اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر برخی شاخص‌های کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک

حسین شکفته[۱*]، اعظم مسعودی[۲] و سعید شفیعی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۲)

چکیده

کیفیت خاک، توانایی دایم خاک در انجام وظایف خود به‌عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت کاربری‌های متفاوت است. مطالعه تأثیر کاربری اراضی بر شاخص‌های کیفیت خاک امکان شناسایی مدیریت‌های پایدار و به‌تبع آن پیشگیری از تخریب فزاینده خاک را فراهم می‌سازد. به‌منظور بررسی اثر کاربری‌های مختلف بر شاخص‌های کیفیت خاک، پژوهشی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی نامتعادل در منطقه رابر واقع در جنوب غربی استان کرمان انجام شد. در این پژوهش ۱۰۴ نمونه از سطح خاک از چهار نوع کاربری اراضی شامل: باغ با ۲۴ نمونه، جنگل با ۲۵ نمونه، مرتع با ۲۸ نمونه و اراضی زراعی با ۲۷ نمونه برداشته شد. شاخص‌های کیفیت اندازه‌گیری شده شامل: ماده آلی، ماده آلی ذره‌ای، آب قابل استفاده خاک برای گیاه، شاخص دکستر (S)، چگالی ظاهری، ظرفیت تبادل کاتیونی، قابلیت هدایت الکتریکی، واکنش خاک و آنزیم فسفاتاز بودند. نتایج نشان داد نوع کاربری اراضی بر تمام شاخص‌ها اندازه‌گیری شده به‌جز شاخص S، در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. بیشترین میزان واکنش خاک، چگالی ظاهری و آنزیم فسفاتاز مربوط به کاربری جنگل بود. درصورتی‌که در بقیه شاخص‌ها، بیشترین میزان آنها مربوط به کاربری باغ بود. نتایج نشان داد کاربری باغ باعث افزایش ماده آلی و به‌تبع بهبود کیفیت خاک شد و کاربری مرتع به‌دلیل پوشش گیاهی و ماده آلی کم باعث بدتر شدن کیفیت خاک شد.

واژه‌های کلیدی: ماده آلی ذره‌ای، آب قابل استفاده خاک برای گیاه، آنزیم فسفاتاز، شاخص S

۱. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت، جیرفت
۲. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر رفسنجان، رفسنجان
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: hoseinshekofteh@yahoo.com

مقدمه

افزایش جمعیت از یک طرف و تقاضای انسان برای زندگی بهتر از طرف دیگر، لازمه توجه به طبیعت بوده و در این میان، خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین با توجه به اهمیتی که خاک در ارتباط با تأمین غذای جمعیت رو به رشد جهان ایفا می‌کند، شناخت تمامی خصوصیات کیفی خاک مهم است. از سوی دیگر، یک ارتباط قوی بین کشاورزی پایدار و کیفیت خاک وجود دارد. کیفیت خاک بیانگر ظرفیت نوع مشخصی از خاک برای کاربرد آن در زیست‌بوم‌های طبیعی یا مدیریت شده است که از دهه ۱۹۶۰ به بعد مورد توجه قرار گرفته است (۲۷). نوع کاربری اراضی، عموماً ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و لذا کیفیت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کیفیت خاک را به‌طور مستقیم نمی‌توان اندازه‌گیری کرد، بلکه بسته به مقیاس و اهداف پژوهش با اندازه‌گیری چند شاخص قابل ارزیابی است (۳۶). برخی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت فیزیکی خاک در خاک‌های کشاورزی، شامل: ماده آلی، ماده آلی ذره‌ای (POM) (۱۲)، شاخص S، آب قابل استفاده خاک برای گیاه و جرم مخصوص ظاهری خاک (۳۸) هستند.

ماده آلی عمدتاً به‌عنوان یکی از شاخص‌های اولیه کیفیت خاک، در بحث کشاورزی و محیط زیست، در نظر گرفته می‌شود و از عواملی مانند تغییر مدیریت و کاربری اراضی اثر می‌پذیرد (۸). از سوی دیگر ماده آلی بسیاری از خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک شامل: ظرفیت نگهداری آب، مواد غذایی، pH، ظرفیت تبادل کاتیونی،ساختمان خاک، پایداری خاکدانه‌ها، جرم مخصوص ظاهری و نفوذپذیری را تحت تأثیر قرار داده و از این جهت، موجب افزایش کیفیت خاک نیز خواهد شد (۴۳). یکی از بخش‌های ماده آلی، ماده آلی ذره‌ای است که به اختصار به آن POM گفته می‌شود. ماده آلی ذره‌ای شامل بقایای گیاهی می شود که کمتر دچار تجزیه شده‌اند و در کل، مواد آلی هستند که بین بقایای گیاهی تازه و مواد آلی هوموسی قرار می‌گیرند. بوجیلا و گالالی (۱۳) اثر نوع کاربری اراضی بر ماده آلی خاک و ماده آلی ذره‌ای را مطالعه کردند، آنها گزارش کردند که تغییر کاربری از جنگل به مرتع و زمین کشاورزی، باعث کاهش ماده آلی خاک و ماده آلی ذره‌ای شد. یغمائیان مهابادی و همکاران (۳) گزارش کردند که جنگل‌تراشی باعث کاهش خصوصیات کیفی خاک از جمله ماده آلی و پایداری خاکدانه‌ها می‌شود.

اسدیان و همکاران (۱) در تحقیقی به بررسی تأثیر انواع مختلف کاربری اراضی روی کیفیت خاک در جنگل الندان ساری پرداختند. پس از محاسبه شاخص‌های کیفیت خاک نتایج مقایسه خصوصیت‌های فیزیکی وهم ویژگی‌های شیمیایی خاک در بین کاربری‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

شاخص دکستر ،شیب منحنی رطوبتی در نقطه عطف یا شاخص S ، یکی از شاخص‌های کیفیت فیزیکی خاک است که با بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند هدایت هیدرولیکی، تراکم خاک، مقدار بهینه آب خاک برای انجام خاک‌ورزی، مقاومت خاک در برابر نفوذ ریشه، مقدار آب قابل دسترس گیاه و پایداری ساختمان خاک رابطه دارد. شاخص S برای تعیین کمیت و کیفیت ساختمان خاک و برای ارزیابی شیوه‌های مدیریتی، همچنین برای شناسایی منطقه تحت تخریب و یا بهبود شرایط فیزیکی خاک استفاده می‌شود (۲۰).

