Archive of SID

نشریه دانش آب و خاک / جلد 26 شماره 1/1 صفحه‌های 305 تا 316/ سال 1395

اثر تغییر کاربری بر خصوصیات کیفی و کانی‌شناسی رس خاک در منطقه والارود استان زنجان

پریسا علمداری[1*]، بهاره رضایی[2]، احمد گلچین [3]

تاریخ دریافت: 94/01/19 تاریخ پذیرش: 94/09/14

[1-] استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[2-] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[3-] استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: p_alamdari@znu.ac.ir

چکیده

اثر نوع کاربری اراضی بر نحوه عملکرد خاک در اکوسیستم، توسط ارزیابی شاخص‌های کیفیت خاک ممکن می‌گردد. چنین مطالعاتی که جهت بهبود کیفیت منابع اراضی انجام می‌گیرد، تخریب اراضی را کنترل کرده و به ما در شناسایی مدیریت پایدار کمک می‌کند. به‌منظور مطالعه اثر تغییر کاربری از مرتع به زراعی بر کیفیت خاک و کانی‌شناسی رس خاک، منطقه والارود در استان زنجان انتخاب گردید. نمونه‌های مرکب خاک از عمق 30-0 و 60-30 سانتی‌متر از هر دو کاربری در سه تکرار جمع‌آوری شد و در مجموع 60 نمونه خاک تهیه گردید. شاخص‌های مهم کیفی خاک شامل جرم مخصوص ظاهری خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، کربن آلی، نیتروژن کل، تنفس میکروبی خاک، کربن توده میکروبی و فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز و فسفاتاز قلیایی اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که تغییر کاربری از مرتع به زراعی باعث کاهش معنی‌دار کربن آلی (62%)، نیتروژن کل (70%)، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (32%)، تنفس میکروبی (75%) و کربن توده میکروبی (47%) گردید. بررسی فعالیت آنزیم‌ها نشان داد که فعالیت فسفاتاز قلیایی با تغییر کاربری تغییر معنی‌داری نیافت، اما فعالیت آنزیم اوره‌آز در زمین زراعی کاهش نشان داد (87%). مطالعات کانی‌شناسی رس نشان داد که در هر دو کاربری کانی‌های ایلیت، کائولینیت، کلریت، اسمکتیت و کانی‌های مختلط موجود است و تغییر کاربری تأثیری در نوع و میزان کانی‌های رسی نداشته است. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که تغییر کاربری از مرتع به زمین زراعی با عملیات کشاورزی گسترده، مخصوصاً فعالیت‌های خاک‌ورزی فشرده ممکن است باعث کاهش کیفیت خاک گردد.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، کاربری زراعی، کاربری مرتع، کانی‌شناسی رس، کیفیت خاک

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Land Use Change on Soil Quality and Clay Mineralogy in Valarude Region of Zanjan Province

P Alamdari[1*], B Rezaee[2], A Golchin[3]

Received: 08 April 2015 Accepted: 05 December 2015

1- Assist Prof., Soil Sci. Dept., Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran
2- Former M.Sc. Student, Soil Sci. Dept., Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran
3- Prof., Soil Sci. Dept., Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran
*Corresponding Author, Email: p_alamdari@znu.ac.ir

Abstract

Effect of land use type on soil functioning within an ecosystem can be assessed by soil quality indices. Such studies that are carried out to improve land resources quality, lead to control the land degradation and help us to identify the sustainable management. In order to study the effect of land use change from pasture to agriculture on soil quality and clay mineralogy, Valarude region of Zanjan province was selected. Composite soil samples were taken from 0 – 30 and 30 – 60 cm depths of both land uses with three replicates and totally 60 soil samples were prepared. Important soil quality indicators such as bulk density, weighted mean diameter of aggregates, quantities of organic carbon, and total nitrogen, soil microbial respiration rate, amount of microbial biomass C and urease and alkaline phosphatase activities were measured. Results revealed that the land use change from pasture to agriculture, led to a significant reduction in the amounts of organic carbon (62%), total nitrogen (70%), mean weight diameter of aggregates (32%), microbial respiration rate (75%) and microbial biomass C quantity (47%). The assay of enzyme activities showed that alkaline phosphatase activity did not change significantly but urease activity decreased in agriculture land (87%). Mineralogical studies showed that the both land uses had illite, kaolinite; chlorite, smectite and mixed layer minerals and change of land use did not have a significant effect on soil clay minerals. Overall, it can be concluded that a change in land use from pasture to agriculture with widespread agricultural practices, especially intensive tillage activities, may lead to decrease soil quality.

Keywords: Agriculture land use, Clay mineralogy, Land use changes, Pasture land use, Soil quality

مقدمه

کیفیت خاک، توانایی دائم خاک در انجام وظایف خود به‌عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت کاربری‌های متفاوت است، به‌طوری‌که علاوه بر حفظ تولید بیولوژیک بتواند کیفیت آب‌وهوا را بهبود بخشد و نیز تأمین‌کننده سلامت انسان، گیاه و حیوان باشد (دران و پارکین1994). بنابراین شناخت کافی از فرآیندهایی که در یک اکوسیستم پایدار انجام می‌گیرد بسیار مهم است و باید قبل از هر چیز نوع عملکرد خاک در داخل اکوسیستم مشخص شود و سپس خصوصیاتی از خاک که برای ارزیابی این عملکرد مناسب هستند شناسایی و معرفی گردند. این عملکردها به‌وسیله اهداف مدیریتی تعیین می‌شوند. تنوع پوشش زمین و شیوه‌های مدیریت، به‌صورت محلی مانند کشت بلندمدت، جنگل-زدایی، چرای بی‌رویه و کوددهی معدنی انجام می‌شود که می‌تواند باعث تغییرات قابل‌توجهی در خصوصیات خاک شود (جیانگ و همکاران 2006). کیفیت خاک را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد، بلکه با اندازه‌گیری چندین شاخص برآورد می‌شود. انتخاب خصوصیاتی که بتواند بیان‌گر کیفیت خاک باشد از اهمیت بالایی برخوردار است. به عقیده کای (1990) پایداری خاکدانه‌ها شاخص مناسبی برای نشان دادن نقش کاربری‌های مختلف بر خاک است. رومیگ و همکاران (1996) میزان سلامت خاک را بر اساس مقدار ماده آلی تعریف کردند. یانگ و همکاران (2005) بیان می‌کنند که کربن به‌صورت مواد آلی در خاک‌ها ذخیره می‌شود اما این ذخایر توسط کاربری اراضی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. عملیات زراعی و کشت-

