



نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار  
جلد سوم، شماره دوم، ۱۳۹۲  
<http://ejsms.gau.ac.ir>



### گزارش کوتاه علمی

## تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و کوددهی بر جامعه میکروبی خاک در زراعت کلزا

\* خسرو محمدی<sup>۱</sup>، یوسف سهرابی<sup>۲</sup>، محمدتوحسین کریمی نژاد<sup>۱</sup> و مجید آقاعلیخانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سنندج، ایران، <sup>۲</sup> استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات،

<sup>۳</sup> دانشگاه کردستان، دانشیار گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۴

### چکیده

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در ۲ سال پیایی اجرا گردید. روش‌های خاک‌ورزی در ۳ سطح شامل خاک‌ورزی متداول (CT)، خاک‌ورزی حداقل (MT) و سیستم بدون خاک‌ورزی (NT) به عنوان عامل اصلی در کرت‌های اصلی قرار گرفتند. ۶ روش کوددهی شامل کود دامی (N<sub>۱</sub>)، کمپوست زیاله شهری (N<sub>۲</sub>)، کود شیمیایی (N<sub>۳</sub>)، کمپوست + کود دامی (N<sub>۴</sub>)، کمپوست + کود دامی + کود شیمیایی (N<sub>۵</sub>) و تیمار شاهد (N<sub>۶</sub>) به عنوان سطوح عامل فرعی تعیین گردید. نتایج نشان داد بیش‌ترین تعداد باکتری در تیمار N<sub>۴</sub> (۱۰<sup>۶</sup> × ۱۹۴/۹) و NT (۱۰<sup>۶</sup> × ۱۳۵/۴) ایجاد گردید. بیش‌ترین فعالیت آنزیم‌های اوره آز (۴۹/۶ میکروگرم اوره)، کاتالاز (۷۳/۶ میکروگرم اکسیژن) و سلولاز (۱۷/۸ میکروگرم گلوکز) در تیمارهای N<sub>۴</sub> و N<sub>۶</sub> مشاهده شد. فعالیت فسفاتاز اسیدی و قلیایی و اوره‌آز در تیمار بدون خاک‌ورزی افزایش آماری معنی‌داری نسبت به سایر سیستم‌های خاک‌ورزی داشت. بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمارهای MT و N<sub>۵</sub> به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: بدون خاک‌ورزی، کمپوست، کود دامی، کلزا

\* مسئول مکاتبه: [khosromohammadi60@yahoo.com](mailto:khosromohammadi60@yahoo.com)

