشد.

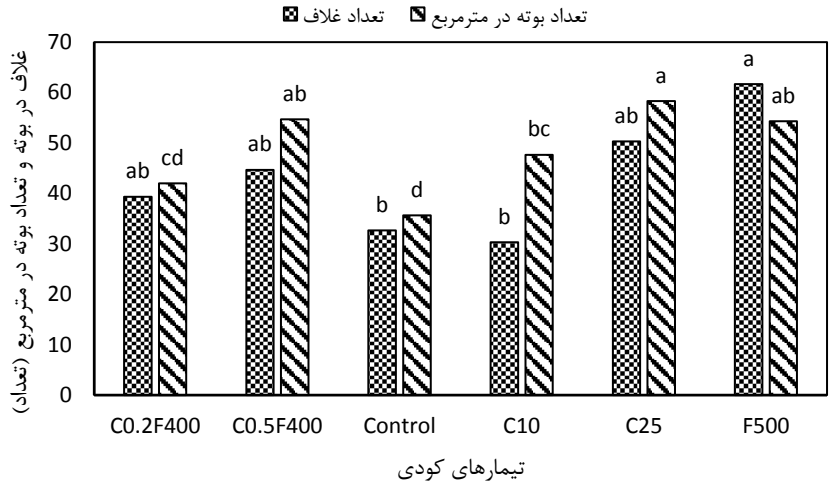
جدول (۵): میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای کودی بر اجزای عملکرد کلزا.

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخه جانبی	تعداد غلاف	دانه در غلاف	وزن هزار دانه	تعداد بوته	عملکرد	درصد روغن
تیمار	۵	۴,۰۶ *	۴۱۱ *	۴,۵ ns	۰,۰۹ ns	۲۲۶ **	۱۲۴۰۵۰۴*	۴۵,۱ *
تکرار	۲	۱,۳۹	۳۶	۸,۱	۰,۳۲	۹	۲۹۲۶۳	۱۲,۸
خطا	۱۰	۰,۶۶	۱۰۲	۱۴,۵	۰,۱۶	۸	۳۲۷۰۸۱	۹,۴
ضریب تغییرات CV	-	۳۰,۰	۳۰,۶	۱۷,۰	۱۲,۱	۱۶,۹	۵۴,۲	۱۱,۲

* معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ** معنی‌داری در سطح ۱ درصد، ns عدم معنی‌داری



شکل (۲): مقایسه میانگین تعداد شاخه جانبی در تیمارهای مختلف.



شکل ۳): مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته و تعداد بوته در مترمربع در تیمارهای مختلف.

معنی‌داری داشت. لذا مصرف ۲۵ تن در هکتار کمپوست باعث افزایش تعداد بوته در مترمربع می‌شود.

تعداد بوته در مترمربع

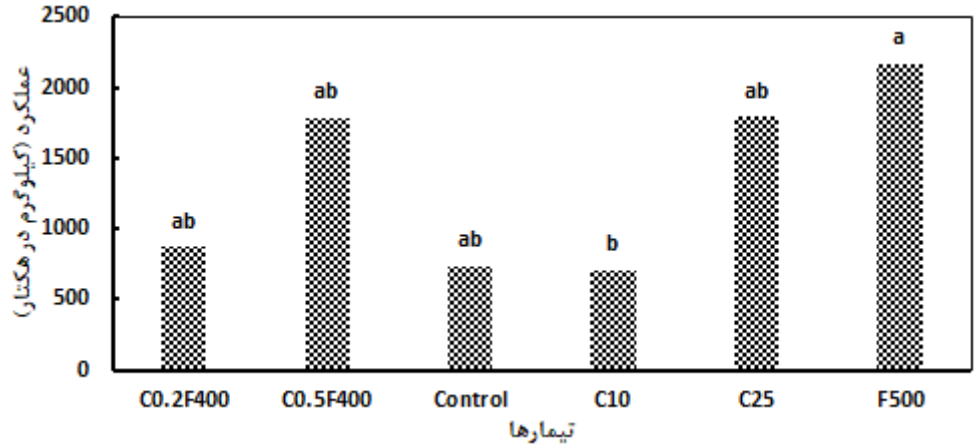
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارها اثر معنی-داری بر تعداد بوته در مترمربع داشتند (جدول ۵). مقایسه میانگین تعداد بوته در مترمربع در تیمارهای مختلف در شکل ۳ ارایه شد. بیشترین تعداد بوته در مترمربع مربوط به تیمارهای C_{25} و $C_{0.5}F_{400}$ بود که با تیمارهای شاهد و $C_{0.2}F_{400}$ اختلاف معنی‌داری داشت. کمپوست‌ها توانایی بالایی در فراهمی آهن و منگنز قابل جذب گیاه دارند (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین تعداد بوته در مترمربع در تیمار C_{25} با مقادیر آن در تیمار C_{10} اختلاف