www.SID.ir

Archive of SID

وکار معدنی شدن مواد آلی را افزایش می‌دهد که باعث از دست رفتن کربن خاک می‌شود. بسیاری از محققان معتقدند که به خاطر عکس‌العمل سریع موجودات زنده خاک در برابر تغییرات محیطی، بررسی وضعیت زیستی خاک در تخمین کیفیت خاک نسبت به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اهمیت بیشتری دارد. تغییر کاربری اراضی یکی از دخالت‌های مهم بشر در اکوسیستم است که روی فرآیندهای اکوسیستم به‌ویژه میزان معدنی شدن میکروبی کربن و نیتروژن اثرگذار است. مقادیر بیشتر دی‌اکسید کربن آزادشده طی فرآیند تنفس، نشان‌دهنده فعالیت عمومی میکروب‌ها به‌ویژه فعالیت هتروتروف‌ها بوده و شاخصی برای تعیین بخش قابل معدنی شدن کربن آلی خاک محسوب می‌شود (رئیسی2007). رضاپور (2014) در مطالعه اثر سه کاربری زراعی، مرتعی و جنگل نشان داد که نوع کاربری تأثیر قابل‌توجهی بر نوع کانی-های رسی داشته و کاربری زراعی باعث کاهش کیفیت خاک گردیده است. واگن و همکاران (2006) گزارش کرده‌اند که تغییر کاربری زمین‌های مرتعی به زمین‌های کشاورزی باعث کاهش مواد آلی خاک و در نتیجه تخریب خاک می‌گردد. تغییر جنگل‌ها و مراتع به اراضی کشاورزی امروزه به یکی از نگرانی‌های قابل‌توجه در سطح دنیا در زمینه تخریب محیط‌زیست و تغییر اقلیم جهانی تبدیل‌شده است (وایل و همکاران 1999). تغییر کاربری اراضی و عملیات کشاورزی در اراضی بکر، باعث کاهش ورود بقایای گیاهی تازه به خاک می‌شود، این بقایا شامل مقادیر قابل‌توجهی از ترکیباتی هستند که به‌راحتی تجزیه می‌شوند. کاهش ذخایر کربن آلی تجزیه-پذیر در خاک سبب کاهش توده زنده میکروبی و فعالیت ریز جانداران در خاک می‌شود. توده زنده میکروبی یکی از مخازن عناصر غذایی در خاک هست. 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 (آندرسون 2003). مدیریت خاک تأثیر زیادی بر توده میکروبی خاک دارد (رئیسی2007). از طرفی، امروزه همه افراد اهمیت کانی-شناسی را در علوم خاک و مهندسی به رسمیت می-شناسند. اطلاعات به‌دست‌آمده از کانی‌شناسی خاک می-تواند به‌خوبی ارتباط آن را با خصوصیات مختلف مشخص کند. خصوصیات فیزیکی خاک مانند توزیع اندازه ذرات، نیروهای داخل ذرات، ساختار، مقاومت در برابر تورم، قدرت برشی خاک، حفظ رطوبت، هدایت آب در خاک و ظرفیت حرارتی را می‌توان به صورتی ذکر کرد که تحت تأثیر نوع و مقدار رس‌ها در خاک هستند (صالحی و همکاران 2003). چارچمن و همکاران (1991) معتقدند که علم کانی‌شناسی رسی در درک بهتر پیدایش خاک، خصوصیات ساختمانی خاک‌ها، فرآیندهای هوادیدگی و طبقه‌بندی خاک نیز بسیار کاربردی هست. وحیدی و همکاران (1391) در مطالعه‌ای که بر خاک‌های شهرستان اهر انجام دادند نشان دادند که کانی‌های رسی شامل کلریت، اسمکتیت، ایلیت و کائولینیت می‌باشد و کاربری-های متفاوت بر نوع کانی‌های رس شناسایی‌شده تأثیری نداشته است. به‌طورکلی در اغلب نقاط ایران مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اراضی زیادی وجود دارند که بدون در نظر گرفتن پتانسیل و استعدادشان تحت کاربری‌های مختلفی قرارگرفته‌اند. کاربری‌های نامتناسب در طولانی‌مدت باعث از بین رفتن منابع طبیعی کشور می-شود که خود می‌تواند زمینه‌ساز مشکلات بعدی برای طبیعت و کشور باشد. با توجه به مطالب فوق، هدف از مطالعه حاضر بررسی تغییرات برخی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و کانی‌شناسی رسی خاک‌ها در دو کاربری اراضی (مرتع و زراعی) در منطقه والارود واقع در استان زنجان هست.

مواد و روش‌ها

الف) مشخصات منطقه موردمطالعه: روستای والارود در موقعیت جغرافیایی"28/8 '42 °36 تا

www.SID.ir

Archive of SID

"36 ´42 °36 عرض شمالی و "57/6 ´21 ° 48 تا "8/4 ´22 °48 طول شرقی قرارگرفته است. این منطقه دارای اقلیم سرد و خشک هست. بر اساس دوره آماری سال‌های 1956 تا 2005 اطلاعات هواشناسی ایستگاه زنجان، متوسط میزان بارندگی سالانه 313/1 میلی‌متر هست. دی‌ماه با میانگین 2/5- درجه سلسیوس سردترین و تیرماه با میانگین 23/3 درجه سلسیوس گرم‌ترین ماه سال است و متوسط درجه حرارت سالانه 11/7 درجه سلسیوس هست. رژیم رطوبتی و حرارتی بر اساس اطلاعات نقشه رژیم رطوبتی و حرارتی به‌ترتیب زریک و مزیک است.

