تاثیر نوع کاربری زمین بر برخی از ویژگی‌های کیفی خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز لردگان)

الهام علی‌دوست [۱]، مجید افیونی [۲]، محمدعلی حاج‌عباسی [۲]، محمدرضا مصدقی [۳]
۱-دانشجوی دکترای فیزیک و حفاظت خاک گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲-استاد گروه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳-دانشیار گروه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

نوع کاربری زمین تاثیر چشم‌گیری بر ویژگی‌های خاک دارد. مطالعه تاثیر کاربری زمین بر شاخص‌های کیفیت خاک، امکان شناسایی روش‌های مدیریتی پایدار و به تبع آن پیش‌گیری از تخریب فزاینده خاک را فراهم می‌کند. هدف این پژوهش بررسی تاثیر نوع کاربری زمین بر برخی از شاخص‌های کیفی خاک می‌باشد. بدین منظور ۴۸ نمونه خاک از چهار کاربری جنگل، مرتع، کشت آبی و کشت دیم از حوضه آبخیز لردگان جمع‌آوری و تجزیه شد. نتایج نشان داد که مقدار ماده آلی، نیتروژن کل، تنفس میکروبی، گنجایش تبادل کاتیونی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و نسبت C/N در کاربری جنگل به طور معنی‌داری بیشتر از سایر کاربری‌ها بود. اما ویژگی‌های چگالی ظاهری، آهک و اجزای بافت خاک قادر به تمایز انواع کاربری‌ها نبودند. بطور کلی این شاخص‌ها نشان دادند که خاک جنگلی در مقایسه با سایر کاربری‌ها از کیفیت بهتری برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های کیفیت خاک، ماده آلی خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها.

مقدمه

کیفیت خاک به مفهوم توان خاک برای انجام وظایف آن درون اکوسیستم به منظور تولید پایدار بیولوژیک، حفظ کیفیت محیط زیست و ارتقای سلامت گیاهان و جانوران است (Doran and Parkin، ۱۹۹۴). کیفیت خاک از طریق اندازه‌گیری تغییرات شاخص‌هایی مانند ویژگی‌های خاک یا اکوسیستم، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. از شاخص‌های کیفیت خاک می‌توان برای ارزیابی پایداری نوع کاربری زمین و روش‌های مدیریت خاک استفاده کرد (Shukla et al.، ۲۰۰۶).

تغییر کاربری زمین و روش‌های مدیریتی ناکارآمد موجب تخریب شدید خاک می‌شود (Smith and Conen، ۲۰۰۴). تخریب جنگل، پاک‌تراشی بقایای محصولات، چرای بی‌رویه، خاک‌ورزی مکرر و استفاده نامتعادل از کودهای شیمیایی منجربه کاهش شدید کیفیت خاک می‌گردد (Eleftheriadis، ۲۰۱۴). هدررفت ماده آلی خاک در اثر خاک‌ورزی سنتی باعث کاهش حاصل‌خیزی شده و پیامدهای منفی بر توده زیستی میکروبی خاک دارد. از سوی دیگر، این پدیده با تاثیر بر ساختمان خاک، مانع نفوذ آب به خاک شده و روند تخریب خاک را تشدید می‌نماید (Vasquez-Murrieta، ۲۰۰۷).

نوع کاربری زمین، نقش مهمی در تغییرات زمانی و مکانی ویژگی‌ها و کیفیت خاک دارد (Zhao et al.، ۲۰۱۳). فرسایش خاک در اثر تغییرات ناپایدار کاربری زمین، عامل اصلی تخریب اراضی در جهان و به‌ویژه در نواحی نیمه‌خشک به شمار می‌رود (Jones et al.، ۲۰۱۴). حاج‌عباسی و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که قطع درختان جنگلی و تبدیل جنگل به زمین زراعی باعث تخریب اکوسیستم‌های طبیعی شده و منجر به کاهش کیفیت خاک و نهایتا نابودی دائمی باروری زمین می‌شود.

