نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد نهم، شماره دوم، ۱۳۹۸
۱۵۱-۱٦٤
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2019.15917.1850

بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر فعالیت بیولوژیکی و آنزیمی خاک

سعیده صادقی[۱]، *فرشاد کیانی[۲]، محمداسماعیل اسدی[۳]، بهنام کامکار[۴] و سهیلا ابراهیمی[۵]

[۱]دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشیار آبیاری و زهکشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، [٤]استاد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۵]استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰٦

چکیده

سابقه و هدف: مدیریت مؤثر اراضی کشاورزی جزء اساسی چرخه غذایی آب، انرژی و سلامت زیست‌محیطی به‌شمار می‌رود و این نوع مدیریت در قالبی یکپارچه می‌تواند توسعه پایدار را به ارمغان آورد. سیستم بدون شخم به‌عنوان یک روش قابل تدوام، پایدار و جایگزین اقتصادی برای عملیات تولید گیاهان زراعی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک و نیمه‌خشک کلید افزایش تولید گیاهان زراعی و به حداکثر رساندن نفوذ آب‌های سطحی است. به‌علاوه، تکنیک‌هایی که منجر به کاهش تبخیر از خاک در هنگام خشکی و افزایش مقدار آب در دسترس گیاهان می‌شود، بسیار دارای اهمیت می‌باشند.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در سال ۱۳۹٤ به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر فعالیت‌های زیستی خاک در استان گلستان اجرا شد. در این مطالعه در مرحله اول سه منطقه از استان گلستان در حوزه گرگانرود و در شهرستان‌های گنبد و کردکوی انتخاب شدند. از هر کدام از این مدیریت‌ها تعداد ۳۰ نمونه از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری گرفته پس از آن ویژگی‌های بیولوژیکی خاک مانند تنفس میکروبی خاک، بیوماس میکروبی، فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز، آلکالین فسفاتاز، دهیدروژناز و سلولاز اندازه‌گیری شد. آزمایش به‌صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد اثر تیمار خاک‌ورزی در سه منطقه گنبد و کردکوی بر صفات تنفس میکروبی، فسفاتاز قلیایی، اوره آز، سلولاز و دهیدروژناز معنی‌دار شد، ولی در منطقه گنبد بر زیست‌توده میکروبی اثر معنی‌داری نداشت. در هر سه منطقه مورد مطالعه میزان تنفس در سیستم شخم مرسوم بیش‌تر از سیستم بدون شخم و شخم حفاظتی بود. در حالی‌که در سیستم بدون شخم به‌دلیل کاهش تجزیه مواد آلی میزان زیست‌توده میکروبی بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود. با توجه به این‌که در مناطق مختلف میزان فعالیت آنزیمی در سیستم‌های مختلف با هم اختلافاتی داشت ولی نتایج نشان داد که میزان فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز قلیایی، اوره‌آز و سلولاز در منطقه گنبد در سیستم حفاظتی از دو سیستم دیگر بیش‌تر بود در حالی‌که در منطقه کردکوی فعالیت این آنزیم‌ها در سیستم حفاظتی کم‌تر از دو سیستم دیگر بود. در منطقه کردکوی نیز میزان فعالیت آنزیم دهیدروژناز در سیستم شخم حفاظتی بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود در حالی‌که در منطقه گنبد میزان فعالیت این آنزیم در سیستم بدون شخم بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود.

* مسئول مکاتبه: kianifarshad@gmail.com

نتیجه‌گیری: سیستم‌های خاک‌ورزی مختلف بر میزان فعالیت بیولوژیکی و آنزیمی خاک اثر دارند که این فعالیت نیز وابسته به منطقه بود به‌طوری‌که بیوماس میکروبی خاک با کاهش میزان رطوبت و مواد آلی خاک کاهش یافت. همچنین با توجه به نتایج این مطالعه مشخص شد که سیستم شخم مرسوم از نظر فعالیت‌های بیولوژیکی و آنزیمی خاک در هر سه منطقه به‌خصوص منطقه گنبد کارایی کم‌تری داشته و سیستم‌های بدون شخم و حفاظتی دارای کارایی بیش‌تری بودند هر چند که در مناطق مختلف این وضعیت متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، شخم حفاظتی، فعالیت آنزیمی و مواد آلی

مقدمه

مدیریت اراضی اثر مهمی بر ویژگی‌های خاک دارد به‌طوری‌که خاک‌ورزی از ضروری‌ترین بخش‌های مدیریت خاک محسوب شده که نقش مهمی در تأمین بستر مناسب بذر، کنترل علف‌های هرز و مخلوط کردن کود، آفتکش و سایر افزودنی‌ها به خاک، دارد (۸). خاک‌ورزی متداول به‌عنوان عاملی که فرسایش خاک را تسریع کرده، ذخیره کربن و محتوای ماده آلی خاک را کاهش داده و در تخریب ساختمان خاک نقش دارد، امروزه با چالش جدی مواجه است. نگهداری مقدار کافی از بقایای گیاهی به‌عنوان راه‌حل مؤثری جهت مقابله با تهدیدهای کیفیت خاک در بسیاری موارد تأکید شده است (۲۷). عملیات شخم ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، ظرفیت نگهداری آب و خاکدانه‌ها را تحت‌تأثیر قرار داده و در ساختار و فعالیت جمعیت میکروبی خاک تغییر ایجاد می‌نماید اما شخم حفاظتی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک را بهبود می‌بخشد (۳٤).

خاک‌ورزی حفاظتی سیستمی است که در نتیجه اجرای آن پس از اتمام کشت ۳۰ درصد از سطح خاک توسط بقایای گیاهی پوشش داده می‌شود (۲۵). در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی ورودی مواد آلی افزایش می‌یابد (۲۲). مدیریت خاک‌ورزی میزان مواد غذایی قابل‌دسترس را تحت‌تأثیر قرار داده و گزارش شده است که خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم موجب افزایش مقدار موادی مانند نیتروژن خاک شده است (۳۲).