ب) مطالعات صحرایی: با توجه به هدف تحقیق، دو منطقه با کاربری‌های زراعی و مرتعی انتخاب شد و از هر کدام از کاربری‌ها از دو عمق 30-0 و 60-30 سانتی‌متری و در سه تکرار نمونه‌های مرکب خاک (هر نمونه مرکب شامل 5 نمونه فرعی هست) تهیه گردید. از هر کاربری تعداد 30 نمونه و در کل 60 نمونه خاک تهیه شد، سپس نمونه‌ها جهت انجام آزمایش‌ها مربوطه به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها هوا خشک گردیده و پس از کوبیدن از الک 2 میلی‌متر عبور داده شد.

ج) مطالعات آزمایشگاهی: پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، آزمایش‌ها تعیین بافت خاک به‌روش هیدرومتری (گی و بادر 1986)، درصد کربن آلی به‌روش والکلی و بلک اصلاح‌شده (نلسون و سامرز 1982) و جرم مخصوص ظاهری خاک به‌روش کلوخه تعیین شد (بلیک و هارتج1986). پایداری خاکدانه‌ها به‌روش الک مرطوب اندازه‌گیری و کمیت آن به‌عنوان میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها محاسبه گردید (کمپر و روسنا 1986). pH خاک در حالت گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر دارای الکترود شیشه‌ای اندازه‌گیری شد (مک لین 1982). قابلیت هدایت الکتریکی نمونه با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی تعیین گردید (پیچ و همکاران 1987). نیتروژن کل خاک به‌روش کجلدال (برمنر و مولوانی 1982)، شدت تنفس میکروبی با استفاده از ظروف سربسته و به‌روش تیتراسیون سود باقی‌مانده با اسید (پیچ1992)، کربن توده زنده میکروبی به‌روش ضدعفونی – عصاره‌گیری (آلف و نانی‌پیری 1995)، تنفس برانگیخته با روش ایزرمایر (1952)، فعالیت آنزیم اوره‌آز به‌روش طباطبایی و برمنر (1972) و فعالیت فسفاتاز قلیایی به‌روش آلف و نانی‌پیری (1995) اندازه‌گیری شد. جهت شناسایی کانی‌های رسی بعد از حذف نمک‌های محلول و گچ، آهک، ماده آلی و اکسیدهای آهن آزاد، بخش رس جداسازی گردید و چهار اسلاید اشباع با منیزیم، اشباع با منیزیم و گلیسرول، اشباع با پتاسیم و اشباع با پتاسیم با حرارت550 درجه سلسیوس تهیه گردید (کونز و دیکسون 1986، ویتینگ و آلاردیس 1986). پراش‌نگارهای نمونه‌های رسی با استفاده از دستگاه BRUKER با تیوپ مسی با ولتاژ 40 کیلووات و شدت جریان 30 میلی‌آمپر با زاویه 3 تا 30 درجه به‌دست آمد. برای تعیین میزان نیمه‌کمی کانی‌های رسی از روش توزین استفاده گردید، در این روش با استفاده از وزن پیک‌های مربوط به کانی‌ها از تیمار گلیسرول، نسبت کانی‌ها تعیین می‌گردد (بیسکایا 1965).

ج) تحلیل آماری داده‌ها: نتایج به‌دست‌آمده به‌صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور کاربری اراضی (دارای دو سطح) و عمق (دارای دو سطح) و در سه تکرار، توسط نرم‌افزارSAS و MSTATC مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک

بافت خاک: بافت خاک یکی از ویژگی‌های مؤثر بر کیفیت خاک هست. ازاین‌رو تفاوت‌های شدید در این ویژگی ممکن است باعث ارائه تفسیرهای نادرست شود،

www.SID.ir

Archive of SID

به‌همین دلیل خاک‌های انتخاب‌شده قبلاً تعیین بافت شدند و کلاس بافتی آن‌ها مشخص شد و مناطقی انتخاب گردید که با یکدیگر اختلاف بافتی نداشتند. تغییر کاربری باعث تفاوت معنی‌داری در مقادیر درصد شن، سیلت و رس نگردیده است (جدول 1) و اختلاف حدود 2 تا 3 درصد در دو کاربری باعث تفاوت بافت در کاربری‌ها نشده و بافت خاک در هر دو کاربری لوم شنی است. این موضوع با فرضیه تعریف‌شده برای این تحقیق که قطعات با خصوصیات ذاتی یکسان انتخاب‌شده‌اند مطابقت دارد. این یافته به‌عنوان یک نقطه قوت به این معنی است که وجود تفاوت در صفات اندازه‌گیری شده ناشی از نوع کاربری هست و از تفاوت بافت نیست. همان‌طور که جدول 1 نشان می‌دهد کاربری اراضی تأثیری بر بافت خاک نداشته است. مفیدی و همکاران (2012) بیان نمودند که تغییر کاربری مرتع به اراضی کشاورزی دیم در تغییر کلاس بافت خاک تأثیری ندارد؛ ولی میزان رس خاک در کاربری دیم نسبت به مرتع به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

جرم مخصوص ظاهری خاک: ساختمان خاک و خواص انبساطی و انقباضی رس‌ها، جرم مخصوص ظاهری را تغییر می‌دهد. عملیات خاک‌ورزی موجب کاهش مواد آلی شده و به دنبال آن جرم مخصوص ظاهری خاک را از 1/54 گرم بر سانتی‌متر مکعب در اراضی مرتعی به 1/65 گرم بر سانتی‌متر مکعب در اراضی کشاورزی رسانده است (جدول 2). تجزیه ماده آلی خاک و گسیخته شدن خاکدانه‌ها در اثر عملیات زراعی و متراکم شدن خاک به‌طور معنی‌داری باعث شده جرم مخصوص ظاهری در اراضی زراعی نسبت به مرتعی افزایش یابد. عمادی و همکاران (2008) اثر سه نوع کاربری جنگل، مرتع و زمین زراعی را بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در ارتفاعات شمالی ایران بررسی کردند و نشان دادند که تبدیل مرتع و جنگل به اراضی زراعی، جرم مخصوص ظاهری را تا 16 درصد افزایش داد. خرمالی و همکاران (2009) نیز در پژوهش خود دریافتند که کشت-وکار در مجموع باعث افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک می‌شود.