## مقدمه

ریزجانداران خاک به عنوان بخش زنده آن کم‌تر از ۱ درصد حجم خاک را به خود اختصاص می‌دهند. در مطالعات اخیر برتری‌های فراوانی را به ریزجانداران خاک نسبت داده‌اند. تجزیه ماده آلی و تغییر و تبدیل عناصر غذایی به شکل‌های قابل دسترس، کمک به بهبود حاصل‌خیزی خاک، افزایش عملکرد محصول، کنترل عوامل بیماری‌زا و افزایش تولید محصولات کشاورزی از مهم‌ترین این موارد می‌باشد (چو و همکاران، ۲۰۰۷). ماندگاری و پویایی موجودات خاک‌زی مانند هر موجود زنده دیگر به تامین غذای مناسب و کافی بستگی دارد. کاربرد نهاده‌هایی مانند کود دامی و کمپوست می‌تواند علاوه بر بهبود ساختار فیزیکی خاک، با افزایش مقدار ماده آلی خاک به بهبود شرایط بیولوژیک خاک نیز منجر گردد (باهاتاچاریا و همکاران، ۲۰۰۵). خاک‌ورزی نیز یکی از عواملی است که به طور مستقیم و غیرمستقیم فعالیت جامعه میکروبی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. رایت و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایش خود نشان دادند که کاربرد سیستم خاک‌ورزی حداقل باعث بهبود درصد کربن آلی خاک، افزایش نفوذپذیری رطوبت و افزایش جامعه میکروبی خاک می‌گردد. با توجه به استقبال زارعین منطقه از کشت کلزا در سال‌های اخیر، این پژوهش به منظور تعیین ترکیبی از کودهای آلی در تغذیه این محصول استراتژیک، در کنار بررسی امکان کاربرد سیستم‌های خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی در جهت کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی، افزایش فعالیت جامعه میکروبی خاک و افزایش عملکرد کلزا اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان سنندج (ایستگاه گریزه) در ۲ سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ انجام شد. آزمایش به صورت اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. روش‌های خاک‌ورزی در ۳ سطح شامل خاک‌ورزی متداول (شخم در عمق ۳۰ سانتی‌متری به همراه لولر و دو بار دیسک) (CT)، خاک‌ورزی حداقل (شخم در عمق ۱۵ سانتی‌متری، همراه یک بار دیسک) (MT) و سیستم بدون خاک‌ورزی (کاشت در بقایای محصول قبلی بدون شخم) (NT) به عنوان عامل اصلی در کرت‌های اصلی قرار گرفتند. روش‌های کوددهی در ۶ سطح شامل ۳۰ تن کود دامی (کود گاوی) در هکتار ( $N_1$ )، ۲۰ تن کمپوست زباله شهری در هکتار ( $N_2$ )، کود شیمیایی شامل ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل + ۱۵۰ کیلوگرم اوره

و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار (N<sub>۲</sub>)، ۱۰ تن کمپوست زباله شهری + ۲۰ تن کود دامی (N<sub>۴</sub>)، ۵ تن کمپوست زباله شهری + ۱۰ تن کود دامی + ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل + ۷۵ کیلوگرم اوره + ۲۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار (N<sub>۵</sub>) و تیمار شاهد (N<sub>۶</sub>) به عنوان سطوح عامل فرعی تعیین گردید. بذر کلزا رقم طلایه در سال اول در تاریخ ۲۵ شهریور و ۱۷ شهریور در سال دوم کشت گردید. برای تعیین تعداد جامعه میکروبی از روش شمارش با استفاده از میکروسکوپ فلورسنس استفاده گردید (لی و همکاران، ۲۰۰۲). تعداد باکتری در هر گرم خاک خشک از رابطه زیر به دست آمد:

$$\frac{BF \times 10^4 \times DF}{AF} = \text{تعداد باکتری}$$

که در آن، BF: نشان دهنده تعداد باکتری شمارش شده در روی لام، DF: فاکتور رقت (۱۵۰)، AF: مساحت یک میدان میکروسکوپی روی لام بود. برای اندازه گیری کربن بیوماس میکروبی از روش تدخین - استخراج (اسپارلینگ و وست، ۱۹۸۸) استفاده گردید. فعالیت آنزیم اوره آز به روش کاندلر و گریب (۱۹۸۸)، فعالیت فسفاتاز اسیدی و قلیایی به روش طباطبایی و برمنر (۱۹۶۹)، فعالیت دهیدروژناز به روش گارسیا و همکاران (۱۹۹۳) و فعالیت سلولاز به روش مارتینز و همکاران (۲۰۰۸) تعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل داده ها مطابق روش تجزیه واریانس (PROC ANOVA) از برنامه آماری SAS استفاده شد. مقایسه میانگین های صفات به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

