Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No.3, Jul-Aug 2011, p. 548-562

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۰، ص. ۵۶۲-۵۴۸

تأثیر تغییر کاربری اراضی از مرتع به زمین زراعی بر شاخص‌های میکروبیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک

علی بهشتی آل آقا[1*]- فایز رئیسی[2]- احمد گلچین[3]

تاریخ دریافت:۸۹/۶/۲۴
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۰/۱۸

چکیده

در این مطالعه تأثیر تغییر کاربری اراضی از مرتع به زراعی بر برخی شاخص‌های میکروبیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک در دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتیمتری در سه منطقه کنگاور، دهنو و سلطانیه مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور از دو عمق خاک و در سه تکرار نمونه های مرکب خاک از هر سه منطقه که کاربری آن ها از مرتع به زراعی تغییر کرده است، تهیه و میزان تنفس میکروبی، تنفس برانگیخته، ضریب متابولیکی، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی و فعالیت آنزیم‌های اوره آز، فسفاتاز قلیایی، ساکاراز و آریل سولفاتاز تعیین گردید. نتایج نشان داد تغییر کاربری اراضی سبب کاهش تنفس میکروبی در منطقه کنگاور (۶۴-۳۶ درصد)، ده نو (۶۰-۴۵ درصد) و سلطانیه (۳۴ درصد) گردید. تنفس برانگیخته نیز بر اثر تغییر کاربری در مناطق مورد مطالعه بین ۱۳ الی ۳۷ درصد کاهش یافت. همچنین کربن (۶۰-۳۰ درصد) و نیتروژن (۵۶-۱۸ درصد) توده زنده میکروبی و نسبت کربن به نیتروژن توده زنده میکروبی (۱۷-۹ درصد) در هر سه منطقه و در هر دو عمق کاهش یافتند. در حالی که شاخص‌های ضریب (کسر) متابولیکی (۹۵-۳۶ درصد)، درصد کربن (۶۰-۴ درصد) و نیتروژن (۷۶-۳ درصد) توده زنده میکروبی و درصد معدنی شدن کربن (۴۳-۹ درصد) در هر سه منطقه بر اثر تغییر کاربری افزایش پیدا کردند. بررسی فعالیت آنزیم‌ها نیز نشان داد فعالیت فسفاتاز قلیایی در هر سه منطقه و هر دو عمق بر اثر تغییر کاربری تغییر معنی‌دار نیافت. در منطقه سلطانیه تنها در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری فعالیت اوره آز بر اثر تغییر کاربری به طور معنی‌دار کاهش (۱۸ درصد) پیدا نمود و برای بقیه آنزیم‌ها تغییرات معنی‌دار نبود. تغییر کاربری در منطقه کنگاور فعالیت اوره آز، ساکاراز و آریل سولفاتاز را به طور معنی‌دار به ترتیب ۲۰، ۳۳ و ۱۱ درصد کاهش داد، ولی در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری تأثیر تغییر کاربری بر فعالیت این سه آنزیم معنی‌دار نشد و در منطقه ده نو فعالیت اوره آز و آریل سولفاتاز در هر دو عمق و ساکاراز تنها در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری به طور معنی‌دار بر اثر تبدیل کاربری مرتع به زراعی کاهش یافت. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که عملیات کشاورزی و به ویژه خاکورزی دراز مدت سبب افزایش دسترسی ریزجانداران خاک به اکسیژن شده و در نتیجه فعالیت های میکروبی و از جمله تنفس خاک افزایش می یابد که نهایتاً منجر به تجزیه ذخیره مواد آلی و کاهش کیفیت خاک می گردد.

واژه‌های کلیدی: فعالیت آنزیمی، کشت و کار، تغییر کاربری، تنفس میکروبی خاک، کیفیت خاک

مقدمه

تقاضای زیاد برای مسکن، تهیه چوب از جنگل به منظور تامین سوخت، تهیه الوار به صورت صنعتی، چرای مفرط و آتش سوزی‌های کنترل نشده باعث ازبین رفتن منابع طبیعی به شکل جنگل‌زدایی و تخریب مراتع در اغلب نقاط ایران و جهان شده است (۲۱، ۳۰، ۳۱ و ۳۵). انجام فعالیت های کشاورزی، به ویژه خاکورزی بی‌رویه، شرایط خاک را تغییر داده و موجب افزایش فعالیت های میکروبی و تجزیه بیشتر بقایای گیاهی می گردد (۳۸). انجام عملیات شخم در کشاورزی سنتی، فعالیت‌های میکروبی را با تأمین اکسیژن لازم برای اکسیداسیون و تجزیه میکروبی ماده آلی تشدید می‌کند و علاوه بر این در این مدیریت‌ها بخش مهمی از ماده خشک گیاهی به صورت محصول برداشت شده از زمین خارج شده که باعث کاهش کیفیت خاک می‌شود (۳۶).

کیفیت خاک یکی از مهمترین عوامل مورد بررسی در ارزیابی مدیریت خاک و پایداری قلمرو زیستی به حساب می‌آید (۱۷). از جمله شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند می‌توان به تنفس خاک (معدنی شدن کربن)، میزان کربن و نیتروژن

۱و۲- دانشجوی دکتری و دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: Email: beheshti1969@yahoo.com)
۳- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

www.SID.ir

Archive of SID

توده زنده میکروبی، قابلیت معدنی شدن کربن و نیتروژن، فعالیت آنزیم‌های خاک و تعداد کرم های خاکی اشاره نمود (۱۵، ۱۷ و ۲۶). این شاخص‌ها بسیار پویا بوده و کمیت و کیفیت تغییرات آن ها نسبت به کاربری اراضی در خاک‌های مختلف متفاوت خواهد بود. همچنین این خصوصیات بیولوژیکی، شاخص‌های بسیار حساس کیفیت خاک هستند که پاسخ قطعی به تغییرات مدیریت اراضی در کوتاه مدت ارائه می‌دهند (۲۶ و ۳۵).

تنفس خاک اکسایش مواد آلی توسط ریزجانداران هوازی و به دنبال آن خروج دی اکسید کربن از خاک بوده و مشخص ترین علامت معدنی شدن ماده آلی و بقایای گیاهی در خاک توسط فعالیت میکروبی می‌باشد (۲۵). تنفس میکروبی و یا معدنی شدن کربن آلی خاک فرآیندی است که طی آن، اکسیژن به عنوان گیرنده نهایی الکترون عمل می‌کند. تنفس خاک یکی از قدیمی ترین و متداول ترین پارامترهای بیولوژیک مورد استفاده در سنجش فعالیت های میکروبی خاک می‌باشد (۲۷). فعالیت میکروبی خاک (شامل تنفس خاک) نقشی کلیدی در تجزیه مواد آلی بومی و همچنین بقایای افزوده شده به سطح خاک دارد (۳۴). از سوی دیگر تنفس خاک یکی از عوامل مؤثر در تغییرات جهانی اقلیم و ورود دی اکسید کربن به اتمسفر تلقی می‌گردد (۲۴).

تغییر کاربری اراضی یکی از دخالت‌های مهم بشر در اکوسیستم است که روی فرآیندهای اکوسیستم به‌ویژه میزان معدنی شدن میکروبی کربن و نیتروژن اثر گذار است (۳۵). مقادیر بیشتر دی اکسید کربن آزاد شده طی فرآیند تنفس، نشان دهنده فعالیت عمومی میکروب ها به ویژه فعالیت هتروتروف ها بوده و شاخصی برای تعیین بخش قابل معدنی شدن کربن آلی خاک محسوب می‌شود (۳۲).

تغییر کاربری اراضی وعملیات کشاورزی در اراضی بکر، باعث کاهش ورود بقایای گیاهی تازه به خاک می‌شود. این بقایا شامل مقادیر قابل توجهی از ترکیباتی هستند که به راحتی تجزیه می‌شوند. کاهش ذخایر کربن سهل التجزیه در خاک سبب کاهش توده زنده میکروبی و فعالیت ریزجانداران در خاک می‌شود. توده زنده میکروبی یکی از مخازن عناصر غذایی در خاک شناخته شده است (۷). این بخش مهم خاک در تجزیه مواد آلی و بازچرخ عناصر غذایی ضروری نقش مهمی ایفا می‌کند و در تجزیه ضایعات و آلاینده‌های آلی نیز نقش دارد (۴).

توده زنده میکروبی خاک یکی از اجزا مهم ماده آلی خاک است که در تعدیل و تنظیم، تبدیل و ذخیره مواد غذایی نقش دارد. این ویژگی متغیر خاک ۱ تا ۵ درصد کل کربن و بیش از ۵ درصد کل نیتروژن خاک را شامل می‌شود (۸). نیتروژن توده زنده میکروبی علاوه بر این که شاخص مهم و نشان دهنده جمعیت میکروبی زنده خاک می‌باشد، ذخیره ارزشمندی از نیتروژن آلی است که به سهولت به نیتروژن معدنی تبدیل می‌شود (۱۰). مدیریت خاک تأثیر زیادی بر میزان توده میکروبی خاک دارد (۳۵). تنفس برانگیخته (ناشی از سوبسترا) شاخص بسیار مهمی از جمعیت فعال میکروبی خاک می‌باشد (۲). تنفس برانگیخته یا تنفس ناشی از سوبسترا که میزان کربن معدنی متصاعد شده از تنفس میکروبی پس از اضافه کردن سوبسترای سهل التجزیه مانند گلوکز می‌باشد. می‌تواند نشان دهنده میزان جمعیت فعال میکروبی و گاهی میزان فراهمی زیستی کربن برای هتروتروف ها باشد (۱).

رابطه آنزیم‌ها با خصوصیات بیولوژیکی خاک، سهولت اندازه گیری و عکس العمل سریع آن ها به تغییر در مدیریت خاک باعث شده است تا آنزیم‌های خاک به عنوان شاخص‌های بالقوه برای ارزیابی کیفیت خاک به کار گرفته شوند (۱۲ و ۱۵). آنزیم های خاک توسط گیاهان، حیوانات و به ویژه ریزجانداران تولید می‌شوند. در ابتدا آنزیم‌های خاک به منظور تخمین حاصل خیزی خاک مورد استفاده قرار گرفتند ولی در سال‌های اخیر به دلیل پاسخ سریع آنزیم‌ها به تغییرات مدیریتی خاک، آنزیم‌ها به عنوان یکی از شاخص‌های مورد استفاده در بررسی کیفیت خاک مطرح گردیده‌اند (۳۳). مدیریت اراضی و ماهیت پوشش گیاهی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی خاک تأثیر می‌گذارند و چنین تغییراتی می‌توانند بر سطوح فعالیت آنزیم‌ها نیز مؤثر باشند (۱۲).