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نوع کاربری، عمق و اثر متقابل آن‌ها بر مشخصات فیزیکی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		جرم مخصوص ظاهری($gr\ cm^{-3}$)	میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (mm)	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت
کاربری اراضی	1	$0/029^{**}$	$5/41^{**}$	$0/75^{ns}$	$14/08^{ns}$	$21/33^{ns}$
عمق	1	$0/005^{**}$	$0/187^{**}$	$18/75^{ns}$	30^{ns}	$1/33^{ns}$
کاربری × عمق	1	$0/00007^{ns}$	$0/053^{ns}$	$0/75^{ns}$	$0/083^{ns}$	$1/33^{ns}$
خطا	8	3/75	0/003	0/583	2/917	3/917
درصد ضریب تغییرات (CV)		1/19	4/22	1/29	10/3	7/97

$p\leq0.01$ ** و ns غیر معنی‌دار هست.

میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها: پایداری خاکدانه متأثر از ویژگی‌هایی مانند میزان رس، اکسیدهای آهن، کربنات کلسیم و مواد آلی هست. دراین‌بین یکی از مهم ترین عوامل خاکدانه‌سازی و پایداری خاکدانه ماده آلی است (بارتز و همکاران 2008). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق به‌دلیل کاهش کربن آلی در کاربری زراعی و همچنین کاهش آن در عمق، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در کاربری زراعی کمتر بوده و با

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش عمق در هر کاربری مقادیر آن کاهش‌یافته است. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج مطالعات گرین و همکاران (2008) مطابقت دارد. نوفلدوت و همکاران (1999) در مطالعه خود دریافتند که پایداری ساختمان خاک‌های مرتعی با سیستم ریشه‌ای گیاهان مرتعی و تولید پلی ساکاریدها بیش‌تر از ریشه آن‌ها در ارتباط هست.

جدول2- مقایسه میانگین‌های حاصل از تغییر کاربری اراضی بر مشخصات فیزیکی.

نوع کاربری	عمق (cm)	جرم مخصوص ظاهری($gr\ cm^{-3}$)	میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (mm)	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت
مرتع	0-30	$1/54^{d}$	$2/16^{a}$	60^{a}	16^{bc}	24^{ab}
مرتع	30-60	$1/59^{c}$	$1/77^{b}$	58^{b}	19^{a}	23^{b}
زراعی	0-30	$1/65^{b}$	$0/69^{c}$	60^{a}	14^{c}	26^{a}
زراعی	30-60	$1/68^{a}$	$0/57^{d}$	57^{b}	17^{ab}	26^{ab}

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار ($p\geq0.05$) است.

شاخص‌های شیمیایی کیفیت خاک

کربن آلی و نیتروژن کل: کربن آلی به‌دلیل اثراتی که بر خصوصیات خاک از جمله رشد ریشه گیاه، قدرت نگهداری آب در خاک و در دسترس قرار دادن آن دارد، نقش مهمی در پایداری کیفیت خاک دارد. نوع کاربری تأثیر معنی‌داری بر درصد کربن آلی و درصد نیتروژن کل داشته است (جدول 3). خاک‌های مرتعی نسبت به خاک های زراعی مقادیر بیشتری از کربن آلی و نیتروژن کل را نشان داد (جدول 4). عملیات زراعی باعث کاهش معنی‌دار این دو شاخص در کاربری زراعی گردیده است. کاهش کربن و نیتروژن در اثر کشت‌وکار احتمالاً به‌دلیل کاهش مقدار کربن ورودی به خاک‌های زراعی هست چون در این خاک‌ها قسمت عمده ماده خشک تولیدی به‌صورت محصول برداشت‌شده و از زمین خارج می‌شود. به‌علاوه در اراضی زراعی خاک مکرراً با شخم زیرورو می‌شود و این امر مواد آلی را در معرض حمله میکروبی قرار می-دهد. تهویه بهتر خاک‌های زراعی در اثر شخم نیز فرآیند اکسیداسیون کربن آلی را تسریع نموده و میزان کربن خروجی از خاک به‌صورت دی‌اکسیدکربن را افزایش می-دهد.

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نوع کاربری، عمق و اثر متقابل آن‌ها بر مشخصات شیمیایی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		درصد کربن آلی	درصد نیتروژن کل	C/N	pH (گل اشباع)	قابلیت هدایت الکتریکی($ds\ m^{-1}$)
کاربری اراضی	1	$4/24^{**}$	$0/036^{**}$	$0/93^{**}$	$0/003^{ns}$	$3/172^{**}$
عمق	1	$4/36^{**}$	$0/05^{**}$	$0/529^{*}$	$0/21^{ns}$	$0/903^{**}$
کاربری × عمق	1	$0/045^{*}$	$0/001^{**}$	$0/026^{ns}$	$0/0003^{ns}$	$0/14^{**}$
خطا	8	0/006	3/57	0/083	0/001	0/009
درصد ضریب تغییرات (CV)		4/53	1/46	2/89	0/36	4/69

*$p\leq0.05$، **$p\leq0.01$ و ns غیر معنی‌دار هست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول4- مقایسه میانگین‌های حاصل از تغییر کاربری اراضی بر مشخصات شیمیایی.

نوع کاربری	عمق(cm)	درصد کربن آلی	درصد نیتروژن کل	C/N	pH (گل اشباع)	قابلیت هدایت الکتریکی($ds\ m^{-1}$)
مرتع	0-30	2/85[a]	0/27[a]	10/06[a]	8/48[b]	2/38[b]
مرتع	30-60	1/77[b]	0/16[c]	10/37[a]	8/75[a]	2/7[a]
زراعی	0-30	1/78[b]	0/19[b]	9/41[b]	8/45[b]	1/13[d]
زراعی	30-60	0/45[c]	0/05[d]	9/93[ab]	8/71[a]	1/89[c]

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار ($p\geq0.05$) است.