**تعداد و کربن بیوماس میکروبی:** نتایج نشان داد که خاک ورزی و کوددهی تأثیر معنی داری بر تعداد باکتری و کربن بیوماس میکروبی خاک داشتند. بیشترین تعداد باکتری (۱۳۵/۴ × ۱۰<sup>۶</sup>) و بیوماس جامعه میکروبی (۳۷۹/۳ میلی گرم بر کیلوگرم کربن) در سیستم بدون خاک ورزی ایجاد گردید (جدول ۱). نسبت به سایر سیستم های خاک ورزی، افزایش بقایای گیاهان در خاک در سیستم بدون خاک ورزی باعث افزایش کربن آلی خاک می گردد و شرایط برای فعالیت جامعه میکروبی خاک بهبود می یابد (رایت و همکاران، ۲۰۰۷). بیشترین تعداد باکتری (۱۹۴/۹ × ۱۰<sup>۶</sup>) در تیمار (N<sub>۴</sub>) و بیشترین بیوماس جامعه میکروبی (۶۹۱/۲ میلی گرم بر کیلوگرم کربن) در تیمار (N<sub>۵</sub>) ایجاد گردید (جدول ۱). یافته های باهاتاچاریا و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان داد افزایش ماده آلی ناشی از کاربرد کمپوست زباله شهری و

کود گاوی باعث افزایش کربن بیوماس میکروبی خاک می‌گردد. وجود کود دامی و کمپوست باعث افزایش کربن محلول در آب و نیتروژن قابل معدنی شدن خاک می‌گردد. باهاتاچاریا و همکاران (۲۰۰۵) همبستگی مثبتی بین این دو فاکتور و فعالیت جامعه میکروبی خاک نشان دادند. در مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری بین تیمار  $(N_4)$  و  $(N_0)$  از نظر تعداد باکتری وجود نداشت. یعنی اضافه نمودن کود شیمیایی به منابع آلی تأثیر منفی در تعداد جامعه میکروبی ایجاد ننموده است.

**فعالیت آنزیمی:** فعالیت همه آنزیم‌های مورد مطالعه، تحت تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و کوددهی قرار گرفت. بیش‌ترین فعالیت اوره آز، فسفاتاز، کاتالاز و سلولاز در تیمار  $N_4$  ایجاد گردید. به نظر می‌رسد کاربرد کودهای آلی با بهبود ساختمان خاک و افزایش ماده آلی خاک باعث فراهم ساختن شرایط برای تکثیر و فعالیت جامعه میکروبی خاک گردیده و فعالیت آنزیمی آن‌ها افزایش می‌یابد. همبستگی مثبت و معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) بین کربن بیوماس میکروبی با فعالیت اوره‌آز ( $0/812$ )، فسفاتاز اسیدی ( $0/723$ ) و سلولاز ( $0/722$ ) مشاهده گردید. کاربرد کود دامی و کمپوست فعالیت فسفاتاز اسیدی و قلیایی را افزایش داد. فعالیت فسفاتاز باعث آزادسازی فسفر از ترکیبات آلی فسفردار خاک می‌گردد. در مقایسه کود دامی با کمپوست مشخص شد که فعالیت اوره‌آز، کاتالاز و سلولاز در خاک تیمار شده با کمپوست به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از کود دامی بود.

به نظر می‌رسد کم‌تر بودن نسبت کربن به نیتروژن در کمپوست ( $14/17$ ) نسبت به کود دامی ( $18/83$ ) دلیل این افزایش می‌باشد. کود شیمیایی نیز به‌طور معنی‌داری فعالیت آنزیمی را کاهش داد. فعالیت اوره‌آز در تیمار کود شیمیایی، به‌طور معنی‌داری حتی از تیمار شاهد نیز کم‌تر بود. به نظر می‌رسد کاربرد اوره به‌عنوان کود شیمیایی باعث فراهمی  $NH_4$  در ریزوسفر می‌گردد و این عامل باعث کاهش و توقف فعالیت اوره‌آز می‌گردد. فعالیت فسفاتاز اسیدی و قلیایی و اوره‌آز در تیمار  $NT$ ، افزایش آماری معنی‌داری نسبت به سایر سیستم‌های خاک‌ورزی داشت. اما از نظر فعالیت کاتالاز و سلولاز بین سیستم‌های بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی حداقل تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. کم‌ترین فعالیت آنزیمی در سیستم خاک ورزی متداول به‌دست آمد (جدول ۱). دسترسی بیش‌تر جامعه میکروبی به آب در اثر کاهش تبخیر در سیستم بدون خاک‌ورزی یکی از مهم‌ترین دلایل افزایش فعالیت آنزیمی خاک می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین (۲ سال) صفات تعداد باکتری، کربن بیوماس، فعالیت آنزیمی جامعه میکروبی خاک و عملکرد دانه کلزا تحت تأثیر سطوح کوددهی و خاک‌ورزی.

