محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

اثر مدیریت تلفیقی خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز در یک خاک آهکی

جهانبخش میرزاوند[۱*]

[۱] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زرقان، ایران.

چکیده

انجام عملیات خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی راهکاری مناسب در جهت حفظ و بهبود کیفیت خاک می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک در تناوب گندم-ذرت اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های یک-بار خُرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در شرایط مزرعه‌ای در زرقان استان فارس انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل روش-های خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی متداول، کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی) به عنوان فاکتور اصلی و مدیریت بقایای گیاهی در دو سطح (حفظ بقایا و حذف تمام بقایا) به عنوان فاکتور فرعی بود. در گندم، بیشترین فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی (بیش از ۴۰۰/۰۰ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) با کاربرد کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی با حفظ بقایا ذرت حاصل شد، لیکن بیشترین فعالیت این آنزیم (۳۷۴/۱۷ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) در کشت ذرت در سامانه کم خاک‌ورزی و بقایای گندم به دست آمد. در مقابل، بیشترین فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در تناوب گندم-ذرت با حفظ بقایای گیاهی و بی خاک‌ورزی مشاهده شد. به‌طورکلی در یک خاک آهکی، جهت افزایش فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و فسفاتاز قلیایی به ترتیب عملیات کم خاک‌ورزی و بی خاک-ورزی و حفظ ۳۰ درصد بقایای گیاهی در تناوب گندم-ذرت قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: آنزیم فسفاتاز اسیدی، آنزیم فسفاتاز قلیایی، بی خاکورزی، کم خاک‌ورزی.

مقدمه

کیفیت خاک دارای نقش کلیدی در کشاورزی پایدار می‌باشد که تحت تاثیر روش‌های مختلف مدیریت زراعی از جمله روش خاک‌ورزی، تغییر می‌کند. در سامانه‌های زراعی که عملیات شخم با استفاده از گاوآهن برگردان‌دار (خاک‌ورزی متداول) و همراه با سوزاندن بقایای گیاهی است، در دراز مدت موجب کاهش کیفیت و پایداری خاک خواهد شد. از این‌رو، استفاده و توسعه سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند به حفظ و صیانت از منابع تولید از قبیل آب، خاک و محیط زیست کمک نماید (Afzalinia و Karami، ۲۰۱۸). انجام عملیات خاک‌ورزی حفاظتی که با مدیریت مناسب بقایای گیاهی همراه می‌گردد راهکاری مناسب در جهت جلوگیری از حذف یا سوزاندن بقایا در کشاورزی پایدار به شمار می‌رود و نقشی مهم در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارد و در نتیجه می‌تواند بر ترکیب، فعالیت و آنزیم‌های میکروبی خاک تاثیر بگذارد (Singh و همکاران، ۲۰۱۸).

آنزیم‌های خاک از طریق واکنش‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی بسیار، نقش حیاتی در فرآیندهای خاک مانند چرخه غذایی و تبدیل انرژی بازی می‌کنند (Shi و همکاران، ۲۰۰۸). هم‌چنین، فعالیت آنزیمی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم و حساس کیفیت خاک گزارش شده است زیرا این شاخص میکروبی ارتباط تنگاتنگی با پارامترهای کیفیت خاک و پاسخ سریع به تغییر و تحولات در مقایسه با دیگر خصوصیات خاک دارد. گروهی از آنزیم‌های خاک برای سنجش سطح فعالیت میکروبی درون سلول بکار می‌روند (مانند دی هیدروژناس، کاتالاز و ..) که نوعا منعکس کننده فعالیت میکروبی عمومی در خاک هستند. درحالی که دیگر آنزیم‌ها نشان دهنده فعالیت برون سلولی در خاک هستند (مانند فسفاتاز، اوره‌آز و ...). فعالیت آنزیم-های برون سلولی اطلاعاتی در رابطه با فرآیندهای مهم بیوشیمیایی خاک که بر کیفیت خاک تاثیر دارند، به دست می‌دهد (Sharma و همکاران، ۲۰۱۳). آنزیم فسفاتاز، هیدرولیز ترکیبات آلی فسفردار به یون‌های فسفات قابل جذب برای گیاه را به عهده دارد. بنابراین، یکی از آنزیم‌های مهم در چرخه فسفر خاک به شمار می‌آید و معمولا در خاک‌ها با اسیدیته بالا، فراوان و فعال‌تر است. آنزیم فسفاتاز از انواع آنزیم‌های برون سلولی 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. از آنجایی که فسفاتاز قلیایی یکی از آنزیم‌های ضروری در چرخه فسفر بوده و فعالیت اغلب فسفاتازها وابسته به تغییر و تبدیلات