دیک (۱۵) اظهار کرد که فعالیت آنزیم های برون سلولی در خاک، تنها به وسیله فعالیت‌های میکروبی تنظیم نمی‌شود، بلکه فاکتورهای محیطی و مدیریتی نیز بر آن اثر دارند و همچنین اصلاح کننده‌های آلی باعث افزایش معنی‌دار طیف وسیعی از آنزیم‌های خاک می‌شوند بنابراین تغییر کاربری اراضی می‌تواند فعالیت آنزیم‌های خاک را تحت تأثیر قرار دهد.

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی از شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک در سه منطقه مختلف آب و هوایی ایران اجرا گردید تا پایداری سیستم های زراعی موجود مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر کشت و کار ناشی از تغییر کاربری اراضی بر میزان تنفس و تنفس برانگیخته (ناشی از سوبسترا)، ضریب (کسر) متابولیکی، میزان کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی و فعالیت آنزیم-های خاک در سه منطقه از کشور شامل کنگاور (استان کرمانشاه)، ده‌نو (استان چهار محال و بختیاری) و سلطانیه (استان زنجان) خاک‌های بکر و کشت شده مجاور آن ها، انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. مختصات جغرافیایی و اطلاعات هواشناسی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. اراضی بکر در منطقه کنگاور روی رسوبات آبرفتی با شیب ۲-۱ درصد واقع بوده و پوشش طبیعی آن علفزارهایی از خانواده گندمیان می‌باشد. اراضی زراعی این منطقه از تغییر کاربری همین اراضی مرتعی بوجود آمده‌اند وکشت و کار

www.SID.ir

Archive of SID

محصولاتی نظیر گندم، جو، گشنیز، ذرت و یونجه در این اراضی بیش از ۵۰ سال قدمت دارد. خاکورزی در منطقه کنگاور به وسیله گاو آهن و دیسک معمولی انجام می‌گیرد.

اراضی بکر در منطقه ده‌نو روی رسوبات آبرفتی آهکی با شیب ۲-۰ درصد واقع بوده و پوشش طبیعی آن را مرغزار دائمی تشکیل می‌دهد که دارای پوشش گیاهی مرغ، شیرین‌بیان و گرامینه است. اراضی زراعی، حداقل به مدت ۴۰ سال تحت کشت محصولاتی چون گندم، شبدر، یونجه، سیب‌زمینی و سویا قرار داشته و به وسیله گاو آهن برگرداندار، کولتیواتور و دیسک معمولی انجام شده است. اراضی بکر در منطقه سلطانیه روی رسوبات آبرفتی باشیب ۱-۰ درصد واقع شده است. پوشش طبیعی آن انواع گرامینه، خار، اسپند و شیرین بیان بوده و کاربری آن مرتع می‌باشد. اراضی زراعی از تغییر کاربری اراضی مرتعی بوجود آمده و حداقل به مدت ۵۰ سال تحت کشت محصولاتی همچون گندم، ذرت، جو و یونجه قرار داشته است. خاکورزی در این منطقه با گاو آهن برگرداندار، دیسک و گاو آهن پنجه‌غازی انجام می‌شود. به منظور بررسی تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات بیولوژیکی، خاک سطحی و عمقی از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متری و در سه تکرار نمونه‌های مرکب خاک (هر نمونه مرکب شامل ۱۵ نمونه فرعی می‌باشد) تهیه شد. نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه، از الک ۴ میلیمتری عبور داده شدند. سرانجام پس از انکوباسیون در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ثابت ۷۰-۶۰ درصد ظرفیت مزرعه، میزان تنفس میکروبی خاک هر هفته یک بار و به مدت ۱۱ هفته، به روش تیتراسیون برگشتی سود باقیمانده تعیین گردید (۶). تنفس ناشی از سوبسترا با اضافه کردن محلول گلوکز ۲ درصد و به روش تیتراسیون برگشتی سود باقیمانده اندازه گیری گردید و از روش تدخین- انکوباسیون و سپس تیتراسیون برگشتی سود باقیمانده برای تعیین کربن توده زنده میکروبی استفاده شد (۶ و ۲۳). نیتروژن توده زنده میکروبی نیز از روش تدخین- انکوباسیون و سپس اندازه گیری آمونیوم و نیترات به روش رنگ سنجی به دست آمد (۶). سپس فعالیت آنزیم اوره‌آز به روش طباطبایی و برمنر (۴۲) با اضافه کردن سوبسترای مناسب در شرایط استاندارد (دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت) سنجش و بر اساس وزن خشک خاک بیان گردید. فعالیت فسفاتاز قلیایی (۶) و آریل سولفاتاز با استفاده از دستورالعمل طباطبایی و برمنر (۴۱) و با اضافه کردن سوبسترای مناسب و سپس ۱ ساعت انکوباسیون و در نهایت رنگ سنجی، اندازه گیری و بر اساس وزن خشک خاک گزارش شدند. فعالیت ساکاراز نیز طبق دستوالعمل ارائه شده توسط الف و نانیپیری (۶) و با اضافه کردن سوبسترای مربوط در شرایط استاندارد (دمای ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۳ ساعت) اندازه‌گیری گردید. کلیه پارامترهای اندازه گیری شده براساس خاک آون خشک (دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس) بیان شدند. شاخص‌های تنفس و توده زنده میکروبی به دو صورت وزنی ($mg\ kg^{-1}$ soil) و درصد ($mg\ 100\ mg^{-1}$ C or N) محاسبه و گزارش شدند. همچنین qCO_2 به صورت دی اکسید کربن آزاد شده ناشی از تنفس از هر واحد توده زنده میکروبی در واحد زمان محاسبه (۴۰) و بر حسب $\mu gCO_2 - C\ mg^{-1}MBC\ day^{-1}$ گزارش گردید.

سپس نرمال بودن داده‌های جمع آوری شده با استفاده از آزمون اندرسون- دارلینگ و همگنی واریانس تیمارها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت تجزیه های آماری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹ به انجام رسید و برای مقایسه میانگین‌ها از روش اختلافات معنی دار قابل اعتماد توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد و بعضی از نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم گردیدند.

نتایج و بحث

مشخصات مناطق مورد بررسی

جدول ۱ مختصات جغرافیایی و اطلاعات اقلیمی مناطق مورد مطالعه را ارائه می‌دهد. بیشترین میزان بارندگی سالیانه و درجه حرارت مربوط به منطقه کنگاور و کمترین مقدار آن به منطقه ده نو تعلق دارد. همچنین برخی از مشخصات مربوط به خاک‌های بکر و زراعی مناطق مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. چنانچه مشخص است در هر سه منطقه و در هر دو عمق میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع، کربن آلی، نیتروژن کل، ظرفیت تبادل کاتیونی و نسبت کربن به نیتروژن خاک در اراضی بکر بیش از زراعی می‌باشد. به جز میزان هدایت الکتریکی بقیه فاکتورهای اندازه گیری شده در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری بیش از عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری بود. در منطقه کنگاور میزان رس خاک در هر دو کاربری در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری بیشتر از عمق ۲۰-۰ سانتیمتری بود در حالی که در منطقه ده نو میزان سیلت خاک در این عمق بیشتر اندازه گیری شد و در منطقه سلطانیه بافت خاک در هر دو کاربری و در هر دو عمق یکسان بود.

کنگاور

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جداول۳ و ۴) در منطقه کنگاور نشان می‌دهد که اثر اصلی نوع کاربری برای تمامی شاخص‌های بررسی شده به جز درصد معدنی شدن کربن، ضریب متابولیکی و فعالیت اوره آز و آریل سولفاتاز معنی‌دار ($P\leq$ ۰/۰۵) است. اثر اصلی عمق نیز تنها برای نسبت کربن به نیتروژن توده زنده میکروبی و درصد معدنی شدن کربن معنی‌دار نگردید ($P\geq$ ۰/۰۵). این در حالی است که اثر متقابل نوع کاربری × عمق تنها برای صفات تنفس میکروبی، درصد کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی، درصد معدنی

www.SID.ir

Archive of SID

شدن کربن، ضریب متابولیکی و فعالیت آنزیم ساکاراز معنی‌دار بـود و برای سایر صفات مطالعه شده معنی‌دار نشد.

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و اطلاعات اقلیمی مناطق مورد مطالعه (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۸۹)

منطقه	ارتفاع از سطح دریا(متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	متوسط بارندگی سالیانه (میلیمتر)	میانگین دمای سالیانه (درجه سانتیگراد)
کنگاور	۱۴۵۰	۳۴° ۳۰´ شمالی	۴۷° ۵۹´ شرقی	۴۰۰	۱۳
ده‌نو	۲۱۳۰	۳۲° ۰۲´ شمالی	۵۱° ۰۹´ شرقی	۲۵۴	۱۱
سلطانیه	۱۷۷۰	۳۶° ۴۱´ شمالی	۴۸° ۲۹´ شرقی	۳۱۳	۱۱

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های حاصل از تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک های مورد مطالعه در مناطق مختلف (n=۳) (مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند)

نوع کاربری	عمق(cm)	وزن مخصوص ظاهری($Mg\ m^{-3}$)	اسیدیته (گل اشباع)	قابلیت هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol+\ kg^{-1}\ soil$)
کنگاور					
بکر	۰-۲۰	۱/۱۲(۰/۰۳) a	۷/۷۴(۰/۰۶) a	۱/۰۹(۰/۰۴) a	۲۴/۴(۰/۹۶) a
	۲۰-۴۰	۱/۱۷(۰/۰۴) a	۷/۷۰(۰/۰۳) a	۱/۵۳(۰/۰۵) a	۱۸/۲(۰/۷۰) b
زراعی	۰-۲۰	۱/۲۷(۰/۰۶) a	۷/۷۲(۰/۰۱) a	۰/۵۵(۰/۰۴) d	۱۶/۹(۰/۸۸) b
	۲۰-۴۰	۱/۳۰(۰/۰۷) a	۷/۸۱(۰/۰۲) a	۰/۸۶(۰/۰۶) c	۱۴/۸(۰/۴۵) b
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۷/۶۷ *	۱/۸۴ n.s	۱۷۳ ***	۴۸/۸ ***
عمق		۰/۴۶ n.s	۰/۴۶ n.s	۶۸/۳ ***	۲۸/۶ ***
کاربری×عمق		۰/۰۳ n.s	۳/۷۶ n.s	۱/۸۲ n.s	۶/۹۹ *
ده نو					
بکر	۰-۲۰	۱/۲۵(۰/۰۱) a	۸/۲۱(۰/۰۲) b	۳/۳۲(۰/۰۶) b	۲۴/۹(۰/۹۸) a
	۲۰-۴۰	۱/۲۶(۰/۰۱) a	۸/۵۲(۰/۰۷) a	۶/۰۵(۰/۰۵) a	۲۰/۴(۰/۷۰) b
زراعی	۰-۲۰	۱/۳۷(۰/۰۱) a	۸/۲۰(۰/۰۳) b	۰/۹۶(۰/۰۶) d	۱۹/۵(۱/۴۲) b
	۲۰-۴۰	۱/۲۲(۰/۰۶) a	۸/۲۰(۰/۰۵) b	۱/۴۷(۰/۰۷) c	۱۸/۵(۰/۵۶) b
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۱/۴۵ n.s	۱۲/۳ **	۳/۳۹ ***	۱۴ **
عمق		۳/۹۱ n.s	۱۰/۵ *	۶۸۵ ***	۷/۹۳ *
کاربری×عمق		۵/۵۸ *	۱۰/۵ *	۳۲۳ ***	۳/۳۱ n.s
سلطانیه					
بکر	۰-۲۰	۱/۱۲(۰/۰۴) a	۸/۴۷(۰/۰۴) b	۱/۰۵(۰/۰۳) b	۲۵/۰(۰/۸۸) a
	۲۰-۴۰	۱/۲۷(۰/۰۹) a	۸/۷۸(۰/۰۸) a	۲/۳۳(۰/۰۷) a	۱۷/۴(۰/۲۷) b
زراعی	۰-۲۰	۱/۲۷(۰/۰۱) a	۷/۹۸(۰/۰۲) c	۰/۷۰(۰/۰۴) c	۱۸/۳(۰/۵۰) b
	۲۰-۴۰	۱/۲۷(۰/۰۷) a	۸/۱۶(۰/۰۴) c	۱/۰۴(۰/۰۴) b	۱۶/۸(۰/۶۶) b
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۱/۲۳ n.s	۱۲۷ **	۲۹۲ ***	۳۵/۴ ***
عمق		۱/۴۸ n.s	۲۴/۳ **	۲۸۷ ***	۵۴/۸ ***
کاربری×عمق		۱/۴۸ n.s	۱/۴۷ n.s	۹۵/۷ ***	۲۳/۷ **