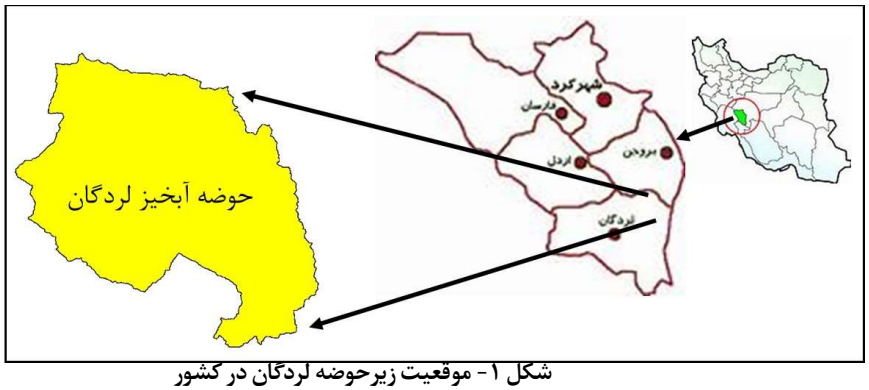
پژوهش‌گران، شاخص‌های کیفیت خاک را در چهار گروه شامل ویژگی‌های چشمی (مانند باتلاقی شدن و ایجاد روان‌آب)، شیمیایی (مانند نیتروژن، ماده آلی، pH، شوری، گنجایش تبادل کاتیونی)، فیزیکی (مانند چگالی ظاهری، پایداری خاکدانه‌ها و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها) و بیولوژیک (مانند تنفس خاک و فعالیت آنزیم‌ها) تقسیم‌بندی کرده‌اند (Dalal and Moloney، ۲۰۰۰). پار و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که افزایش نفوذ آب و هوا، وجود منافذ درشت، توزیع خاکدانه‌ها و پایداری آن‌ها، ماده آلی، چگالی ظاهری، مقاومت مکانیکی خاک، فرسایش و میزان مواد مغذی در روان‌آب، شاخص‌های مهمی برای بیان کیفیت خاک می‌باشند. آن‌ها هم‌چنین بیان کردند که نیتروژن کل، فسفر قابل استفاده، فعالیت آنزیم دهیدروژناز و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها شاخص‌های کلیدی کیفیت خاک در زمین‌های آبرفتی هستند.

در انتخاب شاخص‌های کیفیت خاک باید به هم‌خوانی آن‌ها با فرآیندهای طبیعی اکوسیستم توجه نمود. این شاخص‌ها باید شامل ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک پایه خاک باشند و بتوان با توجه به آن‌ها سایر ویژگی‌های دیریافت خاک را تخمین زد. هم‌چنین شاخص‌های ارزیابی کیفیت خاک باید نسبت به تغییرات مدیریت و اقلیم دارای حساسیت باشند (Sharma et al.، ۲۰۱۴).

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر برخی از انواع کاربری زمین بر تعدادی از شاخص‌های کیفیت خاک در حوضه آبخیز لردگان که شامل کاربری‌های جنگل، مرتع، کشت دیم و آبی بود، انجام شد.

مواد و روش‌ها

حوضه آبخیز لردگان با مساحت تقریبی ۳۸۰ کیلومترمربع در محدوده عرض‌های جغرافیایی ۳۱ تا ۳۲ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ تا ۵۲ درجه شرقی واقع شده است. این منطقه دارای آب و هوای نیمه‌مرطوب با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نیمه‌سرد است (شکل ۱). میانگین دمای سالانه منطقه ۹/۱۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه آن ۶۴۷ میلی‌متر است. کلاس‌های بافتی خاک‌های منطقه عمدتا شامل لوم، لوم رسی، لوم سیلتی و لوم رسی سیلتی می‌باشد و پوشش گیاهی آن شامل مرتع (۳۳ درصد) با گونه گیاهی غالب گون، زراعت دیم و آبی (۴۱درصد) و جنگل بلوط (۲۶ درصد) است.