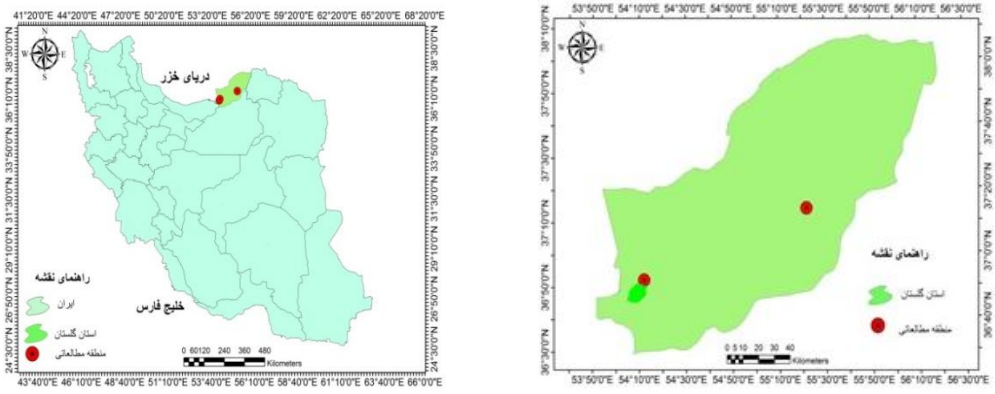
اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های خاک یک شاخص معمول و برجسته برای بیان فعالیت میکروبی و سرعت تغییر واکنش‌های بیوشیمیایی خاک و در نهایت کیفیت آن است، زیرا اولاً با سایر شاخص‌های کیفیت خاک در ارتباط است و ثانیاً سریع‌تر از بقیه ویژگی‌های خاک اثر تغییرات مدیریتی و اقلیمی را نشان می‌دهد (۱۵). فعالیت آنزیمی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و حساس کیفیت خاک گزارش شده است؛ زیرا آزاد شدن مواد غذایی برای رشد گیاهان و میکروب‌ها را کنترل می‌کنند (۱۰). بنابراین مهم‌ترین دلایل استفاده از فعالیت‌های آنزیمی به‌عنوان شاخص کیفیت خاک، ارتباط تنگاتنگ این شاخص میکروبی با پارامترهای کیفیت خاک و سیر سریع تغییر و تحولات در مقایسه با دیگر ویژگی‌ها خاک می‌باشد (۱۵). تنفس و بیوماس میکروبی خاک می‌تواند به‌عنوان شاخص حساس به پایداری اکولوژیکی خاک مورد استفاده قرار گیرد (۲۱). فعالیت‌های کشاورزی به‌ویژه نوع خاک‌ورزی ممکن است در اراضی زراعی شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک را تغییر داده و موجب تحریک و تغییر فعالیت‌های میکروبی، افزایش تجزیه بقایای گیاهی و تغییر در فعالیت آنزیم‌های خاک گردد (۳۷). از این‌رو هدف از اجرای این پژوهش بررسی

اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر فعالیت‌های بیولوژیکی و آنزیمی خاک در خاک‌های مناطق مختلف استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر فعالیت‌های زیستی خاک در سال ۱۳۹٤ در استان گلستان اجرا شد. در این مطالعه دو منطقه از استان گلستان در حوزه گرگانرود و در شهرستان‌های گنبد با طول جغرافیایی ٤۹,۳٦۳٦٦۲۲۳٥۰۷ و عرض جغرافیایی ۳۷,۲۳۸٦۱۸۱۲۹۷٤۳، کردکوی با طول جغرافیایی ٤۸,۱٥۹٥٥٤۳۱۳۲۹۳ و عرض جغرافیایی ۳٦,۸۱۰۸۰۷۰٤۷۳۹٤ انتخاب شدند (شکل ۱). در این دو منطقه هر سه سیستم خاک‌ورزی مرسوم، حفاظتی حداقل و بدون خاک‌ورزی اجرا شد. کاربری منطقه‌ها گندم- سویا و گندم تک‌کشتی بود. در شیوه کشت مرسوم توصیه‌های فنی در هر منطقه به زارعین داده شد و زارعین گندم را با شرایط و شیوه خود کشت نمودند. در عملیات خاک‌ورزی دو بار چیزل عمود برهم و دو بار دیسک و کاشت با عمیق کار مرسوم منطقه انجام گردید. در سیستم کم خاک‌ورزی یک‌بار با چیزل آماده‌سازی بستر انجام و سپس عملیات کاشت انجام گردید. در سیستم کشت مرسوم کشت با کارنده کشت مستقیم و بدون عملیات خاک‌ورزی انجام گردید. ادوات استفاده شده در هر سه تیمار در منطقه کردکوی نیز شامل به شرح ذیل می‌باشد. از هر کدام از این مدیریت‌ها تعداد ۳۰ نمونه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری گرفته پس از آن ویژگی‌های بیولوژیکی خاک اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تنفس میکروبی خاک نمونه‌های خاک در ظروف بسته در دمای ۲٥ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و مقدار دی‌اکسیدکربن تولید شده، توسط هیدروکسید سدیم جذب گردیده و به‌وسیله تیتراسیون تعیین گردید (۲٤). بیوماس میکروبی به روش تدخین با کلروفرم (جنکینسون و لاد، ۱۹۸۱) انجام شد (۲٦). همچنین فعالیت آنزیم اوره‌آز به روش طباطبایی و برمنر (۱۹۷۲) و فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز به روش عیوضی و طباطبایی (۱۹۷۷) انجام شد (۱۸ و ٤٥). همچنین فعالیت آنزیم دهیدروژناز طبق روش تالمن (۱۹٦۸) اندازه‌گیری شد (٤٦). برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم سلولاز از روی آلف و نانی‌پیری (۱۹۹٥) استفاده شد (۱). آزمایش به‌صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد و در پایان تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح ٥ درصد با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/٤ انجام شد.

نتایج اطلاعات هر منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه استان گلستان، ایران.

Figure 1. The Geographic location of study site, Golestan province, Iran.

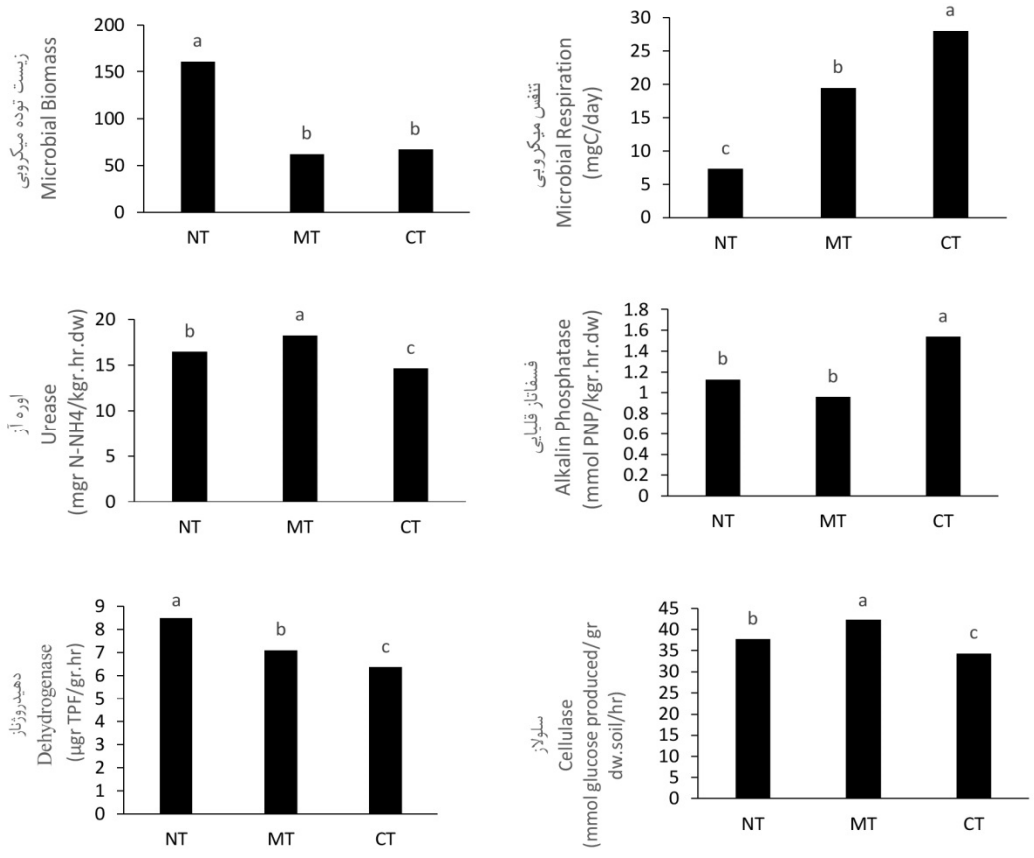
جدول ۱- مشخصات دو منطقه مورد آزمایش در استان گلستان.