آب قابل استفاده خاک برای گیاه (PAWC) که توسط ویهمایر و هندریکسون (۴۹) پیشنهاد شد، نشان دهنده مقدار آب خاک بین گنجایش مزرعه (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) است. عجمی و همکاران (۵) نیز کاهش ظرفیت نگهداشت آب را ضمن تغییر کاربری مشاهده کردند. سانچز مارانون و همکاران (۴۲) بیان کردند که تغییر کاربری اراضی می تواند عامل کاهش ماده آلی خاک باشد و عامل نوع گیاه نیز می‌تواند در مقدار رطوبت خاک مؤثر باشد.

مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت شیمیایی، ظرفیت تبادل کاتیونی، قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک هستند. ظرفیت تبادل کاتیونی عبارت است از: حداکثر مقدار کاتیونی که وزن معینی از خاک، قادر است جذب سطحی یا نگهداری کند.

خرمالی و همکاران (۲۸) دریافتند که جنگل‌تراشی و عملیات زراعی باعث کاهش ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و در نتیجه کاهش کیفیت خاک می‌شود.

از جمله مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت بیولوژیکی آنزیم‌های فسفاتاز هستند (۶)؛ که در مطالعات مربوط به تأثیر فعالیت‌های بشر بر خاک (مانند تغییر کاربری اراضی و اعمال مدیریت های مختلف) مورد استفاده محققان قرار گرفته‌اند. فعالیت آنزیمی خاک به‌عنوان شاخص‌های مناسب برای ارزیابی اثرات مدیریت و کاربری اراضی بر کیفیت خاک شناخته شده‌اند. از جمله آنزیم‌های خاک می‌توان به آنزیم فسفاتاز اشاره کرد. فسفاتاز آنزیمی است که از طریق هیدرولیز کردن منواسترهای اسید فسفریک و تبدیل آنها به یون فسفات و مولکولی با یک گروه هیدروکسیل آزاد، گروه فسفات را از پیش ماده خود جدا می‌سازد. این آنزیم خود به دو گروه اسیدی و قلیایی قابل تقسیم‌بندی است. فسفاتاز اسیدی، برخلاف فسفاتاز قلیایی، فعالیت کاتالیزور بهینه خود را در مقادیر pH اسیدی تا خنثی نشان می‌دهد. کشت‌وکار و عملیات خاک‌ورزی باعث تسریع تجزیه مواد آلی و کاهش میزان مواد آلی در خاک می‌شود که باعث کاهش جمعیت میکروبی در خاک و کاهش محتوای آنزیمی فسفاتاز می شود (۱۸).

فلور رابر از غنای کم‌نظیری در استان کرمان برخوردار است، به‌طوری‌که بیش از ۸۰ گونه گیاهی را از جنس‌های مختلف در خود جای داده است. عمده درختان جنگلی موجود در منطقه بادام کوهی هستند. عمده تیپ‌های مهم مرتعی شامل: درمنه و گون هستند که بسته به شرایط توپوگرافی تغییرات فراوانی به چشم می‌خورد. ذخیره‌گاه ژنتیکی ارس گلوچار از مهم‌ترین مناطقی است که جزو مراتع دارای درخت شهرستان رابر به‌حساب می‌آید. در مجموع تنوع گونه‌ای مراتع شهرستان رابر ارزش منابع طبیعی این شهرستان را به‌خوبی نشان می‌دهد. این شهرستان از نظر کشاورزی بسیار پررونق بوده و محصولات عمده زراعی آن گندم، جو و زعفران و محصولات عمده باغی آن بادام، زردآلو و گردو است. به‌دلیل اینکه تاکنون مطالعه‌ای در خصوص اثر کاربری‌های اراضی بر شاخص‌های کیفیت خاک در این منطقه انجام نشده است، نیاز به مطالعه‌ای راجع به اثر کاربری‌های مختلف بر شاخص‌های کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در منطقه رابر که از مناطق با فلور گیاهی غنی است احساس می‌شد. لذا هدف این مطالعه بررسی اثر کاربری‌های باغ، زراعی، جنگل و مرتع بر برخی شاخص‌های کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک بود.

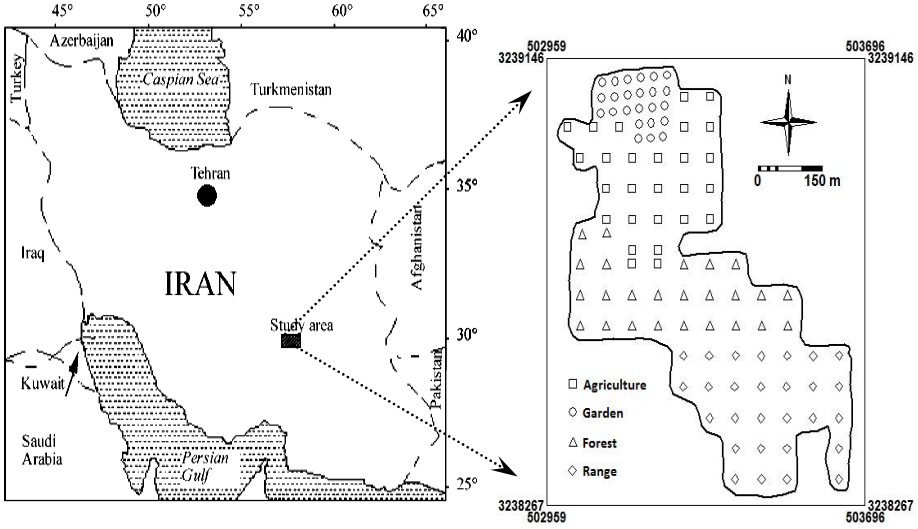
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در محدوده طول شرقی ۵۷ درجه و ۱دقیقه و ۴۶ ثانیه تا ۵۷ درجه و ۲ دقیقه و ۲۰ ثانیه و عرض شمالی ۲۹ درجه و ۱۶ دقیقه و ۲۱ ثانیه تا ۲۹ درجه و ۱۶ دقیقه و ۵۶ ثانیه در شهرستان رابر در جنوب استان کرمان واقع شده است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۲۳۴۳ متر و میانگین بارندگی سالیانه آن ۲۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه آن ۱۵ درجه سلسیوس است. براساس پهنه‌بندی اقلیمی استان کرمان، شهرستان رابر دارای آب و هوای نیمه‌خشک، معتدل تا سرد است (سازمان هواشناسی ۱۳۹۰).