شکل ۱- موقعیت زیرحوضه لردگان در کشور

پیش از انجام نمونه‌برداری، بر اساس نقشه‌های توپوگرافی، خاک و کاربری زمین و با استفاده از نرم‌افزار SWAT، سطح حوضه به ۴۸ واحد کاری تقریباً یکنواخت تقسیم شده و یک نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر، از هر واحد کاری برداشت شد. نمونه‌برداری در خرداد سال ۱۳۹۳ انجام شد. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، تجزیه‌های آزمایشگاهی شامل بافت، چگالی ظاهری (BD)، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) به روش الک تر، کربن آلی (OM)، pH، رسانایی الکتریکی (EC)، آهک ($CaCO_3$)، گنجایش تبادل کاتیونی (CEC)، تنفس میکروبی خاک (Res.) و نیتروژن کل (TN) به روش‌های استاندارد آزمایشگاهی انجام شد.

ابتدا داده‌ها از نظر نوع توزیع آماری با آزمون‌های Shapiro-Wilk و چولگی و کشیدگی مورد بررسی قرار گرفتند. سپس به منظور بررسی تاثیر نوع کاربری زمین بر چگونگی تغییرات هر یک از شاخص‌های کیفیت خاک، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. همبستگی بین پارامترها نیز مورد بررسی قرار گرفت. کلیه تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار SPSS۲۰ انجام شد.

نتایج و بحث

خلاصه‌ای از توصیف آماری متغیرهای مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که توزیع همه متغیرها غیر از ماده آلی، رسانایی الکتریکی و نسبت C/N از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. لذا این سه متغیر نیز با استفاده از تبدیل لگاریتمی نرمال شدند.