رضاپور و صمدی (2012) در مطالعه اثر کشت درازمدت بر خصوصیات خاک‌های اینسپتی‌سول آهکی نشان دادند که کشت درازمدت باعث کاهش معنی‌دار میزان کربن آلی (24%) و نیتروژن خاک (23%) گردیده است. تایسن و استوارت (1983) بیان کرده‌اند که تغییر کاربری زمین‌های مرتعی اغلب سبب کاهش مقدار مواد آلی خاک از طریق مکانیسم‌های تسریع تجزیه بیولوژیک و هدررفت مواد آلی خاک می‌شود. زاچ و همکاران (2006) مشاهده کردند که هدر رفتن کربن به‌دلیل کشاورزی به‌مدت 3 تا 5 سال، از 35 تا 56 درصد بوده است. اراضی زراعی دارای C/N کمتری نسبت به اراضی مرتعی بودند. این امر می‌تواند ناشی از کیفیت متفاوت پوشش گیاهی در این خاک‌ها و یا افزودن کودهای شیمیایی نیتروژنه به خاک‌های زراعی باشد. کاراواکا و همکاران (2002) نیز مشاهده کردند که این نسبت در خاک‌های کشت‌شده خیلی کمتر از خاک‌های مرتعی بود.

pH و قابلیت هدایت الکتریکی خاک: pH خاک‌های موردبررسی تفاوت معنی‌داری در دو کاربری نشان نداد (جدول 3) ولی با افزایش عمق، مقدار واکنش خاک افزایش یافت که احتمالاً به‌دلیل افزایش مقدار آهک و کاهش کربن آلی با افزایش عمق هست. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج وحیدی و همکاران (1391) همخوانی دارد. اراضی زراعی دارای قابلیت هدایت الکتریکی کمتری نسبت به اراضی مرتعی بودند (جدول 4)، این امر نشان می‌دهد که املاح محلول اراضی زراعی به‌تدریج در اثر آبیاری مکرر این اراضی، شسته و از خاک خارج‌شده‌اند.

شاخص‌های بیوشیمیایی کیفیت خاک

کربن توده زنده میکروبی خاک: تغییر کاربری باعث ایجاد تفاوت معنی‌داری در کربن توده زنده میکروبی کاربری‌ها شده است (جدول 5) و میزان آن در لایه سطحی خاک مرتعی از 751 به 357 در خاک زراعی کاهش‌یافته است (جدول 6). میزان کربن توده میکروبی تابعی از میزان کربن آلی خاک است. کربن آلی بیشتر خاک‌های مرتعی می‌تواند از جمعیت میکروبی بیشتری حمایت نموده و محدودیت کمتری برای تکثیر و توسعه آن‌ها ایجاد کند. ولکان اورال و همکاران (2013) به این نتیجه رسیدند که در خاک‌های زراعی تنفس میکروبی نسبت به خاک‌های جنگلی کمتر است. سکاردی و همکاران (2004) در مطالعه خود نشان دادند که در اثر تبدیل مرتع به کشت اکالیپتوس، پس از 10 سال مقادیر درصد کربن توده زنده میکروبی به کربن آلی در مرتع بیشتر از اراضی کشت اکالیپتوس بود.

تنفس میکروبی و تنفس برانگیخته: نتایج نشان داد که نوع کاربری بر تنفس خاک اثر معنی‌داری دارد (جدول 5). میزان تنفس میکروبی و تنفس برانگیخته در کاربری مرتع به‌طور معنی‌داری در خاک سطحی بیشتر از کاربری زراعی هست که این وضعیت در لایه عمقی نیز دیده می‌شود (جدول 6). مقدار بالای تنفس در اراضی مرتعی مربوط به مقدار بالای مواد آلی و اضافه شدن مواد تازه،

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین حضور بیشتر جانوران خاک‌زی و تنفس آن‌ها و مدیریت نامناسب خاک در این اراضی است. کاهش مواد آلی در اراضی زراعی به‌دلیل عملیات خاک‌ورزی باعث کاهش تنفس میکروبی شده است. کیس و همکاران (2002) نیز بیان می‌کنند که فعالیت میکروبی خاک پس از عملیات زراعی کاهش می‌یابد و این کاهش به‌دلیل کاهش ماده آلی هست. کربن اضافه‌شده به خاک به‌صورت بقایای گیاهی عمدتاً به سطح خاک اضافه می‌شود و کشت و کار نیز بیشتر خاک سطحی را تحت تأثیر قرار می‌دهد تا خاک عمقی، به‌همین دلیل تغییرات خاک سطحی بیشتر از خاک عمقی هست. خرمالی و همکاران (2009) نیز نشان دادند که تنفس خاک در اراضی زراعی به‌طور معنی‌داری کمتر از جنگل‌های بکر بود.

فعالیت اوره‌آز: اوره‌آز آنزیمی است که هیدرولیز اوره به دی‌اکسید کربن و آمونیاک را انجام می‌دهد. نتایج نشان داد که فعالیت اوره‌آز در خاک‌های کشاورزی کمتر از خاک‌های مرتعی هست (جدول 6). احتمالاً مصرف کودهای آمونیومی از جمله فسفات آمونیوم و همچنین کاهش جمعیت و فعالیت میکروبی در اثر کشت و کار علت کاهش فعالیت این آنزیم در تغییر کاربری بوده است. کیزیلکایا و دنگیز (2010) گزارش کردند که فعالیت آنزیم اوره‌آز در مرتع بالاترین و در کشاورزی کمترین مقدار دارد. دیک و همکاران (1996) نیز نشان دادند که فعالیت این آنزیم با کاربرد کودهای آمونیومی کاهش یافت. آن‌ها اعتقاد دارند که اضافه کردن فرآورده نهایی واکنش آنزیمی یعنی NH_4^+ از سنتز آنزیم جلوگیری می‌کند.