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) است؛ *= $P\leq0.05$، **=$P\leq0.01$ ، ***=$P\leq0.001$ و ns غیر معنی‌دار و مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های حاصل از تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات فیزیکوشیمیایی خاکهای مورد مطالعه در مناطق مختلف (n=۳)(مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند)

نوع کاربری	عمق(cm)	بافت خاک	کربن آلی ($g\ kg^{-1}$ soil)	نیتروژن کل ($g\ kg^{-1}$ soil)	C/N
			کنگاور		
بکر	۰-۲۰	SiC	۴۳/۰(۰/۹۳) ^{a}	۳/۹۳(۰/۰۹) ^{a}	۱۰/۹(۰/۰۴) ^{a}
	۲۰-۴۰	C	۲۷/۳(۱/۱۱) ^{b}	۲/۵۷(۰/۱۲) ^{b}	۱۰/۶(۰/۰۹) ^{a}
زراعی	۰-۲۰	SiC	۱۸/۳(۰/۷۸) ^{c}	۱/۸۳(۰/۰۹) ^{c}	۹/۹۹(۰/۰۷) ^{b}
	۲۰-۴۰	C	۱۳/۶(۰/۷۹) ^{d}	۱/۳۷(۰/۰۹) ^{d}	۹/۹۶(۰/۰۶) ^{a}
			نتایج تجزیه واریانس		
کاربری اراضی			۴۴۴ ***	۲۸۸ ***	۱۳۹ ***
عمق			۱۲۵ ***	۸۹/۰ ***	۵/۰۳ n.s
کاربری×عمق			۳۶/۳ ***	۲۱/۴ **	۳/۴۵ n.s
			ده نو		
بکر	۰-۲۰	CL	۳۵/۰(۰/۶۱) ^{a}	۳/۰۷(۰/۱۲) ^{a}	۱۱/۴(۰/۲۷) ^{a}
	۲۰-۴۰	SiCL	۲۳/۲(۰/۹۳) ^{b}	۲/۲۰(۰/۱۰) ^{b}	۱۰/۵(۰/۰۶) ^{b}
زراعی	۰-۲۰	CL	۱۱/۹(۰/۶۳) ^{c}	۱/۱۷(۰/۰۷) ^{c}	۱۰/۲(۰/۰۶) ^{b}
	۲۰-۴۰	SiCL	۱۱/۶(۰/۵۸) ^{c}	۱/۱۳(۰/۰۷) ^{c}	۱۰/۳(۰/۲۱) ^{b}
			نتایج تجزیه واریانس		
کاربری اراضی			۶۰۲ ***	۲۶۴ ***	۱۸ **
عمق			۷۴/۵ ***	۲۴/۵ **	۶/۳۷ *
کاربری×عمق			۶۶/۶***	۲۰/۸ **	۶/۹۶ *
			سلطانیه		
بکر	۰-۲۰	CL	۳۷/۵(۰/۸۸) ^{a}	۳/۵۰(۰/۱۵) ^{a}	۱۰/۷(۰/۲۱) ^{a}
	۲۰-۴۰	CL	۱۸/۵(۱/۱۵) ^{bc}	۱/۷۳(۰/۱۲) ^{b}	۱۰/۷(۰/۱۳) ^{a}
زراعی	۰-۲۰	CL	۲۰/۰(۰/۹۵) ^{b}	۲/۰۰(۰/۱۱) ^{b}	۱۰/۰(۰/۱۱) ^{b}
	۲۰-۴۰	CL	۱۴/۹(۱/۱۳) ^{c}	۱/۴۳(۰/۱۲) ^{b}	۱۰/۴(۰/۱۰) ^{ab}
			نتایج تجزیه واریانس		
کاربری اراضی			۱۰۴ ***	۴۹/۴ ***	۱۲/۷ **
عمق			۱۳۶ ***	۸۳/۱ **	۱/۲۰ n.s
کاربری×عمق			۴۵/۰ ***	۲۲/۰ **	۲/۲۸ n.s

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) است؛ *= $P\leq0.05$، **=$P\leq0.01$ ، ***=$P\leq0.001$ و ns غیر معنی‌دار و مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند.

نتایج مقایسه میانگین اثر نوع کاربری و عمق برای صفات مورد مطالعه در منطقه کنگاور در جداول۳ و ۴ آورده شده است. بیشترین میزان تنفس میکروبی، تنفس برانگیخته، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی، نسبت کربن به نیتروژن توده زنده میکروبی، درصد معدنی شدن کربن و فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز، ساکاراز و آریل سولفاتاز در لایه سطحی (۲۰-۰ سانتیمتر) خاک دست نخورده (مرتع) اندازه گیری گردید که با تغییر کاربری و تبدیل مرتع به زمین زراعی، میزان آن ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. صفات ذکر شده در لایه سطحی خاک زراعی نسبت به خاک بکر در همان عمق به ترتیب به میزان ۶۴، ۳۱، ۲۹، ۱۸، ۱۴، ۱۶، ۲۰، ۳۳ و ۱۱ درصد کاهش داشتند. این در حالی است که میزان کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی با تغییر کاربری مرتع به زراعی در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری به ترتیب ۶۶ و ۷۶ درصد افزایش یافتند.

همچنین میزان تنفس میکروبی، تنفس برانگیخته، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی و نسبت آن ها، میزان کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی به صورت درصدی از کربن آلی ونیتروژن کل خاک و فعالیت کلیه آنزیم‌های بررسی شده در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری در هر دو نوع خاک بکر و کشت شده به میزان قابل

www.SID.ir

Archive of SID

توجهی کمتر از مقدار آن ها در خاک سطحی بود. مقادیر تنفس میکروبی، تنفس برانگیخته، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی و نسبت آن ها در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری خاک کشت شده به ترتیب به میزان ۳۶ ، ۲۵، ۴۵، ۳۶ و ۱۵ درصد نسبت به خاک بکر در همین عمق کاهش داشت. با این حال، نتایج مقایسه میانگین‌های جدول ۳ نشان می‌دهد شاخص‌های میزان کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی، به صورت درصدی از کربن آلی و نیتروژن کل خاک، درصد معدنی شدن کربن و ضریب متابولیکی بر اثر تغییر کاربری و تبدیل مرتع به زمین زراعی به ترتیب ۱۱ (غیر معنی‌دار)، ۲۱ (غیر معنی‌دار)، ۳۰ (غیر معنی‌دار) و ۳۶ (معنی‌دار) درصد افزایش پیدا کردند. به علاوه نتایج نشان می‌دهد که تغییر کاربری اراضی تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های مورد مطالعه در خاک زیرین نداشته است (جدول ۴).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های حاصل از تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات بیوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در مناطق مختلف (n=۳)(مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند)

نوع کاربری	عمق(cm)	تنفس میکروبی* ($mgCO_2\ kg^{-1}soil\ day^{-1}$)	تنفس برانگیخته ($mgCO_2\ kg^{-1}soil\ day^{-1}$)	کربن توده زنده میکروبی ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن توده زنده میکروبی ($mg\ kg^{-1}$)
کنگاور					
بکر	۰-۲۰	۱۲/۶(۰/۱۷)^{a}	۲۹/۷(۰/۶۹)^{a}	۸۲۷(۵۴/۴)^{a}	۱۱۹(۷/۲۳)^{a}
	۲۰-۴۰	۵/۹۰(۰/۳۲)^{b}	۲۱/۷(۰/۷۹)^{b}	۴۷۴(۲۶/۷)^{b}	۷۰/۳(۳/۴۸)^{b}
زراعی	۰-۲۰	۴/۴۹(۰/۴۴)^{c}	۲۰/۵(۱/۲۸)^{b}	۵۸۵(۴۰/۳)^{b}	۹۷/۷(۶/۳۳)^{a}
	۲۰-۴۰	۳/۷۵(۰/۱۷)^{c}	۱۶/۳(۰/۷۰)^{c}	۲۵۹(۱۶/۶)^{c}	۴۵/۰(۲/۰۸)^{c}
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۲۹۴***	۶۵/۷***	۶۵/۷***	۲۰/۰**
عمق		۱۵۶***	۴۵/۴***	۴۵/۴***	۹۴/۳**
کاربری×عمق		۱۰۱***	۴/۵۱$^{n.s}$	۴/۵۱$^{n.s}$	۰/۱۵$^{n.s}$
ده نو					
	۰-۲۰	۱۲/۶(۰/۱۰)^{a}	۳۰/۹(۱/۰۱)^{a}	۷۵۷(۱۷/۶)^{a}	۱۰۱(۲/۱۸)^{a}
	۲۰-۴۰	۶/۳۶(۰/۱۸)^{b}	۲۱/۲(۰/۸۷)^{b}	۶۰۲(۳۳/۲)^{b}	۸۷/۰(۴/۹۳)^{a}
	۰-۲۰	۵/۱۴(۰/۱۹)^{c}	۱۹/۵(۰/۴۹)^{b}	۲۹۷(۸/۱۴)^{c}	۴۴/۷(۱/۲۰)^{b}
	۲۰-۴۰	۳/۴۸(۰/۲۹)^{d}	۱۷/۵(۱/۱۹)^{b}	۳۱۵(۱۳/۹)^{c}	۵۳/۳(۲/۶۰)^{b}
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۶۶۲***	۶۷/۴***	۳۳۳***	۲۱۵***
عمق		۳۸۷***	۳۹/۶***	۱۱/۱*	۰/۶۷$^{n.s}$
کاربری×عمق		۱۳۱***	۱۷/۷**	۱۷/۹**	۱۳/۴**
سلطانیه					
بکر	۰-۲۰	۱۲/۵(۰/۱۳)^{a}	۳۱/۳(۰/۶۳)^{a}	۷۴۷(۲۰/۳)^{a}	۹۶/۷(۴/۲۵)^{a}
	۲۰-۴۰	۶/۷۵(۰/۰۵)^{c}	۲۱/۲(۰/۵۹)^{c}	۵۶۴(۱۸/۷)^{b}	۷۹/۳(۳/۳۸)^{b}
زراعی	۰-۲۰	۹/۵۲(۰/۲۰)^{b}	۲۷/۱(۰/۸۴)^{b}	۳۴۳(۲۰/۰)^{c}	۵۳/۷(۴/۴۸)^{c}
	۲۰-۴۰	۷/۰۵(۰/۰۲)^{c}	۱۷/۹(۰/۸۱)^{c}	۲۵۵(۱۳/۳)^{d}	۳۹/۳(۲/۴۰)^{c}
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۱۲۰***	۲۶/۲***	۳۷۹***	۱۲۴***
عمق		۱۱۰۹***	۱۷۹***	۵۵/۰***	۱۸/۱**
کاربری×عمق		۱۸۰***	۰/۴۲$^{n.s}$	۶/۸۸*	۰/۱۶$^{n.s}$

