مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

سال هشتم، شماره بیست‌ودوم، بهار ۱۳۹۸، صفحه ۱۰۱ـ۱۱۳

تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر شاخص‌های کیفی و ترسیب کربن خاک در مناطق نیمه‌خشک

علی مهدوی[۱]*، زهره رضوی‌نیا[۲]، مسعود بازگیر[۳]، محمود رستمی‌نیا[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۴**

چکیده

امروزه، تغییر و تبدیل کاربری اراضی جنگلی و مراتع به کشاورزی به یکی از نگرانی‌های قابل توجه در سطح دنیا در زمینهٔ تخریب محیط‌زیست و تغییرات اقلیمی جهانی تبدیل شده است. هدف از این مطالعه، بررسی شاخص‌های کیفی و مقادیر کربن ترسیب‌شده در خاک چهار کاربری جنگل بلوط (طبیعی)، جنگل کاج و سرو (دست‌کاشت)، کشاورزی و کشت زیرآشکوب در جنگل بلوط در محدودهٔ پارک جنگلی چقاسبز شهرستان ایلام است. برای این منظور، در هر کاربری ۱۰ نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر با روش تصادفی سیستماتیک برداشت شدند. علاوه بر اندازه‌گیری میزان ترسیب کربن خاک، برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهک، رس، سیلت، شن، اسیدیته، هدایت الکتریکی، جرم مخصوص ظاهری و پایداری خاک) در هر کاربری نیز اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که ترسیب کربن خاک در کشت زیرآشکوب درختان بلوط (۵۸/۰۹ تن در هکتار) و جنگل طبیعی بلوط (۵۶/۷۲ تن در هکتار) به‌طور معنی‌داری بیش از دو کاربری جنگل‌کاری کاج و سرو (۳۷/۹۵ تن در هکتار) و اراضی کشاورزی (۳۱/۸۰ تن در هکتار) هستند. این در حالی است که میزان ترسیب کربن خاک بین دو کاربری جنگل طبیعی بلوط و کشت زیرآشکوب درختان بلوط اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نتایج این تحقیق بر ضرورت حفظ کاربری جنگل طبیعی و جلوگیری از تغییر آن به سایر کاربری‌ها از جمله کشاورزی تأکید دارد.

واژه‌های کلیدی: اراضی کشاورزی، پارک جنگلی، جنگل بلوط، کشت زیرآشکوب، استان ایلام.

۱. دانشیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، نویسنده مسئول؛ mahdaviali56@gmail.com

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۳. استادیار، گروه علوم آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۴. استادیار، گروه علوم آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.51

مقدمه

تغییر کاربری جنگل‌ها و مراتع به اراضی کشاورزی امروزه به یکی از نگرانی‌های قابل توجه در سطح دنیا در زمینهٔ تخریب محیط‌زیست و تغییر اقلیم جهانی تبدیل شده است (والی[1] و همکاران، ۱۹۹۹). خاک منبع اصلی استفاده از سرزمین و حلقهٔ ارتباط بین اقلیم و سیستم‌های بیوژئوشیمیایی است که نقش مهمی در توانایی اکوسیستم‌های خشکی برای تأمین نیازهای متنوع بشری ایفا می‌کند (یانگ[2] و همکاران، ۲۰۰۴). ترسیب کربن خاک بخش مهمی از ترسیب کربن در اکوسیستم خشکی است و تأثیر شدیدی بر دی‌اکسید کربن (CO_2) اتمسفری دارد، به‌طوری که تغییرات کم در تراکم کربن خاک در اثر تغییر کاربری اراضی ممکن است تغییرات زیادی در تراکم CO_2 اتمسفری ایجاد کند (هاریسون[3] و همکاران، ۱۹۹۳) ترسیب کربن از طریق ذخیرهٔ طولانی‌مدت CO_2 اتمسفر در مادهٔ آلی خاک، تصاعد گاز CO_2 به اتمسفر را جبران کرده و به حاصلخیزی خاک کمک می‌کند (فولت و رید[4]، ۲۰۱۰). پوشش گیاهی نقش اصلی در چرخهٔ کربن داشته که این عملکرد به‌واسطهٔ نقش در فتوسنتز، دینامیک جذب و رهاسازی فصلی و ارتباط بلندمدت با فرایندهای مصرف میان زیست‌توده، گیاه و کربن خاک است (لورنز[5] و همکاران، ۲۰۰۸) فیتزسیمونز[6] و همکاران (۲۰۰۴). تغییر کاربری اراضی را پس از سوخت‌های فسیلی مهم‌ترین منبع انتشار کربن از طریق انسان به اتمسفر زمین می‌دانند. کشاورزی و تغییر کاربری اراضی عامل تصاعدی ۲۰درصد گازهای گلخانه‌ای هستند (هاچینسون[7] و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین می‌توان گفت که تغییر کاربری اراضی با مدیریت ناصحیح، یکی از دلایل اصلی پدید آمدن اثر گلخانه‌ای و گرم شدن هوای کره‌ی زمین طی چند دههٔ اخیر است. جنگل‌ها جزء مهم‌ترین اکوسیستم‌های خشکی هستند. مدیریت جنگل امروزه می‌تواند یک ابزار قابل قبول برای کاهش خروج CO_2 اتمسفری باشد (وستردال[8] و همکاران، ۲۰۰۸).