عملکرد دانه

اثر تیمارها بر عملکرد دانه کلزا معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین عملکرد کلزا در تیمارهای مختلف کودی در شکل ۴ ارایه شد. تیمار F_{500} با بیشترین عملکرد دانه، اختلاف معنی‌داری با تیمار C_{10} داشت. به‌طور کلی، تنها تیمارهای F_{500}، C_{25} و $C_{0.5}F_{400}$ دارای عملکرد بالاتری نسبت به تیمارهای شاهد و C_{10} بودند. میلخا و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی مدیریت تلفیقی مصرف کود آلی و کود نیتروژن نتیجه گرفتند که ترکیب ۲۰ تن در هکتار کود سبز

با میزان توصیه شده نیتروژن در مقایسه با مصرف کود نیتروژن به تنهایی، باعث افزایش عملکرد کلزا به میزان ۱۶ درصد گردید.

بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار F_{500} با ۲۱۶۴ کیلوگرم در هکتار بود. عدم حصول به حداکثر محصول در این تحقیق را می‌توان به شرایط زمین با بافت سنگین خاک (جدول ۲) و بارش زیاد باران در برخی ماه‌ها (جدول ۱) نسبت داد. بافت خاک از طریق تأثیر بر نگهداری و جذب عناصر غذایی، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و رطوبت، تأثیر مستقیمی بر مدیریت کوددهی و عملکرد هر محصولی در زراعت دارد (اسپارکس، ۲۰۰۳). خاک‌های با بافت سنگین، علیرغم تأمین رطوبت و عناصر غذایی، اغلب از لحاظ فیزیکی بستر مناسبی را برای گیاه فراهم نمی‌آورند.



شکل (۴): مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف.

کارایی مصرف نیتروژن و آب سبز

میزان کارایی مصرف نیتروژن، کارایی مصرف آب سبز و نسبت روغن تولیدی به آب مصرف شده در تیمارهای مختلف در جدول (۶) ارایه شد. نتایج نشان داد که میزان کارایی مصرف نیتروژن در تیمارهای C_{25} و C_{10} بیشتر از تیمارهای مصرف کود شیمیایی بود. کارایی بالای مصرف نیتروژن ناشی از عملکرد بیشتر کلزا در این تیمارها بوده است. مقایسه میزان عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که تیمار C_{25} وضعیت بهتری از لحاظ هر دو پارامتر نسبت به تیمارهای دیگر داشته است. رشتبری و علیخانی (۱۳۹۱) بیان کردند که کاربرد چهار درصد کمپوست موجب افزایش نیتروژن گیاه و عملکرد دانه نسبت به کاربرد دو درصد کمپوست و تیمار شاهد شد.