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) است؛ *= $P\leq0.05$، **=$P\leq0.01$ ، ***=$P\leq0.001$ و ns غیر معنی‌دار و مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند.

*تنفس میکروبی خاک در طی ۷ هفته انکوباسیون به صورت تجمعی محاسبه و میزان آن در واحد زمان ارائه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های حاصل از تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات بیوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در مناطق مختلف (n=۳)(مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند)

نوع کاربری	عمق(cm)	نسبت کربن به نیتروژن توده زنده میکروبی	درصد کربن توده زنده میکروبی از کربن آلی خاک	درصد نیتروژن توده زنده میکروبی از نیتروژن کل خاک	درصد کربن معدنی شده از کربن آلی خاک	ضریب متابولیکی ($\mu gC\ g_{MBC}^{-1}\ day^{-1}$)
کنگاور						
بکر	۰-۲۰	۶/۹۵(۰/۱۲)^{a}	۱/۹۲(۰/۰۹)^{b}	۳/۰۲(۰/۱۱)^{b}	۲/۲۵(۰/۰۳)^{a}	۳۳/۷(۱/۷۸)^{bc}
	۲۰-۴۰	۶/۷۴ (۰/۰۶)^{a}	۱/۷۴(۰/۱۲)^{b}	۲/۷۶(۰/۲۱)^{b}	۱/۶۵(۰/۰۶)^{b}	۴۲/۶(۲/۸۷)^{b}
زراعی	۰-۲۰	۵/۹۹(۰/۱۰)^{b}	۳/۱۹(۰/۰۹)^{a}	۵/۳۲(۰/۰۹)^{a}	۱/۸۸(۰/۱۲)^{ab}	۲۵/۱(۱/۱۷)^{c}
	۲۰-۴۰	۵/۷۴(۰/۱۳)^{b}	۱/۹۳(۰/۲۴)^{b}	۳/۳۴(۰/۳۷)^{b}	۲/۱۵(۰/۲۱)^{ab}	۵۸/۰(۴/۹۶)^{a}
نتایج تجزیه واریانس						
کاربری		۸۲/۹**	۲۳/۵**	۴۰/۸**	۰/۲۱ $^{n.s}$	۱/۲۳ $^{n.s}$
اراضی						
عمق		۴/۴۴ $^{n.s}$	۲۲/۹**	۲۵/۰**	۱/۷۱ $^{n.s}$	۴۶/۹***
کاربری×عمق		۰/۰۵ $^{n.s}$	۱۳/۰**	۱۴/۵**	۱۱/۹***	۱۵/۴**
ده نو						
بکر	۰-۲۰	۷/۵۲(۰/۰۶)^{a}	۲/۱۶(۰/۰۷)^{b}	۳/۲۹(۰/۱۶)^{b}	۲/۷۸(۰/۰۴)^{b}	۳۷/۹(۰/۸۰)^{bc}
	۲۰-۴۰	۶/۹۲(۰/۰۵)^{ab}	۲/۶۱(۰/۱۸)^{ab}	۳/۹۷(۰/۳۰)^{ab}	۲/۱۲(۰/۰۳)^{c}	۳۰/۷(۲/۳۸)^{c}
زراعی	۰-۲۰	۶/۶۶(۰/۲۰)^{b}	۲/۵۰(۰/۰۸)^{ab}	۳/۸۵(۰/۲۶)^{ab}	۳/۳۳(۰/۰۶)^{a}	۵۳/۵(۱/۲۰)^{a}
	۲۰-۴۰	۵/۹۲(۰/۱۵)^{c}	۲/۷۲(۰/۰۸)^{a}	۴/۷۴(۰/۳۵)^{a}	۲/۳۲(۰/۲۰)^{bc}	۴۷/۲(۵/۷۱)^{ab}
نتایج تجزیه واریانس						
کاربری		۴۹/۴***	۴/۰۰ $^{n.s}$	۵/۶۳*	۱۱/۸**	۲۵/۶**
اراضی						
عمق		۲۵/۲**	۸/۸۶*	۷/۸۶**	۵۹/۳***	۴/۵۳ $^{n.s}$
کاربری×عمق		۰/۳۰ $^{n.s}$	۰/۹۳ $^{n.s}$	۰/۱۳ $^{n.s}$	۲/۵۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$
سلطانیه						
بکر	۰-۲۰	۷/۷۴(۰/۱۴)^{a}	۱/۹۹(۰/۰۹)^{b}	۲/۷۸(۰/۲۳)^{b}	۲/۵۷(۰/۰۷)^{b}	۳۱/۲(۱/۸۴)^{b}
	۲۰-۴۰	۷/۱۲(۰/۰۸)^{ab}	۳/۰۸(۰/۳۱)^{a}	۴/۶۵(۰/۵۴)^{a}	۲/۸۳(۰/۲۱)^{ab}	۳۰/۷(۱/۸۶)^{b}
زراعی	۰-۲۰	۶/۴۲(۰/۲۰)^{c}	۱/۷۰(۰/۱۳)^{b}	۲/۷۰(۰/۲۵)^{b}	۳/۶۸(۰/۲۴)^{a}	۶۷/۴(۴/۸۶)^{a}
	۲۰-۴۰	۶/۵۰(۰/۱۱)^{bc}	۱/۷۳(۰/۱۰)^{b}	۲/۷۷(۰/۲۲)^{b}	۳/۷۰(۰/۳۰)^{a}	۶۰/۰(۱/۶۰)^{a}
نتایج تجزیه واریانس						
کاربری		۴۸/۰***	۱۹/۶**	۸/۳۹*	۱۹/۹**	۱۰۶**
اراضی						
عمق		۳/۷۸ $^{n.s}$	۸/۹۶*	۸/۳۳*	۰/۳۹ $^{n.s}$	۶/۱۰*
کاربری×عمق		۶/۳۳*	۸/۶۳*	۷/۰۷*	۰/۳۰ $^{n.s}$	۰/۰۵ $^{n.s}$

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) است؛ $*$= $P\leq0.05$، $**$=$P\leq0.01$ ، $***$=$P\leq0.001$ و ns غیر معنی‌دار و مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های حاصل از تأثیر تغییر کاربری اراضی بر فعالیت های آنزیمی خاک‌های مورد مطالعه در مناطق مختلف (n=۳)(مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند)

کاربری	عمق (cm)	اوره آز ($\mu gNH_4^+ g^{-1} 2h^{-1}$)	فسفاتاز قلیایی ($\mu gPNP\ g^{-1}\ h^{-1}$)	ساکاراز ($\mu g\ Glucose\ g^{-1}\ 24\ h^{-1}$)	آریل سولفاتاز ($\mu gPNP\ g^{-1}\ h^{-1}$)
کنگاور					
بکر	۰-۲۰	۲۱۳(۱۴/۴) ^{a}	۷۷۶(۱۸/۵)^{a}	۱۹۰(۱۳/۹) ^{a}	۱۲۷(۶/۶۹) ^{a}
	۲۰-۴۰	۱۵۳(۱۳/۶) ^{b}	۶۳۴(۱۱/۹) ^{b}	۱۱۱(۸/۱۴) ^{b}	۸۸/۳(۱۰/۳) ^{b}
زراعی	۰-۲۰	۱۷۱(۳/۲۸) ^{ab}	۷۲۹(۱۳/۴) ^{a}	۱۲۷(۱۰/۴) ^{b}	۱۱۳(۴/۰۵) ^{ab}
	۲۰-۴۰	۱۵۸(۱۰/۵) ^{b}	۶۰۲(۱۱/۱) ^{b}	۱۱۷(۹/۲۶) ^{b}	۸۹/۳(۶/۸۹) ^{b}
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۲/۶۶ $^{n.s}$	۸/۰۰*	۷/۱۷*	۰/۷۹ $^{n.s}$
عمق		۱۰/۲*	۹۱/۳***	۱۷/۷*	۱۷/۸**
کاربری×عمق		۴/۴۱ $^{n.s}$	۰/۳۰ $^{n.s}$	۱۰/۳*	۱/۰۵ $^{n.s}$
ده نو					
بکر	۰-۲۰	۲۰۵(۹/۶۱) ^{a}	۹۶۸(۳۵/۶)^{a}	۱۹۱(۸/۱۸) ^{a}	۱۱۳(۹/۶۴) ^{a}
	۲۰-۴۰	۱۳۰(۱۲/۴) ^{bc}	۶۷۹(۳۴/۱) ^{b}	۹۱/۳(۹/۶۰) ^{c}	۹۰/۷(۲/۶۰) ^{ab}
زراعی	۰-۲۰	۱۷۰(۲/۱۸) ^{ab}	۹۸۱(۷/۸۴) ^{a}	۱۳۸(۱۰/۱) ^{b}	۹۰/۰(۷/۰۰) ^{ab}
	۲۰-۴۰	۱۲۳(۷/۲۶) ^{c}	۶۷۶(۲۶/۳) ^{b}	۸۴/۳(۴/۷۰) ^{c}	۷۶/۰(۳/۲۱) ^{b}
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۵/۹۹*	۰/۰۳ $^{n.s}$	۱۲/۹**	۸/۹۲*
عمق		۴۸/۴***	۱۱۱***	۸۲/۶**	۸/۳۰*
کاربری×عمق		۲/۴۶ $^{n.s}$	۰/۰۸ $^{n.s}$	۷/۵۸*	۰/۴۴ $^{n.s}$
سلطانیه					
بکر	۰-۲۰	۲۱۲(۱۴/۷) ^{a}	۹۲۹(۳۷/۳)^{a}	۱۳۷(۹/۵۲) ^{a}	۱۰۶(۵/۲۰) ^{a}
	۲۰-۴۰	۱۷۰(۲/۳۳) ^{b}	۷۱۳(۴۹/۵) ^{b}	۷۱/۰(۸/۳۲) ^{b}	۸۲/۷(۹/۸۴) ^{a}
زراعی	۰-۲۰	۱۷۳(۸/۲۵) ^{ab}	۹۶۷(۸/۱۱) ^{a}	۱۱۵(۲/۳۳) ^{a}	۷۹/۷(۹/۵۶) ^{a}
	۲۰-۴۰	۱۵۰(۴/۹۸) ^{b}	۶۹۴(۳۲/۷) ^{b}	۶۹/۳(۸/۲۹) ^{b}	۸۲/۷(۶/۴۹) ^{a}
نتایج تجزیه واریانس					
کاربری اراضی		۱۰/۸*	۰/۰۸ $^{n.s}$	۲/۳۹ $^{n.s}$	۲/۶۹ $^{n.s}$
عمق		۱۳/۲**	۴۸/۰***	۵۳/۹***	۱/۶۱ $^{n.s}$
کاربری×عمق		۱/۰۷ $^{n.s}$	۰/۶۵ $^{n.s}$	۱/۷۶ $^{n.s}$	۲/۶۹ $^{n.s}$