مطالعات بسیاری نشان می‌دهد که تغییر در کاربری اراضی و یا تغییر در ساختار اکوسیستم‌ها، تأثیر زیادی در چرخهٔ ژئوشیمیایی دارد و می‌تواند تغییرات بسیار زیادی را در خصوصیات خاک، نظیر تغییر در کیفیت خاک در طی زمان و تغییر قابل توجه و ماندگار در کربن آلی و اسیدیتهٔ خاک داشته باشد (ون‌بین[9] و همکاران، ۲۰۰۷). از مؤلفه‌های اصلی که به‌طور عمده بر تنوع کیفیت خاک تأثیر می‌گذارند کربن آلی، ازت کل، ظرفیت تبادل کاتیونی، فسفر قابل جذب، سیلت و وزن مخصوص ظاهری خاک هستند (تسفاهونگن[10]، ۲۰۱۳). کیفیت خاک با تغییر کاربری اراضی به کشاورزی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. کاهش کیفیت خاک شاید در نتیجهٔ خرد شدن خاکدانه‌های بزرگ و کاهش زیست‌تودهٔ میکروبی و متعاقب آن کاهش مادهٔ آلی ناشی از آتش‌سوزی، جنگل‌زدایی و شخم و فرسایش شدید خاک باشد (اسلام و ویل[11]، ۲۰۰۰). کاهش قابل توجهی در میزان مادهٔ آلی خاک با تغییر کاربری از جنگل و یا مرتع به زمین‌های کشاورزی توسط گروهی از محققان خارجی اسلام و ویل (۲۰۰۰) سلیک[12] (۲۰۰۵) تسفاهونگن (۲۰۱۳ و داخلی کیانی و همکاران (۲۰۰۷)، ایوبی و همکاران (۲۰۱۱) و اجامی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است. خرمالی و همکاران (۲۰۰۹) هم گزارش دادند که تغییر کاربری اراضی از جنگل به کشاورزی سبب افزایش جرم مخصوص ظاهری و از دست رفتن مادهٔ آلی خاک به‌سبب کاهش مادهٔ آلی سالانهٔ ورودی به خاک می‌شود. برخی از مطالعات در ایران نیز گزارش دادند که زیر کشت بردن اراضی بیابانی باعث افزایش معنی‌داری در مقادیر کربن آلی، نیتروژن کل، کربوهیدارت‌ها و پایداری خاکدانه‌های خاک در تمامی عمق‌ها شده است. فلاح‌زاده و حاج‌عباسی (۲۰۱۲) و یا تغییر کاربری اراضی مرتعی به سایر کاربری‌ها نیز باعث افزایش مادهٔ آلی و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های خاک شده است

1. Wali
2. Yang
3. Harrison
4. Follet & Reed
5. Lorenz
6. Fitzsimmons
7. Hutchinson
8. Vesterdal
9. Wen-bin
10. Tesfahunegn
11. Islam & Weil
12. Celik

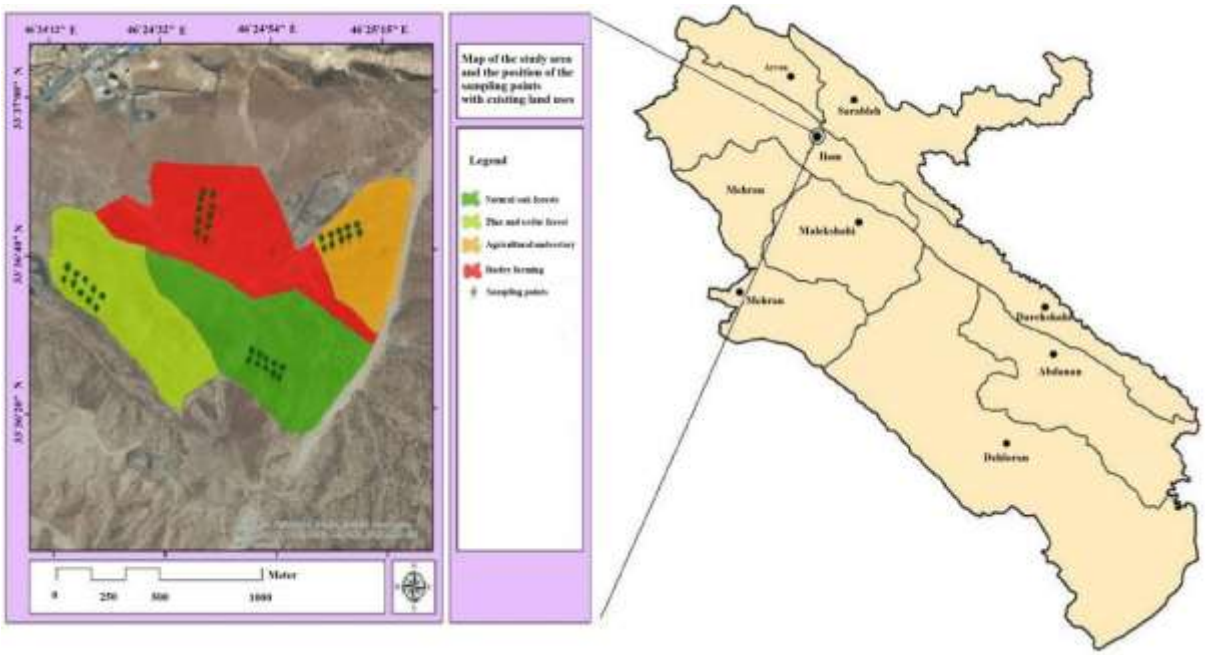
(کریمی و همکاران، ۲۰۱۴). با وجود این، بدیهی است که عدم دخالت‌های انسانی در جنگل‌های طبیعی می‌تواند نقش بسزایی در اندوختهٔ بلندمدت کربن در خاک ایفا کند (کیانی و همکاران، ۲۰۰۷).

امروزه مسئلهٔ کشاورزی در اراضی مرتفع شیب‌دار رشته‌کوه‌های زاگرس سبب شده تا پایداری اکولوژیکی منابع طبیعی این مناطق در معرض خطر جدی قرار گیرد و این خود تأثیر مستقیمی بر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد و سبب ایجاد صدمات جبران‌ناپذیری از طریق افزایش فرسایش‌پذیری خاک می‌شود. با وجود مطالعات متعددی که دربارهٔ تغییر کاربری‌های اراضی و تخریب در جنگل‌های غرب کشور و اثرات آن بر خصوصیات کیفی خاک صورت گرفته، به کاربری کشت زیرآشکوب درختان جنگلی کمتر توجه شده است. در این تحقیق به شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی اطراف پارک جنگلی چغاسبز ایلام پرداخته می‌شود، که در آن چهار کاربری جنگل طبیعی بلوط، جنگل دست‌کاشت کاج و سرو، کشت زیر آشکوب و کشاورزی مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