عملکرد دانه (kg/ha)	سلولاز (µg glucose g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	کاتالاز (µg O <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	فسفاتاز قلیایی (µg PNP g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	فسفاتاز اسیدی (µg PNP g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	اوره آز (µg urea g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	کربن بیوماس میکروبی (mg C kg <sup>-1</sup> soil)	تعداد باکتری (x 10 <sup>6</sup> )	نیمارها
۲۴۵۲/۱ <sup>d</sup>	۱۳/۱ <sup>b</sup>	۴۹/۸ <sup>b</sup>	۲۹۸۷/۳ <sup>b</sup>	۱۶۷/۴ <sup>b</sup>	۴۴/۴ <sup>b</sup>	۲۷۷/۴ <sup>c</sup>	۱۰۸۳ <sup>c</sup>	کود دامی (N <sub>1</sub> )
۳۱۰۱/۵ <sup>c</sup>	۱۷/۳ <sup>ab</sup>	۶۹/۹ <sup>ab</sup>	۳۰۰۱/۴ <sup>b</sup>	۱۶۹/۳ <sup>b</sup>	۴۹/۶ <sup>ab</sup>	۳۱۲/۳ <sup>c</sup>	۱۲۲/۴ <sup>b</sup>	کمپوست (N <sub>2</sub> )
۳۱۷۵/۳ <sup>b</sup>	۶/۸ <sup>d</sup>	۴۳/۲ <sup>d</sup>	۳۶۷۸/۶ <sup>c</sup>	۱۵۸/۱ <sup>c</sup>	۲۷/۸ <sup>c</sup>	۱۹۶/۳ <sup>cd</sup>	۵۹/۰ <sup>d</sup>	کود شیمیایی (N <sub>3</sub> )
۳۱۳۰/۶ <sup>b</sup>	۱۷/۸ <sup>ab</sup>	۱۳/۶ <sup>ab</sup>	۳۳۱۴/۴ <sup>ab</sup>	۲۲۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۹/۸ <sup>ab</sup>	۴۰۹/۵ <sup>b</sup>	۱۹۴/۹ <sup>ab</sup>	دامی + کمپوست (N <sub>4</sub> )
۴۲۱۷/۵ <sup>a</sup>	۱۲/۱ <sup>b</sup>	۵۴/۶ <sup>c</sup>	۳۱۵۸۸/۳ <sup>ab</sup>	۱۶۹/۳ <sup>b</sup>	۳۹/۴ <sup>b</sup>	۶۹۱/۳ <sup>ab</sup>	۱۹۳/۰ <sup>ab</sup>	شیمیایی + دامی + کمپوست (N <sub>5</sub> )
۹۳۳/۴ <sup>e</sup>	۵/۷ <sup>d</sup>	۲۴/۳ <sup>c</sup>	۲۶۵۸۸ <sup>c</sup>	۴۱/۸ <sup>d</sup>	۲۷/۹ <sup>c</sup>	۸۹/۳ <sup>c</sup>	۴۶۷ <sup>c</sup>	شاهد (N <sub>6</sub> )
خاک‌ورزی								
۳۳۱۰/۲ <sup>b</sup>	۸/۱ <sup>b</sup>	۳۸۸ <sup>b</sup>	۱۷۸۱/۳ <sup>c</sup>	۷۱/۴ <sup>c</sup>	۳۰/۲ <sup>c</sup>	۲۹۶/۱ <sup>c</sup>	۱۰۴/۳ <sup>c</sup>	خاک‌ورزی متناوب (CT)
۳۵۹۰/۵ <sup>a</sup>	۱۳/۳ <sup>ab</sup>	۵۸/۴ <sup>ab</sup>	۳۱۵۱/۴ <sup>b</sup>	۱۵۹/۳ <sup>b</sup>	۳۹/۴ <sup>b</sup>	۳۱۲/۳ <sup>b</sup>	۱۲۲/۴ <sup>b</sup>	خاک‌ورزی حداقل (MT)
۲۳۵۲/۲ <sup>b</sup>	۱۴/۸ <sup>ab</sup>	۶۱/۳ <sup>ab</sup>	۳۹۶۶/۴ <sup>ab</sup>	۳۳۵/۱ <sup>ab</sup>	۴۹/۸ <sup>ab</sup>	۳۷۹/۳ <sup>ab</sup>	۱۳۵/۴ <sup>ab</sup>	بدون خاک‌ورزی (NT)