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) است؛ *= $P\leq$0.05، **=$P\leq$0.01 ، ***=$P\leq$0.001 و n.s غیر معنی‌دار و مقادیر انحراف استاندارد در پرانتز نشان داده شده اند.

ده نو

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۳ و ۴) در منطقه ده‌نو نشان می‌دهد که اثر اصلی نوع کاربری برای تمامی صفات مطالعه شده به جز درصد کربن توده زنده میکروبی و فعالیت فسفاتاز قلیایی معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) است. به استثنای نیتروژن توده زنده میکروبی و ضریب متابولیکی اثر اصلی عمق نیز بر کلیه شاخص‌های بیوشیمیایی و بیولوژیک منطقه ده نو معنی‌دار گردید، ولی اثر متقابل نوع کاربری × عمق تنها برای صفات تنفس میکروبی، تنفس برانگیخته، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی و فعالیت ساکاراز معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵) و برای سایر شاخص‌ها این اثر معنی‌دار نشد ($P\geq$۰/۰۵).

نتایج مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه در منطقه ده‌نو در جداول ۳ و۵ آورده شده است. بیشترین میزان تنفس میکروبی، تنفس برانگیخته، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی، نسبت کربن به نیتروژن در توده زنده میکروبی و فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز، ساکاراز و آریل سولفاتاز در لایه سطحی (عمق ۲۰-۰ سانتیمتر) خاک دست نخورده (مرتع) اندازه گیری گردید که با تغییر کاربری، میزان آن ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. در لایه ی سطحی خاک کشت شده صفات ذکر شده به ترتیب به میزان ۵۹، ۳۷، ۶۱، ۵۶، ۱۱، ۴۸،

www.SID.ir

Archive of SID

۲۸ و ۲۰ درصد کاهش داشتند. ولی صفات درصد معدنی شدن کربن و ضریب متابولیکی به طور معنی‌دار و به ترتیب به میزان ۲۰ و ۴۱ درصد افزایش یافتند همچنین میزان کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی به صورت درصدی ازکربن آلی و نیتروژن کل خاک و فعالیت فسفاتاز قلیایی بر اثر تغییر کاربری در لایه سطحی افزایش یافتند ولی این افزایش معنی‌دار نبود ($P\geq$۰/۰۵).

تغییر کاربری اراضی و کشت و کار طولانی مدت در منطقه دهنو همچنین سبب شد تا میزان کربن معدنی شده، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی و نیز نسبت آن ها در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری به صورت معنی‌داری و به ترتیب به مقادیر ۴۵ ، ۴۸، ۳۹ و ۱۵ درصد کاهش یابند. این نتایج همچنین نشان می‌دهد که تغییر کاربری اراضی تأثیر معنی‌دار بر میزان تنفس برانگیخته، درصد کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی، درصد معدنی شدن کربن و همچنین فعالیت آنزیم‌های اوره آز، فسفاتاز قلیایی، ساکاراز و آریل سولفاتاز در لایه زیرین نداشت، در حالی که ضریب متابولیکی به طور معنی‌دار و به میزان ۵۴ درصد افزایش یافت (جداول ۳ و ۴).

سلطانیه

در منطقه سلطانیه نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جداول ۳ و۴) مشخص کرد که اثر اصلی نوع کاربری تنها برای فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز قلیایی، ساکاراز و آریل سولفاتاز معنی‌دار نیست ($P\geq$ ۰/۰۵) اثر اصلی عمق نیز برای کلیه صفات به جز نسبت کربن به نیتروژن توده زنده میکروبی، درصد معدنی شدن کربن و فعالیت آریل سولفاتاز معنی‌دار ($P\leq$ ۰/۰۵) بود. ولی اثر متقابل نوع کاربری × عمق بر فعالیت کلیه آنزیم‌ها و نیز شاخص‌های تنفس برانگیخته، نیتروژن توده زنده میکروبی، درصد معدنی شدن کربن و ضریب متابولیکی معنی‌دار نبود ($P\geq$۰/۰۵).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر نوع کاربری و عمق برای صفات مورد مطالعه در منطقه سلطانیه در جدول های ۳ و ۶ ارائه شده است. بیشترین میزان تنفس میکروبی خاک، تنفس برانگیخته، کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی و نسبت آن ها در عمق سطحی (۲۰-۰ سانتیمتر) خاک دست نخورده (مرتع) مشاهده گردید که با تغییر کاربری، میزان آن ها به طور معنی‌داری کاهش یافتند. در لایه سطحی خاک‌های کشت شده این صفات به ترتیب به میزان ۲۴، ۱۳، ۵۴، ۴۴ و ۱۷ درصد کاهش داشتند، ولی اثر تغییر کاربری اراضی بر فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز، فسفاتاز قلیایی، ساکاراز و آریل سولفاتاز در عمق ۲۰-۰ سانتیمتر معنی‌دار نبود ($P\geq$۰/۰۵) با این وجود، به جز فعالیت فسفاتاز قلیایی فعالیت سایر آنزیم‌ها (اوره آز ۱۲، ساکاراز ۱۶ و آریل سولفاتاز ۲۵ درصد) بر اثر تغییر کاربری در لایه سطحی کاهش یافت. تغییر کاربری اراضی و کشت و کار طولانی مدت در منطقه سلطانیه همچنین سبب شد تا میزان کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی خاک و نیز میزان کربن و نیتروژن توده زنده میکروبی به صورت درصدی از کربن آلی و نیتروژن کل خاک در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری به طور معنی‌دار و به ترتیب به میزان ۵۵، ۵۰، ۴۳ و ۴۰ درصد کاهش یابند، در صورتی که ضریب متابولیکی در این عمق به طور معنی‌داری (۹۵ درصد) افزایش یافت. اما اثر تغییر کاربری اراضی بر دیگر صفات مورد مطالعه در این عمق معنی‌دار نگردید (جدول های ۳ و ۴).

اثر تغییر کاربری و عمق خاک بر تنفس تجمعی خاک در مناطق مورد مطالعه

اثر تغییر کاربری اراضی وتبدیل مرتع به زمین زراعی بر تنفس تجمعی خاک در سه منطقه کنگاور، ده نو و سلطانیه ۳، ۷ و ۱۱ هفته پس از انکوباسیون به تفکیک در شکل ۱ نشان داده شده است. چنانچه مشخص است در هر سه منطقه میزان تنفس تجمعی در زمان های مورد بررسی در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری به طور کاملاً معنی‌دار در خاک مرتع بیشتر از خاک زراعی است. نتایج برای عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری نشان می‌دهد کاهش تنفس تجمعی در اراضی کشت شده در مقایسه با اراضی مرتعی کمتر است به خصوص در منطقه سلطانیه که تفاوت ها غالباً غیر معنی‌دار هستند.