فعالیت فسفاتاز قلیایی: این آنزیم هیدرولیز کننده استرهای فسفر آلی به ارتوفسفات‌ها است، بنابراین بخش مهمی از زنجیره بین فسفر معدنی و بخش آلی را در خاک می‌سازد. فسفاتازها توسط میکروارگانیسم‌ها و ریشه‌های گیاه و کرم خاکی تولید می‌شوند بنابراین در همه جای خاک وجود دارند (آمادور و همکاران 1997). نتایج نشان داد که فعالیت این آنزیم تحت تأثیر کاربری قرار نگرفت و تغییرات فعالیت این آنزیم معنی‌دار نبود (جدول 5). احتمالاً تغییر کاربری بر میزان فسفر خاک و فعالیت این آنزیم تأثیر چندانی نداشته است. کاراواکا و همکاران (2002) گزارش کردند که فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی پس از انجام عملیات کشاورزی کاهش یافت و مقدار این آنزیم در خاک‌های کشت‌شده کمتر از خاک‌های کشت نشده بود.

جدول 5- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نوع کاربری، عمق و اثر متقابل آن‌ها بر مشخصات بیوشیمیایی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کربن توده زنده میکروبی($mg\ kg^{-1}$)	تنفس میکروبی ($mgCO_2\ kg^{-1}\ soil\ day^{-1}$)	تنفس برانگیخته ($mgCO_2\ kg^{-1}\ soil\ day^{-1}$)	اوره‌آز ($\mu g\ NH_4^+\ g^{-1}\ 2h^{-1}$)	فسفاتاز قلیایی ($\mu g\ PNP\ g^{-1}\ h^{-1}$)
کاربری اراضی	1	352947**	4/86**	25/52**	1680**	3201ns
عمق	1	56856**	50/59**	258/5**	2241**	183521**
کاربری × عمق	1	7701**	9/82**	0/36**	16ns	11163**
خطا	8	400/75	0/383	0/712	12/3	101/9
درصد ضریب تغییرات (CV)		4/12	6/95	3/48	1/98	1/32

**$p\leq0.01$ و ns غیر معنی‌دار هست.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج کانی‌شناسی رس: شکل 1 و جدول 7 نتایج کانی-شناسی بخش رس در دو کاربری را نشان می‌دهند. با توجه به نتایج، کانی‌های ایلیت، کلریت، کائولینیت، کانی-های مختلط و مقدار کمی از کانی اسمکتیت در هر دو کاربری وجود دارد. در پراش‌نگارهای هر دو کاربری در تیمار منیزیم و پتاسیم پیکی در ناحیه حدود 14 آنگستروم وجود دارد و در اثر حرارت همچنان مشاهده می‌شود که بیان‌گر وجود کانی کلریت هست. پیکی در ناحیه حدود 7 آنگستروم در تیمارهای منیزیم و پتاسیم وجود دارد که در تیمار پتاسیم و حرارت550 درجه سلسیوس با تخریب کانی کائولینیت این پیک از بین رفته است. کانی ایلیت نیز با پیک در ناحیه 10 آنگستروم در تمام تیمارها مشاهده می‌شود. شانه‌دار شدن پیک 10 آنگستروم در تیمار پتاسیم نشان از وجود مقادیری از کانی‌های مختلط دارد. در تیمار گلیسرول پیک ضعیفی در ناحیه 18 آنگستروم دیده می‌شود که حاکی از وجود و حضور مقدار کمی از کانی اسمکتیت در هر دو کاربری هست. با توجه به این نتایج می‌توان بیان کرد که تغییر کاربری تأثیری در نوع کانی‌های رسی نداشته است. وحیدی و همکاران (1391) نیز در مطالعه خود نشان دادند که تغییر کاربری تأثیری بر کانی‌های رسی نداشته است. رضایی و همکاران (2012) نیز اثرات طولانی‌مدت (50 سال) تغییر کاربری از جنگل به کشاورزی بر ویژگی‌های کانی‌شناسی خاک را موردبررسی قرار دادند، نتایج آن‌ها نشان داد که نوع کانی‌های رسی در هر دو کاربری مشابه بوده است.

جدول6- مقایسه میانگین‌های حاصل از تغییر کاربری اراضی بر مشخصات بیوشیمیایی.

نوع کاربری	عمق (cm)	کربن توده زنده میکروبی(mg kg^{-1})	تنفس میکروبی ($mgCO_2$ kg^{-1} soil day^{-1})	تنفس برانگیخته ($mgCO_2$ kg^{-1} soil day^{-1})	اوره‌آز (µg NH_4^+ g^{-1} $2h^{-1}$)	فسفاتاز قلیایی (µg PNP g^{-1} h^{-1})
مرتع	0-30	751[a]	12/5[a]	30/5[a]	204[a]	902[a]
مرتع	30-60	562[b]	6/58[c]	20/9[c]	174[b]	617/7[b]
زراعی	0-30	357[c]	9/42[b]	27/2[b]	178[b]	890[a]
زراعی	30-60	270[d]	7/12[c]	18/3[d]	153[c]	594[b]

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار ($p\geq0.05$) است.

جدول 7- فراوانی نسبی کانی‌های رسی در کاربری‌های مختلف و اعماق مطالعه شده.