نحوه نمونه‌برداری

نمونه‌برداری به روش شبکه‌ای منظم صورت گرفت، بنابراین در منطقه مطالعاتی، ابتدا نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شد. پس از پیاده کردن محدوده مطالعاتی بر روی این نقشه و اسکن کردن آن، با استفاده از نرم‌افزار ایلویس (ILWIS)، منطقه مزبور زمین مرجع شد و بدین ترتیب مختصات جغرافیایی ۱۰۴ نقطه مشاهداتی به‌دست آمد. پس از آن، ابتدا موقعیت هر یک از نقاط مشاهداتی با استفاده از سامانه موقعیت‌یاب جهانی مشخص شد (شکل ۱). سپس از چهار نوع کاربری اراضی شامل: باغ با ۲۴ نمونه، جنگل با ۲۵ نمونه، مرتع با ۲۸ نمونه و اراضی زراعی با ۲۷ نمونه از عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک با استفاده از مته، نمونه‌برداری انجام



شکل ۱. شمایی از منطقه مورد مطالعه به‌همراه نقاط نمونه‌برداری

گرفت و نمونه‌های برداشت شده بـه آزمایشـگاه منتقـل شـدند. همچنین نمونه‌های دست‌نخورده بـرای تعیـین چگـالی ظـاهری خاک و اندازه‌گیری منحنی رطوبتی با استفاده از دستگاه صـفحه فشار توسط استوانه‌ای به قطر داخلی ۵۲ میلی‌متـر و ارتفـاع ۴۴ میلی‌متر برداشت شدند.

آنالیزهای آزمایشگاهی

شاخص‌های کیفیت فیزیکی

تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری (۱۴)، چگالی ظاهری به روش سیلندر (۱۰)، ماده آلی بـه روش والکـی و بـلاک (۵۰) و جداسازی ماده آلـی ذره‌ای بـه روش سـیکس و همکـاران (۱۶، ۴۴)، آب قابل استفاده خاک برای گیاه (اختلاف ظرفیت زراعـی و نقطه پژمردگی دائم) و شاخص S با اسـتفاده از انـدازه‌گیـری منحنی رطوبتی توسط دستگاه صفحه فشار با اعمال مکـش‌هـای ۱۰، ۳۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ کیلوپاسکال بـه روش وزنـی (۳۹) تعیین شدند. در این‌جا مختصـری در مـورد تعیـین شـاخص S توضیح داده خواهد شد.

شاخص S

شـیب نقطـه عطـف منحنـی نگهـداری رطوبـت (S) بـه‌عنـوان شاخصی از کیفیت فیزیکی خاک در نظر گرفته مـی‌شـود. بـرای به‌دست آوردن شاخص S از داده‌های منحنی نگهداری رطوبـت استفاده شد. بدین منظـور جهـت بـه‌دسـت آوردن پـارامترهـای معادله نگهداری رطوبت وان‌گنوختن (۴۸) از نـرم‌افـزار RETC استفاده شد. با اسـتفاده از ایـن نـرم‌افـزار ابتـدا معادلـه مربوطـه انتخاب و مقادیر جرم مخصوص ظاهری و درصد اجـزاء بافـت خاک برای هر نمونـه جهـت براوردهـای اولیـه وارد نـرم‌افـزار RETC شـد. بـا فـرض m=۱-۱/n بـا اسـتفاده از روش حـداقل مجموع مربعات خطا برای هر نمونه با وارد کـردن جفـت‌هـای مکش رطوبت اندازه‌گیری شده، پارامترهای مـدل، شـامل n، m، α، θ_s و θ_r مشخص و مقدار S بـرای نمونـه خـاک تعیـین شـد. محاسبه مقدار S بر اساس روابـط ارائـه شـده توسـط دکسـتر و همکاران (۲۰) صورت گرفت.

$$m = ۱ - \frac{۱}{n} \qquad [۱]$$

$$S = -n(\theta_{sat} - \theta_{res})[\frac{۲n-۱}{n-۱}]^{[\frac{۱}{n}-۲]} \qquad [۲]$$

$$S = -n(\theta_{sat} - \theta_{res})[۱ + \frac{۱}{m}]^{-(۱+m)} \qquad [۳]$$

که در آن θ_r و θ_s به‌ترتیب مقدار وزنی رطوبت بـاقی‌مانـده و رطوبـت اشباع خاک، h مکش خاک (cm)، α تقریباً معادل عکـس پتانسـیل در نقطه ورود هوا ($cm^{-۱}$) و n و m ضرایب بدون بعد معادله هستند.

شاخص‌های کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی

اندازه‌گیری واکنش خاک در گل اشباع با دستگاه پ‌هاش‌متر (۴۰)، اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج (۴۰)، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش جانشینی کاتیون‌ها با استات سدیم (۴۷) و آنزیم فسفاتاز قلیایی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (۴۶).

نتایج و بحث

توصیف آماری خصوصیات خاک

توصیف آماری خصوصیات خاک انتخاب شده برای بررسی کیفیت خاک برای ۱۰۴ نقطه و کاربری‌های مختلف در جدول (۱) ارائه شده است. خلاصه آماری ویژگی‌های خاک مورد مطالعه شامل میانگین، میانه، حداقل، حداکثر، ضریب تغییرپذیری در جدول (۱) نشان داده شده است. در بین ذرات معدنی خاک درصد ذرات شن از همه بالاتر (با میانگین ۵۵/۹ درصد) و درصد ذرات رس (با میانگین ۱۲/۶ درصد) از همه کمتر بوده، به‌طوری‌که کلاس بافتی غالب منطقه مورد مطالعه لوم شنی بود. در بین خصوصیات زودیافت خاک، کمترین درصد ضریب تغییرات مربوط به pH (۲/۷۸) است که آهکی بودن خاک‌های منطقه و همچنین خاصیت بافری بالای خاک را می توان دلیلی بر پایین بودن ضریب تغییر پذیری واکنش خاک عنوان کرد و نتایج به‌دست آمده، نشان می‌دهد که واکنش خاک منطقه مورد مطالعه، در محدوده قلیایی است. بیشترین درصد ضریب تغییرپذیری مربوط به ماده آلی (۸۲/۳۹) بود که تغییرپذیری بالای ماده آلی در سطح خاک، احتمالاً به‌دلیل اضافه کردن کودهای آلی در باغات نسبت به سایر کاربری‌ها بوده که این باعث عدم یکنواختی در میزان ماده آلی شده است.