بحث

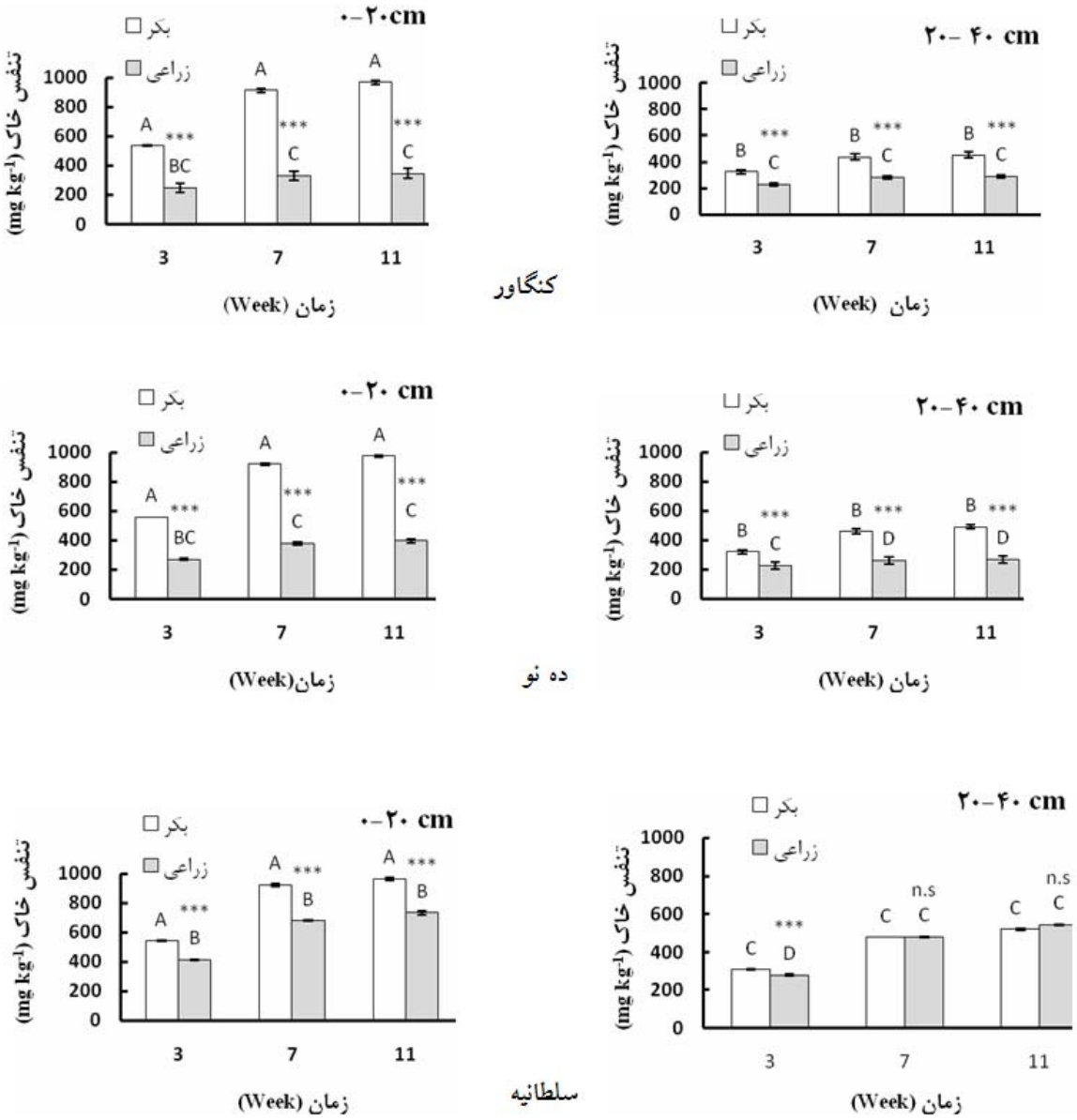
همان طوری که نتایج نشان می‌دهد خاک‌های بکر که در زیر مرتع وجود داشتند نسبت به زوج زراعی خود داری کربن آلی و نیتروژن کل بیشتری بودند. کشت و کار و عملیات زراعی در منطقه کنگاور باعث اتلاف نیمی از کربن آلی ونیتروژن کل خاک گردید و این کاهش در منطقه‌ی ده نو به مراتب شدید تر بود به طوری که میزان کربن آلی و نیتروژن کل در خاک کشت شده فقط یک سوم خاک بکر بود. دلیل کاهش کربن و نیتروژن آلی در اثر کشت و کار احتمالاً به دلیل کاهش مقدار کربن ورودی به خاک‌های زراعی می‌باشد، چون در این خاک‌ها قسمت عمده‌ی ماده‌ی خشک تولیدی به صورت محصول برداشت شده از زمین خارج می‌شود. به علاوه در اراضی زراعی، خاک مکرراً باشخم زیرورو می‌شود و این امر به شکستگی خاکدانه‌ها کمک نموده و مواد آلی محبوس شده در آن ها را در معرض حمله‌ی میکروبی قرار می‌دهد. تهویه ی بهتر خاک‌های زراعی در اثر شخم نیز فرآیند اکسیداسیون کربن آلی را تسریع نموده ومیزان کربن خروجی از خاک به صورت دی اکسید کربن را افزایش می‌دهد. بنابراین کربن ورودی کمتر و کربن خروجی بیشتر در اراضی زراعی یکی از دلایل عمده کاهش میزان کربن ونیتروژن آلی در این خاک‌ها می‌باشد. محققان زیادی کاهش میزان کربن و نیتروژن آلی خاک را در اثر کشت و کار گزارش نموده اند. تان و لال (۴۳)، برون و

www.SID.ir

Archive of SID

لوگو (۹) و بارک و همکاران (۱۰) مشاهده نمودند کاهش و هدر رفتن کربن به دلیل کشاورزی و شخم در خاک‌های دست نخورده ۵۵-۱۰ درصد بود. نویسندگان دیگر هدر رفت کربن را در مناطق نیمه خشک مختلف بعد از ۵-۳ سال کشاورزی از ۳۵ تا ۵۶ درصد گزارش کرده اند (۱۹ و ۴۴).

کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی وافزایش وزن مخصوص ظاهری خاک در اثر کشت و کار را می‌توان به کاهش کربن آلی در خاک‌های زراعی نسبت داد. مطالعات مختلف نشان داده است که حدود ۲۰ تا ۷۰ درصد ظرفیت تبادل کاتیونی خاک از ماده آلی آن سرچشمه می‌گیرد و کاهش میزان ماده آلی خاک می‌تواند کاهش ظرفیت تبادل



شکل ۱- اثر تغییر کاربری اراضی بر تنفس میکروبی خاک ۳، ۷ و ۱۱ هفته پس از انکوباسیون آزمایشگاهی در دو عمق ۱۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متر (n=۳). حروف مشترک روی هر ستون عدم وجود اختلاف معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) را بین نوع کاربری اراضی بر اساس آزمون توکی نشان می دهد؛ ***=$P\leq$0.001 و ns غیر معنی‌دار. مقادیر انحراف استاندارد به صورت خط عمودی روی هر ستون نشان داده شده اند.

www.SID.ir

Archive of SID

کاتیونی آن را در پی داشته باشد. با توجه به اینکه بافت خاک در اراضی بکر و کشت شده در مناطق مورد مطالعه یکسان می‌باشد، به احتمال زیاد، کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی به دلیل کاهش کربن آلی خاک می‌باشد. تردد بیشتر ادوات کشاورزی و ماده آلی کمتر از جمله دلایل بالاتر بودن دانسیته توده خاک در اراضی زراعی نسبت به اراضی مرتعی در این مطالعه می‌باشد. لومبانراجا و همکاران (۲۸) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن ها مشاهده نمودندکه با تغییر کاربری اراضی و کشت و کار در اراضی بکر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. مطالعات گل (۲۰) نشان داد که تفاوت معنی‌دار در وزن مخصوص ظاهری خاک بین جنگل، مرتع و مزرعه ذرت وجود داشت. او چنین اظهار کرده است از دست رفتن ماده آلی خاک در اثر تبدیل مراتع طبیعی به اراضی زراعی باعث افزایش وزن مخصوص ظاهری در اراضی کشت شده گردید.

نتایج به دست آمده در این مطالعه حاکی از بهبود بعضی از پارامترهای کیفیت شیمیایی خاک از جمله میزان املاح محلول خاک در اثر کشت وکار می‌باشد. اراضی کشت شده دارای هدایت الکتریکی کمتری نسبت به اراضی بکر بودند و این امر نشان می‌دهد که املاح محلول اراضی کشت شده به تدریج در اثر آبیاری مکرر این اراضی با آب با کیفیت مطلوب، شسته و از خاک خارج شده اند.

اراضی کشت شده دارای نسبت C/N پایین تری نسبت به اراضی بکر بودند. این امر می‌تواند ناشی از کیفیت متفاوت پوشش گیاهی در این خاک‌ها یا افزودن کودهای شیمیایی نیتروژنه به خاک‌های زراعی باشد. همچنین می‌تواند به دلیل پوسیده تربودن مواد آلی خاک‌های کشت شده نسبت به خاک‌های مرتعی باشد. در اثر کشت و کار فرآیند اکسیداسیون کربن آلی تسریع شده واین امر باعث خروج کربن آلی به صورت دی اکسید کربن و تجمع نیتروژن در خاک می‌شود که کاهش نسبت C/N را به همراه دارد. کاراواکا و همکاران (۱۱) نیز مشاهده کردند نسبت C/N در خاک‌های کشت شده خیلی کوچک تر از این نسبت در خاک‌های کشت نشده بود.

میزان کاهش کربن و نیتروژن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی در اثر کشت و کار در خاک سطحی شدیدتر از خاک عمقی بود. دلیل این امر آن است که کربن اضافه شده به خاک به صورت بقایای گیاهی عمدتاً به سطح خاک اضافه می‌شود و کشت و کار نیز بیشتر خاک سطحی راتحت تأثیرقرار می‌دهد تا خاک عمقی را، به همین دلیل تغییرات خاک سطحی بیشتر از خاک عمقی می‌باشد.

خاک‌های بکر مرتعی نسبت به زوج کشت شده خود، دارای تنفس میکروبی و تنفس برانگیخته بیشتری در لایه سطحی بودند که این وضعیت در لایه ی عمقی نیز اغلب دیده می‌شود. تنفس میکروبی بالاتر در خاک های بکر مرتعی را می‌توان به کربن آلی بیشتر در این خاک ها نسبت داد. هدر رفت مواد آلی خاک در اثر کشت و کار و مدیریت نامناسب خاک اغلب به عنوان عامل اصلی کاهش تنفس خاک در خاک‌های زراعی نسبت به خاک های بکر گزارش شده است. خرمالی و شمسی (۲۶) نیز نشان دادند تنفس خاک در اراضی زراعی به طور معنی‌دار کمتر از جنگل های بکر بود. آن ها دلیل بالا بودن تنفس را در اراضی جنگلی به مواد آلی بالایی که سالیانه به سطح خاک اضافه می‌شود نسبت داده اند و هدر رفت مواد آلی در نتیجه عملیات شخم و مدیریت نامناسب در اراضی کشت شده را علت کاهش تنفس خاک در این اراضی دانسته اند. در حالی که طی تحقیق چاندر و همکاران (۱۳) مشخص گردید که میزان کربن آلی، نیتروژن کل، کربن توده زنده میکروبی و تنفس در یک سیستم جنگل- زراعی گرمسیری در مقایسه با یک سیستم کشاورزی فاقد درخت (گندم و لوبیای چشم‌بلبلی) افزایش نشان داد. همین طور سو و همکاران (۳۹) گزارش نمودند که تبدیل اراضی مرتعی به زراعی سبب افزایش تنفس میکروبی خاک شد. زیرا محدودیت کربن برای تجزیه در خاک‌های زراعی در مقایسه با خاک‌های بکر بیشتر است. همچنین خاک‌های بکر دارای جمعیت میکروبی یا وزن توده‌ی میکروبی بالاتری نسبت به خاک‌های زراعی بودند که می‌توانند مقدار ماده‌ی آلی بیشتری را در زمان مشخص تجزیه نموده وتنفس بالاتری را عرضه کنند.

عدم تفاوت تنفس برانگیخته در لایه عمقی خاک‌های بکر و کشت شده در بعضی از مناطق مورد مطالعه حاکی از آن است که جمعیت میکروبی برای تجزیه گلوکز در این خاک‌ها عامل محدود کننده نبوده و با افزودن سوبسترا به خاک، جمعیت میکروبی در خاک صرف نظر از نوع کاربری آن افزایش یافته و تنفس یکسانی را ارائه می‌دهند.