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون بدون اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

**عملکرد دانه:** نتایج نشان داد که در بین تیمارهای کودی، تیمار N به طور معنی داری بالاترین عملکرد دانه (۴۲۱۷ کیلوگرم در هکتار) را نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول ۱). در توجیه این مطلب می توان بیان نمود که به موازات رفع نیاز فسفر و نیتروژن گیاه توسط کود شیمیایی، اضافه نمودن کود دامی و کمپوست باعث فراهمی عناصر کم مصرف برای گیاه شده است. ارهارت و هارتل (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که استفاده از کمپوست باعث افزایش فسفر، پتاسیم، منیزیم و کلسیم قابل دسترس گیاه می گردد. اضافه نمودن کودهای آلی علاوه بر تأمین عناصر غذایی با بهبود خواص فیزیکی خاک شرایط مناسبی را برای رشد جامعه میکروبی و توسعه ریشه فراهم می نماید (اوی دراگو و همکاران، ۲۰۰۱). بیشترین عملکرد دانه در تیمار خاک ورزی حداقل (MT) به دست آمد (جدول ۱). دو سیستم بدون خاک ورزی و خاک ورزی متداول از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری با همدیگر نداشتند. کاهش عملکرد در سیستم بدون خاک ورزی نسبت به خاک ورزی حداقل، می تواند ناشی از افزایش شاخص مخروطی و فشردگی خاک و فراهم نبودن شرایط مناسب برای رشد ریشه می باشد، این فشردگی به کاهش تراکم طول ریشه منجر می گردد. سیستم بدون خاک ورزی نیاز به ادوات خاص برای کاشت دارد که این امکانات در کشور ما کم تر وجود دارد. در سیستم بدون خاک ورزی بر خلاف تأمین رطوبت ناشی از کاهش تبخیر در اثر وجود پوشش گیاهی، بیش تر از نظر فیزیکی در سالهای اولیه، بستر مناسبی برای گیاه فراهم نمی گردد، افزودن کودهای آلی مانند کود دامی و کمپوست باعث بهبود خواص فیزیکی خاک و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می گردد (باهاتاچاریا و همکاران، ۲۰۰۵). به عنوان نتیجه گیری نهایی می توان بیان نمود که تیمارهای NT+N به عنوان تیمار برتر شناخته شدند و کاربرد کودهای شیمیایی فعالیت جامعه میکروبی را کاهش داد. با توجه به این که تیمار نام برده باعث تولید عملکرد مطلوبی (در حد اپتیمم) گردید، می توان آن را به عنوان تیمار برتر آزمایش معرفی نمود.