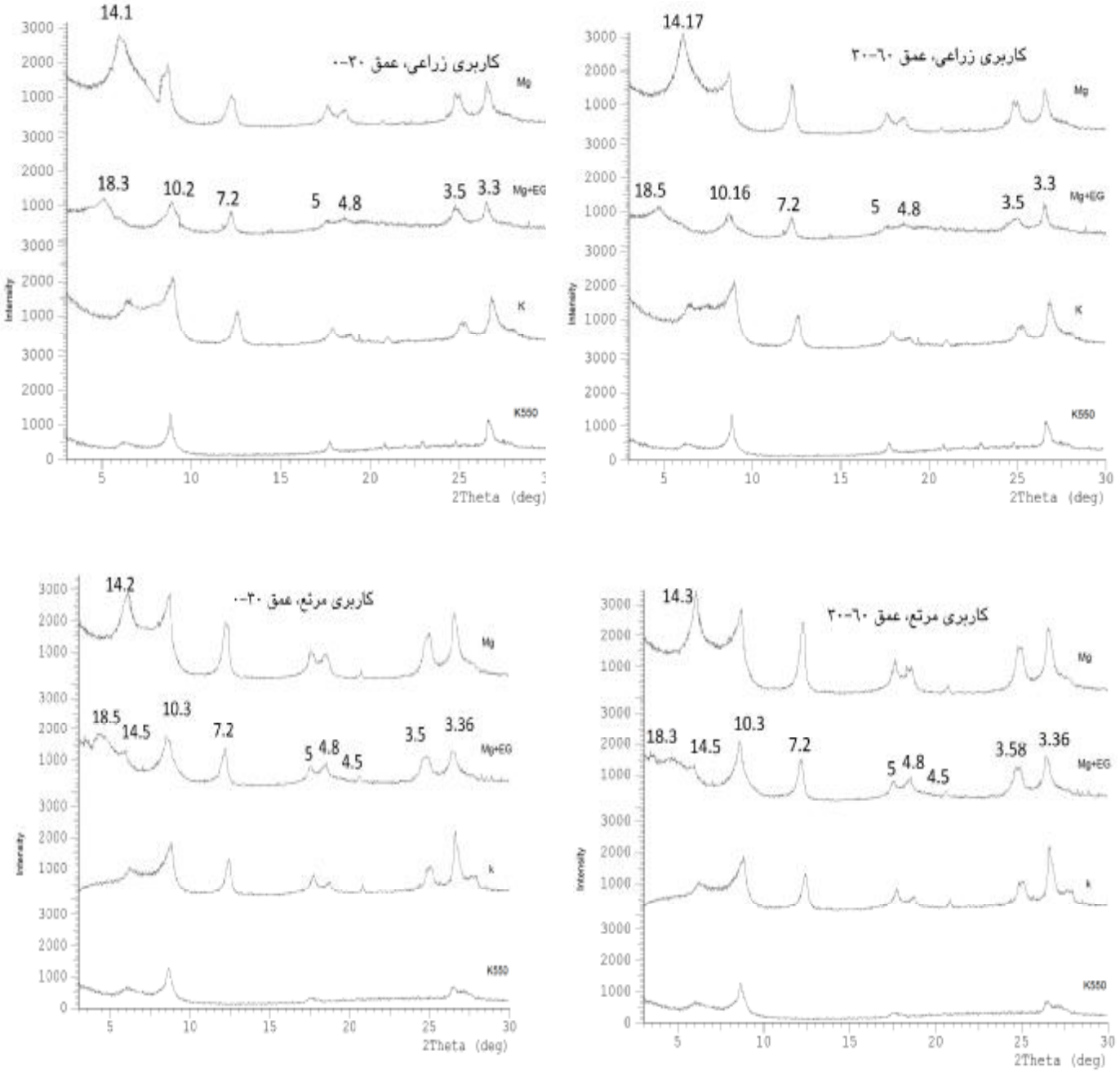
کاربری	عمق	ایلیت	کائولینیت	کلریت	اسمکتیت	کانی‌های مختلط
زراعی	0-30	+++++	++++	+++	+	+
زراعی	30-60	+++++	++++	+++	+	+
مرتع	0-30	+++++	++++	+++	+	+
مرتع	30-60	+++++	++++	+++	+	+

+++++ 40-50 درصد ++++ 30-40 درصد +++20-30 درصد

++ 10-20 درصد + کمتر از 10 درصد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- پراش‌نگارهای کاربری‌های زراعی و مرتعی در اعماق مطالعه شده (Mg: تیمار اشباع با منیزیم، Mg+EG: اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول، K: اشباع با پتاسیم، K550: اشباع با پتاسیم و حرارت 550 درجه سلسیوس).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش در راستای اثرات کاربری اراضی بر شاخص‌های کیفی خاک نشان داد که تغییر کاربری از مرتع به زراعی و در نتیجه انجام عملیات خاک‌ورزی باعث کاهش بعضی شاخص‌های کیفیت خاک شده است. مهم‌ترین تأثیر در کاهش ذخیره کربن آلی بوده است که این کاهش بسیاری از شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار داده است. اگرچه تبدیل عرصه‌های طبیعی مثل جنگل‌ها و مراتع به اراضی زراعی با کاهش شدید شاخص‌های کیفی بیولوژیکی خاک همراه است ولی استفاده از روش‌های نوین بی‌خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی و برگرداندن بقایای گیاهی به خاک؛ مصرف متعادل کودهای شیمیایی و به‌جای آن استفاده از کودهایی مثل کود سبز و کود دامی باعث می‌شود که روند تخریبی کیفیت خاک تعدیل گشته و در رسیدن به کشاورزی پایدار موفق باشیم.

منابع مورداستفاده

وحیدی مج، جعفرزاده ع‌ا، اوستان ش و شهبازی ف، 1391. تأثیر کاربری اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی خاکهای جنوب شهرستان اهر. نشریه دانش آب و خاک، جلد 22، شماره 1، صفحه‌های 33 تا 48.

Alef A and Nannipieri P, 1995. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academics Press. UK. 567 pp.

Amador JA, Guluchkman AM, Lyons JB and Gorr JH, 1997. Spatial distribution of soil phosphates activity within a riparian forest. Soil Science 162(11): 806-823.

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

Barthes BG, Kouoa E, Larre-Larrouy MC, Razafimbelo TM, de Luca EF, Azontonde A, Neves CS, de Freitas PL and Feller CL, 2008. Texture and sesquioxide effects on water stable aggregates and organic matter in some tropical soils. Geoderma 143: 14-25.

Blake GR and Hartge KH, 1986. Bulk density. Pp. 363-365, In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (eds). Methods of Soil Analysis, Part II. Soil Science Society of America, Madison.

Biscaya P, 1965. Mineralogy and sedimentation of recent deep sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans. Geological Society of America Bulletin 76: 803-832.

Bremner JM and Mulvany CS, 1982. "Nitrogen-total". Pp. 595-624. In: Page AL, Miller RM and Keeney DR (eds). Methods of Soil Analysis Part2. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin.

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.

Churchman GJ, Mcintolsh PD, Burke CM and Whitton JS. 1991. Clay mineralogy of soils formed in tuffaceous grey wacked south land, Newzealand, in relation to genesis, soil properties and classification. Australian Journal of Soil Research 49: 493-513.