مقدار کربن و نیتروژن توده‌ی میکروبی خاک در واحد وزن خاک، در خاک‌های بکر بیشتر از خاک‌های کشت شده است. میزان کربن ونیتروژن توده‌ی میکروبی تابعی از میزان کربن آلی خاک است و رابطه ی مستقیمی با آن دارد بطوری که در بیشتر مواقع ۱تا ۳ درصد میزان کربن آلی خاک را شامل می‌شود. کربن آلی بیشتر خاک‌های بکر می‌توانند از جمعیت میکروبی بیشتری حمایت نموده و محدودیت کمتری برای تکثیر و توسعه ی آن ها ایجاد نماید ولی میزان کربن و نیتروژن توده‌ی میکروبی به عنوان درصدی از کربن و نیتروژن آلی خاک در لایه سطحی و عمقی خاک مناطق کنگاور و ده نو بر اثر کشت و کار افزایش یافت. این امر نشان می‌دهد که شدت کاهش کربن و نیتروژن آلی خاک در اثر کشت و کار بیشتر از شدت کاهش کربن و نیتروژن توده میکروبی بوده است و در خاک‌های مختلف کربن و نیتروژن آلی خاک و توده میکروبی با یک نسبت و شدت در اثر کشت و کار کاهش نمی‌یابند. نتایج بررسی ناهیدیان و نوربخش (۳) نیز نشان داد که با تخریب جنگل و کشت وکار میزان توده زنده میکروبی و تنفس پایه خاک به طور معنی‌دار کاهش یافت. همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

اسلام و ویل (۲۲) گزارش کردند که تغییر کاربری جنگل‌های طبیعی مناطق حاره به زمین‌های کشاورزی موجب کاهش چشمگیر در کربن توده میکروبی شد، که این یافته ها با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. سکاردی و همکاران (۳۷) گزارش کردند بعد از ۱۰ سال، تبدیل مرتع چرا شده به کاشت اکالیپتوس مقادیر درصد کربن توده زنده میکروبی به کربن آلی در مرتع چراشده بیشتر از اراضی کاشت اکالیپتوس بود، که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد.

ضریب متابولیکی اندازه گیری شده در خاک‌های کشت شده در مقایسه با مقدار آن در خاک‌های بکر در مناطق ده نو سلطانیه بالاتر بود. این امر نشان می‌دهد که توده میکروبی در خاک‌های کشت شده به ازای هر واحد کربن آلی خود مقدار بیشتری از کربن آلی خاک را معدنی نموده و به گاز کربنیک تبدیل می‌کند. این روال همچنین در درصد کربن معدنی شده نیز دیده می‌شود و این دو پارامتر یکدیگر را تأیید می‌کنند. تجزیه‌ی بیشتر کربن آلی خاک‌های کشت شده احتمالاً به دلیل C/N پایین تر آن ها باشد که فرآیند تجزیه ی آن ها را تسریع می‌کند. مصرف کود های شیمیایی ازته در خاک‌های زراعی به کاهش C/N ماده‌ی آلی خاک‌های زراعی کمک نموده و این امر فرآیند معدنی شدن آن ها را تسریع می‌کند. زنگ و همکاران (۴۵) گزارش نمودند که ضریب متابولیکی با غلظت کربن آلی خاک و میزان کربن توده زنده میکروبی رابطه منفی ولی با نسبت C/N خاک رابطه مثبت دارد که با نتایج بدست آمده در این مطالعه هماهنگی دارد. موسکاتلی و همکاران (۲۹) ضریب متابولیکی را در سه کاربری اراضی جنگل، مرتع و زراعی بررسی و مشاهده نمودند ضریب متابولیکی در خاک‌های زراعی بیشترین درحالی که در خاک‌های جنگل کمترین مقدار بود که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

فعالیت اوره آز به خصوص در لایه سطحی خاک‌های کشت شده کمتر از اراضی مرتعی بود. کاهش جمعیت و فعالیت میکروبی بر اثر کشت و کار و نیز مصرف کودهای آمونیومی (مانند فسفات آمونیوم) در دراز مدت احتمالاً علل کاهش فعالیت این آنزیم بر اثر تغییر کاربری بوده اند. دیک و همکاران نیز (۱۶) در مطالعه‌ای نشان دادند که فعالیت آنزیم اوره‌آز با افزایش کاربرد کودهای آمونیومی کاهش یافت. آن ها معتقد هستند که افزودن فرآورده نهایی واکنش آنزیمی یعنی NH_4^+ از سنتز آنزیم جلوگیری می‌کند. چنین شرایط مشابهی نیز در مطالعه حاضر نیز مشاهده گردید که در نتیجه تغییر کاربری اراضی است.

فعالیت فسفاتاز قلیایی در هر سه منطقه تحت تأثیر تغییر کاربری قرار نگرفت و تغییرات فعالیت این آنزیم معنی‌دار نبود. احتمالاً تغییر کاربری بر میزان فسفر خاک و ریزجانداران تولید کننده این آنزیم تأثیر چندانی نداشته است. کلولاند و همکاران (۱۴) نیز فعالیت فسفاتاز قلیایی مشابهی در دو کاربری جنگل و مرتع در خاک‌های اکسی سول مشاهده نمودند ولی توده زنده میکروبی در جنگل بیشتر از مرتع بود. این در حالی است که کاراواکا و همکاران (۱۱) اثرات کاربری اراضی را بر خصوصیات بیوشیمیایی مربوط به فعالیت میکروبی خاک که در بر گیرنده چرخه عناصر می‌باشد بررسی و مشاهده نمودند فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی پس از انجام عملیات مختلف کشاورزی به طور اساسی کاهش یافت و مقدار این آنزیم در خاک‌های کشت شده کمتر از خاک‌های کشت نشده بود.

سکاردی و همکاران (۳۷) نیز مشاهده نمودند بعد از تبدیل مرتع چرا شده به کاشت اکالیپتوس فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در عمق ۱۰-۰ cm به طور معنی‌دار در مرتع چرا شده بیشتر از اراضی کاشت اکالیپتوس بود.

تغییر کاربری مرتع به زراعی فعالیت ساکاراز را در هر سه منطقه و دو عمق کاهش داد ولی این کاهش تنها در عمق ۲۰-۰ سانتیمتری مناطق کنگاور و ده نو معنی‌دار بود. شاید عملیات خاکورزی با کاهش کربن آلی و نیتروژن کل سبب کاهش فعالیت این آنزیم شده است. چنانچه زنگ و همکاران (۴۵) نیز گزارش کردند فعالیت این آنزیم رابطه مثبت با pH خاک، مقدار رطوبت، کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر کل، غلظت NO_3^-–N و رابطه منفی با نسبت C/N و C/P، غلظت NH_4^+–N و ضریب متابولیکی خاک داشت. زنگ و همکاران همچنین (۴۵) مشاهده نمودند که فعالیت آنزیم اینورتاز تحت تأثیر نوع کاربری اراضی، فصل نمونه برداری و اثر متقابل این دو قرار گرفت. فعالیت آنزیم اینورتاز در هر سه فصل نمونه برداری (می، آگوست و نوامبر) در اراضی کشت کاج به طور معنی‌دار کمتر از فعالیت این آنزیم در ساوانا بود و در ماه می در مرتع به طور معنی‌دار کمتر بود.

فعالیت آریل سولفاتاز در منطقه ده نو بر اثر تبدیل کاربری در هر دو عمق به طور معنی‌دار کاهش یافت، ولی در منطقه سلطانیه تغییری پیدا نکرد و در منطقه کنگاور نیز فعالیت آن تنها در لایه سطحی کاهش یافت. که نشان می‌دهد تغییر کاربری اثرات متفاوتی در هر سه منطقه بر فعالیت این آنزیم داشته است که ممکن است به دلیل تفاوت میزان ترکیبات آلی حاوی گوگرد و یا تفاوت در ساختار جامعه میکروبی در خاک این سه منطقه باشد. در مطالعه ای که توسط آکوستا-مارتینز و همکاران (۵) در خصوص تأثیر کاربری اراضی بر فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز در یک آبخیز استوایی در کشور پورتوریکو انجام شد نیز مشاهده گردید که فعالیت آنزیم آریل سولفاتاز به صورت زیر به کاربری اراضی پاسخ داد: کشاورزی< جنگل= مرتع، که تا حدودی با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

نتیجه گیری

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که تبدیل کاربری اراضی از مرتع به زمین زراعی و در نتیجه انجام عملیات خاکورزی با تخریب

www.SID.ir

Archive of SID

ساختمان خاک بر اثر شکسته شدن خاکدانه‌ها و آزاد شدن کربن و عناصر غذایی حبس شده در بین خاکدانه‌های ماکرو، افزایش تهویه خاک بر اثر عملیات کشاورزی، تغییر میزان ورود کربن به خاک، تغییر کیفیت بقایای آلی و به دنبال آن تغییر ترکیب جمعیت میکروبی خاک، سبب افزایش سرعت تجزیه بقایا و کاهش ذخیره عناصر غذایی خاک و به تبع آن کاهش جمعیت، ترکیب و فعالیت های میکروبی خاک که شاخص کیفیت، سلامت و حاصل خیزی خاک هستند، می‌گردد. اگر چه تبدیل عرصه های طبیعی همچون جنگل ها و مراتع به اراضی زراعی، با کاهش شدید شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک توام است و در نهایت منجر به تخریب کیفیت خاک می‌گردد اما استفاده از روش های نوین بی خاکورزی یا کم خاکورزی و همچنین رعایت اصول کشاورزی پایدار (از جمله برگرداندن بقایای گیاهی به خاک، مصرف متعادل کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای زیستی همانند کود سبز و کود دامی، به کارگیری روش‌های کنترل بیولوژیک آفات) موجب می‌شود تا روند تخریبی شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک تعدیل و در مدت زمان کوتاه تری با محیط به تعادل برسند و این مهم ما را در رسیدن به کشاورزی پایدار یاری خواهد نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت های مادی و معنوی دانشگاه شهرکرد در اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱- ریاحی م. ۱۳۸۸. اثرات چرا بر فعالیت میکروبی و آنزیمی خاک در برخی مراتع مرجع استان چهارمحال و بختیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهرکرد.

۲- شکل‌آبادی م.، خادمی ح.، کریمیان اقبال م. و نوربخش ف. ۱۳۸۶. تأثیر اقلیم و قرق دراز مدت بر برخی از شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک در بخشی از مراتع زاگرس مرکزی .علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۱. صفحات ۱۰۱ تا ۱۱۶.

۳- ناهیدان ص. و نور بخش ف. ۱۳۸۸. تاثیر تاریخچه مدیریت کربن آلی خاک بر حساسیت آنزیم بتاگلوکوزیداز به فلزات سنگین. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم وخاک ایران، گرگان، ۲۱الی۲۴تیر ماه ۱۳۸۸. ص۳۴ و ۳۵.