Table 1. Property of three experimental locations in Golestan province.

محل Location	میزان بارندگی (میلی‌متر) Rain (mm)	اسیدیته pH	درصد مواد آلی Organic matter (%)	کربن آلی Organic Carbon (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	فسفر قابل‌جذب P (Available Phosphorus) (mg/kg)	ازت کل Total N (%)	بافت خاک Soil texture
گنبد Gonbad	250-300	7.8	0.4	0.23	1.1	2.7	0.09	سیلتی لومی Silty loam
کردکوی Kordkuy	501	7.7	0.77	0.45	1.3	5.5	0.12	لومی Loam

نتایج و بحث

نتایج نشان داد در منطقه گنبد بالاترین میزان تنفس مربوط به سیستم شخم مرسوم به‌میزان ۲۷/۹۹ میلی‌گرم کربن در روز بود در حالی‌که در سیستم بدون شخم کم‌ترین میزان تنفس خاک به‌میزان ۷/۲۶ میلی‌گرم کربن در روز به‌دست آمد. این در حالی بود که بالاترین میزان زیست‌توده مولکولی در تیمار بدون شخم حاصل شد (شکل ۲).

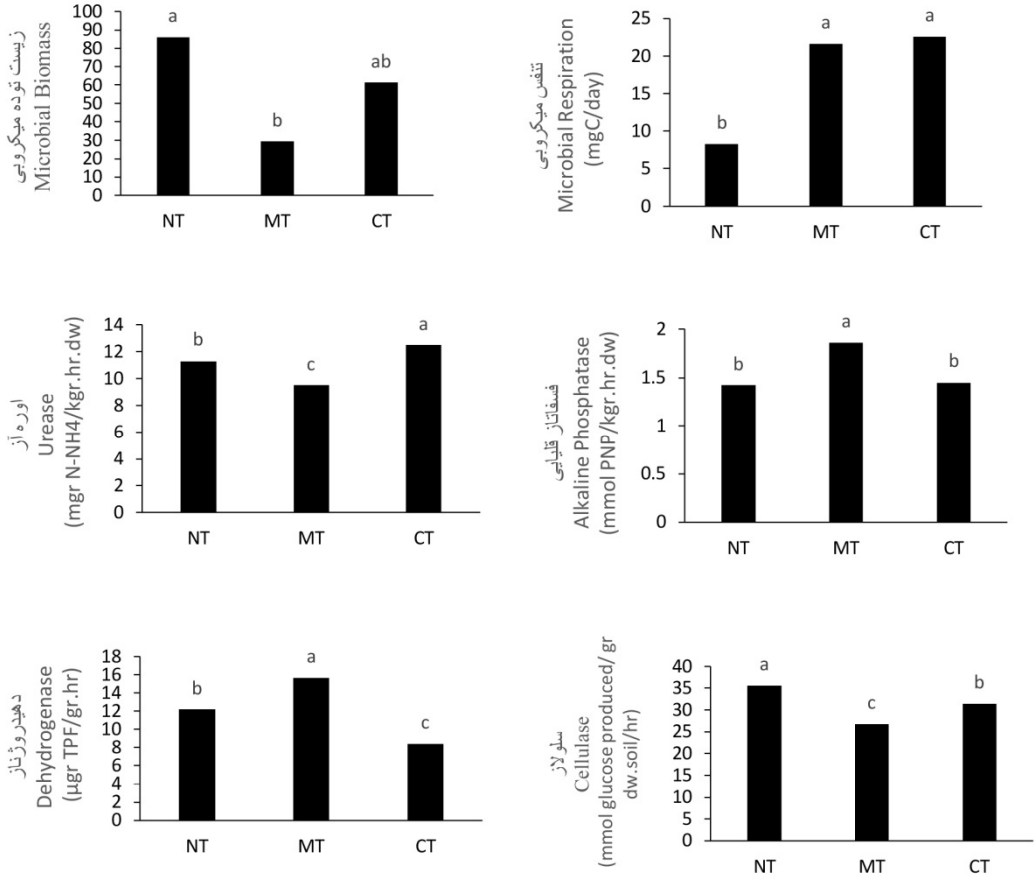


شکل ۲ (۱ الی ۷)- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده در منطقه گنبد.

محور افقی در هر شکل (NT= بدون خاک‌ورزی، MT= حداقل خاک‌ورزی، CT= خاک‌ورزی متداول)

Figure 2 (1 to 7). Mean comparison of the traits measured in the Gonbad region.
(NT=no-tillage, horizontal axis in each figure MT=minimum tillage and CT=conventional tillage)

در منطقه کردکوی نیز همانند منطقه گنبد بیش‌ترین میزان تنفس به‌میزان ۲۲/٦ میلی‌گرم کربن در روز و زیست‌توده میکروبی مربوط به روش شخم مرسوم بود در حالی‌که کم‌ترین میزان تنفس در تیمار بدون شخم و کم‌ترین میزان زیست‌توده میکروبی در سیستم شخم حفاظتی به‌دست آمد (شکل ۳).



شکل ۳ (۱ الی ۷)- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده در منطقه کردکوی.

محور افقی در هرشکل (NT= بدون خاک‌ورزی، MT= حداقل خاک‌ورزی، CT= خاک‌ورزی متدوال)

Figure 3 (1 to 7). Mean comparison of the traits measured in the Kordkuy region. horizontal axis in each figure(NT=no-tillage, MT=minimum tillage and CT=conventional tillage)

در این مطالعه و در سیستم شخم مرسوم به‌دلیل زیرورو شدن خاک، اکسیژن بیش‌تری به میکروارگانیسم‌های خاک رسیده و با در معرض هوا قرار گرفتن مواد آلی خاک شرایط برای افزایش تجزیه مواد و در نتیجه افزایش تنفس فراهم می‌گردد و به همین دلیل در سیستم شخم مرسوم میزان تنفس میکروبی بیش‌تر از دو سیستم دیگر می‌باشد. همچنین به‌نظر می‌رسد که تیمار خاک‌ورزی مرسوم با افزایش تجزیه‌پذیری بقایا سبب افزایش میزان تنفس در خاک نسبت به دو سیستم دیگر در هر سه منطقه مورد مطالعه شده و برخی از اثرات نامطلوب از بین بردن بقایا را تعدیل کرده است (٤٠). کاستلینی (۲۰۱۲) عنوان داشتند که سرعت بالای تجزیه لوپین نسبت به گندم در دو سیستم کاشت بدون شخم و خاک‌ورزی متدوال سبب افزایش تنفس میکروبی خاک شده است. به هر حال باید عنوان داشت که دلیل اصلی افزایش تنفس در