پارک جنگلی چقاسبز در سال ۱۳۷۴ در شهرستان ایلام احداث شد. مساحت کل آن ۴۲۸۰ هکتار است. طول جغرافیایی منطقه از "۱۰ ′۲۴ °۴۶ تا "۱۹ ′۲۵ °۴۶ و عرض جغرافیایی "۱۹ ′۳۶ °۳۳ تا "۵۱ ′۳۶ °۳۳ است. ارتفاع متوسط منطقه ۱۳۶۶ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۵۸۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۷ درجهٔ سانتی‌گراد است (ناشناس، ۲۰۱۱). منطقه از لحاظ پوششی عمدتاً جنگلی و گونهٔ غالب آن بلوط ایرانی (*Quercus brantti*) است؛ البته درختان و درختچه‌های طبیعی و دست‌کاشت نیز در آن وجود دارد. چهار کاربری جنگل طبیعی (بلوط ایرانی)، جنگل مصنوعی (کاج و سرو با قدمت ۲۱ سال)، کشت زیرآشکوب درختان بلوط (با قدمت تقریبی ۲۰ سال بر اساس عکس‌های هوایی موجود در منابع طبیعی) و کشاورزی جو (با قدمت بیش از ۵۰ سال)، به‌عنوان کاربری‌های مورد نظر برای مقایسه و شدت تأثیرگذاری آن‌ها روی کیفیت خاک انتخاب شدند (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه و نقشه کاربری اراضی در محدوده پارک جنگلی چقاسبز

Figure (1): The location of study area and land uses map in Cheghasabz forest park

روش آزمایشگاهی

به‌منظور بررسی تغییر ویژگی‌های خاک در تمام کاربری‌ها (جنگل طبیعی، جنگل مصنوعی کاج و سرو، کشت زیرآشکوب و کشاورزی جو) ۱۰ نمونه خاک از هر

کاربری به‌طور تصادفی سیستماتیک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر خاک (مجموعا ۴۰ نمونه) برداشت شد. نمونه‌ها را برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی در هوای آزاد خشک کرده و سپس مقداری از آن را جدا کرده (برای انجام آزمایش پایداری خاکدانه و جرم مخصوص ظاهری خاک) و بقیهٔ آن را با هاون کوبیده سپس با الک ۲ میلی‌متر برای انجام برخی آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی اختصاص گردید.

جرم مخصوص ظاهری خاک از روش کلوخه و پارافین (شوتر و دیک[1]، ۲۰۰۲)، پایداری خاکدانه‌ها با استفاده اندازه‌گیری‌های خصوصیات خاک شامل بافت خاک به روش هیدرومتری (بویوکوس[2]، ۱۹۶۲)، اندازه‌گیری اسیدیتهٔ خاک در آب از دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی در عصارهٔ گل اشباع و با استفاده از دستگاه EC متر، کربن آلی خاک به روش والکی و بلاک (اولسون[3] و همکاران، ۱۹۸۶) ، ازت کل خاک به روش کجلدال (برمنر[4]، ۱۹۶۵)، فسفر به روش اولسون و همکاران (۱۹۸۶)، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی (پیج[5] و همکاران، ۱۹۸۷)، پتاسیم قابل جذب توسط عصاره‌گیر استات آمونیوم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و برآورد ترسیب کربن در خاک از روش لما[6] و همکاران (۲۰۰۶) به‌صورت زیر محاسبه شد.

میزان ترسیب کربن موجود در خاک بر اساس تن بر هکتار بر اساس فرمول زیر برآورد شد.

$$CS = OC\ (\%) \times BD \times E$$

CS: میزان ترسیب کربن در خاک برحسب $ton.ha^{-1}$؛ OC: کربن آلی برحسب درصد؛ BD: جرم مخصوص ظاهری خاک برحسب $g.cm^{-1}$ و E: ضخامت لایهٔ خاک برحسب cm.

روش آماری

تجزیه و تحلیل آماری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در چهار کاربری، در قالب طرح تصادفی سیستماتیک در ۱۰ تکرار برای هر کاربری با استفاده از نرم افزار SPSS-16 انجام گرفت. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس داده‌ها بر اساس آزمون Levene بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس داده‌ها برای مقایسهٔ ویژگی‌های کیفی خاک و اندوختهٔ کربن در کاربری‌های مختلف از تجزیهٔ واریانس یک‌طرفه (آزمون F) و برای گروه‌بندی و مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵درصد استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از آزمون تجزیهٔ واریانس نشان می‌دهد بین کاربری‌های مختلف به‌استثنای هدایت الکتریکی در سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). این اختلاف نشان‌دهندهٔ تأثیر تغییرات کاربری (از جنگل طبیعی به سایر کاربری‌ها) بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک است.

اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی خاک

بر اساس نتایج جدول (۱)، خصوصیات فیزیکی خاک در اثر تغییرات کاربری از جنگل به سایر کاربری‌ها تفاوت‌های معنی‌داری را نشان داده‌اند.

بافت خاک در تمامی کاربری‌های مورد مطالعه، شنی رسی لومی بوده و تغییری را نشان نداد. نتایج آزمون دانکن از مقایسهٔ میانگین‌های ذرات خاک نشان می‌دهد که ذرات شن و رس در سطح احتمال ۱درصد و ذرات سیلت در سطح احتمال ۵درصد در بین کاربری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با هم دارند. بیشترین میزان شن در کاربری جنگل کاج و سرو ۵۸/۱۸درصد و کمترین میزان در کاربری کشت زیرآشکوب درختان بلوط با میزان ۵۳/۸۷درصد مشاهده شد (جدول ۲). کمترین میزان جرم مخصوص ظاهری مربوط به جنگل طبیعی بوده است که در اثر تغییر کاربری به سایر کاربری‌ها افزایش داشته است. پایداری خاکدانه‌ها نیز اختلاف معنی‌داری را بین کاربری‌ها نشان داد، به‌طوری که میزان این پارامتر در کاربری کشت زیرآشکوب بدون اختلاف معنی‌دار با جنگل طبیعی بیشترین مقدار را نشان داد (جدول ۲).