* ایمیل نویسنده مسئول: j.mirzavand@areeo.ac.ir

ترکیبات حاوی فسفر آلی و غیرآلی در خاک است، فعالیت آن می‌تواند به عنوان شاخصی از قابلیت دسترسی فسفر برای گیاهان و ریزجانداران خاک قلمداد گردد. براساس یافته‌های سایر محققان فرسایش و خاک‌ورزی بی‌رویه که منجر به کاهش تجمع مواد آلی در لایه شخم می‌شود، فعالیت آنزیمی را به شدت کاهش می‌دهد؛ زیرا فعالیت آنزیمی با مقدار ماده آلی خاک رابطه مستقیمی دارد. انجام عملیات شخم شدید (خاک‌ورزی متداول) در اراضی زراعی شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک را تغییر می‌دهد و موجب تحریک فعالیت‌های میکروبی، افزایش تجزیه بقایای گیاهی و تغییر در فعالیت آنزیم-های خاک می‌گردد (Chu و همکاران، ۲۰۱۶). درحالی که، انجام عملیات خاک‌ورزی حفاظتی سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک، حفظ حاصلخیزی و کاهش فرسایش خاک می‌شود. هم‌چنین، حفظ بقایای گیاهی سبب افزایش ماده آلی و محتوای نیتروژن خاک می‌شوند که می‌تواند موجب افزایش فعالیت آنزیمی و زیستی در خاک و به تبع آن، افزایش حاصلخیزی خاک شود (Saikia و Sharma، ۲۰۱۷). از دو دهه گذشته در راستای مدیریت پایدار اراضی کشاورزی تحقیقات فراوانی پیرامون شناسه‌های ارزیابی و تاثیر مدیریت‌های گوناگون بر کیفیت خاک‌ها صورت گرفته است، اما در زمینه تاثیر مدیریت تلفیقی خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر شناسه‌های زیستی کیفیت خاک و هم‌چنین تغییرات زمانی این شناسه‌ها، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک تحقیقی صورت نگرفته است، از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و متداول به همراه مدیریت بقایای گیاهی بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی یک خاک آهکی در تناوب گندم (*Triticum aestivum* L.)-ذرت (*Zea mays* L.) در فارس اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و متداول بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک، پژوهشی مزرعه‌ای در دو سال زراعی (۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) در تناوب گندم (رقم چمران)-ذرت (سینگل کراس ۷۰۴) در مرکز تحقیقات کشاورزی زرقان، استان فارس با متوسط بارندگی سالانه درازمدت ۲۹۳ میلی‌متر (طول جغرافیایی ″۳۵′۷۱°۵۲ شرقی و عرض جغرافیایی ″۴۲′۷۶°۲۹ شمالی و ارتفاع ۱۵۹۶ متر از سطح دریا) و خاکی با مشخصات (Fine, Carbonatic, Thermic, Typic Calcixerpts) به صورت کرت‌های یک‌بار خُرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. قبل از شروع پژوهش از چندین نقطه مزرعه نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری برداشت و میزان ماده آلی (۱/۰۱ درصد)، فشردگی خاک (۱/۱۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب)، هدایت الکتریکی (۰/۶۵ دسی‌زیمنس بر متر) و اسیدیته (۷/۹) در خاک تعیین شد. تیمارها شامل روش‌های خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی متداول (شخم با گاوآهن برگردان‌دار (عمق شخم ۲۰ سانتی‌متر)، دیسک و تراز کردن به وسیله‌ی ترازکننده کششی)، کم خاک‌ورزی (یک‌بار استفاده از خاک‌ورز مرکب متشکل از پنجه غازی و روتاری) و بی خاک‌ورزی (بدون هیچ‌گونه عملیات شخم یا خاک‌ورزی) به عنوان فاکتور اصلی و مدیریت بقایای گیاهی در دو سطح (حفظ بقایا به صورت ایستاده و حذف تمام بقایای گیاهی از سطح خاک) به عنوان فاکتور فرعی بودند. واحدهای آزمایشی به صورت کرت‌هایی با ابعاد ۶ متر × ۲۰ متر جمعاً به تعداد ۱۸ کرت استقرار یافتند. در کرت‌های حفظ بقایا، محصول به وسیله دستگاه کمباین برداشت شد، به‌طوری که حدود ۳۰ درصد بقایای گیاهی به صورت ایستاده با ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر باقی ماند. در شرایط بدون بقایا، گیاه از محل طوقه در سطح خاک کف‌بُر و از مزرعه خارج شد. برای تعیین فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی به روش Eivazi و Tabatabai (۱۹۷۷) با سوبسترای پارانیتروفنیل و در شرایط استاندارد با دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ویژه برای هر آنزیم اندازه‌گیری شدند. بدین منظور، در انتهای فصل رشد و پس از برداشت محصول از چندین نقطه هر کرت با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای نمونه مرکب از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک برداشته شد و سپس نمونه‌ها خشک شدند. نمونه‌ها پس از غربال با الک دو میلی‌متری، به آزمایشگاه منتقل شدند و فعالیت آنزیم‌ها تعیین شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.3 انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد و جهت رسم شکل‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