Dick RP, Barkwill D and Turco R, 1996. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrating biological indicators. Pp. 247–272. In: Doran JW and Jones AJ. (eds). Methods for Assessment of Soil Quality. Soil Science Society of America Special Publication. Madison, Wisconsin.

Doran JW and Parkin LTB, 1994. Defining and assessing soil quality, No. 35. Soil Science Social. pp.441.

Emadi M, Baghernejad M, Fathi H and Saffari M, 2008. Effect of land use change on selected soil physical and chemical properties in north high lands of Iran. Journal of Applied Sciences 8(3): 496-502.

Gee GW and Bauder JW, 1986. Particle Size Analysis. Pp. 383-411. In: Klute A (eds). Method of Soil Analysis. Part I: Physical and Mineralogical Methods, 2nd edition. ASA and SSSA. Madison, Wisconsin.

Green VS, Stott DE, Cruz JC and Curi N, 2008. Tillage impacts on soil biological activity and aggregation in Brazilian cerrado oxisols. Soil and Tillage Research 92: 114-121.

Isermeyer H, 1952. Eine einfache method zur bestimmang der bodenatmung undder carbonate in Boden. ZP Flanzenernaehr Bodenkd 56: 26-38.

Jiang YJ, Yuan DX, Zhang C and Kuang MS, 2006. Impact of land use change on soil properties in a typical karst agricultural region of southwest China. Yunan Environmental Geology 50: 911-918.

www.SID.ir

Archive of SID

Kay BD, 1990. Rates of change of soil structure under different cropping systems. Advanced Soil Science 12: 1-52.
Kemper WD and Rosenau RC, 1986. Aggregate stability and size distribution. Pp. 425-442. In: Klute A. (eds). Methods of Soil Analysis. Part I: Physical Analysis. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
Kiese K, Papen H, Zunbusch E and Butterbach-Bahl L, 2002. Nitrification activity in tropical rainforest soils of the coastal lowlands and Atherton Tablelands. Queensland, Australia Journal of Plant Nutrition 165: 682-685.
Kizilkaya R and Dengiz O, 2010. Variation of land use and land cover effects on some soil physic-chemical characteristics and soil enzyme activity. Zemdibyste Agriculture 97(2): 15-24.
Khormali F, Ajami M, Ayoubi S, Srinivasarao Ch and Wani SP, 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment 134: 178-189.
Kunze GW and Dixon JB, 1986. Pretreatment for Mineralogical Analysis. Pp. 91-101. In: Klute A (eds). Methods of Soil Analysis. Part 1, 2nd edition. ASA and Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin.
McLean EO, 1982. Soil pH and lime requirement. Pp. 199-224. In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (eds). Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd edition. Agronomy.
Mofidi M, Rashtbari M, Abbaspour H, Ebadi A, Sheidaei E and Motamedi J, 2012. Impact of grazing on chemical, physical and biological properties of soils in the mountain rangelands of Sahand, Iran. Journal Rangelands 34(3): 297-303.
Nelson DW and Sommers IE, 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page AL (ed). Methods of Soil Analysis. Part 2, 2nd edition. ASA and Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin.
Neufeldet H, Ayarza MA, Resck DVS and Zech W, 1999. Distribution of water-stable aggregate in Cerrado Oxisols. Soil and Tillage Research 93: 85-99.
Page MC, Sparks DL, Noll MR and Hendricks GJ, 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic Coastal Plain soils. Soil Science Society of America Journal 51: 1460-1465.
Page AL, 1992. Methods of Soil Analysis. Soil Science Society of American Publishers, Madison, WI, 321p.
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.
Rezaei N, Roozitalab MH and Ramezanpour H, 2012. Effect of land use change on soil properties and clay mineralogy of forest soils developed in the Caspian Sea region of Iran. Journal of Agricultural Science Technology 14: 1617-1624.
Rezapour S and Samadi A, 2012. Assessment of inceptisols soil quality following long-term cropping in a calcareous environment. Environmental Monitoring and Assessment 184: 1311-1323.
Rezapour S, 2014. Response of some soil attributes to different land use types in calcareous soils with Mediterranean type climate in north-west of Iran. Environmental Earth Sciences 71: 2199–2210.
Romig DE, Garlynd MJ and Harris RF, 1996. Farmer-based assessment of soil quality: a soil health scorecard. Pp. 39-60. In: Doran JW (eds.). Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America, No. 49.
Salehi M, Khademi H and Karimiyaneghbal M, 2003. Idenfication and formation clay minerals in Farokhshahr soils in Chahar Mahal Bakhtiari provience. Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences 2: 73-79.
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.
Tabatabai MA and Bremner JM, 1972. Assay of urease activity in soil. Soil Biology and Biochemistry 4: 479–487.
Tissen H and Stewart JW, 1983. Particle-size fraction and their use in studies of soil organic matter composition in size fraction. Soil Science Society of America Journal 47: 509-514.
Vagen TG, Andrianorofanomezana, MAA and Andrianorofanomezana S, 2006. Deforestation and cultivation effects on characteristics of Oxisols in the highlands of Madagascar. Geoderma 131: 190-200.
Volkan Oral H, Kucuker MA, Onay TT, Copty NK, Mater B andYenigun O, 2013. The impact of hazelnuts in land-use changes on soil carbon and in situ soil respiration dynamics. Environmental Management 129:12-25.
Wail MK, Evrendilek F, West T, Watts S, Pant D, Gibbs H and McClead B, 1999. Assessing terrestrial ecosystem sustainablity: Usefulness of regional carbon and nitrogen models. Natural Resource 35: 20-33.
Whitting LD and Allardice WR, 1986. X-Ray Diffraction Techniques. In: Klute A (eds). Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd edition. ASA and Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin.
Young R, Wilson R and Mcleod M, 2005. Carbon storage in the soils and vegetation of contrasting land uses in northern New South Wales. Australian Journal of Soil Research 43: 21-31.
Zach A, Tiessen H and Noellemeyer E, 2006. Carbon turnover and 13C natural abundance under land use change in the semiarid La Pampa, Argentina. Soil Science Society of America Journal 70: 1541-1546.

www.SID.ir