کارایی مصرف آب سبز در تیمارهای مختلف از ۰/۳۳ تا ۱/۰ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود. سپهوند (۱۳۸۸) در بررسی بهره‌وری آب کلزا در غرب کشور، میزان کارایی مصرف آب گیاه کلزا را ۰/۶ و امینی و همکاران (۱۳۹۶) بهره‌وری آب سبز کلزا را در کردستان، ۰/۳۳ تا ۰/۷۷ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آوردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. بیشترین میزان کارایی مصرف آب سبز مربوط به تیمارهای F_{500} و C_{25} بود. بهبود حاصلخیزی خاک باعث افزایش عملکرد و به طبع موجب افزایش کارایی مصرف آب سبز شد.

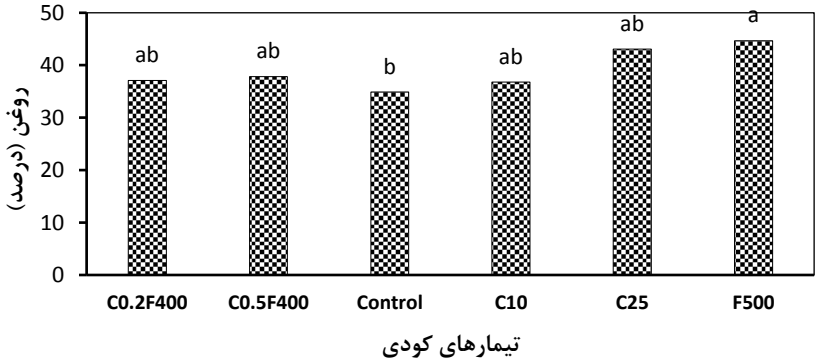
بیشترین میزان روغن تولید شده به ازای مقدار آب مصرفی مربوط به تیمارهای F_{500} و C_{25} بود. به ازای تولید یک کیلوگرم روغن، ۲/۲۴ مترمکعب آب در تیمار F_{500} و ۲/۸۰ مترمکعب آب در تیمار C_{25} مصرف شد. ابراهیمی پاک (۱۳۸۱) اظهار داشت که به ازای هر لیتر روغن استحصال شده از گیاه کلزا، بین ۳ تا ۵ مترمکعب آب مصرف شد.

جدول (۶): کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم) و کارایی مصرف آب سبز (کیلوگرم بر مترمکعب) و نسبت مقدار روغن (گرم در مترمکعب) در تیمارهای مختلف کودی

تیمار	F_{500}	C_{25}	C_{10}	$C_{0.5}F_{400}$	$C_{0.2}F_{400}$	شاهد
کارایی مصرف نیتروژن	۱۵,۷	۱۸۲,۹	۱۸۶	۱۹,۴	۹,۵	-
کارایی مصرف آب سبز	۱,۰۰	۰,۸۳	۰,۳۳	۰,۸۳	۰,۴۰	۰,۳۴
نسبت مقدار روغن تولیدی به آب مصرف شده	۴۴۷	۳۵۷	۱۲۰	۳۱۳	۱۴۹	۱۱۹

میزان روغن

تیمارها تاثیر معنی‌داری بر روغن دانه کلزا داشتند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین درصد روغن کلزا در شکل ۵ ارایه شد. متوسط میزان روغن استحصال شده از کلزا در تیمارهای مختلف از ۳۴ تا ۴۴ درصد متغیر بود. در تحقیقی، میزان روغن کلزا، ۴۲ درصد گزارش شده است (خواجه‌پور، ۱۳۷۵). کاهش استفاده از کمپوست یا کودهای دامی باعث افزایش اسیدیته خاک و کاهش قابلیت جذب عناصر غذایی می‌شود. همچنین، میزان و نوع کودهای مورد استفاده در تغذیه کلزا از عوامل مؤثر بر کیفیت روغن می‌باشد (عصاره و اسکاریس‌بریک، ۱۹۹۵). بیشترین میزان روغن مربوط به تیمار F_{500} بوده است که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. در یک تحقیق در منطقه فیصل‌آباد پاکستان (چیما و مالیک، ۲۰۰۱)، سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد تأثیر معنی‌داری داشتند و میزان کود ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بیشترین عملکرد دانه و روغن را به‌همراه داشت. جکسون (۲۰۰۰) ملاحظه کرد که عملکرد دانه و روغن کلزا در اثر مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، حداکثر می‌باشد. همچنین، مصرف کود شیمیایی به‌همراه کمپوست و کمپوست ۱۰ و ۲۵ تن در هکتار کاهش معنی‌داری نسبت به مصرف ۵۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی نداشت. در تحقیقی مشابه، کاربرد همزمان کود دامی و کمپوست بیشترین درصد اسیدهای چرب اشباع را تولید نمود. در مجموع، تیمار استفاده همزمان کمپوست، کود دامی، کود شیمیایی و کودهای زیستی در مقایسه با سایر تیمارها برتر شناخته شد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۵- مقایسه میانگین درصد روغن در تیمارهای مختلف.