در هر دو سال پژوهش، فعالیت‌های آنزیمی خاک (آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و فسفاتاز قلیایی) به‌طور معنی‌داری ($P\leq0.05$) تحت تاثیر مدیریت تلفیقی روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی قرار گرفت (جدول۱). به‌طورکلی، نتایج نشان داد بیشترین فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک در مقایسه با انجام عملیات خاک‌ورزی متداول، در سامانه خاک‌ورزی حفاظتی به‌ویژه بی خاک‌ورزی مشاهده شد. هم‌چنین، فعالیت آنزیم فسفاتاز خاک تحت تاثیر مدیریت بقایا تغییر یافت به‌گونه‌ای که، نگهداری بقایای گیاهی به‌طور معنی‌داری ($P\leq0.01$) فعالیت این آنزیم‌ها را در مقایسه با حذف بقایا افزایش داد (جدول۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر خاک‌ورزی و مدیریت بقایا و برهمکنش آن‌ها بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک

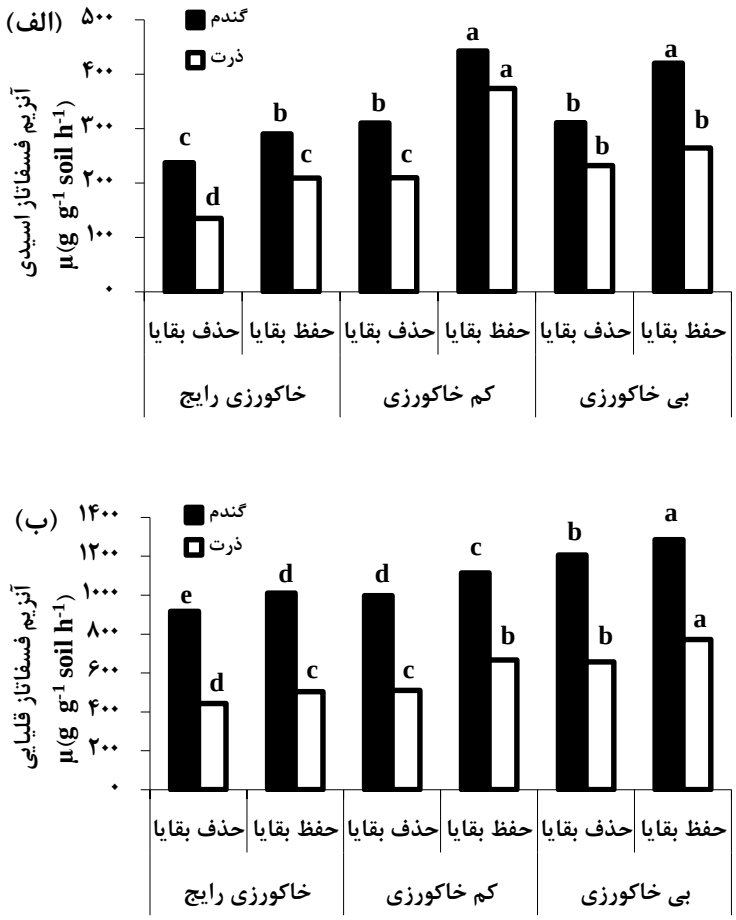
منابع تغییرات	درجه آزادی	کشت: گندم		کشت: ذرت	