1. Schutter & Dick
2. Bouuyoucos
3. Olsen
4. Bremner
5. Page
6. Lemma

جدول (۱): تجزیهٔ واریانس خصوصیات فیزیکی خاک در کاربری‌ها

Table (1): Analysis of variance of physical properties of soil in land uses

منابع تغییرات	درجهٔ آزادیdf	شن	سیلت	رس	پایداری خاکدانه‌ها	جرم مخصوص ظاهری
نوع کاربری	3	142.06**	142.06**	34.62**	0.014**	0.1**
خطای آزمایش	36	10.11	10.11	4.60	0.002	0.02
ضریب تغییرات	-	4.44	4.44	9.45	16.85	8.05

جدول (۲): نتایج آزمون دانکن برای مقایسهٔ میانگین خصوصیات فیزیکی در کاربری‌ها

Table (2): Duncan's test results to compare the average of physical properties in land uses

کاربری	جنگل بلوط	جنگل کاج و سرو	کشاورزی	کشت‌زیرآشکوب
شن (٪)	58.18 (±3.29)^{b}	63.10 (±1.92)^{a}	58.4 (±3.21)^{b}	53.87 (±3.95)^{c}
سیلت (٪)	20.12 (±3.37)^{a}	15.87 (±3.25)^{b}	19.61 (±3.05)^{a}	20.92 (±5.4)^{a}
رس (٪)	21.7 (±2.33)^{b}	21.03 (±1.8)^{b}	21.99 (±1.8)^{b}	25.21 (±2.62)^{a}
پایداری (٪)	0.33 (±0.01)^{a}	0.27 (±0.02)^{b}	0.29 (±0.01)^{b}	0.35 (±0.01)^{a}
جرم مخصوص ظاهری(gr/cm^3)	1.5 (±0.13)^{a}	1.70 (±0.11)^{b}	1.62 (±0.10)^{ab}	1.72 (±0.15)^{b}

a، b، c و d تفاوت معنی‌داری در ردیف در سطح ۵درصد

جدول (۳): تجزیهٔ واریانس خصوصیات شیمیایی خاک در کاربری‌ها

Table (3): Analysis of variance of chemical properties of soil in land uses

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی df	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	کربن آلی	ترسیب کربن	ازت	آهک	هدایت الکتریکی	اسیدیته خاک
نوع کاربری	3	0.04**	108499.5**	1.96**	1758.29**	0.02**	2343.31**	0.19ns	0.11**
خطای آزمایش	36	0.01	2910.26	0.07	102.74	0.001	86.97	0.07	0.01
ضریب تغییرات	-	1.1	9.36	18.64	21.97	18.62	18.14	26.51	1.26

ns: غیر معنی‌دار، *: معنی‌داری در سطح ۵درصد و **: معنی‌داری در سطح ۱درصد

اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات شیمیایی خاک

نتایج ارائه‌شده در جدول (۳) نشان می‌دهد در اثر تغییر کاربری از جنگل طبیعی به سایر کاربری‌ها تفاوت‌های معنی‌داری در خصوصیات شیمیایی خاک مشاهده شد (به‌استثنای هدایت الکتریکی خاک).

کاربری جنگل طبیعی بلوط بیشترین میزان اسیدیتهٔ خاک (۷/۶) را نیز به خود اختصاص داد. این در حالی است که از جنبهٔ هدایت الکتریکی اختلاف معنی‌داری بین چهار کاربری مشاهده نشد (جدول ۴). میزان آهک خاک در بین چهار کاربری اختلاف معنی‌داری را نشان داد، به‌طوری که بیشترین و کمترین درصد آن به‌ترتیب در کاربری کاج و سرو (۶۰/۶۵درصد) و کشت زیر آشکوب (۳۳/۵۰درصد) مشاهده شده است. میزان پتاسیم قابل جذب خاک در کاربری جنگل بلوط بیشترین میزان و در کاربری کشاورزی جو کمترین میزان را نشان دادند. این در حالی است که بین دو کاربری کشت زیرآشکوب و جنگل طبیعی بلوط اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). فسفر قابل جذب با اختلاف معنی‌داری در کشت زیرآشکوب بیش از سایر کاربری‌ها مشاهده شد.

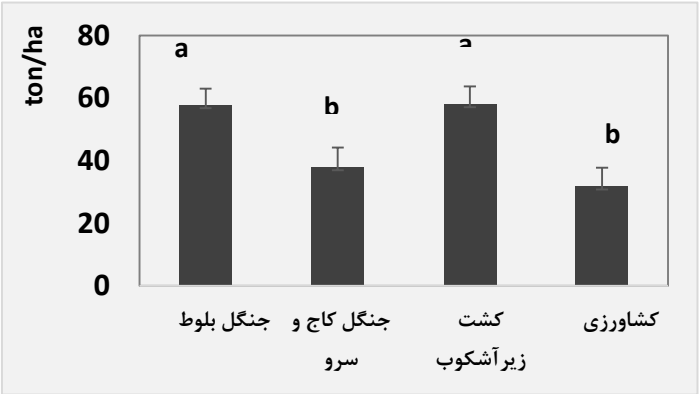
بیشترین میزان کربن آلی در کاربری جنگل طبیعی به دست آمد؛ این در حالی است که اختلاف معنی‌داری با کربن آلی خاک در کشت زیرآشکوب درختان بلوط مشاهده نشد. میزان ترسیب کربن خاک نیز در کشت زیرآشکوب بدون اختلاف معنی‌دار با جنگل طبیعی بلوط به‌ترتیب ۵۸/۰۹ و ۵۶/۷۲ تن در هکتار بیشترین و در کاربری کشاورزی کمترین بود (جدول ۴ و شکل ۲).