اثر کاربری‌های مختلف بر شاخص‌های کیفیت خاک

شاخص‌های کیفیت فیزیکی خاک

میزان ماده آلی خاک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر میزان ماده آلی خاک در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد، بیشترین مقدار ماه آلی مربوط به کاربری باغ (۵/۱۱ درصد) و کمترین مقدار ماده آلی مربوط به کاربری مرتع (۱/۰۱ درصد) بود که با کاربری جنگل تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. بالا بودن ماده آلی در کاربری باغ به این دلیل است که پوشش غالب باغ درختان گردو است، درخت گردو دارای تاج پوشش زیادی است و این تاج پوشش زیاد باعث می‌شود که مقدار ماده آلی که به خاک برمی‌گردد، زیاد باشد و همچنین تاج پوشش زیاد باعث می‌شود دمای هوا در زیر تاج پوشش نسبت به محیط اطراف کاهش بیابد، در نتیجه این کاهش دما باعث کاهش سرعت تجزیه ماده آلی و افزایش تجمع آن می‌شود. علت کمتر بودن ماده آلی در مراتع می‌تواند ناشی از چرای مفرط دام‌ها و کاهش میزان لاشبرگ اضافه شده به خاک باشد. در نتیجه حجم ماده آلی که به خاک برمی‌گردد در این مراتع پایین است و این عوامل باعث کاهش میزان ماده آلی در کاربری مرتع نسبت به سایر کاربری‌ها بود. وضعیت پوشش گیاهی (تراکم و نوع)، چگونگی استفاده از اراضی پس از تغییر کاربری، عملیات خاک‌ورزی، شدت و تناوب عملیات شخم و شیار، کوددهی، نوع محصول کشت شده، زمان نمونه‌برداری و غیره بر افزایش یا کاهش مقدار کربن آلی تأثیرگذار است (۱۵). هاشمی‌راد (۲) در مطالعه‌ای جهت تأثیر تغییر کاربری از مرتع به زراعت آبی و دیم در کهکیلویه و بویراحمد نشان داد که مقدار کربن آلی خاک در اراضی مرتعی کاهش معنی‌داری در مقایسه با دو کاربری زراعت آبی و دیم داشت که دلیل آن را چرای بی‌رویه مرتع، عدم برگشت بقایای گیاهی به خاک و استفاده کشاورزان از کود در اراضی زراعی گزارش کرد. رئیسی (۳۷) در پژوهشی راجع به تغییر کاربری اراضی از مرتع به کشاورزی یافت که این تغییر منجر به افزایش میزان ماده آلی شد. بهبود کیفیت خاک، افزایش فعالیت میکروبی و نوع پوشش گیاهی عمده دلایل این مسئله عنوان شدند. وانگ و همکاران (۵۱) در مقایسه تغییر کاربری از مرتع به جنگل بر میزان ماده آلی بیان داشتند که این

جدول ۱. توصیف آماری خصوصیات خاک در ۱۰۴ نقطه مشاهداتی

متغیر	میانگین	میانه	کمینه	بیشینه	ضریب تغییرات (٪)
قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m)	۰/۶۹	۰/۶	۰/۳۲	۲/۲۱	۴۴/۹
شن (٪)	۵۵/۹	۵۶/۵	۳۶/۵	۸۵	۱۳/۵
رس (٪)	۱۲/۶	۱۲	۵/۵	۲۳/۵	۳۱/۵
سیلت (٪)	۳۱/۵	۳۱/۵	۹/۵	۴۳/۵	۱۵/۸
ماده آلی (٪)	۲/۲۰	۱/۳۹	۰/۲۴	۷/۹۳	۸۲/۴
چگالی ظاهری (g/cm^3)	۱/۲۷	۱/۲۷	۰/۹۶	۱/۶۶	۱۰/۵
ظرفیت تبادل کاتیونی (cmol(+)/KgSoil)	۱۸/۹	۱۶/۹	۸/۳۲	۳۵/۸	۱۶/۹
واکنش خاک	۷/۷۵	۷/۸۰	۶/۷۴	۷/۹۹	۲/۷۸

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر کاربری‌های مختلف بر شاخص‌های کیفیت فیزیکی خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	ماده آلی	ماده آلی ذره‌ای	شاخص S	ظرفیت آب قابل دسترس گیاه	چگالی ظاهری
نوع کاربری	۳	۸۷/۸۳**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۵ns	۰/۰۲**	۳۷۰**
خطای کل	۱۰۰	۰/۷۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۱۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷
ضریب تغییرات (٪)	–	۳۸/۷۹	۳۹/۶	۱/۱۸	۳۰/۸	۶/۷۳

** نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک درصد و ns بیانگر معنی‌دار نبودن است.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های مقادیر شاخص‌های کیفیت فیزیکی خاک در کاربری‌های مختلف

ویژگی	باغ	زراعت	جنگل	مرتع
ماده آلی (٪)	۵/۰۹a	۱/۷۸b	۱/۲۲c	۱/۰۲c
ماده آلی ذره‌ای (٪)	۰/۰۵۰a	۰/۰۲۴b	۰/۰۱۹b	۰/۰۲۰b
آب قابل استفاده خاک برای گیاه	۰/۱۴۵a	۰/۰۹۳b	۰/۰۸۶b	۰/۰۸۱b
جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/۱۰c	۱/۲۸b	۱/۳۹a	۱/۳۲b

حروف مشابه در هر ردیف، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار آماری براساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد است.

تغییر کاربری باعث افزایش معنی‌دار میزان ماده آلی در خاک کاربری جنگل در مقایسه با مرتع شد.