نتیجه‌گیری

در بررسی تأثیر تیمارهای مختلف کمپوست بر عملکرد کلزا، نتایج نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی و بیشترین میزان وزن هزاردانه و تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار ترکیبی ۴۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی

و ۰/۵ تن در هکتار کمپوست بود. عملکرد بیشتر در تیمارهای مختلف با درصد بالای روغن همراه بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مصرف کمپوست به میزان ۲۵ تن در هکتار یا مصرف ۰/۵ تن در هکتار آن همراه با کود شیمیایی می‌تواند نیازهای غذایی کلزا را فراهم کرده و در تولید کلزا نقش مؤثری ایفا کند. مصرف ۲۵ تن در هکتار کمپوست تعداد بوته در مترمربع و تعداد غلاف در بوته بیشتری نسبت به تیمار ۱۰ تن در هکتار کمپوست داشت. همچنین، کارایی مصرف نیتروژن در تیمارهای مصرف کمپوست بیشتر از تیمارهای مصرف کود شیمیایی بود. در مجموع، استفاده از کمپوست نه تنها باعث افزایش مواد آلی خاک و کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌شود بلکه به عنوان هدفی مناسب در بازیافت زباله‌ها و در نتیجه کاهش آلودگی زیست محیطی می‌شود. از طرف دیگر، عناصر غذایی کمپوست به‌تدریج و پیوسته در خاک آزاد و در دسترس گیاه قرار می‌گیرند، در نتیجه سودمندی آن بیش از یک فصل زراعی است.

منابع

ابراهیمی‌پاک، ن. ۱۳۸۱. تاثیر میزان و دور آبیاری بر مقدار روغن کلزا. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و ا صلاح نباتات ایران. کرج.

احمدپور سفیدکوهی، ا.، قاجار سپانلو، م.، و بهمنیار، م. ۱۳۹۱. تأثیر کاربرد ۳ و ۵ دوره متوالی کمپوست زباله شهری بر میزان عناصر کم‌مصرف در اندام هوایی و دانه گندم. مجله مهندسی زراعی. ۳۵ (۲): ص ۱۰۹-۹۷.

وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی، جلد اول، محصولات زراعی، سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴. ۱۶۹ ص.

امینی، ع.، پرهمت، ج. و کاظمی، س. ۱۳۹۶. بهره‌وری اقتصادی و فیزیکی آب محصولات خیار و کلزا در د شت‌های شرقی استان کردستان. اولین همایش بین‌المللی برنامه‌ریزی اقتصادی، توسعه پایدار و متوازن منطقه‌ای رویکردها و کاربردها. ۹ ص.

خواجه‌پور، م.ا. ۱۳۷۵. تولید گیاهان صنعتی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۸۲ ص.

درزی، م.ت.، عطاپور، ر.، و حاج سیدهادی، م. ۱۳۹۴. تأثیر کاربرد مقادیر مختلف کود دامی و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و ترکیبات اسانس بادرشبی. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۶(۴): ص ۷۲۱-۷۱۱.