جدول (۴): نتایج آزمون دانکن برای مقایسهٔ میانگین شاخص‌های شیمیایی خاک در کاربری‌ها

Table (4): Duncan's test results to compare the average of chemical properties in land uses

کاربری	جنگل بلوط	جنگل کاج و سرو	کشاورزی	کشت‌زیرآشکوب
اسیدیته خاک	7.6 (±0.06)^{c}	7.5 (±0.09)^{b}	7.55 (±0.06)^{bc}	7.35 (±0.14)^{a}
هدایت الکتریکی (ds/m)	0.66(±0.29)^{a}	0.84(±0.43)^{a}	0.63(±0.14)^{a}	0.65(±0.12)^{a}
آهک (٪)	43.95(±3.02)^{b}	65.6(±3.26)^{c}	62.6(±4.47)^{c}	33.5(±4.83)^{a}
کربن آلی (٪)	1.88(±0.35)^{b}	1.13(±0.23)^{a}	0.98(±0.13)^{a}	1.73(±0.29)^{b}
ازت (٪)	0.16(±0.03)^{b}	0.10(±0.02)^{a}	0.08(±0.01)^{a}	0.15(±0.03)^{b}
پتاسیم قابل جذب (ppm)	674.00(±36.89)^{a}	497.03(±33.84)^{b}	475.86(±39.94)^{b}	657.73(±86.83)^{a}
فسفر قابل جذب (ppm)	8.87(±0.04)^{a}	8.89(±0.09)^{a}	8.91(±0.08)^{a}	9.01(±0.05)^{b}

a، b، c و d تفاوت معنی‌داری در ردیف در سطح ۵درصد



شکل (۲): نتایج آزمون دانکن برای مقایسهٔ میانگین ترسیب کربن در کاربری‌های مختلف

Figure (2): Duncan test results to compare the average carbon sequestration in different land uses

همبستگی بین شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نشان می‌دهد که ظرفیت تبادل کاتیونی ($r = ۰/۸۵$، $p<۰/۰۱$) و پتاسیم قابل جذب ($r = ۰/۶۸$، $p<۰/۰۱$) همبستگی مثبت و آهک کل ($r = -۰/۵۶$، $p<۰/۰۱$) همبستگی منفی را با میزان کربن آلی داشته‌اند. همبستگی مثبتی نیز بین ترسیب کربن با ظرفیت تبادل کاتیونی و آهک خاک مشاهده شد (جدول ۵).

جدول (۵): همبستگی پیرسون بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

Table (5): Pearson correlation between soil physical and chemical properties

	رس	شن	جرم مخصوص ظاهری	پایداری خاکدانه	اسیدیته گل اشباع	هدایت الکتریکی	کربن آلی	آهک کل	ظرفیت تبادل کاتیونی	ترسیب کربن	پتاسیم قابل جذب
رس	1										
شن	-0.39*	1									
جرم مخصوص ظاهری	0.06ns	-0.06ns	1								
پایداری	0.32*	-0.29ns	-0.10ns	1							
اسیدیته گل اشباع	-0.28ns	0.40**	-0.27ns	-0.24ns	1						
هدایت الکتریکی	-0.16ns	0.37*	0.06ns	-0.27ns	-0.00ns	1					
کربن آلی	0.29ns	-0.25ns	-0.16ns	0.05ns	-0.08ns	0.09ns	1				
آهک کل	-0.40*	0.16**	0.03ns	-0.30ns	0.38*	0.26ns	-0.56**	1			
ظرفیت تبادل کاتیونی	0.68**	-0.39*	-0.16ns	0.14ns	-0.17ns	-0.03ns	0.85**	-0.58**	1		
ترسیب کربن	0.30ns	-0.26ns	0.13ns	0.05ns	-0.11ns	0.10ns	0.94**	-0.52**	0.79**	1	
پتاسیم قابل جذب	0.24ns	-0.35*	-0.00ns	0.07ns	-0.19ns	-0.15ns	0.68**	-0.52**	0.63**	0.67**	1

ns: غیر معنی‌دار، *: معنی‌داری در سطح ۵درصد و **: معنی‌داری در سطح ۱درصد

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، ویژگی‌های خاک تحت‌تأثیر مجموعه‌ای از عوامل از جمله توپوگرافی، اقلیم، شیوه‌های مدیریتی یا نوع کاربری و... قرار می‌گیرد و شناخت این ویژگی‌ها در اثر تغییرات کاربری اراضی بسیار مهم است.

شاخص‌های فیزیکی خاک

بافت خاک

نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر نشان داد که بافت خاک یک ویژگی ذاتی است که در کوتاه‌مدت تحت‌تأثیر تغییرات کاربری اراضی قرار نمی‌گیرد. همان طوری که در جدول (۲) نشان داده شد با تغییر کاربری از جنگل طبیعی به سایر کاربری‌ها با وجودی که شاهد ایجاد تغییراتی در میزان شن، سیلت و رس بوده‌ایم، بافت خاک در بین چهار کاربری تغییری نداشته است. این نتایج در یافته‌های آلمایهو و شلمه[1] (۲۰۱۳) نیز تأیید شده است.

جرم مخصوص ظاهری خاک

جرم مخصوص ظاهری خاک به‌شدت وابسته به بافت خاک و تراکم ذرات (شن، سیلت و رس خاک) و مادهٔ آلی و همچنین نحوهٔ آرایش ذرات است (ساکین[2] و همکاران، ۲۰۱۱). در این مطالعه، کمترین میزان جرم مخصوص ظاهری خاک (۱/۵ gr/cm^3) مربوط به کاربری جنگل

1. Alemayehu & Sheleme
2. Sakin

طبیعی بلوط دیده شد که در مطالعات بسیاری از محققان دیگر از جمله سامان و راشد[1] (۲۰۱۶) نیز تأیید شده است.

پایداری خاکدانه

پایداری خاکدانه وابسته به تعامل بین ذرات اولیه و ترکیبات آلی است تا بتوان خاکدانه‌های پایدار به وجود آورد که توسط عوامل مختلف مربوط به شرایط محیطی خاک و شیوه‌های مدیریتی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (ایوبی و همکاران، ۲۰۱۱). همان طوری که در جدول (۲) نشان داده شد، بیشترین میزان پایداری خاکدانه‌ها مربوط به کشت زیرآشکوب درختان بلوط (۰/۳۵) است که اختلاف معنی‌داری هم با جنگل طبیعی بلوط (۰/۳۳) در آن دیده نمی‌شود؛ اما در دو کاربری دیگر شاهد کاهش میزان پایداری خاکدانه‌ها بوده‌ایم. کاهش شاخص پایداری خاکدانه‌ها طی تغییر کاربری توسط هایریا[2] و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش شده است به‌طوری که آن‌ها پایداری بیشتر خاکدانه‌ها در جنگل را به‌دلیل وجود لاشبرگ بیشتر در جنگل نسبت به کاربری کشاورزی دانسته‌اند. کاهش شدید میزان مادهٔ آلی، افزایش میزان سیلت، کاهش فعالیت میکروبی و ماشین‌آلات سنگین از عوامل اصلی در کاهش پایداری خاکدانه‌ها در زمین‌های شخم‌زده هستند (خرمالی و شمسی، ۲۰۱۴).