مواد آلی ذره‌ای

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر میزان مواد آلی ذره‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار مواد آلی ذره‌ای مربوط به کاربری باغ (۰/۰۵درصد) و کمترین مقدار مواد آلی ذره‌ای مربوط به کاربری مرتع (۰/۰۱ درصد) بود که با کاربری جنگل و زراعی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۳). افزایش ماده آلی ذره‌ای در کاربری‌های کشاورزی نسبت به مرتع، احتمالاً ناشی از ورود باقی‌مانده‌های گیاهی تازه و درشت (بزرگ‌تر از نظر اندازه و حجم) بیشتر در این کاربری‌ها نسبت به مرتع باشد. فلاح‌زاده و حاج‌عباسی (۲۰) افزایش معنی‌دار ماده آلی کل، ماده آلی ذره‌ای، نیتروژن کل و مقدار کربوهیدرات را بر اثرتغییر کاربری مراتع تحت چرای شدید به کشت گندم (بیش از ۲۳ سال) را گزارش کردند. مندهام و همکاران (۳۲) اظهار داشتند، با زیر کشت بردن مراتع در جنوب غربی استرالیا، با وجود اینکه درمقدار کربن آلی خاک تغییری ایجاد نمی شود، ولی نسبت

کربن آلی ذره‌ای به کربن آلی خاک به‌علت اندازه درشت مواد آلی ورودی در خاک کشاورزی، افزایش می یابد. براساس نسبت کربن آلی ذره‌ای به کربن آلی کل، مشخص شد که مواد آلی موجود در خاک کشاورزی نسبت به خاک مرتع تازه‌تر بوده و کمتر تجزیه یافته است.

آب قابل استفاده خاک برای گیاه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر میزان آب قابل استفاده خاک برای گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین مقدار آب قابل استفاده خاک برای گیاه مربوط به کاربری باغ (۰/۱۴) و کمترین مقدار آب قابل استفاده خاک برای گیاه مربوط به کاربری مرتع (۰/۰۸) بودکه با کاربری جنگل و زراعی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۳). مطالعات صورت گرفته همبستگی زیادی را بین مقدار مواد آلی خاک و میزان نگهداشت آب در مکش‌های مختلف گزارش داده‌اند (۲۱). و در کاربری‌های مورد مطالعه چون میزان ماده آلی در کاربری باغ از همه بیشتر بود پس میزان آب قابل استفاده آن بیشتر است. با افزایش ماده آلی خاک آب قابل استفاده خاک برای گیاه به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (۳۵). مواد آلی با شرکت در ساختمان کلوئیدی خاک ضمن اتصال ذرات خاک با یکدیگر، میزان آب قابل نگهداری توسط خاک را افزایش می‌دهد (۵۰). مولبا و لال (۳۳) نیز به تأثیر مثبت بقایای گیاهی بر حفظ رطوبت خاک اشاره داشتند.

جرم مخصوص ظاهری

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر میزان جرم مخصوص ظاهری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری مربوط به کاربری جنگل (۱/۳۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و بعد از جنگل به‌ترتیب کاربری مرتع و زراعت بیشترین مقدار را داشتند که این دو کاربری تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری مربوط به کاربری باغ (۱/۱۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب) بود. نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که تغییر کاربری جنگل سبب افزایش معنی‌دار جرم مخصوص ظاهری نسبت به سه کاربری دیگر شده است، عملیات خاک‌ورزی و به‌هم زدن خاک سطحی موجب کاهش ماده آلی و در پی آن تخریب خاک شده است و در نتیجه خلل و فرج خاک کاهش پیدا کرده وجرم مخصوص ظاهری افزایش یافته است که با نتایج بهرامی و همکاران (۶) مطابقت دارد. نتایج تحقیق هویس و کابرفورد (۲۴) نشان داد که عملیات خاک‌ورزی موجب کاهش مواد آلی و به‌تبع آن سبب افزایش جرم مخصوص ظاهری شده بود. تغییر کاربری اراضی و فعالیت‌های کشاورزی باعث تغییر در خصوصیات فیزیکی خاک شد و به‌طور قابل ملاحظه‌ای ماده آلی و تخلخل را کاهش و جرم مخصوص مخصوص ظاهری را افزایش داد (۲۵). از دست رفتن مقدار ماده آلی خاک در اثر کشت‌وکار و کاهش خاکدانه‌سازی هم می‌تواند دلیلی بر افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک باشد (۱۶).

شاخص‌های کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی خاک

ظرفیت تبادل کاتیونی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کاربری‌های مختلف اراضی برمیزان ظرفیت تبادل کاتیونی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد، بیشترین مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی مربوط به کاربری باغ (۲۹/۱ سانتی مول بار مثبت بر کیلوگرم خاک) و کمترین مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی مربوط به کاربری جنگل (۱۴/۷ سانتی مول بار مثبت بر کیلوگرم خاک) بود که با کاربری جنگل تفاوت معنی‌داری نداشت. علت این امر می‌تواند به‌دلیل مقادیر بالاتر ماده آلی در کاربری باغ نسبت به بقیه کاربری ها باشد و دلیل کمتر بودن آن در کاربری جنگل احتمالاً به‌دلیل درصد کمتر رس و ماده آلی در این کابری نسبت به بقیه

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر کاربری‌های مختلف بر شاخص‌های کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	ظرفیت تبادل کاتیونی	قابلیت هدایت الکتریکی	واکنش خاک	آنزیم فسفاتاز قلیایی
نوع کاربری	۳	۱۲۶۷**	۲/۲۵**	۰/۸۶**	۳۰۵۱۸۶۴**
خطای کل	۱۰۰	۱۰/۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۳۴۷۷۱۶
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۶/۹	۲۶/۵	۱/۹۲	۳۲/۳

** نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک درصد و ns بیانگر معنی‌دار نبودن در این سطح احتمال است.

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های شاخص‌های کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی خاک در کاربری‌های مختلف

ویژگی	باغ	زراعت	جنگل	مرتع
ظرفیت تبادل کاتیونی (cmol(+)/KgSoil)	۲۹/۱a	۱۹/۳b	۱۳/۳c	۱۴/۷c
قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m)	۱/۱۴a	۰/۷۰۵b	۰/۵۲۹c	۰/۴۷۱c
واکنش خاک	۷/۴۷c	۷/۷۸b	۷/۸۷a	۷/۸۶a
آنزیم فسفاتاز قلیایی (µgpNP/g.h)	۱۰۰۸/۷b	۱۹۰۳/۶a	۲۲۳۸/۴a	۱۹۴۶/۳a

حروف مشابه در هر ردیف، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار آماری براساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد است.