سیستم خاک‌ورزی مرسوم افزایش تجزیه کربن بوده که در هر سه منطقه بیش‌ترین میزان تنفس در این سیستم مشاهده شد و سیستم‌های بدون شخم و حفاظتی به‌دلیل تجزیه کم‌تر کربن میزان تنفس کم‌تری داشتند (۱۱). سیستم‌های شخم با اثر بر میزان تجزیه مواد بر نسبت C/N خاک اثر گذاشته و از این طریق تجزیه‌پذیری مواد آلی را نیز افزایش داده است. بر طبق نظر بوساتا و همکاران (۱۹۹۹) بقایای گیاهی با نسبت C/N بالاتر، مراحل آنزیمی بیش‌تری نیاز دارند تا از ترکیبات کربنی یک اتم کربن آزاد شود و میزان تنفس میکروبی کم می‌شود (۷). تغییر سیستم‌های شخم سبب تغییر در شاخص‌های بیولوژیکی خاک شده به‌طوری‌که در هر سه منطقه سیستم شخم مرسوم سبب افزایش تجزیه مواد آلی و در نتیجه افزایش تنفس میکروبی خاک شده است. مقادیر بیش‌تر دی‌اکسیدکربن آزاد شده طی فرآیند تنفس مبین فعالیت عمومی میکروب‌ها به‌ویژه فعالیت هتروتروف‌ها بوده و شاخصی برای تعیین بخش قابل معدنی شدن کربن آلی خاک محسوب می‌شود (۳۶) که در این مطالعه این برتری در سیستم خاک‌ورزی مرسوم مشاهده گردید. میزان بیوماس میکروبی خاک در دو منطقه گنبد و کردکوی در سیستم بدون شخم بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود. در منطقه گنبد سیستم شخم مرسوم کم‌ترین میزان بیوماس میکروبی را دارا بود در حالی‌که در منطقه کردکوی در سیستم شخم حفاظتی و بدون شخم دارای کم‌ترین میزان بیوماس میکروبی بود. نخستین عامل محدودکننده زیستی در اکثر خاک‌ها، فعالیت میکروبی برای تجزیه کربن آلی است. گزارش شده است که در صورت برگرداندن کاه و کلش و بقایای آن‌ها به خاک سوبسترای کربنی بیش‌تری جهت تولید انرژی برای جمعیت میکروبی فراهم می‌گردد (٤٧). مریلیز و همکاران (۲۰۰۹) اثر نوع خاک و ویژگی‌های آن را دلیل تفاوت در میزان بیوماس میکروبی کربن در خاک‌های مورد مطالعه معرفی کردند (۳۵). تیمارهای خاک‌ورزی بدون شخم و حفاظتی به‌ترتیب در مناطق گنبد و کردکوی به‌دلیل فراهمی بیش‌تر مواد غذایی سبب افزایش بیوماس میکروبی خاک شد. وجود مواد غذایی کافی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر افزایش ریزجانداران خاک به حساب می‌آید و زمانی که مواد غذایی خاک پاسخگوی جامعه میکروبی نباشد ریزجانداران حساس از بین خواهند رفت (۱۲). به عقیده علی اصغرزاده (۲۰۱۱) اعمال مدیریت‌های مربوط به کشاورزی متداول، ماده آلی و فعالیت میکروبی خاک را کاهش می‌دهد که با نتایج این پژوهش طابقت دارد (٤). طبق نظر علی‌اصغرزاده (۲۰۱۰) هر قدر کربن آلی خاک بالا باشد محیط مناسبی برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها فراهم شده و بیوماس میکروبی خاک نیز افزایش می‌یابد (۳). در منطقه گنبد و کردکوی سیستم بدون شخم سبب شده که مواد آل کم‌تر در معرض هوا قرار گرفته و در نتیجه کربن موجود در خاک حفظ شده و با افزایش نسبت C/N خاک سبب افزایش بیوماس میکروبی خاک شده است. بررسی‌های واتس و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد هرچه انرژی وارد شده به خاک از طریق خاک‌ورزی افزایش یابد سرعت تجزیه مواد گیاهی و بقایای موجود در خاک بیش‌تر می‌گردد (۵۰). یکی دیگر از دلایل افزایش زیست‌توده میکروبی خاک ترشحات کربن از ریشه گیاه به درون خاک می‌باشد (۵۲) که در هر دو منطقه مورد مطالعه در سیستم‌های بدون شخم و شخم حفاظتی با حفظ ریشه گیاهان در خاک سبب افزایش میزان کربن خاک و در نتیجه آن افزایش زیست‌توده میکروبی نسبت به سیستم شخم مرسوم شده است. همچنین باید در نظر داشت که در سیستم حفاظتی بخشی از بقایا در سطح خاک باقی‌مانده که این بقایا سبب تغییر در نسبت C/N خاک شده و