شاخص‌های شیمیایی خاک

هدایت الکتریکی و اسیدیتهٔ خاک

به‌استثنای هدایت الکتریکی سایر خصوصیات شیمیایی خاک تغییرات معنی‌داری را از خود در اثر تغییر کاربری اراضی جنگلی بلوط به سایر کاربری‌ها نشان دادند (جدول ۳). اسیدیتهٔ خاک (pH) در یک منطقه به ماهیت مواد مادری، آب و هوای منطقه، مواد آلی و وضعیت توپوگرافی وابسته است (تامیرات[3]، ۱۹۹۲). با توجه به جدول (۴) می‌توان گفت که کمترین میزان اسیدیته خاک مربوط به کشت زیرآشکوب (۷/۳۵) و بیشترین میزان آن مربوط به جنگل طبیعی بلوط (۷/۶) بوده است. گبرلیوبانوس و آسن[4] (۲۰۱۳) نیز در مطالعهٔ خود نشان دادند که pH خاک جنگلی بیش از سایر کاربری‌ها است و بیان داشتند که شاید یکی از دلایل آن تجزیهٔ سریع لاشبرگ و در نتیجه غنی‌سازی محتوای مواد مغذی باشد که خود بازگشت مقادیر زیادی از کاتیون‌های بازی به خاک را به همراه دارد (نوردن[5]، ۱۹۹۴). با وجودی که میزان هدایت الکتریکی خاک در کاربری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری ($p>0/05$) را نشان نداد، در جنگل کاج و سرو بیشترین میزان (۰/۸۴ ds/m) مشاهده شد. هدایت الکتریکی خاک نمایندهٔ میزان املاح هادی محلول خاک است. احتمالاً به‌دلیل فاصلهٔ زمانی کوددهی با زمان نمونه‌برداری ما EC خاک در کشاورزی کمتر مشاهده شد (جدول ۴).

آهک

نتایج به‌دست‌آمده در مورد آهک (کربنات کلسیم) اختلاف معنی‌داری بین چهار کاربری مورد نظر را نشان می‌دهد (جدول ۴). بیشترین میزان این ویژگی در کاربری جنگل کاج و سرو است که اختلاف معنی‌داری را با کشاورزی جو نشان نداده است. ایوبی و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که با تغییر کاربری اراضی از جنگل به زمین زراعی، کربنات‌کلسیم معادل از ۴/۱۶ به ۱۴/۵۹درصد افزایش یافت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده حضور درخت بلوط موجب کاهش معنی‌داری در کربنات‌کلسیم معادل در اکثر مناطق مطالعاتی شده است و همچنین زیرورو شدن خاک بر اثر عملیات خاک‌ورزی موجب توزیع آهک در پروفیل‌های خاک زراعی می‌گردد (کیانی و همکاران، ۲۰۰۴).

پتاسیم قابل جذب

با توجه به نتایج حاصل از جدول (۴) می‌توان دریافت که بین کاربری‌ها از نظر پتاسیم اختلاف معنی‌داری وجود داشته است. بیشترین این شاخص در کاربری بلوط طبیعی (۰/۶۷۴ ppm) بوده است. دلیل زیاد بودن میزان پتاسیم در کاربری کشت زیرآشکوب (۰/۶۵۷ ppm) و نداشتن تفاوت معنی‌دار با جنگل بلوط می‌تواند به‌دلیل افزودن کودهای شیمیای و نیز وجود لاشبرگ درختان بلوط در آن باشد.

1. Saman & Rasheed
2. Hairiah
3. Tamirat
4. Gebrelibanos & Assen
5. Norden

فسفر قابل جذب

میزان فسفر خاک در کشت زیرآشکوب بیش از سه کاربری دیگر بوده است (جدول ۴). وجود میزان بالاتر فسفر در کاربری کشت زیرآشکوب می‌تواند به‌دلیل وجود درصد رس بیشتر (سالاردینی، ۱۹۹۵) و افزودن کود سالانه و کمتر بودن pH خاک و بیشتر بودن مادهٔ آلی در این کاربری باشد که سبب پایداری بیشتری فسفر در خاک شده است.

کربن آلی و ازت خاک

در بسیاری از مطالعات به نقش مهم کربن آلی در حاصلخیزی خاک و تنوع زیستی اشاره شده و مدیریت آن یک فاکتور بسیار مهم برای تولید محصول است (شلسینگر[1]، ۲۰۰۰). بیشترین میزان کربن آلی (۱/۸۸درصد) و ازت کل (۰/۱۶درصد) در خاک کاربری جنگل بلوط مشاهده شده است که این میزان اختلاف معنی‌داری با کشت زیرآشکوب ندارد. به‌طور مشابه، مطالعات قبلی نیز نشان داد که با افزایش کربن آلی خاک، ازت کل (N) افزایش می‌یابد (دکور[2] و همکاران، ۲۰۱۲). مهم‌ترین عامل مؤثر در تسریع کاهش مواد آلی در خاک، عملیات خاک‌ورزی است که سبب افزایش سرعت تجزیهٔ مواد آلی خاک طی عملیات شخم شده و کربن آلی به‌صورت دی‌اکسید کربن از خاک خارج می‌شود (سلیمانی و آزموده، ۲۰۱۱). به همین دلیل هم کمترین میزان کربن آلی خاک در کاربری کشاورزی (۰/۹۸درصد) مشاهده شد. فرسایش خاک نیز عامل مؤثر دیگری است که سبب کاهش مواد آلی سطحی خاک می‌شود. نیتروژن مهم‌ترین عنصر مورد نیاز برای رشد گیاهان است. این عنصر غذایی طی تغییر کاربری جنگل کاهش معنی‌داری را نشان داده است (دکور و همکاران، ۲۰۱۲).