کاربری‌ها است. مقادیر ظرفیت تبادل کاتیونی از مقادیر ماده آلی، رس خاک و واکنش خاک تبعیت می‌کند (۲۶). بل و ون کولن (۹) تحقیقی که روی خاک‌های چهار منطقه از مکزیک انجام دادند، تابعی برای براورد CEC ارائه دادند که بیش از ۹۶ درصد از تغییرات آن را با استفاده از متغیرهای مستقل مقدار ماده آلی، رس و pH خاک بیان می‌کرد. سانچزمارانون و همکاران (۴۲) گزارش کردند که تغییر کاربری اراضی مرتعی به مزارع دیم باعث کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی به‌میزان ۵۰ درصد شد.

قابلیت هدایت الکتریکی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر میزان قابلیت هدایت الکتریکی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین مقدار قابلیت هدایت الکتریکی مربوط به کاربری باغ (۱/۱۴ دسی‌زیمنس بر متر) و کمترین مقدار قابلیت هدایت الکتریکی مربوط به کاربری مرتع (۰/۴۷ دسی‌زیمنس بر متر) بود (جدول ۵). نیک نهاد و مارامایی (۳۴) نیز نشان دادند بین EC خاک جنگلی و خاک مرتعی تفاوت معنی داری وجود ندارد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. افزایش مقدار هدایت الکتریکی در باغ، احتمالاً وابسته به فعالیت‌های مدیریتی از جمله کوددهی است و دلیل دیگر بالا بودن شوری در کاربری باغ نسبت به بقیه کاربری‌ها، مقدار بیشتر ماده آلی در این کاربری است. بلان و همکاران (۱۱) در مطالعات خود به افزایش EC در اثر جنگل‌تراشی و تخریب اراضی مرتعی و سپس کشت‌وکار روی این اراضی اشاره داشته‌اند. قطع یکسره درختان جنگل‌ها و تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی باعث تخریب در اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش ظرفیت تولید فعلی یا آینده خاک می‌شود. این امر می‌تواند به دلیل فرسایش، کاهش حاصلخیزی، تغییر در رطوبت خاک و شور شدن خاک باشد (۱۷).

آنزیم فسفاتاز قلیایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر میزان آنزیم فسفاتاز قلیایی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین مقدارآنزیم فسفاتاز قلیایی مربوط به

کاربری جنگل (۲۲۳۸/۴ میکروگرم پارانیتروفنل فسفات سدیم بر گرم خاک در ساعت) است که با کاربری زراعی و مرتع تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار آنزیم فسفاتاز قلیایی مربوط به کاربری باغ (۱۰۰۸/۷ میکروگرم پارانیتروفنل فسفات سدیم بر گرم خاک در ساعت) است (جدول ۵). فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی با pH روابط معنی‌داری دارد، به‌طوری‌که با افزایش pH، فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی افزایش می‌یابد. در کاربری جنگل بیشترین pH (۷/۸۷) و در کاربری باغ به‌دلیل وجود مقدار ماده آلی زیاد وهمچنین در اثر تجزیه ماده آلی، اسیدهای آلی و اسیدکربنیک تولید می‌شوند که این اسیدها می‌توانند منجر به کاهش pH (۷/۴۷) در این کاربری نسبت به سایر کاربری‌ها شوند (جدول ۵) که مطابق با نتایج مقایسه میانگین آنزیم فسفاتاز بود. فعالیت فسفاتاز قلیایی با افزایش pH، افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که در pH=۱۱ حداکثر فعالیت را نشان می‌دهد (۴۳). آهک‌دهی به خاک‌ها اغلب موجب افزایش قابل توجه pH می‌شود که باعث تغییر در توده زنده میکروبی و تنوع میکروبی می‌شود، بنابراین بر روی فعالیت آنزیمی تأثیرگذار است (۴). عوامل دیگر مؤثر بر آنزیم فسفاتاز قلیایی شوری است، شوری اثر منفی بر روی شاخص آنزیم فسفاتاز قلیایی داشت به‌طوری‌که بیشترین شوری مربوط به کاربری باغ (۱/۱۴ دسی‌زیمنس بر متر) بود (جدول ۵)، درصورتی‌که کمترین میزان آنزیم فسفاتاز قلیایی مربوط به کاربری باغ بود. بینگهام و فرانکن‌برگر (۲۳) تحت شرایط آزمایشگاه مشاهده کردند شوری اثرات منفی بر فعالیت آنزیمی خاک دارد. نتایج تحقیقات لی و همکاران (۲۹) بیانگر این نکته بود که فعالیت آنزیمی در کاربری‌های جنگلی و مرتعی نسبت به زمین‌های کشاورزی بیشتر بود. این محققان نشان دادند شاخص آنزیمی خاک در کاربری‌های مختلف به‌صورت جنگلی > مرتعی > کشاورزی بود. گزارش‌های مشابهی مبنی بر کاهش فعالیت آنزیمی خاک به دنبال تغییر کاربری زیست‌بوم های پایدار جنگلی و مرتعی به کشاورزی، ارائه شده است (۲۷). مطالعه کوارتیو و همکاران (۳۰) نیز نشان داد که فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در خاک‌های حاوی لاشبرگ چند گونه جنگلی افزایش معنی‌دار نشان می‌دهد. کلولاند و همکاران (۱۸) نیز فعالیت فسفاتاز قلیایی مشابهی در دو کاربری جنگل و مرتع در خاک‌های اکسی‌سول مشاهده کردند ولی توده زنده میکروبی در جنگل بیشتر از مرتع بود. سلام و همکاران (۴۱) بیان داشتند فعالیت آنزیم فسفاتاز و اوره‌آز در جنگل دست‌نخورده و جنگل دست‌کاشت، بیشتر از جنگل‌های تبدیل شده به اراضی کشاورزی بوده است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش ۱۰۴ نمونه از چهار کاربری باغ، زراعی، جنگل و مرتع، به‌منظور بررسی اثر کاربری‌های مختلف بر شاخص‌های کیفیت خاک مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد، بیشترین میزان ماده آلی، ماده آلی ذره‌ای، ظرفیت تبادل کاتیونی و قابلیت هدایت الکتریکی مربوط به کاربری باغ بود ولی بیشترین میزان چگالی ظاهری، واکنش خاک و آنزیم فسفاتاز مربوط به کاربری جنگل بود. به‌طورکلی کاربری باغ به‌علت تاج پوشش زیاد، باعث برگرداندن ماده آلی به خاک شد، در نتیجه میزان ماده آلی در خاک افزایش یافته و همین امر منجر به بهبود کیفیت و خصوصیات خاک در کاربری باغ شد اما در کاربری مرتع به‌دلیل اینکه میزان ماده آلی کم بود، باعث کاهش کیفیت و خصوصیات خاک شد.