		آنزیم فسفاتاز اسیدی	آنزیم فسفاتاز قلیایی	آنزیم فسفاتاز اسیدی	آنزیم فسفاتاز قلیایی
سال (Y)	۱	۵۸/۵۲^{ns}	۲۲۰۵۲/۲۵^{ns}	۳۷۰۰/۶۹^{ns}	۱۲۰۶/۴۰^{ns}
خطای اول	۴	۱۳۲۲/۶۸^{ns}	۷۰۵۴/۹۷^{ns}	۵۳۸/۱۴^{ns}	۷۵۶۸/۵۱^{ns}
خاک‌ورزی (T)	۲	۴۶۲۹۷/۶۵**	۲۴۸۱۱۶/۸۶**	۴۴۲۵۶/۲۵**	۱۷۴۷۲۵/۴۹**
Y×T	۲	۲۰۳۳/۰۱^{ns}	۱۷۹۷۱/۵۸^{ns}	۶۹۳۸/۶۹^{ns}	۳۴۰۴/۰۷^{ns}
خطای دوم	۸	۱۴۷۸/۲۲^{ns}	۴۵۱۹/۵۶^{ns}	۸۱۰/۵۱^{ns}	۳۰۰۲/۶۱^{ns}
بقایا (R)	۱	۸۶۶۲۲/۳۰**	۸۴۰۰۳/۳۶**	۷۳۱۷۰/۲۵**	۱۱۶۰۹۹/۲۰**
T×R	۲	۵۰۱۹/۰۸*	۲۵۴۶۳/۱۳*	۱۳۶۸۹/۰۸*	۴۷۶۰۴/۳۴*
Y×R	۱	۱۶۱۵/۰۰^{ns}	۷۲۸۰/۰۳^{ns}	۴۵۱۱/۳۶^{ns}	۸۴۹۰/۷۴^{ns}
Y×T×R	۲	۱۰۸۸/۳۶^{ns}	۴۵۴۴/۶۹^{ns}	۳۸۴۰/۸۶^{ns}	۹۲۴۴/۲۷^{ns}
خطای باقی‌مانده	۱۲	۱۲۲۳/۹۸	۱۱۶۲/۵۲	۱۴۲۷/۶۷	۳۸۹۷/۴۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۴۲	۷/۷۱	۱۵/۹۱	۱۰/۵۱

^{ns}، ** و * به ترتیب بیانگر نداشتن اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشند (دانکن=۵ درصد).