## منابع

1. Bhattacharyya, P., Chakrabarti, K., and Chakraborty, A. 2005. Microbial biomass and enzyme activities in submerged rice soil amended with municipal solid waste compost and decomposed cow manure. *Chemosphere*. 60: 310-318.
2. Chu, H., Lin, X., Fujii, T., Morimoto, S., Yagi, K., and Zhang, J. 2007. Soil microbial biomass, dehydrogenase activity, bacterial community structure in response to long-term fertilizer management. *Soil Biol. Biochem.* 39: 2971-2976.
3. Erhart, E., and Hartl, W. 2003. Mulching with compost improves growth of blue spruce in Christmas tree plantations. *Eur. J. Soil Biol.* 39: 149-156.

4. Garcia, C., Hernandez, T., Costa, F., Ceccanti, B., and Masciandro, G. 1993. The dehydrogenase activity of soils and ecological marker in processes of perturbed system regeneration. P 89-100, In: XI International Symposium Environmental Biogeochemistry, Salamanca, Spain.
5. Kandeler, E., and Gerber, H. 1988. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biol. Fert. Soils*. 6: 68-72.
6. Li, C.H., Ma, B.L., and Zhang, T.Q. 2002. Soil bulk density effects on soil microbial populations and enzyme activities during the growth of maize (*Zea mays* L.) planted in large pots under field exposure. *Can. J. Soil Sci.* 82: 147-154.
7. Martinez, V.A., Acosta-Mercado, D., Sotomayor-Ramírez, D., and CruzRodríguez, L. 2008. Microbial communities and enzymatic activities under different management in semiarid soils. *Appl. Soil Ecol.* 38: 249-260.
8. Ouedraogo, E., Mando, A., and Zombre, N.P. 2001. Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. *Agr. Ecos. Environ.* 84: 259-266.
9. Sparling, G.P., and West, A.W. 1988. A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration in situ using microbial respiration. *Soil Biol. Biochem.* 20: 337-343.
10. Tabatabai, M.A., and Bremner, J.M. 1969. Use of p-nitrophenol phosphate in assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.* 1: 301-307.
11. Wright, A.L., Dou, F., and Hons, F.M. 2007. Soil organic C and N distribution for wheat cropping systems after 20 years of conservation tillage in central Texas. *Agr. Ecosyst. Environ.* 121: 736-744.



## **Impact of different tillage systems and fertilization on soil microbial community in canola production**

**\*Kh. Mohammadi<sup>1</sup>, Y. Sohrabi<sup>2</sup>, M.T. Karimi Nezhad<sup>1</sup>  
and M. Aghaalikhani<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Iran,

<sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Kurdistan University, Sanandaj, Iran,

<sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 05/07/2012; Accepted: 03/04/2013

### **Abstract**

Experiment was carried in a split plot based on randomized complete block design with three replications in two years. Main plots were consisted of conventional tillage (CT), minimum tillage (MT) and no tillage (NT). Six methods of fertilization including (N<sub>1</sub>): farmyard manure; (N<sub>2</sub>): compost; (N<sub>3</sub>): chemical fertilizers; (N<sub>4</sub>): farmyard manure + compost; (N<sub>5</sub>): farmyard manure + compost + chemical fertilizers and (N<sub>6</sub>): control were arranged in sub plots. Results showed that the highest soil bacteria number was obtained in N<sub>4</sub> ( $194.4 \times 10^6$ ) and NT ( $135.4 \times 10^6$ ) treatments. The activities of urease ( $49.6 \mu\text{g urea g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ), catalase ( $73.6 \mu\text{g O}_2 \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ) and cellulase ( $17.8 \mu\text{g glucose g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ) were generally higher in the N<sub>2</sub> and N<sub>4</sub> treatments. The activity of acid and alkaline phosphatase and urease tended to be higher in the NT treatment compared to the MT and CT treatments. The maximum amount of grain yield was obtained from MT and N<sub>5</sub> treatments.

**Keywords:** Canola, Compost, Farmyard manure, No-tillage

---

\* Corresponding Authors; Email: [khosromohammadi60@yahoo.com](mailto:khosromohammadi60@yahoo.com)