نیتروژن موجود در خاک صرف میکروارگانیسم‌های خاک می‌گردد (۵). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد میزان فسفاتاز قلیایی در منطقه کردکوی در سیستم شخم حفاظتی بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود ولی در منطقه گنبد میزان فسفاتاز قلیایی در سیستم شخم مرسوم بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود. میزان فسفاتاز قلیایی خاک تحت‌تأثیر عواملی مانند رطوبت خاک قرار دارد (۳۸). در این مطالعه نیز در منطقه کردکوی خاک‌ورزی حفاظتی با توجه به این‌که سبب حفظ بقایا در سطح خاک شده و در نتیجه میزان رطوبت خاک را حفظ می‌کند سبب افزایش میزان فسفاتاز قلیایی شده است. کرامر و گرین (۲۰۰۰) و رجایی و رئیسی (۲۰۱۰) نشان دادند که فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز با میزان رطوبت خاک همبستگی بسیار زیادی دارد (۲۹، ۳۸). گیانفرد و بولیج (۱۹۹٦) نیز در مطالعه خود نشان دادند که افزایش موادآلی خاک و درصد رطوبت حجمی آن باعث افزایش فعالیت این آنزیم می‌گردد (۱۹). بیش‌تر بودن میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در سیستم شخم حفاظتی در منطقه کردکوی به‌دلیل قلیایی شدن خاک در این مناطق باشد. مطالعات نشان داده است که خاک‌های تیمار شده با شخم حفاظتی، کم‌ترین مقدار اسیدیته خاک را دارند (۲۰) و این می‌تواند یکی از دلایل افزایش فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز تحت این شرایط باشد. عموماً کاهش میزان کربن خاک سبب کاهش میزان فعالیت آنزیمی شده که نتیجه کاهش زیست‌توده میکروبی خاک می‌باشد. افزایش فعالیت آنزیمی با افزایش مواد آلی به‌خاطر وابستگی فعالیت میکروبی و آنزیم تولید شده به عرضه سوبسترای کربن می‌باشد (۲۸). همچنین دیک (۱۹۹٤) در بررسی خود بر روی خاک‌های مختلف نشان داد که رابطه خطی و معنی‌دار بین فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز و کربن آلی خاک وجود دارد (۱٦). وی به نقش کلیدی مواد آلی در حفظ فعالیت‌های آنزیمی خاک اشاره کرد و بیان کرد که با توجه به این‌که آنزیم آلکالین فسفاتاز به منبع ترشح میکروبی نسبت به سایر منابع وابستگی بیش‌تری دارد، اساساً بین فعالیت این آنزیم و کربن آلی خاک همبستگی بالا و معنی‌داری وجود دارد. آنزیم فسفاتاز به‌عنوان آنزیمی برون‌سلولی که توسط ریزجانداران، ریشه‌های گیاهی و کرم‌های خاکزی تولید می‌شود، در ارتباط مستقیم با مواد آلی و رطوبت خاک می‌باشد (٤). در واقع آنزیم فسفاتاز باعث افزایش فسفر معدنی خاک می‌شود اما زمانی که فسفر خاک زیاد باشد موجب کاهش فعالیت آنزیم فسفاتاز خاک می‌گردد. فسفاتازها آنزیم‌هایی اجباری هستند که به‌صورت عمده در شرایط کمبود فسفر معدنی قابل‌دسترس تولید می‌شوند. در این مطالعه در منطقه کردکوی سیستم خاک‌ورزی حفاظتی با حفظ بقایا در سطح خاک سبب کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش محتوای رطوبتی خاک شده که به دنبال آن میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز را افزایش داده است. در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی حضور بقایای گیاهی در سطح مزرعه می‌تواند موجبات بهبود ماده آلی خاک، کاهش فرسایش آبی و افزایش محتوی رطوبت خاک شده (٤۳) و به دنبال افزایش رطوبت خاک فعالیت آنزیم‌هایی مانند آلکالین فسفاتاز افزایش یافته است. عموماً کاهش کربن آلی خاک موجب کاهش فعالیت آنزیمی می‌شود که نتیجه کاهش زیست‌توده میکروبی و تغییر در ترکیب رشد و توسعه ریشه و میکروفلور خاک می‌باشد. بنابراین افزایش مواد آلی نه تنها از طریق افزایش فعالیت میکروبی، بلکه از طریق پایدارسازی آنزیم فسفاتاز در خاک باعث افزایش فعالیت این آنزیم می‌شود. آنزیم فسفاتاز هیدرولیز ترکیبات آلی فسفردار به یون‌های فسفات قابل‌جذب برای گیاه را به عهده دارد. بنابراین، یکی از آنزیم‌های مهم در چرخه فسفر خاک به‌شمار می‌آید و

معمولاً در خاک‌ها با اسیدیته‌ی بالا، فراوان و فعال‌تر است (٤٤). آنزیم فسفاتاز از انواع آنزیم‌های برون‌سلولی بوده و به‌وسیله ریزجانداران، ریشه‌های گیاهی و کرم‌های خاکی تولید می‌شود و ارتباط این آنزیم با مقدار ماده آلی خاک، رطوبت خاک و حجم خاک در محیط ریشه، به اثبات رسیده است (٤). میزان فعالیت آنزیم‌های خاک وابسته به روند و شدت فرآیندهای بیوشیمیایی بوده و تحت‌تأثیر نوع خاک، نوع کاربری، پوشش گیاهی و طرح مدیریتی خاک قرار دارد (٥١). افزایش مواد آلی نه تنها از طریق افزایش فعالیت میکروبی بلکه از طریق پایدارسازی آنزیم فسفاتاز در خاک باعث افزایش فعالیت این آنزیم می‌شود (٢٨).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم اوره‌آز در منطقه گنبد در سیتسم شخم حفاظتی حاصل شد در حالی‌که در منطقه کردکوی بالاترین میزان فعالیت این آنزیم در سیستم شخم مرسوم حاصل شد. اوره‌آز آنزیمی است که هیدرولیز اوره به دی‌اکسیدکربن و آمونیاک را انجام می‌دهد (١٧). آنزیم اوره‌آز نقش مهمی در معدنی کردن نیتروژن ترکیب‌های آلی و تأمین نیتروژن برای گیاهان و ریزجانداران از منابع طبیعی و کودها در خاک دارد (١٧). فعالیت آنزیم اوره‌آز نشان‌دهنده فعالیت برون‌سلولی در خاک بوده که اطلاعاتی در رابطه با فرآیندهای مهم بیوشیمیایی خاک که بر عملکرد خاک تأثیر دارند، به‌دست می‌دهد (٤٧). آنزیم اوره‌آز در هیدرولیز اوره به دی‌اکسیدکربن و آمونیاک و بالطبع در افزایش سطح واکنش خاک و کاهش نیتروژن آن از طریق تبخیر آمونیوم مشارکت دارد (٣٣). در این مطالعه و در منطقه گنبد میزان فعالیت آنزیم اوره آز در سیستم شخم حفاظتی بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود. این موضوع احتمالاً به‌دلیل کاهش تحرک نیتروژن در اثر وجود بقایای حاوی کربن بسیار زیاد نسبت بـه نیتروژن در این سیستم شخم می‌باشد (٢٣). باید در نظر داشت که تفاوت در سیستم‌های خاک‌ورزی از نظر میزان فعالیت آنزیمی بستگی به‌میزان رطوبت خاک داشته و افزایش رطوبت سبب افزایش فعالیت آنزیمی در خاک‌های مورد مطالعه و در سیستم خاک‌ورزی مورد نظر دارد زیرا در شرایط فراهمی رطوبت عناصر مورد نیاز برای فعالیت آنزیمی در دسترس بوده و در نتیجه میزان فعالیت آنزیمی افزایش می‌یابد (٤٩). در منطقه کردکوی نیز به‌دلیل بالا بودن میزان بارندگی و لومی بودن بافت خاک (جدول ١) رطوبت زیادی در خاک ذخیره شده که سبب افزایش فعالیت آنزیمی در سیستم بدون شخم نسبت به دو سیستم دیگر شده است. لی و سارا (٢٠٠٣) کاهش فعالیت آنزیم‌های چرخه نیتروژن را با کاهش رطوبت گزارش کردند (٣٠). این در حالی است که برخی نشان دادند فعالیت اوره‌آز همیشه همبستگی بالایی با میزان رطوبت خاک ندارد (٤١). با وجود این ساردانس و پنولانس (٢٠٠٥) نشان دادند که کاهش رطوبت خاک به‌میزان ٢١ درصد فعالیت آنزیم اوره‌آز را به‌میزان ٤٢-٦٠ درصد کاهش داد و فعالیت این آنزیم شدیداً تحت‌تأثیر خشکی خاک قرار می‌گیرد (٤٢). با توجه به این‌که فعالیت اوره‌آز به جمعیت میکروبی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک وابسته است (١٣). به‌دلیل پایین‌تر بودن میزان مواد آلی در منطقه کردکوی (جدول ١) انتظار می‌رود که در سیستم‌های شخم مرسوم میزان فعالیت آنزیم اوره‌آز کاهش یابد. به احتمال زیاد در مناطق گنبد بقایای گیاهی در سیستم شخم حفاظتی سبب افزایش مواد آلی، نیتروژن، بهبود سـاختمان خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک شده (١٤)، که به دنبال آن میزان فعالیت آنزیم اوره‌آز نیز افزایش یافته است.