در کشت گندم، نتایج نشان داد بیشترین فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی با حفظ بقایای گیاهی ذرت در روش کم خاک‌ورزی (۴۴۲/۶۵ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) و سپس در روش بی خاک‌ورزی (۴۲۰/۵۰ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) حاصل شد. درحالی که، بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در کشت ذرت (۳۷۴/۱۷ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) در شرایط حفظ بقایای گیاهی گندم و روش کم خاک‌ورزی به دست آمد. در مقابل، کمترین میزان فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی در گندم (۲۳۷/۶۷ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) و در ذرت (۱۳۵/۰۰ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) با انجام عملیات خاک‌ورزی متداول و حذف بقایای گیاهی تعیین شد. لیکن، حفظ بقایای گیاهی میانگین فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی را تحت عملیات خاک‌ورزی رایج ۲۵ درصد افزایش داد (شکل۱ الف). در تناوب گندم-ذرت، عملیات بی خاک‌ورزی همراه با حفظ بقایای گیاهی در مقایسه با خاک‌ورزی متداول منجر به افزایش فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی شد. در شرایط حفظ بقایا، میانگین فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در سامانه بی خاک‌ورزی در مقایسه با کم خاک‌ورزی ۱۵ درصد افزایش یافت. نتایج نشان داد در شرایط حفظ بقایای گیاهی میزان فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی تحت انجام عملیات خاک‌ورزی متداول و کم خاک‌ورزی مشابه بود. لیکن، کمترین میزان فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در گندم (۹۱۷/۰۰ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) و ذرت (۴۴۳/۰۰ $\mu g\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) با حذف بقایای گیاهی و انجام عملیات خاک‌ورزی متداول مشاهده شد. در مقابل، باقی گذاشتن بقایا در مقایسه با حذف بقایا منجر به افزایش ۱۲ درصدی فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی شد (شکل۱ ب). هم‌چنین نتایج همبستگی نشان داد میان فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی با آنزیم فسفاتاز اسیدی همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد که بیشترین میزان همبستگی در ذرت (r^2=۰/۶۶*) و سپس در گندم (r^2=۰/۶۱**) مشاهده شد (جدول۲).

خواص زیستی خاک جزء ویژگی‌های پویا بوده و با تغییرات زمان، خصوصیات خاک و مدیریت زراعی به سرعت تغییر می‌کند. روش‌های مدیریت خاک می‌تواند از طریق تغییر در محیط خاک، بر جامعه میکروبی خاک تاثیر بگذارد. در پژوهش حاضر، به‌نظر می‌رسد تفاوت‌های مشاهده شده در فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک ناشی از میزان بهم‌خوردگی خاک تحت خاک‌ورزی حفاظتی و یا متداول بود زیرا مدیریت بقایای گیاهی در تمامی تیمارها به صورت یکنواخت انجام شد. فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی خاک تحت خاک‌ورزی حفاظتی به دلیل بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک افزایش می‌یابد که آن هم احتمالاً در نتیجه کاهش بهم‌خوردگی و اکسیداسیون کمتر ماده آلی خاک بود. مواد آلی یک عامل محدود کننده مهم در فعالیت و تکثیر فون خاک به شمار می‌آید. به‌طوری که فعالیت میکروبی و فرآیندهای بیوشیمیایی خاک اغلب در مناطق خشک و نیمه خشک، به دلیل پایین بودن سطح ماده آلی خاک که منبع غذا و انرژی برای آن‌ها است، با محدودیت روبه‌روست. به عبارت دیگر مواد آلی با بهبود ویژگی‌های فیزیکی (افزایش تهویه، ظرفیت نگهداری آب در خاک) و شیمیایی (آزادسازی عناصر غذایی، جذب و ذخیره‌سازی عناصر) خاک بر جمعیت و فعالیت موجودات خاک‌زی نقش مهمی ایفا می‌نماید (Bunemann و همکاران، ۲۰۱۸).