ترسیب کربن خاک

ترسیب کربن خاک می‌تواند تحت‌تأثیر نوع پوشش گیاهی، عمق خاک، ساختمان خاک، میزان چرای حیوانات و تراکم خاک در اثر عبور و مرور ماشین‌آلات سنگین قرار گیرد. در این مطالعه میزان ترسیب کربن خاک در کاربری جنگل طبیعی بلوط و کشت زیرآشکوب درختان بلوط بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند و بین این دو کاربری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است (جدول ۴). یکی از دلایل منطقی بالا بودن ترسیب کربن در خاک این دو کاربری را می‌توان به قدمت زیاد این دو کاربری در مقایسه با دو کاربری دیگر در منطقهٔ مورد مطالعه نسبت داد. نوع پوشش تأثیر معنی‌داری بر ترسیب کربن خاک می‌گذارد (یانگ[3] و همکاران، ۲۰۱۸)، به‌طوری که تغییر در مقدار ترسیب کربن خاک، به مقدار ورودی کربن به خاک از راه بقایای گیاهی و هدررفت کربن از راه تجزیه بستگی دارد (دیناکاران[4] و کریشنایا، ۲۰۰۸: زریبی[5] و همکاران، ۲۰۱۶). سینگ[6] و همکاران (۲۰۰۳) نیز معتقدند مقدار مواد آلی خاک و به تبع آن مقدار کربن ترسیب شده در خاک، در واحد سطح به عوامل چندی از جمله وزن مخصوص ظاهری خاک بستگی دارد. بنابراین برای افزایش کربن در خاک، باید فعالیت‌های مدیریتی مانند افزایش میزان کربن وارد شده به خاک مثل لاشبرگ و بقایای گیاهی و کاهش مقدار تجزیهٔ کربن خاک اعمال شوند (محمودی طالقانی و همکاران، ۲۰۰۷).

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که کیفیت خاک در کاربری جنگل طبیعی نسبت به سه کاربری دیگر در حد مطلوب‌تری قرار داشته است. نزدیک بودن خصوصیات کیفی خاک در کشت زیرآشکوب نسبت به جنگل طبیعی به این دلیل می‌تواند باشد که زمان تغییرات ایجاد شده در کاربری کشت زیرآشکوب نسبت به جنگل طبیعی مدت زمان زیادی نبوده است (حدوداً ۲۰ سال کاشت به‌صورت دو سال یک بار). علاوه بر این، وجود درختان بلوط در آن و همچنین استفاده از کودها، مدفون شدن لاشبرگ درختان در خاک و نسوزاندن بقایای گیاهان زراعی در این کاربری سبب شد تا غییرات کمی در خصوصیات کیفی خاک نسبت به جنگل طبیعی بلوط مشاهده شود.

1. Schlesinger
2. Deekor
3. Yang
4. Krishnayya & Dinakaran
5. Zribi
6. Singh

منابع

1. Alemayehu, K., Sheleme, B., 2013. Effects of different land use systems on selected soil properties in south Ethiopia. Journal of Soil Science and Environmental Management, 4(5): 100-107.
2. Ajamai, M., Khormali, F., Ayoubi, S., 2009. Variability of some soil quality indicators after land use change in loessial soils I eastern Golestan Province. Iranian Journal of Soil and Water Research, 39, 15-31. (In Persian).
3. Anonyms., 2011. Internal report of Ilam General Natural Resources Office. 55p.
4. Ayoubi, S., Khormali, F., Sahrawat, K.L., Rodrigues, D., Lima, A.C., 2011. Assessing impacts of land use changes on soil quality indicators in a Loessial soil in Golestan Province, Iran. Journal of Agriculture Science and Technology, 13:727- 742.
5. Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agronomy Journal, 54:464-465.
7. Bremner J.M., 1965. Total Nitrogen. In: C. A. Black (Ed.), Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed., Monograph, American Society of Agronomy, Madison, WI, 9:1149-1178.
8. Celik, I., 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil &Tillage Research. 83:270-277.
9. Deekor, T.N., Iwara, A.I., Ogundele, F.O., Amiolemen, S.O., Ita, A. E., 2012. Changes in soil properties under different land use covers in parts of Odukpani, cross river state, Nigeria. Journal of Environment and Ecology, 3(1):86-99.
10. Dinakaran, J., Krishnayya, N.S.R., 2008. Variations in type of vegetal cover and heterogeneity of soil organic carbon in affecting sink capacity of tropical soils. Current Science, 94(9):1144-1150.
11. Fallahzadeh, J.L., Hajabbasi, M., 2012. Distribution of organic carbon, nitrogen and carbohydrates in aggregates of desert and cultivated soils in central Iran. Soil and Water Journal. 25, 518-529. (in persian).
12. Fitzsimmons, M.J., Pennock, D.J., Thorpe, j., 2004. Effects of Deforestation on Ecosystem Carbon Densities in Central Saskatchewan, Canada. Forest Ecology and Management, 188:349-361.
13. Follett, R.F., Reed, D.A., 2010. Soil carbon sequestration in grazing lands: societal benefits and policy implications. Rangeland Ecology and Management, 63: 4-15.
14. Gebrelibanos, T., Assen, M., 2013. Effects of land-use/cover changes on soil properties in a dryland watershed of Hirmi and its adjacent agro-ecosystem: northern Ethiopia. International Journal of Geosciences Research, 1(1):45-57.
15. Hairiah, K., Sulistyani, H., Suprayogo, D., Widianto, P., Pumomosidhi R.H., Van Noordwijk, M., 2006. Litter layer residence time in forest and coffee agroforestry systems in sumberjaya, West Lampung. Forest Ecology and Management, 224: 45- 57.
16. Harrison, K.G., Broecker, W.S., Bonani, G., 1993. The effect of changing land use on soil radio carbon. Science, 262: 725-726.
17. Hutchinson, Y.Y. Campbel, C.A., Desjardins, R.L., 2007. Some Perspective on Carbon Sequestration in Agricultural and Forest Meteorology, 124: 288-302.
18. Islam, K. R., Weil, R. R., 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment, 79: 9–16.
19. Karimi, R., Salehi, M.H., Raiisy, F., 2014. The role of land use change of degraded rangelands on some soil quality characteristics in SafaShahr region in Fars province. Journal of Science and technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences, 18(69): 131-139.
20. Kiani, F., Jalalian, A., Pashaee, A., Khademi, H., 2004. Effect of deforestation on selected soil quality attributes in loess derived landforms of Golestan province, northern Iran. Proceedings of the Fourth International Iran &Russia Conference. Pp: 546- 550.
21. Kiani, F., Jalalian, A., Pashaii, A., Khademi, H., 2007. The role of deforestation, pasture and degradation of rangelands on soil quality indicators in loess lands in Golestan province. Journal of Science and technology of Agriculture and Natural Resources, 11(4): 453-463. (in Persian).
22. Khormali, F., Shamsi, S., 2014. Effect of land use on the carbon stock and soil quality attributes in loess derived soils in Agh-Su Watershed, Golestan Province, Iran. Environmental Resources Research, 2(2)108-122.
23. Lemma, B., Kleja D. B., Nilsson, I., Olsson,