این نتایج بیان می‌دارد که اثر سیستم خاک‌ورزی بر میزان فعالیت آنزیم سلولاز به منطقه مورد مطالعه

بستگی دارد به‌طوری‌که در منطقه گنبد افزودن بقایا به خاک در سیستم حفاظتی سبب کاهش خاکدانه‌های فرسایش‌پذیر در خاک شده (٤٠) و میزان فعالیت آنزیم سلولاز نیز تحت این شرایط افزایش یافته است. فعالیت آنزیم‌های مختلف وابسته به دمای خاک بوده و افزایش بیش از حد دما در هر منطقه سبب شده که فعالیت آنزیم‌های آن نیز کاهش یابد. حفظ بقایا روی سطح خاک در منطقه گنبد و در سیستم شخم حفاظتی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را تحت‌تأثیر قرار داد و درجه حرارت اوج خاک را ٤ درجه سانتی‌گراد کاهش داد و آب قابل‌دسترس افزایش یافت (۹) که همین امر از دلایل افزایش فعالیت آنزیم‌هایی از جمله آنزیم سلولاز در این سیستم می‌باشد. در این منطقه و در سیستم شخم مرسوم بر هم‌خوردن شدید خاک باعث تجزیه بیش‌تر و سریع‌تر بقایای گیاهی شده و کربن و نیتروژن موجود در مواد آلی زودتر معدنی شده و در نتیجه مواد آلی سریع‌تر از دست می‌رود که به دنبال آن سبب کاهش فعالیت برخی آنزیم‌ها از جمله آنزیم سلولاز شده است (٦). در منطقه کردکوی نیز در سیستم بدون شخم کاهش تردد و ترافیک ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی در مزرعه موجب کاهش فشردگی خاک شده و از تخریب خاکدانه‌ها (کلوخه و یا پودر شدن) ممانعت نموده و فشردگی کم‌تر امکان فضای بیش‌تری را برای هوا و آب در خاک ایجاد نموده که افزایش حجم خاک را به دنبال داشته و فراهمی آب در این شرایط به افزایش فعالیت آنزیم سلولاز کمک نموده است.

بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم دهیدروژناز در منطقه گنبد در سیستم بدون شخم حاصل شد در حالی‌که در منطقه کردکوی بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم دهیدروژناز مربوط به سیستم شخم حفاظتی بود. نتایج همچنین نشان داد که در دو منطقه گنبد و کردکوی میزان فعالیت آنزیم دهیدروژناز در سیستم شخم مرسوم کم‌تر از دو سیستم دیگر بود. فعالیت آنزیم‌ها می‌تواند به‌طور مؤثری منعکس‌کننده وضعیت بیولوژیکی خاک باشد. در دو منطقه گنبد و کردکوی میزان فعالیت آنزیم دهیدروژناز در سیستم شخم مرسوم کم‌تر از سیستم بدون شخم و شخم حفاظتی بود. به‌نظر می‌رسد در سیستم شخم مرسوم کاهش مواد آلی متناسب با کاهش فعالیت آنزیمی در نتیجه کاهش در زیست‌توده میکروبی و تغییر در ترکیب رشد و توسعه ریشه و میکروفلور خاک سبب شده که میزان فعالیت آنزیم دهیدروژناز کاهش یابد زیرا فعالیت آنزیمی خاک با مقدار مواد آلی رابطه مستقیم دارد. وجود بقایا در سیستم حفاظتی سبب شده که میزان فعالیت آنزیم دهیدروژناز در این سیستم بیش‌تر باشد. به عقیده روز و همکاران (۲۰۰۳) فعالیت آنزیم دهیدروژناز با محتوای مواد آلی بسیار تنگاتنگ بوده و با هم ارتباط قوی دارند (۳۹). لیانگ و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که وجود کاه و کلش و کود سبز در اطراف ریزوسفر و یا خارج از ریزوسفر سرعت تنفس را در ریزوسفر توده خاک افزایش و فعالیت آنزیم‌های اوره آز، فسفاتاز و دهیدروژناز و همچنین جذب عناصر غذایی توسط گیاه را بهبود داده است و تأثیر قابل‌توجهی در فعالیت میکروبی و فعالیت آنزیمی داشته است (۳۱).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه مشخص نمود که سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی دارای اثرات متفاوتی بر فعالیت میکروبی و آنزیمی خاک هستند که البته این تغییرات وابسته به شرایط محیطی منطقه مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به نتایج این مطالعه مشخص شد که در هر دو منطقه گنبد و کردکوی بیش‌ترین میزان تنفس خاک مربوط به سیستم مرسوم بود در حالی‌که در سیستم بدون شخم به‌دلیل کاهش تجزیه مواد آلی میزان زیست‌توده میکروبی بیش‌تر از دو سیستم دیگر بود. با

توجه به این‌که در مناطق مختلف میزان فعالیت آنزیمی در سیستم‌های مختلف با هم اختلافاتی داشت ولی نتایج نشان داد که میزان فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز قلیایی و اوره‌آز و سلولاز در منطقه گنبد در سیستم حفاظتی از دو سیستم دیگر بیش‌تر بود. این نتایج بیانگر این مطلب است که شرایط هر منطقه بر روی فعالیت آنزیم‌های مختلف تحت اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی اثرات متفاوتی داشته چرا که روند تغییرات میزان فعالیت هر یک از آنزیم‌های اندازه‌گیری‌شده در این آزمایش در شرایط محیطی مختلف در دو منطقه و در سه تیمار مختلف خاک‌ورزی با هم متفاوت می‌باشد. در نهایت نتایج حاصل از این مطالعه مشخص نمود که سیستم شخم مرسوم از نظر فعالیت‌های بیولوژیکی و آنزیمی خاک در هر سه منطقه کارایی کم‌تری داشته که این وضعیت در منطقه گنبد مشهودتر بود، در حالی‌که دو سیستم خاک‌ورزی حفاظتی و بدون خاک‌ورزی از این نظر دارای کارایی بهتری بودند. به‌نظر می‌رسد تیمارهای مذکور از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی نیز مفید و مثمر ثمر باشد و می‌تواند گامی در جهت نیل به کشاورزی پایدار محسوب گردد. این پژوهش بار دیگر اهمیت کشاورزی حفاظتی را به‌منظور بهبود و افزایش ماده آلی به خاک و پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی مورد تأکید قرار می‌دهد. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که استفاده از شاخص‌های میکروبی و فعالیت آنزیم‌ها شاخص مناسبی در پایش تغییرات کیفیت خاک و نشان دادن اثر مدیریت حفاظت خاک است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در ارزیابی پتانسیل خاک‌ها و مدیریت اراضی، استفاده از شاخص‌های بیولوژیکی و آنزیم‌ها به‌عنوان شاخص زیستی تغییرهای کیفیت خاک مورد توجه بیش‌تری قرار گیرد.