بنابراین، باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح خاک همراه با اجرای سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در این مناطق، به دلیل کاهش تبخیر سطحی آب، افزایش رطوبت خاک، بهبود شرایط دمایی خاک و افزایش رشد ریشه در مقایسه با حذف یا سوزاندن بقایا موجب بهبود فرآیند-های زیستی طبیعی زیر و روی خاک می‌شود (Kabiri و همکاران، ۲۰۱۵). به نقل از Bach و همکاران (۲۰۱۸)، با آسیب فیزیکی کمتر به جمعیت میکروبی خاک تحت خاک‌ورزی حفاظتی، جمعیت بیشتری از باکتری‌ها و قارچ‌ها و با تنوع گونه‌ای بیشتر در آن‌ها یافت می‌شود. هم‌چنین، Kabiri و همکاران (۲۰۱۶) اظهار کردند که بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک در روش کم خاک‌ورزی حاصل شد که احتمالا نتیجه‌ای از تغییر در اندازه جمعیت و فعالیت میکروبی خاک بود. به نقل از Kabiri و همکاران (۲۰۱۵)، کاهش فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک تحت خاک‌ورزی متداول به دلیل افزایش بهم‌خوردگی خاک و تشدید تجزیه بقایای گیاهی مرتبط می‌باشد که با نتایج حاصل از این پژوهش هم‌خوانی داشت. هم‌چنین، تناوب زراعی نیز بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی خاک اثرگذار است که منجر به تغییر اندازه و فعالیت جمعیت میکروبی خاک می‌گردد که دلیل آن تفاوت در نوع و مقدار بقایای گیاهی و عمق نفوذ ریشه گیاه است (Singh و همکاران، ۲۰۱۸).



شکل ۱. اثر برهمکنش مدیریت تلفیقی روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی (الف)و فسفاتاز قلیایی (ب) در تناوب گندم-ذرت در یک خاک آهکی

(میله‌هایی که در هر گیاه حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (دانکن=۵درصد).

جدول ۲. ضرایب همبستگی میان فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک

کشت: گندم	آنزیم فسفاتاز اسیدی	آنزیم فسفاتاز قلیایی
آنزیم فسفاتاز اسیدی	۱/۰۰	
آنزیم فسفاتاز قلیایی	۰/۶۱*	۱/۰۰

کشت: ذرت	آنزیم فسفاتاز اسیدی	آنزیم فسفاتاز قلیایی
آنزیم فسفاتاز اسیدی	۱/۰۰	
آنزیم فسفاتاز قلیایی	۰/۶۶*	۱/۰۰

** و * به ترتیب بیانگر داشتن اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در استان فارس به دلیل محدودیت در استفاده بهینه از زمین‌های زراعی، کیفیت و حاصلخیزی خاک تحت عملیات خاک‌ورزی متداول و حذف بقایای گیاهی تغییر می‌یابد، لذا انجام عملیات خاک‌ورزی حفاظتی به‌ویژه در تناوب گندم-ذرت در جهت توسعه کشاورزی و تولید پایدار محصولات امری ضروری است. علاوه‌براین، در راستای مدیریت پایدار خاک در سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی، می‌توان از بقایای گیاهی محصول قبلی در کشت بعدی استفاده نمود. لذا، درک بهتر از شاخص‌های کیفیت خاک تحت تاثیر مدیریت تلفیقی روش‌های خاک‌ورزی و بقایا جزئی مهم در اجرای صحیح برنامه-های مدیریت پایدار خاک محسوب می‌گردد. براساس نتایج حاصل از این پژوهش، انجام عملیات خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی باعث افزایش ۱/۹ برابری فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و ۴۶/۵ درصدی آنزیم فسفاتاز قلیایی خاک در تناوب گندم-ذرت در مقایسه با تیمار شاهد (خاک‌ورزی متداول و حذف بقایا) شد. بنابراین، در یک خاک آهکی پیشنهاد می‌گردد ضمن باقی گذاشتن ۳۰ درصد بقایای گیاهی، جهت افزایش فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و آنزیم فسفاتاز قلیایی به ترتیب عملیات کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی در تناوب گندم-ذرت استفاده شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی زرقان فارس برای تامین وسایل و امکانات لازم برای انجام این پژوهش صمیمانه قدردانی می-گردد و هم‌چنین از همکاری صمیمانه جناب دکتر رضا مرادی طالب بیگی در تجزیه و تحلیل و تهیه این مقاله تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

Afzalinia, S. and Karami, A. D. 2018. Effect of conservation tillage on soil properties and corn yield in the corn-wheat rotation. Iranian Journal of Biosystem Engineering, 49(1), 129-137.