درزی، م.ت.، حاج سیدهادی، م.ر.، رجالی، ف. ۱۳۹۲. تاثیر کاربرد ورمی کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون(Pimpinella anisum L) . تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. دوره ۲۹، شماره ۳: ۵۹۴-۵۸۳.

دو ستی‌پا شاکلایی، س.، شاهنظری، ع.، و جعفری‌تلوکلایی، م. ۱۳۹۶. برر سی عملکرد کلزا به‌عنوان ک شت دوم در ارا ضی شالیزاری دارای زهکشی زیرزمینی. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۴(۱): ص ۲۴۹-۲۳۷.

ربیعی، م. ۱۳۹۰. اثر فاصله کاشت و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی کلزا رقم هایولا ۳۰۸ به عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری گیلان. مجله به‌زراعی نهال و بذر. ۲۷(۴): ص ۴۱۵-۳۹۹.

ربیعی، م.، رحیمی، م. ۱۳۹۳. انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب کلزا جهت کشت دوم در شالیزارهای گیلان. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۷ (۱): ص ۲۱۳-۲۰۱.

رشتبری، م.، علیخانی، ح. ۱۳۹۱. تاثیر و کارایی کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر روی ویژگی‌های مورفو-فیزیولوژیکی و عملکرد کلزا در شرایط تنش خشکی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲(۲): ۱۱۳-۱۲۷.

رنجبر، م.، قربانی، ه.، و قاجار سپانلو، م. ۱۳۹۵. تأثیر کاربرد درازمدت کمپو ست زباله شهری بر غلظت عنا صر پرم صرف در خاک و گیاه برنج. مجله به‌زراعی کشاورزی. ۱۸(۴): ص ۷۶۴-۷۵۳.

سپه‌وند، م. ۱۳۸۸. مقای سه نیاز آبی، بهره‌وری آب و بهره‌وری اقت صادی آن در گندم و کلزا در غرب ک شور در سال‌های پر باران. مجله پژوهش آب ایران. ۳(۴): ۶۳-۶۸.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۸۷. تبخیر-تعرق گیاهان، دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان. ترجمه، ۳۵۵ ص.

مجاب‌قصرالدشتی، ع.، بلوچی، ح.، یدوی، ع.، و قبادی، م. ۱۳۹۳. تأثیر کاربرد سطوح مختلف کمپوست زباله شهری و کود نیتروژن بر غلظت برخی عناصر دانه ذرت شیرین و خصوصیات خاک در شرایط مرودشت. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۶(۱): ص ۱۲۹-۱۱۸.

محمدی، خ.، پاساری، ب.، رخزادی، ا.، قلاوند، ا.، آقاعلیخانی، م.، و اسکندری، م. ۱۳۹۰. واکنش عملکرد و کیفیت دانه کلزا به منابع مختلف کود دامی، کمپوست و بیولوژیک در منطقه کردستان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴(۲): ص ۱۰۱-۸۱.

مرادی، م.، مدنی، ح.، و چاوشی، س. ۱۳۹۱. تأثیر تاریخ کاشت و کاربرد عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا در ملایر. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۸(۴): ص ۱۲۲-۱۱۳.

ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. چاپ دوم، نشر آموزش کشاورزی، کرج. ص ۱۰۳-۱۷.

Asare, E. and Scarisbrick, D.H. 1995. Rate of nitrogen and sulfur fertilizers on yield, yield components and seed quality of oilseed rape (Brassica napus L.). Field Crop Res. 44 (1), 41-46.

Bar-Tal, A., Yermiyahu, U., Beraud, J., Keinan, M., Rosenberg, R., Zohar, D., Rosen, V. and Fine, P. 2004. Nitroen, phosphorus, and potassium uptake by wheat and their distribution in soil following successive, annual compost applications. Journal of Environment Quality. 33, 1855-1865.