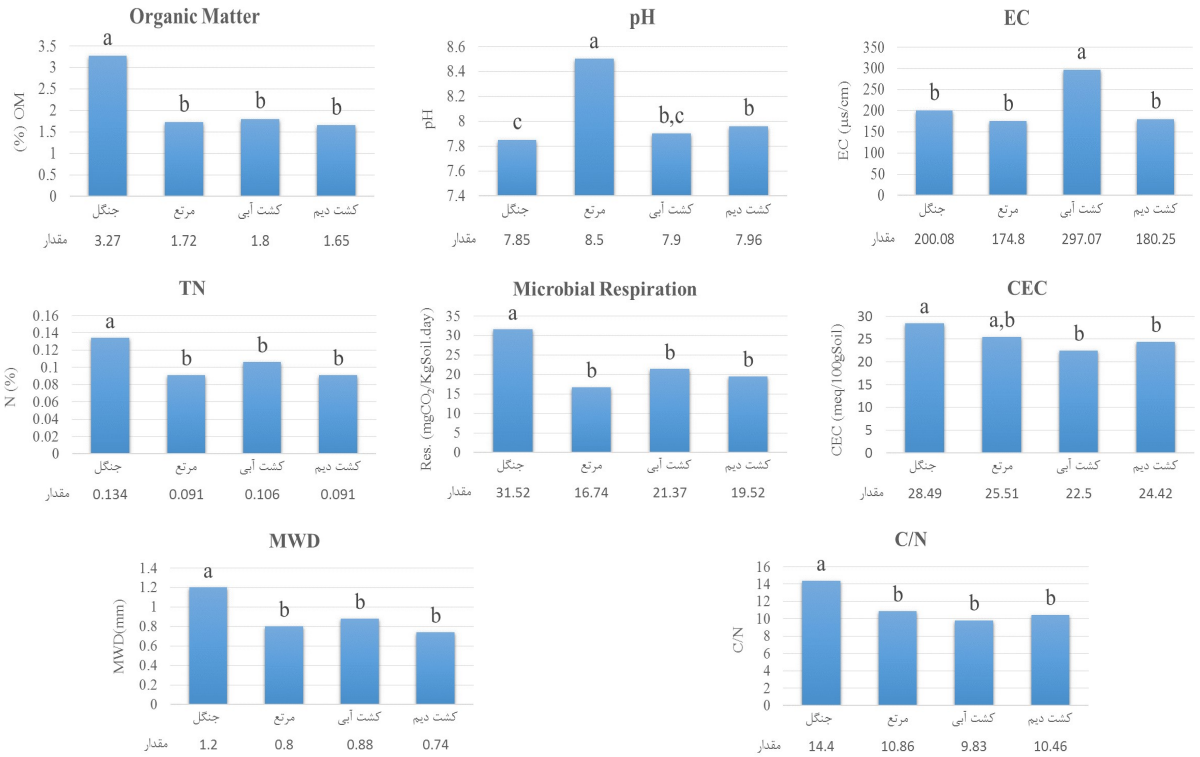
جدول ۱- توصیف آماری متغیرهای مورد بررسی

متغیر	واحد	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
ماده الی	(%)	۹۲/۱	۷۶۶/۰	۰۱/۱	۸۴/۴
چگالی ظاهری	g/cm۳	۲۶/۱	۱۲۲/۰	۰۶/۱	۵۶/۱
آهک	(%)	۷۵/۳۰	۴۵/۱۱	۵/۱۲	۷۱/۵۸
pH		۹۵/۷	۱۰۶/۰	۷۲/۷	۱۵/۸
هدایت الکتریکی	(ds/m)	۲۲۲/۰	۱۶/۱۰۰	۱۳/۰	۵۹/۰
نیتروژن کل	(%)	۱۰۲/۰	۰۲۶/۰	۰۶/۰	۱۶/۰
تنفس میکروبی	$mgCO_2/kg\ soil\ day$	۰۴/۲۱	۱۸۴/۸	۷۹/۶	۷۱/۵۶
رس	(%)	۲/۳۱	۹۷۵/۶	۳۳/۱۹	۵۰/۵۳
سیلت	(%)	۶۷/۴۴	۲۷۹/۶	۱۷/۳۰	۵۰/۵۵

شن	(%)	۱۳/۲۴	۹۹/۱۰	۸۳/۲	۱۷/۴۹
گنجایش تبادل کاتیونی	cmol/kg soil	۵/۲۴	۵۲۳/۴	۰۶/۱۴	۲۶/۳۷
میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها	mm	۸۶۴/۰	۲۵۵/۰	۳۴/۰	۵/۱
نسبت C/N		۸۲۲/۱۰	۴۴۱/۲	۸۹/۷	۸۸/۱۹

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که متغیرهای ماده آلی، pH، رسانایی الکتریکی، نیتروژن کل، تنفس میکروبی، گنجایش تبادل کاتیونی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و نسبت C/N دارای اختلاف معنی‌دار بین انواع کاربری‌ها در سطح آماری ۰۵/۰ بودند. بنابراین مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در مورد متغیرهای ذکرشده انجام شد (شکل ۲).

نتایج نشان داد که مقدار ماده آلی در خاک جنگلی به طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر کاربری‌ها بوده و در زمین تحت کشت دیم حداقل مقدار را داراست. این نتیجه با یافته‌های رضایی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰) و خادمی و همکاران (۱۳۸۵) هم‌خوانی دارد. به طور کلی کشت و کار در زمین‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک به علت افزایش تولید بیولوژیک، باعث افزایش مقدار ماده آلی خاک نسبت به زمین‌های بایر می‌شود. اما در عین حال، خاکدانه‌های درشت در زمین‌های زراعی در اثر عملیات خاک‌ورزی شکسته شده و حفاظت فیزیکی ماده آلی کاهش می‌یابد (Nardi et al. ، ۱۹۹۶). بنابراین ماده آلی بیش‌تر در خاک‌های جنگلی منطقه امری طبیعی محسوب می‌شود.



شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های کیفیت خاک در انواع کاربری‌ها بر اساس آزمون دانکن (حروف مشابه، بیان‌گر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۰۵/۰ است.)

مقدار pH در خاک‌های مرتعی بیش‌تر بوده و در زمین‌های تحت کشت و جنگل کاهش یافته است. از جمله دلایل کاهش pH در خاک‌های جنگلی می‌توان به تجزیه آهسته لاشبرگ‌ها، تولید اسیدهای آلی و تاخیر در بازگشت کاتیون‌های بازی به محلول خاک اشاره کرد (Hagen-Thorn et al.، ۲۰۰۴). فرآیندهای طبیعی مانند آزاد شدن دی‌اکسید کربن بر اثر تنفس ریشه گیاهان و تنفس میکروبی

نیز از عوامل کنترل‌کننده pH هستند. هم‌چنین زیر و رو شدن خاک در اثر عملیات خاک‌ورزی، باعث بالا آمدن مواد آهکی به لایه‌های سطحی شده و می‌تواند یکی از دلایل pH بیش‌تر در خاک‌های زراعی نسبت به خاک جنگلی باشد (عجمی و همکاران، ۱۳۸۷).

بیش‌ترین مقدار رسانایی الکتریکی در خاک‌های تحت کشت آبی مشاهده شد و سایر کاربری‌ها، تفاوت معنی‌داری از این لحاظ نداشتند. به نظر می‌رسد مصرف کودهای شیمیایی در زمین‌های تحت کشت آبی منطقه یکی از علل افزایش شوری خاک به شمار می‌آید.

روند تغییرات نیتروژن کل، مشابه ماده آلی خاک بوده (ضریب همبستگی ۷۸/۰) و در خاک جنگلی بیش‌ترین مقدار را داراست. زیرا بخش عمده نیتروژن خاک به شکل نیتروژن آلی است. مقدار بیش‌تر (غیرمعنی‌دار) درصد نیتروژن در زمین‌های تحت کشت آبی نسبت به کشت دیم و مرتع، می‌تواند به دلیل این باشد که بخش قابل توجهی از این اراضی تحت کشت یونجه هستند. می‌توان گفت بخشی از نیتروژن موجود در این خاک‌ها، مربوط به تثبیت زیستی نیتروژن هوا توسط ریشه‌های یونجه است.

تنفس میکروبی خاک نیز در خاک جنگلی بیشینه بوده و از الگوی تغییرات ماده آلی پیروی می‌کند که این یافته با نتایج Islam و Weil (۲۰۰۰) هماهنگی دارد. همبستگی مثبت و معنی‌داری (۷۲/۰) بین مقدار ماده آلی و تنفس میکروبی مشاهده شد. تنفس میکروبی خاک از پارامترهای وابسته به اقلیم بوده و ماده آلی زیاد، افزوده شدن مواد آلی جدید، تنوع و فراوانی ریزجانداران موجب افزایش آن می‌شود. جمعیت و فعالیت میکروبی در خاک‌های شخم‌نخورده نسبت به خاک‌های تحت کشت، بیش‌تر است (Cruz Ruiz et al.، ۲۰۱۵).

میانگین گنجایش تبادل کاتیونی در خاک‌های جنگلی و مرتعی اختلاف معنی‌داری نداشتند. اما مقدار این شاخص در خاک جنگلی به طور معنی‌داری بیش‌تر از زمین‌های تحت کشت بود. گنجایش تبادل کاتیونی بیش‌تر درخاک‌های جنگلی را می‌توان به ماده آلی زیاد این خاک‌ها نسبت داد.

میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نیز همانند ماده آلی، در خاک جنگلی بیشینه بوده ولی در سایر کاربری‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همبستگی مثبت و معنی‌داری (۵۴۹/۰) بین مقدار ماده آلی و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها مشاهده شد. شکسته شدن خاکدانه‌ها در اثر عملیات زراعی و نیز هدردرفت ماده آلی از جمله دلایل کاهش شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در زمین‌های تحت کشت است. در پژوهش‌های متعددی اثر ماده آلی بر افزایش مقاومت خاکدانه‌ها در برابر تنش‌های محیطی و در نتیجه افزایش پایداری ساختمان خاک، مورد تاکید قرار گرفته است (نیکپور و همکاران، ۱۳۹۰).

تغییرات نسبت C/N نیز مشابه تغییرات ماده آلی بوده و این پارامتر نیز می‌تواند یکی از شاخص‌های کیفیت خاک برای تفکیک اثر کاربری‌های مختلف جنگلی و غیرجنگلی قلمداد شود.

نتایج فوق نشان داد که شاخص‌های کیفیت خاک تحت تاثیر نوع کاربری و مدیریت زمین قرار دارد. در این پژوهش، شاخص‌های ماده آلی، pH، رسانایی الکتریکی، نیتروژن کل، تنفس میکروبی خاک، گنجایش تبادل کاتیونی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و نسبت C/N، شاخص‌های مناسبی برای بررسی اثر نوع کاربری زمین بر کیفیت خاک تشخیص داده شدند. بالا بودن مقادیر شاخص‌های ذکر شده در خاک جنگلی دلالت بر کیفیت خوب آن دارد و در نتیجه جنگل‌تراشی و تبدیل زمین‌های جنگلی به مرتع و زمین‌های تحت کشت، باعث کاهش کیفیت خاک، خواهد شد. از سوی دیگر خاک‌های جنگلی با توجه به توان زیاد نگهداری کربن آلی و شرایط مساعد حفاظت فیزیکی از آن در درون خاکدانه‌های پایدار، پتانسیل مناسبی برای ترسیب کربن دارند.

منابع

خادمی، ح.، ج. محمدی و م. نائل. ۱۳۸۵. مقایسه برخی از شاخص‌های کیفیت خاک در انواع مدیریت‌های اراضی منطقه بروجن استان چهارمحال و بختیاری. مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۹، شماره ۳، صفحه‌های ۱۱۱ تا ۱۲۴.

رضایی‌نژاد، ر.، ع. ابطحی، ع. زین‌الدینی، س. زارع و س. شاهنظری کرباسرایی. ۱۳۹۰. تاثیر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه تبریز، تبریز.

عجمی، م.، ف. خرمالی و ش. ایوبی. ۱۳۸۷. تغییرات برخی پارامترهای کیفیت خاک بر اثر تغییر کاربری اراضی در موقعیت‌های مختلف شیب اراضی لسی در شرق استان گلستان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۳۹، شماره ۱، صفحه‌های ۱۵-۳۰.

نیکپور، م.، ع.ا. محبوبی، م.ر. مصدقی و آ. صفادوست. ۱۳۹۰. بررسی اثر ویژگی‌های ذاتی خاک بر پایداری ساختمان برخی از خاک‌های استان همدان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال ۱۵، شماره ۵۸، صفحه‌های ۸۵-۹۶.

Cruz Ruiz E., Cruz Ruiz A., Vaca R., Aguila P. and Lugo J. ۲۰۱۵. Assessment of soil parameters related with soil quality in agricultural systems. Life Science Journal, ۱۲: ۱۵۴-۱۶۱.

Dalal R.C. and Moloney D. ۲۰۰۰. Sustainability indicators of soil health and biodiversity. In: Hale P, Petrie A, Moloney D, Sattler P, editors. Management for Sustainable Ecosystems. Brisbane (Australia): Centre for Conservation Biology, University of Queensland.