Bach, E. M., Williams, R. J., Hargreaves, S. K., Yang, F. and Hofmockel, K. S. 2018. Greatest soil microbial diversity found in micro-habitats. Soil Biology and Biochemistry, 118, 217-226.

Bunemann, E. K., Bongiorno G., Bai Z., Creamer, R. E., Deyn, de G., Goede, de R., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, T. W., Madera, P., Pulleman, M., Sukkel, W., Groenigen, van J. W. and Brussaard, L. 2018. Soil quality-A critical review. Soil Biology and Biochemistry, 120, 105-125.

Chu, B., Zaid, F. and Eivazi, F. 2016. Long-term effects of different cropping systems on selected enzyme activities. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47(6), 720-730.

Eivazi, F. and Tabatabai, M. A. 1977. Phosphatases in soils. Soil Biology and Biochemistry. 9 (3), 167-172.

Kabiri, V., Raiesi, F. and Ghazavi, M. A. 2015. Six years of different tillage systems affected aggregate associated SOM in a semi-arid loam soil from Central Iran. Soil and Tillage Research, 154, 114-125.

Kabiri, V., Raiesi, F. and Ghazavi, M. A. 2016. Tillage effects on soil microbial biomass, SOM mineralization and enzyme activity in a semi-arid Calcixerepts. Agriculture, Ecosystems and Environment, 232, 73-84.

Saikia, R. and Sharma, S. 2017. Soil enzyme activity as affected by tillage and residue management practices under diverse cropping systems. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(10), 1211-1218.

Sharma, P., Singh, G. and Singh, R. P. 2013. Conservation tillage and optimal water supply enhance microbial enzyme (glucosidase, urease and phosphatase) activities in fields under wheat cultivation during various nitrogen management practices. Archives of Agronomy and Soil Science, 59(7), 911-928.

Shi, Z. J., Lu, Y., Xu, Z. G. and Fu, S. L. 2008. Enzyme activities of urban soils under different land use in the Shenzhen city, China. Plant, Soil and Environment, 54, 341-346.

Singh, G., Bhattacharyya, R., Das, T. K., Sharma, A. R., Ghosh, A. and Das Shrila Jhab, P. 2018. Crop rotation and residue management effects on soil enzyme activities, glomalin and aggregate stability under zero tillage in the Indo-Gangetic Plains. Soil and Tillage Research, 184, 291-300.

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Effect of soil tillage and plant residue management on phosphatase enzymes in Calcareous soil

Mirzavand*[1], J.

1- Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zarghan, Iran.

Abstract

Applying conservation tillage along with residue retention is a promising approach to maintain the soil quality. The study was conducted to determine the effects of tillage methods and crop residue management on phosphatase enzymes in wheat-corn cropping system at the Zarghan, Fars province. The experiment was arranged as a split plot based on randomized complete block design with three replications. The treatments consisted of tillage method in three levels [no-tillage (NT), reduced tillage (RT), and conventional tillage (CT)] as main plot, and residue management in two levels (residue retention and residue removal) as subplot. In wheat, soil acid phosphatase activity maximized by RT and NT methods when residue retained (up to 400 µg PNPP g^{-1} soil h^{-1}), while the highest rate of this enzyme in corn (374.17 µg PNPP g^{-1} soil h^{-1}) was only obtained in RT method and wheat residue. On the contrary, the highest alkaline phosphatase enzyme was obtained in NT method and residue retention. In general, adopting RT and NT method and retention of 30% of plant residue are recommended to increase soil acid and alkaline phosphatase enzyme activities in a Calcareous soil under wheat-corn rotation, respectively.

Keywords: Acid phosphatase enzyme; Alkaline phosphatase enzyme; No-Tillage; Reduced tillage.

* Corresponding author, Email: j.mirzavand@areeo.ac.ir