منابع

1. Alef, K., and Nannipieri, P. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press. New York. USA, 608p.
2. AliAsgharzadeh, N. 2010. Soil Microbiology and Biochemistry. Second Edition, Tabriz University Press. (In Persian)
3. AliAsgharzadeh, N. 2011. Laboratory methods in soil biology. Second Edition, Tabriz University Press. (In Persian)
4. Amador, J.A., Gluch Sman, A.M., Lyons, J.B., and Gorres, J.H. 1997. Spatial distribution of soil phosphatase activity within a riparian forest. Soil Sci. Soc. Amer. J. USA. 162: 11. 808-824.
5. Amini, A., Rajai, M., and Farsi Nejad, K. 2014. Effect of different tillage methods and plant residue management on yield and yield components of wheat. J. Plant Ecophysiol. 6: 16. 27-3. (In Persian)
6. Bear, M.H., Henderix, P.F., and Colman, D.C. 1994. Water stable aggregates and organic matter fraction in conventional and no-tillage. Soil Sci. Soc. Amer. J. USA. 58: 777-786.
7. Bossatta, E., and Agren, I.G. 1999. Soil organic matter quality interpreted thermodynamically. Soil Biology and Biochemistry. 31: 1889-1891.
8. Brainard, D.C., Peachey, E., Haramoto, E., Luna, J., and Rangarajan, A. 2013. Weed ecology and management under strip-tillage: implications for Northern U.S. vegetable cropping systems. Weed Technology. 27: 218-230.
9. Buerkert, A., Bationo, A., and Dossa, K. 2000. Mechanisms of residue mulch-induced cereal growth increases in west Africa. Soil Sci. Soc. Amer. J. USA. 64: 347-354.
10. Burns, R.G. 1978. Soil enzymes. Academic Press, New York, Pp: 149-196.
11. Castellini, M., and Ventrella, D. 2012. Impact of conventional and minimum tillage on soil hydraulic conductivity in typical cropping system in Southern Italy. Soil and Tillage Research. 124: 47-56.

12.Chander, K., Goya, S., and Kapoor, K. 2006. Microbial biomass dynamics during the decomposition of leaf litter of Poplar and eucalyptus in a sandy loam. Appl. Soil Ecol. J. 35: 10-23.
13.Corstanje, R., Schulin, R., and Lark, R.M. 2007. Scale-dependent relationships between soil organic carbon and urease activity. Europ. J. Soil Sci. 58: 1087-1095.
14.Courtney, R.G., and Mullen, G.J. 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the laud application of two compost types. Bioresource Technology. 99: 2913-2918.
15.Dick, R.P., Breakwell, D.P., and Turco, R.F. 1996. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. P 247-271. In: J.W. Doran and Jones A.J. (eds), Methods for assessing soil quality. Special Publication Number 49, Soil Sci. Soc. Amer. J. USA., Madison, WI.
16.Dick, R.P. 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil quality. Pp: 107-124.
17.Dick, W.A. 1984. Influence of long-term tillage and crop rotation combinations on soil enzyme activities. Soil Sci. Soc. Amer. J. USA. 48: 569-574.
18.Eivazi, F., and Tabatabai, M.A. 1977. Phosphatases in soils. Soil Biology and Biochemistry. 9: 167-172.
19.Gianfreda, L., and Bollage, J.M. 1996. Influence of natural and anthropogenic factors on enzyme activity in soil. P 123-194. In: G. Stotzky and J.M. Bollag. (eds.), Soil Biochemistry, Vol. 9, Marcel Dekker, New York.
20.Githinji, H.K., Okalebo, C.O., Othieno, A., Bationo, J., Kihara, J., and Waswa, B.S. 2011. Effects of Conservation Tillage, Fertilizer Inputs and Cropping Systems on Soil Properties and Crop Yield in Western Kenya. P 151-189. In: A. Bationo, A. (ed), Innovations as Key to the Green Revolution in Africa. Springer + Business Media B.V.
21.Guo, P., Wang, C., Jia, Q., Wang, Q., Han, G., and Tian, X. 2011. Response of soil microbial biomass and enzymatic activities to fertilizations of mixed inorganic and organic nitrogen at a subtropical forest in East China. Plant and Soil. 338: 355-366.
22.Hu, C., and Cao, Z. 2007. Size and activity of the soil microbial biomass and soil enzyme activity in long-term field experiments. World J. Agric. Sci. 1: 63-70.
23.Huang, S., Zeng, J., Wu, Q., Shi, Q., and Pan, X. 2013. Effect of crop residue retention on rice yield in China: A meta-analysis. Field Crops Research. 154: 188-194.
24.Isermeyer, H. 1952. A simple method for determining soil formation and carbonates in soil. J. Plant Nutr. Soil Sci. 56: 26-38. (In German)
25.Jarecki, M.K., and Lal, R. 2003. Crop management for soil carbon sequestration. Critical Reviews in Plant Sciences. 22: 471-502.
26.Jenkinson, D.S., and Ladd, J.N. 1981. Microbial Biomass in Soil: Measurement and Turnover. P 455-471. In: E.A. Paul and J.N. Ladd. (eds.), Soil Biochemistry. New York.
27.Kazemi, N., and Zakeri, H. 2006. Tillage for Sustainable Cropping. Ilam University Press. (In Persian)
28.Khademi, H., Mohammadi, J., and Nael, M. 2006. Comparison of selected soil quality indicators in different land use management systems in Boroojen, Chaharmahal Bakhtiari province. Sci. J. Agric. 29: 111-124. (In Persian)
29.Kramer, S., and Green, D.M. 2000. Acid and alkaline phosphatase dynamics and their relationship to soil microclimate in a semi-arid woodland. Soil Biology and Biochemistry. 32: 2. 179-188.
30.Li, X., and Sarah, P. 2003. Enzyme activities along a climatic transect in the Judean Desert. Catena. 53: 4. 349-363.
31.Liang, Y., Nikolic, M., Peng, Y., and Chen, W. 2005. Organic manure simulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. Soil Biology and Biochemistry. 37: 1185-1195.
32.Malhi, S.S., and Lemke, R. 2007. Tillage, crop residue and N fertilizer effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality and nitrous oxide gas emissions in a second 4-yr rotation cycle. Soil and Tillage Research. 96: 269-283.