Doran J.W. and Parkin T.B. ۱۹۹۴. Defining and assessing soil quality. In: Doran JW, Coleman DC, Bezdicek DF, Stewart BA, editors. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Madison (WI): Soil Science Society of America; p. ۳-۲۱.

Eleftheriadis A. and Turrion M.B. ۲۰۱۴. Soil microbiological properties affected by land use, management, and time since deforestations and crop establishment, European Journal of Soil Biology,۶۲: ۱۳۸-۱۴۱.

Hagen-Thorn A., Callesen I., Armolaitis K., and Nihlgard B. ۲۰۰۴. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. Forest Ecology and Management, ۱۹۵: ۳۷۳-۳۸۴.

Hajabbasi M.A., Jalalian A., and Karimzadeh H.K. ۱۹۹۷. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. Plant and Soil, ۱۹۰: ۳۰۱-۳۰۸.

Islam K.R. and Weil R.R. ۲۰۰۰. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment, ۷۹: ۹-۱۶.

Jones N., de Graaff J., Duarte F., Rodrigo I., and Poortinga A. ۲۰۱۴. Farming systems in two less favoured areas in Portugal: their development from ۱۹۸۹ to ۲۰۰۹ and the implication for sustainable land management. Land Degradation and Development, ۲۵: ۲۹-۴۴.

Nardi S., Cocheri G. and Dell Agnola G. ۱۹۹۶. Biological activity of humus. In: Piccolo, A. (Ed.), Humic Substances in Terrestrial Ecosystems. Elsevier, Amsterdam, pp: ۳۶۱-۴۰۶.

Parr J.F., Papendick R.I., Hornick S.B. and Meyer R.E. ۱۹۹۲. Soil quality: attributes and relationship to alternative and sustainable agriculture. American Journal of Alternative Agriculture, ۷: ۵-۱۱.

Sharma K.L., Sharma S.C., Bawa S.S., Singh S., Chandrika D.S., Sharma V., Khokhar A., Grace J.K., Rao Ch.S., Maruthi Sankar G.R., Ravindrachary G., Reddy K.S., Srinivas K., Lal M., Kumar T.S. and Rani K.U. ۲۰۱۴. Combined effect of tillage and organic fertilization on soil quality key indicators and indices in alluvial soils of Indo-Gangetic Plains under rainfed maize-wheat system. Agronomy and Soil Science, ۶۱:۳۱۳-۳۲۷.

Shukla M.K., Lal R. and Ebinger M. ۲۰۰۶. Determining soil quality indicators by factor analysis. Soil & Tillage Research. ۸۷: ۱۹۴-۲۰۴.

Smith K.A. and Conen F. ۲۰۰۴. Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases. Soil Use and Management, ۲۰: ۲۵۵-۲۶۳.

Vasquez -Murrieta M.S., Govaerts B. and Dendooven L. ۲۰۰۷. Microbial biomass C measurements in soil of the central highlands of Mé xico. Applied Soil Ecology, ۳۵: ۴۳۲-۴۴۰.

Zhao G., Mu X., Wen Z., Wang F., and Gao P. ۲۰۱۳. Soil erosion, conservation, and Ecoenvironment changes in the Loess Plateau of China. Land Degradation and Development, ۲۴: ۴۹۹-۵۱۰.

Abstract

The type of landuse greatly affects soil properties. Assessing the effects of landuse on soil quality indicators, helps to identify sustainable management practices and prevention of soil degradation. The aim of this study was to investigate the influence of landuse on some soil quality indicators. Forty eight soil samples were collected from four landuses including forest, pasture, irrigated and rain fed farm lands in Lordegan watershed. The results showed that organic matter, total nitrogen, microbial respiration, cation exchange capacity, aggregates' mean weight diameter and C/N ratio were significantly greater in forest soil than the other landuses. However, bulk density, lime content and textural fractions components were not significantly different in the landuses. Generally, our results show that forest soil had a better quality when compared to other landuses.