۴- لکزیان ا.، شیبانی س.، بهادریان م. و شاددل ل. ۱۳۸۳. میکروبیولوژی خاک (چاپ اول). انتشارات سخن گستر، مشهد.

5- Acosta-Martinez V., Cruz L., Sotomayor-Ramirez D., and Perez-Alegria L. 2007.Enzyme activities as affected by soil properties and land use in a tropical watershed. Applied Soil Ecology, 35: 35–45.

6- Alef A., and Nannipieri P. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academics Press. UK. 567 pp.

7- Anderson T.H. 2003. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. Agriculture, Ecosystems and Environment, 98: 285–293.

8- Bottomley P.J. 1994. Microbial Biomass. In: Chair R.W.W., Angle S., Bottomley P., Bezdick D., Smith S., Tabatabai M.A. and Wollum A. Method of Soil Analysis, Part 2. Soil Science Society of America. USA. pp: 753–773.

9- Brown S., and Lugo A.E. 1990. Effects of forest clearing and succession on the carbon and nitrogen content of soils in Puerto Rico and US Virgin Is-lands. Plant and Soil, 124: 53-64.

10- Burket J.Z., and Dick R.P. 1998. Microbial and soil parameters in relation to N mineralization in soils of diverse genesis under different management systems. Biology and Fertility of Soils, 27: 430–438.

11- Caravaca F., and Roldan A. 2003. Effect of *Eisenia foetida* earthworms on mineralization kinetics, microbial biomass, enzyme activities, respiration and labile C fractions of three soils treated with a composted organic residue. Biology and Fertility of Soils, 38: 45–51.

12- Caravaca F., Masciandaro F., and Ceccanti B. 2002. Land use in relation to soil chemical and biochemical properties in a semiarid Mediterranean environment. Soil and Tillage Research, 68: 23–30.

13- Chander K., Goyal S., Nandal D.P., and Kapoor K.K. 1998. Soil organic matter, microbial biomass and enzyme activities in a tropical agroforestry system. Biology and Fertility of Soils, 27:168–172.

14- Cleveland C.C., Townsend A.R., and Schmidt S.K. 2002. Phosphorus limitation of microbial processes in moist tropical forests: evidence from short-term laboratory incubations and field studies. Ecosystems, 5: 680–691.

15- Dick R.P. 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil health. In: Pankhurst C.E., Doube, B.M. and Gupta, V.V.S.R. (eds). Biological Indicators of Soil Health. CABI. pp. 121–156.

16- Dick R.P. Barkwill D., and Turco R. 1996. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrating biological indicators. In: Doran J. W. and Jones A. J. (eds). Methods for Assessment of Soil Quality. Soil Science Society of American Special Publication. Madison. WI. pp. 247–272.

17- Doran J.W., and Parkin T.B. 1994. Defining and assessing soil quality. In: Doran J. W. et al (Eds.), Defining soil quality for a sustainable environment, SSSA Special Publication. 35. SSSA and ASA, Madison, WI, pp.3–21.

18- Elberling B. 2003. Seasonal trends of soil CO_2 dynamics in a soil subject to freezing. Journal of Hydrology, 276: 159-175.

www.SID.ir

Archive of SID

19- Elberling B., Fensholt R., Larsen L., Petersen A.I.S., and Sandholt I. 2003. Water content and land use history controlling soil CO_2 respiration and carbon stock in savannah soil and groundnut fields in semi-arid Senegal. Danish Journal of Geography, 103: 47-56.
20- Gol C. 2009. The effects of land use change on soil properties and organic carbon at Dagdami river catchment in Turkey. Journal of Environmental Biology, 30: 825-830.
21- Golchin A., and Asgari H. 2008. Land use effects on soil quality indicators in north-eastern Iran. Australian Journal of Soil Research, 46: 27–36.
22- Islam K.R., and Weil R.R. 2000. Soil quality indicator properties in mid- Atlantic soils as influenced by conservation management. Soil and Water Conservation Journal, 55: 69–78.
23- Jenkinson D.S., and Powlson D.S. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. I. Fumigation with chloroform. Soil Biology and Biochemistry, 8: 167–177.
24- Jia B., Zhou G., Wang F., Wang, Y., and Weng E. 2007. Effects of grazing on soil respiration of *Leymus chinensis* steppe. Climatic Change, 82: 211–223.
25- Kennedy A.C., and Papendick R.I. 1995. Microbial characteristics of soil quality. Soil and Water Conservation Journal, 50: 243–248.
26- Khormali F., and Shamsi S. 2009. Micromorphology and quality attributes of the loess derived soils affected by land use change: a case study in Ghapan watershed, northern Iran. Journal of Mountain Science, 6: 197–204.
27- Kieft T.L., and Rosacher L.L. 1991. Application of respiration and adenylate– based soil microbiological assay to deep subsurface terrestrial sediments. Soil Biology and Biochemistry, 23: 563–568.
28- Lumbanraja J., Syam T., Nishide H., Mahi A.K., Utomo M., Sarno M., and M. Kimura. 1998. Deterioration of soil fertility by land use changes in South Sumatra, Indonesia - from 1970 to 1990. Hydrological Processes, 12: 2003-2013 .
29- Moscatelli M.C., Tizio A.D., Marinari S., and Grego S. 2007. Microbial indicators related to soil carbon in Mediterranean land use systems. Soil and Tillage Research 97: 51–59.
30- Nael M., Khademi H., and Hajabbasi M.A. 2004. Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran. Applied Soil Ecology, 27: 221–232.
31- Nagaya L.M. 2004. Land use effects on soil quality and productivity in the lake Victiria basin of Uganda. PhD thesis in Soil Science. The Ohio State University. 166 pp.
32- Nannipieri P., Ceccanti B., and Grego S. 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. In: J.M. Bollag and G. Stotzky (Eds.), Soil Biochemistry, vol. 6. Marcel Dekker, New York, USA, pp. 293–366.
33- Ndiaye E.L., Sandeno J.M., Mc Grath D., and Dick R.P. 2000. Integrative biological indicators for detecting changes in soil quality. American Journal of Alternative Agriculture, 15: 26–36.
34- Raiesi F., and Asadi E. 2006. Soil microbial activity and litter turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. Biology and Fertility of Soils, 43: 76–82.
35- 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, Ecosystems and Environment, 121: 309–318.
36- Rasmussen P.E., Allmaras R.R., Rohde C.R., and Roager Jr N.C. 1980. Crop residue influence on soil carbon and nitrogen in a wheat fallow system. Soil Science Society of America Journal, 44: 596–600.
37- Sicardi M., Garcia-Prechac F., and Frioni L. 2004. Soil microbial indicators sensitive to land use conversion from pastures to commercial Eucalyptus grandis (*Hill ex* Maiden) plantations in Uruguay. Applied Soil Ecology, 27: 125–133.
38- Six J., Elliot E.T., and Paustian K. 2000. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation for C sequestration under no-tillage agriculture. Soil Biology and Biochemistry, 32: 2099–2103.
39- Su Y.Z., Zhao H.L., Zhang T.H., and Zhao X.Y. 2004. Soil properties following cultivation and non-grazing of a semi-arid sandy grassland in northern China. Soil and Tillage Research. 75: 27–36.
40- Suman A., Lal M., Singh A.K., and Gaur A. 2006. Microbial biomass turnover in Indian subtropical soils under different sugarcane intercropping systems. Agronomy Journal, 98: 698–704.
41- Tabatabai M.A., and Bremner J.M. 1970. Arylsulphatase activity of soils. Soil Science Society of America Journal, 34:427–429.
42- Tabatabai M.A., and Bremner J.M. 1972. Assay of urease activity in soil. Soil Biology and Biochemistry, 4: 479–487.
43- Tan Z., and Lal R. 2005. Carbon sequestration potential estimates with changes in land use and tillage practice in Ohio, USA. Agriculture, Ecosystems and Environment, 111: 140-152.
44- Zach A., Tiessen H., and Noellemeyer E. 2006. Carbon turnover and ^{13}C natural abundance under landuse change in the semiarid La Pampa, Argentina. Soil Science Society American Journal 70: 1541-1546.
45- Zeng D.H., Hu Y.L., S.X. Chang S.X., and Fan Z.P. 2009. Land cover change effects on soil chemical and biological properties after planting Mongolian pine (*Pinus sylvestris* var. mongolica) in sandy lands in Keerqin, northeastern China. Plant Soil, 317: 121–133.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No.3, Jul-Aug 2011, p. 548-562

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۰، ص. ۵۶۲-۵۴۸

The Effects of Land Use Conversion from Pasturelands to Croplands on Soil Microbiological and Biochemical Indicators

A. Beheshti[1]*- F. Raiesi[2]- A. Golchin[3]

Received:15-9-2010
Accepted:8-1-2011

Abstract

In this study the effects of land use changes from pasturelands to croplands on soil microbiological and biochemical properties were studied in Kangaver, Dehno and Soltanye regions. Composite soil samples from 0-20 and 20-40 cm depths of pasture and cultivated lands were taken from Kangaver, Dehno and Soltanye regions, and soil microbial respiration, microbial biomass C and N, and urease, alkaline phosphatase, saccharase and arylsulfatase activities were determined. Results showed that land use changes from pasture to arable lands resulted in a significant reduction of microbial respiration in Kangaver (36-64%), Dehno (45-60%) and Soltanye (34%) regions. Similarly, substrate-induced respiration (SIR) decreased between 13 to 37% due to land use changes in all the three regions studied. The microbial biomass C (30-60%), N (18-56%) and C/N ratios (9-17%) in the two soil depths of cultivated sites were lower than those of forest sites in the three regions while metabolic quotient (36-95%), the portion of carbon (4-60%) and nitrogen (3-76%) of microbial biomass in total soil and percentage mineralized C (36-95%) in all the three regions increased due to land use changes. The assay of enzyme activities showed that alkaline phosphatase in both soil depths did not change substantially for each region. In Soltanye region, urease activity decreased (18%) only in the 0-20 cm depth and land use effects were not significant for the other enzymes. Conversion of pastures to agricultural lands in Kangaver region resulted significant decreases in urease (20%), saccharase (33%) and arylsulfatase (11%) activities in the surface layer, but not in the 20-40 cm depth. In Dehno, increased urease and arylsulfatase activities in both soil depths due to land use changes from pastures to cultivated lands were significant, but increased saccharase activity was significant only in the 0-20 cm depth. Overall, it is concluded that a change in land use from pastures to croplands with widespread agricultural practices, specifically long-term intensive tillage activities, may lead to enhanced availability of oxygen and substrate to microorganisms, which could result in increased microbial activity including soil respiration.

Keywords: Land use change, Agricultural practices, Soil organic matter, Soil enzyme activity, Soil microbial respiration, Soil quality

1,2- PhD Student and Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University
(*-Corresponding Author Email: beheshti1969@yahoo.com)
3- Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Zanjan University

www.SID.ir