منابع مورد استفاده

۱. اسدیان، م.، س. م. حجتی، م. ر. پورمجیدیان و ا. فلاح. ۱۳۹۲. تأثیر انواع مختلف کاربری اراضی روی کیفیت خاک درجنگل الندان ساری. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی* ۴۵(۳): ۷۶-۶۵.

۲. هاشمی‌راد، م. ۱۳۹۳. تأثیر تبدیل مرتع به کاربری‌های کشاورزی بر تخریب خاک در شهرستان چرام (استان کهکیلویه و

بویراحمد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل.

۳. یغمائیان، ن.، م. خسروآبادی و ح. اسدی.۱۳۹۶. اثر جنگل‌تراشی بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی موثر بر کیفیت خاک در منطقه سراوان گیلان. *نشریه پژوهش‌های خاک* ۳۱(۲): ۲۹۱-۲۷۷.

4. Acosta-Martinez, V. and M. A. Tabatabai. 2000. Enzyme activity in a limed agriculture soil. *Biology and Fertility of Soils* 31: 85 – 91.
5. Ajmi, M., F. Khormali and SH. Ayobi. 2008. Application of neural network for Akbarzadeh, A., Taghizadeh Mehrjardi, R., Rahimi Lake, H. and Ramezanpour, H. 2009. Application of Artificial Intelligence in modeling of soil properties (Case study: Roodbar Region, North of Iran). *Environmental Research Journal* 3(2): 19-24.
6. Arshad, M. A and S. Martin. 2002. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment Journal* 88: 153-160.
7. Bahrami, A., I. Emadodin, M. Ranjbar-Atashi and H. Rudolf-Bork. 2010. Land Use Change and Soil Degradation: A Case Study, North of Iran. *Agriculture and Biology Journal of North America Journal* 1: 600-605.
8. Barancikova, G., J. Halas, M. Guttekova, J. Makovnikova, M. Navakova, R. Skalsky and Tarasovicova. 2010. Application of RothC model to predict soil organic carbon stock on agricultural soils of Slovakia. *Soil and Water Research Journal* 5(1): 1–9.
9. Bell M. A. and H. Van Kulen. 1995. Soil pedotransfer function for four Mexican soils. *Soil Science Society of America Journal* 59: 865-871.
10. Blake, G. R. 1965. Bulk Density. Methods of Soil Analysis. Part 1 Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
11. Bolan, N. S., M. J. Hedley and R. E. White. 1991. Process of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. *Plant and Soil* 134: 53-63.
12. Bongiovanni, M. D. and J. C. Lobartini. 2006. Particulate organic matter, carbohydrate, humic acid contents in soil macro and micro aggregates as affected by cultivation. *Geoderma* 136: 660-665.
13. Bouajila, A. and T. Gallali. 2010. Land use effect on soil and particulate organic carbon and aggregate stability in some soils in Tunisia. *African Journal of Agricultural Research* 5: 764-774.
14. Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal* 43: 434-438.
15. Bowman, R. A. and J. D. Reader. 1990. Change in soil properties in a central palins rangeland soil after 20, 30 and 60 years of cultivation. *Journal of Soil Science* 150: 851-857.
16. Cambardella, C. A., A. M. Gajda, J. W. Doran, B. J. Wienhold and T. A. Kettler. 2001. Estimation of particulate and total organic matter by weight loss-on-ignittion. PP. 349-359. *In:* R. Lal, J. M. Kimble, R. F. Follett and B. A. Stewart (Eds). Assessment Methods for Soil Carbon. CRC, Boca Raton, FL.
17. Celik, I. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey, *Soil and Tillage Research* 83:270-277.
18. Chavoshi, A., H. Khademi and F. Norbakhsh. 2004. Land usage type and Land Scape position effects on alkaline phosphatase activity. *Agricultural Science Journal* 35 (3): 741-751.
19. Cleveland, C. C., A. R. Townsend and S. K. Schmidt. 2002. Phosphorus limitation of microbial processes in moist tropical forests: evidence from short-term laboratory incubations and field studies*: Ecosystems Journal* 5: 680–691.
20. Dexter, A. R. 2004. Soil physical quality. Part I: Theory; effects of soil texture, density, organic matter and effects on root growth. *Geoderma* 120: 201–214.
21. Emadi, M., M. Baghernejad, H. Fathi and M. Saffari. 2008. Effect of land use change on selected soil physical and chemical properties in North Highlands of Iran. *Journal of Applied Science* 8(3), 496-502.
22. Fallahzade, J. and M. A. Hajabbasi. 2011. Soil organic matter status changes with cultivation of overgrazed pasture in semi-dry West Central Iran. *Soil Science* 6: 114-123
23. Frankenberger, J. R. and F. T. Bingham. 1982 Influence of salinity on soil enzyme activities. *Soil Science Society of America Journal* 46: 1173-1177.
24. Hoyos, N. and N. B. Comerford. 2005. Land use and landscape effects on aggregate stability and total carbon of Andisols from the Colombian Andes. *Geoderma* 129: 268-278.
25. Huang, L., C. Y. Wang, W. F. Tan, H. Q. Hu, C. F. Cai and M. K. Wang. 2010. Distribution of organic matter in aggregates of eroded Ultisols, Central China. *Soil and Till Research* 108: 59-67.
26. Jaiyeoba, I. A. 2003. Changes in soil properties due to continue- ous cultivation in Nigerian semiarid savannah. *Soil and Till Research* 70: 91–98.
27. Karlen, D. L., S. S. Andrews and J. W. Doran. 2001. Soil quality: current concepts and Lal, R, forest soils and