Cheema, M.A. and Malik-MA, M.S. 2001. Effect of row spacing and nitrogen management of agronomic traits and oil quality of canola (Brassica napus L.). Pakistan Journal of Agricultural Science. 38 (3-4), 15-18.

Darzi, M.T. and Haj Seyed Hadi, M.R. 2012. Effects of the application of organic manure and bio fertilizer on the fruit yield and yield components in Dill (Anethum graveolens). J. Med. Plant. Res. 6: 3345-3350.

Giovanni, G., Silvano, P., Giovani, D. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking guilty of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. Europ. J. Agronomy 21:181-192.

Jackson GD, 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agronomy Journal 92 (4): 644-649.

Milkha, S., Singh, D. and Sadana, U. 2004. Direct and residual effect of green manure and fertilizer nitrogen in a rice-rapeseed production system in the semi-arid subtropics. J. Sustainable Agriculture. 2, 97-115.

Sparks, D.L. 2003. Environmental Soil Chemistry. Elsevier Science Press. 367 pp.

Wiskow, E. and van der Ploeg, R. 2003. Calculation of drain spacing for optimal rainstorm flood control. Journal of Hydrology. 272, 163-174.

Zaidi, A., Saghir Khan, M. and Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (Cicer arietinum L.). Eur. J. Agron. 19, 15-21.

Effect of Different Amounts of Compost on Canola Yield and Water and Nitrogen Use Efficiency

Hadi Razzaghian*[۱], Mehdi Jafari Talukolaee[۲], Abdullah Darzi-Naftchali[۳], Behrooz Mohseni[۴], Samaneh Dousti Pashakolaee[۵]

Abstract

Conversion of organic matter of municipal waste into compost and its use in agriculture, in addition to reducing pollution and improving the quality of the environment can be effective in improving soil fertility. In this study, the effect of different amounts of this type of compost on yield components, grain yield, oil percentage, nitrogen use efficiency and green water use efficiency of winter canola was investigated under a randomized complete block design with 6 treatments and 3 replications. The required experiments were conductrd during a canola growing season in a research farm in Sari city in Mazandaran province. Experimental treatments were compost application at the rate of 10 and 25 tons per hectare (C10 and C25), chemical fertilizer consumption at the rate of 500 kg per hectare (F500), two combined treatments at 0.5 tons of compost per hectare with 400 kg of chemical fertilizer per hectare (C0 .5F400) and 0.2 tons of compost per hectare with 400 kg of chemical fertilizer per hectare (C0.2F400) and control treatment (Control). At the end of the growing season, number of plants per square meter, number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000-seed weight, grain yield, nitrogen uptake by the plant and canola oil content were measured and analyzed by SAS software. Also, the green water use efficiency and nitrogen use efficiency were calculated. Based on the results of analysis of variance, the treatments significantly affected on the number of lateral branches, number of pods, number of plants and grain yield was significant. The highest number of lateral branches per plant and the highest number of plants were obtained in F500 and C25 treatments, respectively. The number of pods and grain yield in F500 treatment were significantly different from its value in control and C10 treatments. The highest amount of seed oil was related to F500 treatment, which was significantly different from the control treatment. The highest green water use efficiency was related to F500 treatment followed by and C25. The use of 25 tons of compost per hectare increased the water use efficiency by 0.49 kg/m3 compared to the control treatment. Based on the results, municipal waste compost can be a good alternative to chemical fertilizers for winter canola cultivation in paddy lands.

Keywords: Green water, Evapotranspiration, Oil content, Paddy field.

[۱] Assistant professor,Department of Engineering and Agricultural technology, Faculty of technology and engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran (Corresponding author: hrazaghian@pnu.ac.ir)

[۲] Ph.D. Degree in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University and River Engineering in Mazandaran Regional Water Company.

[۳] Associate Professor of Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

[۴] Assistant professor, Department of Engineering and Agricultural technology, Faculty of technology and engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.

[۵] Graduated M.Sc., Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University