33. Martinez-Salgado, M.M., Gutiérrez-Romero, V., Jannsens, M., and Ortega-Blu, R. 2010. Biological soil quality indicators: a review. P 319-328. In: A. Mendez-Vilas, (ed.), Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology. Formatex Research Center, Spain.
34. Mathew, R., Feng, Y., Githinji, L., Ankumah, R., and Balkcom, K. 2012. Impact of no-tillage and conventional tillage systems on soil microbial communities. J. Appl. Environ. Soil Science. http://dx.doi.org/10.1155/2012/548620.
35. Meriles, J.M., Vargas, G., Conforto, C., Figoni, G., Lovera, E., Mach, G.J., and Guzman, C.A. 2009. Soil microbial communities under different soybean cropping sysems: characterization of microbial population dynamics, soil microbial activity, microbial biomass, and fatty acid profles. Soil and Tillage Research. 103: 271-281.
36. Nannipieri, P., Grego, S., and Caccanti, B. 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. P 293-355. In: S.J.M. Bollag and G. Stotzky (eds). Soil Biochemistry. Marcel Dekker, New York.
37. Raiesi, F. 2007. The conversion of overgrazed pastures to almond orchards and alfalfa cropping systems may favor microbial indicators of soil quality in Central Iran. Agriculture, Ecosyst. Environ. J. 121: 309-318.
38. Rajai, F., and Raeisi, F. 2010. Superabsorbate role of Superab A200 in modulating soil moisture stresses and its effect on nitrogen dynamics and enzymatic activity of alkaline phosphatase and Urease in soil. Iran. Water Res. J. 4: 7. 13-24. (In Persian)
39. Ross, M., Hernandez, M.T., and Garcia, C. 2003. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. Soil Biology and Biochemistry. 35: 463-469.
40. Safahani Langroudi, A.R., Dadgar, T., Pasandi, R., and Alavian, M. 2016. Long-term effects of crop residue management, tillage and nitrogen fertilizer on corn yield and soil properties. Iran. J. Crop Sci. 18: 1. 34-48. (In Persian)
41. Sall, S.N., and Chotte, J.L. 2002. Phosphatase and urease activities in a tropical sandy soil as affected by soil water- holding capacity and assay conditions. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 33: 19-20. 3745-3755.
42. Sardans, J., and Peûuelas, J. 2005. Drought decreases soil enzyme activity in a Mediterranean *Quercus ilex* L. forest. Soil Biology and Biochemistry. 37: 3. 455-461.
43. Smith, M.K., Smith, J.P., and Stirling, G.R. 2011. Integration of minimum tillage, crop rotation and organic amendments into a ginger farming system: Impacts on yield and soil borne diseases. Soil and Tillage Research. 114: 108-116.
44. Tabatabai, M.A. 1994. Soil enzymes. P 775-833. In: R.W. Weaver, J.S. Angle, and P.S. Bottomley, (eds.), Methods of Soil Analysis: Microbiological and Biochemical Properties. Part 2. Book Ser. 5. Soil Science Society of America, USA., Madison, WI.
45. Tabatabai, M.A., and Bremner, J.M. 1972. Assay of urease activity in soil. Soil Biology and Biochemistry. 4: 479-487.
46. Thalmann, A. 1968. On the methodology for the determination of dehydrogenase activity in soil using triphenyltetrazolium chloride (TTC). Agricultural Research. 21: 249-258.
47. Trasar-Cepeda, C., Leiros, M.C., and Gil-Sotres, F. 2000. Biochemical properties of acid soils under climax vegetation (Atlantic oak wood) in an area of the European temperatehumid zone (Galicia, N.W. Spain): specific parameters. Soil Biology and Biochemistry. 32: 747-755.
48. Treseder, K.K. 2008. Nitrogen additions and microbial biomass: a meta analysis of ecosysem sudies. Ecology Letters. 11: 1111-20.

49. Verhulst, N., Govaerts, E., Verachtert, F., Kienle, A., Limon-Ortega, J., Deckers, D., and Sayre, K.D. 2009. The importance of crop residue management in maintaining soil quality in zero tillage systems; a comparison between long-term trials in rainfed and irrigated wheat systems. 4th World Congress on Conservation Agriculture-February 4-7. New Delhi, India.
50. Watts, C.W., Eich, S., and Dexter, A.R. 2000. Effects of mechanical energy inputs on soil respiration at the aggregates and field scales. Soil and Tillage Research. 53: 231-243.
51. Wyszkowska, J., Kucharski, J., and Lajszner, W. 2005. Enzymatic activities in different soils contaminated with copper. Polish J. Environ. Stud. 14: 659-664.
52. Zarea, M.J., Ghalavand, A., Mohammadi Goltapeh, E., and Rejali, F. 2009. Interactions between AM fungus (*Glomus mosseae*) - earthworms and their effects on bacterial communities'_composition, Nitrogenase activities and Nuptake. Agric. Technol. J. 5: 2. 337-347.

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 9(2), 2019
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2019.15917.1850

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Effect of different tillage systems on the biological and enzymatic activity of soil

S. Sadeghi[1], *F. Kiani[2], M.E. Asadi[3], B. Kamkar[4] and S. Ebrahimi[5]

[1]Ph.D. Student, Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[2]Associate Prof., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[3]Associate Prof., Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center,
[4]Professor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[5]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 11.28.2018; Accepted: 01.26.2019

Abstract

Background and Objectives: In recent years, the use of conservation tillage methods in the world has been widely considered and the use of conventional tillage methods has become obsolete in some parts of the world. Soil conservation tillage systems in arid and semi-arid usually runs. In semi-arid areas, the key to increasing the production of crops is to maximize the penetration of superficial waters. In addition, techniques that lead to a decrease in evaporation from the soil and increase the amount of water available to plants when drought occurs, they are very important.

Materials and Methods: This research was conducted in 2015 to investigate the effect of different tillage systems on soil biological activity in Golestan province. In this study, in the first stage, two regions were selected from Golestan province in the Gorganroud basin and in the cities of Gonbad, Kordkuy. From each of these managements, 30 samples were taken at depths of 0-30 cm. Then biological soil properties such as soil microbial respiration, microbial biomass, urease, alkaline phosphatase, dehydrogenase and cellulase activity Measured. The experiment was conducted as a completely randomized block with three replications.

Results: The results showed that the effect of tillage treatment in two areas of Gonbad and Kordkuy on microbial respiration traits, alkaline phosphatase, urease, cellulase and dehydrogenase was significant, but there was no significant effect on microbial biomass in Gonbad region. The results of the comparison of mean values indicated that soil biological activity was affected by different tillage systems in the three studied areas. In all three studied areas, the rate of respiration in conventional tillage systems was higher than that of no-till and conservation tillage systems. While in the no-till system, due to reduced organic matter decomposition, the amount of microbial biomass was higher than the other two systems. Considering the differences in enzymatic activity in different regions in different systems, the results showed that alkaline phosphatase enzymes activity, urease and cellulase activity in the Gonbad region in the conservation tillage system was higher than of two other systems While in the Kurdkuy region the activity of these enzymes in the conservation tillage system was less than the other two systems. In the Kurdkuy region, the activity of the dehydrogenase enzyme in the conservation tillage system was more than the other two systems, while in the Gonbad region the activity of this enzyme in the no-till system was more than the other two systems.

Conclusion: Different tillage systems affect the level of biological and enzymatic activity of the soil, which was also dependent on the area, so that the microbial biomass of the soil decreased with decreasing moisture content and soil organic matter. Also, according to the results of this study, it was determined that the conventional tillage s system in terms of biological and enzymatic activities in all three areas, especially the Gonbad area, had less efficiency and more efficient no-till and conservation tillage systems, although in areas the different situations were different.

Keywords: Conservation tillage, Enzymatic activity, Organic matter and Tillage

* Corresponding Author; Email: kianifarshad@gmail.com