carbon sequestration, *Forest Ecology and Management* 13: 317-333.
28. Khormali F., M. Ajami, S. Ayoubi, CH. Srinivasarao and S. P. Wani. 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 178-189.
29. Kizilkaya, R. and O. Dengiz. 2010. Variation of land use and land cover effects on some soil physico - chemical characteristics and soil enzyme activity. *Zemdirbyste-Agriculture* 97(2): 15-24.
30. Kourtev, P. S., J. G. Ehrenfeld and W. Z. Huang. 2002 Enzyme activities during litter decomposition of two exoticand two native plant species in hardwood forests of New Jersey. Soil Biology and Biochemistry. 34: 1207-1218.
31. Li, Q., J. H. Liang, Y. Y. He, Q. J. Hu and S. Yu. 2014 Effect of land use on soil enzyme activities at karst area in Nanchuan, Chongqing and Southwest China. *Plant, Soil and Environment* 60(1), 15–20
32. Mendham, D. S., E. C. Heagney, M. Corbeels, A. M. O'Connell, T. S. Grove and R. E. McMurtrie. 2004. Soil particulate organic matter effects on nitrogen availability after afforestation with Eucalyptus globules. *Soil Biology and Biochemistry* 36: 1067-1074.
33. Mulumba, I. and R. Lal. 2008. Mulching effect on selected soil physical properties. *Soil and Tillage Research* 98: 106 – 111.
34. Niknahad Gharmakher, H. and M. Maramaei. 2011. Effects of land use changes on soil properties (Case study: the Kechik catchment). J. Soil Manage. Sust. Prod. 1: 2. 81-96. (In Farsi).
35. Olness, A. and D. Archer. 2005. Effect of organic carbon on available water in soil. *Soil Science* 170: 90-101.
36. Pierce, F. J., R. H. Larson and W. A. Graham. 1983. Productivity of soils assessing long term changes due to erosion. *Journal of Soil and Water Conservation* 38: 39-44.
37. Raiesi, F. 2006. 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.
38. Reynolds, W. D. and G. C. Topp. 2008. Soil water desorption and imbibition: tension and pressure techniques, PP: 981-997. *In:* M. R. Carter, E. G. Gregorich, (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis, Canadian Society of Science. Taylor and Francis, LLC, Boca Raton, FL.
39. Rhoades, J. D. 1996. Salinity: electrical conductivity and total dissolved soils. PP: 417-435. *In:* D. L. Sparks (Ed.), Methods of Soils Analysis, Part 3: Chemical Methods. SSSA Book series Number 5, Soil Science Society of America, Madison, WI.
40. Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline-Alkali Soils. U.S.D.A. Hand book, 60. Washington, D.C., U.S.A.
41. Salam, A. K., A. Katayama and M. Kimura. 1998. Activities of some soil enzymes in different land use systems after deforestation in hilly areas of west lampung, south Sumatra, Indonesia. *Soil Science and Plant Nutrition* 44: 93-103.
42. Sanchez-Maranon, M., M. Soriano, G. Delgado and R. Delgado. 2002. Soil quality in Mediterranean mountain environments: effects of land use change. *Soil Science Society of America Journal* 66: 948-958.
43. Six, J., K. Paustian, E. T. Elliott and C. Combrink.. 2000. Soil structure and organic matter distribution of aggregate size classes and aggregate associated carbon. *Soil Science Society of America Journal* 64: 681–689.
44. Six, J., R. Merckx, K. Kimpe, Paustian and E. T. Elliott. 2000. A reevaluation of the enriched labile soil organic matter fraction. *European Journal of Soil Science* 51:283-293
45. Tabatabai, M. A., R. W. Weave, S. Angle, P. Bottomley, D. Bezdicek, S. Smith, A. Tabatabai and A. Wollum. 1994. Soil enzyme, Methods in Soil Analysis, Part 2: Microbiological and Biochemical Properties. California, USA.
46. Tabatabai, M. A. 1994. Soil enzymes. PP: 775–833. *In:* R. W. Weaver, J. S. Angle and P. S. Bottomley (Eds) Methods of Soil Analysis. Part 2 – Microbiological and Biochemical Properties. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, WI, US.
47. Thomas, G. W. 1982. Exchangeable cation. PP: 159-165. *In:* Page, A. L. (Ed.), Method of Soil Analysis. Part2. Agronomy Monograph 9, ASA, WI.
48. Van Genuchten, M. Th., S. M. Lesch and S. R. Yates. 1991. The RETC Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils. Version 1.0. U.S. Salinity Lab., Riverside, CA.
49. Veihmeyer, F. J. and A. H. Hendrickson. 1949 Methods of Measuring Field Capacity and Wilting Percentages of Soils. *Soil Science* 68:75–94.
50. Walkley, A. and T. A. Black. 1934. An examination of the degtjareff method for determinating organic matter and a proposed modification of chromic acid titration method. *Soil Sciences* 37: 29-38.
51. Wang, Q., J. Liu, Y. Wang, J. Guan, Q. Liu and D. Lv. 2012. Land use effects on soil quality along a native wetland to cropland Chrono sequence, *European Journal of Soil Biology*53: 114-120.
52. Zarin shoose, M. 1992. Soil Fertility and Production. Tehran University Press Publishers. Tehran.

Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)
Vol. 22, No. 3, Fall 2018, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Effect of Different Land Uses on Some Physical, Chemical and Biological Quality Indicators of Soil

H. Shekofteh[1*], A. Masoudi[2] and S. Shafie[1]

(Received: February 11-2017; Accepted: June 23-2018)

Abstract

Soil quality is the permanent soil ability to function as a live system within ecosystem under different land uses. Investigating the impact of land use type on soil quality indicators could help to distinguish sustainable managements and therefore, to inhibit soil degradation. In order to evaluate the effect of different land uses on soil quality indicators, a research based on a randomized complete design in Rabor region, Kerman Province, Iran, was conducted. A total of 104 samples were taken from the soil surface (0-15 cm) of four land uses including: pasture (28 samples), forest (25 samples), agronomy (27 samples) and garden land use (24 samples). Soil quality indicators were measured as: soil organic matter, particulate organic matter, and bulk density, plant available water capacity, S index, cation exchange capacity (CEC), electrical conductivity (EC), soil pH, and phosphatase enzyme. According to the results, land use types had a significant effect on all indicators except S index at 1% probability level. The maximum amount of soil pH, bulk density and phosphatase enzyme was obtained from forest land use. On the other hand, the maximum amount of the other indicators was attained from the garden land use. Totally, garden land use, due to having high organic matter, could improve the soil quality. However, the pasture land use had the worst soil quality due to the weak cover and the low organic matter.

Keywords: Particulate Organic Matter, Plant Available Water Capacity, Phosphatase Enzyme, S Index

1. Department of Soil Science, College of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.
2. Department of Soil Science, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: hoseinshekofteh@yahoo.com