M., 2006. Soil carbon sequestration under different exotic tree species in the southwestern highlands of Ethiopia, Geoderma,136:886–898.
24. Lorenz, K., Lal, R., Shipitalo, M.J., 2008. Chemical stabilization of organic carbon pools in particle size fractions in no-till and meadow soils. Biology and Fertility of Soils, 44: 1043-1051.
25. Mahmoudi Taleghani, E., Zahedi Amiri, Gh., Adeli, E., Sagheb-Talebi, Kh., 2007. Assessment of carbon sequestration in soil layers of managed forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(3):241-252. (in persian).
26. Norden, U., 1994. Leaf litterfall concentrations and fluxes of elements by deciduous tree species. Scandinavian Journal of Forest Research, 9(1): 9-16.
27. Olsen, S.R., Sommers, L.E., 1986. Phosphorous. Pp. 403-427. In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (Eds). Methods of Soil Analysis, Part 2, Soil Science Society of America. Madison, WI. 1986.
28. Page, C., Sparks, D.L., Noll, M.R., Hendricks, G.J., 1987. Kinetics & Mechanisms of Potassium Release from Sandy Middle Atlantic Coastal Plain Soils, Soil Science Society of American Journal. 51:1460-1465.
29. Sakin, E., Deliboran, A., Tutar, E., 2011. Bulk Density of Harran Plain Soils in Relation to Other Soil Properties, African Journal of Agricultural Research, 6:1750-1757.
30. Salardini A. A., 1995. Soil Fertility, The University of Tehran press. Pp:428, (In Persian)
31. Saman, M., Rasheed, T. K., 2016. The Effect of Clay Content and Land Use on Dispersion Ratio at Different Locations in Sulaimani Governorate—Kurdistan Region—Iraq. Open Journal of Soil Science, 6: 1-8.
32. Schlesinger, W.H., 2000. Carbon sequestration in soils: some cautions amidst optimism, Agriculture Ecosystem and Environment, 82(1-3):121–127.
33. Schutter, M. E., Dick, R. P., 2002. Microbial community profiles and activities among aggregates of winter fallow and cover-cropped soil. Soil Science Society of American Journal, 66:142–153.
34. Singh, G., Bala, N., Chaudhuri, K.K., Meena, R.L., 2003. Carbon sequestration potential of common access resources in arid and semi-arid regions of northwestern India, Indian Forester, 129(7): 859-864.
35. Solaimani, K., Azmoudeh A., 2011. Investigation of land use change effects on some physical and chemical properties, as well as the soil erodibility. Physical Geography Research Quarterly, 74: 111- 124.
36. Tamirat, T., 1992. Vertisol of central highlands of Ethiopia: Characterization and evaluation of phosphorus statues. Master's Thesis, Alemaya University, Dire Dawa.
37. Tesfahunegn, G.B., 2013. Soil quality indicators response to land use and soil management systems in northern Ethiopia's catchment. Land Degradation & Development, 27(2): 438-448.
38. Vesterdal, L., Schmidt, I.K., Callesen, I., Nilsson, L.O., Gundersen, P., 2008. Carbon and nitrogen in forest poor and mineral soil under six common European tree species. Forest Ecology and Management, 255:35–48.
39. Wali, M.K., Evrendilek, F., West, T., Watts, S., Pant, D., Gibbs, H., & McClead, B., 1999. Assessing terrestrial ecosystem sustainability usefulness of regional carbon and nitrogen models. Nature and Resources, 35(4):21-33.
40. Wen-bin, W., Yang, P., Tang, H-J., Ongaro, L., Shibasa, R., 2007.Regional variability of the effects of land use systems on soil properties. Agricultural Sciences in China, 6(11):1309-1375.
41. Yang, K., Jun Zhua, J., Yana, Q., Sunc, O., 2004. Changes in soil chemistry as affected by conversion of natural secondary forests to larch plantations. Forest Ecology and Management, 260(3):422-428.
42. Yang, Sh., Sheng, D., Adamowaki, J., Gong, Y., Zhang, J., Cao, J., 2018. Effect of land use change on soil carbon storage over the last 40 years in the soil Yang river basin, China. Land. Doi: 10.3390/land7010011.
43. Zribi, L., Chaar, H., Khaldi, A., Hanchi, B., Mouillot, F., Gharbi, F., 2016. Estimate of biomass and carbon pools undisturbed oak forests in Tunisia. Forest Systems. 25(2): 12p.

The Effect of Land use Changes on Soil Quality Indicators and Carbon Sequestration in Semi-arid Areas

Ali Mahdavi[1]*, Zohreh Razavinia[2], Masoud Bazgir[3], Mahmoud Rostaminia[4]

Received: 31/12/2018 Accepted: 23/02/2019

Extended abstract

Introduction: The rapid concentration of greenhouse gases (GHGs) especially carbon dioxide (CO2) is considered as the main cause of global warming and climate change. Todays, the change and conversion of forest lands and rangelands to agricultural lands has become one of the important concerns in the world in terms of environmental degradation and global climate changes. Land use change causes disturbance of the ecosystem and can influence the carbon stocks and fluxes. Soil organic carbon tends to be decreased when transforming grasslands, forest or other native ecosystems to croplands or agricultural lands. Therefore, the estimation of carbon storage would be useful to evaluate the amount of carbon potentially emitted to the atmosphere due to land use changes.

Aims: The purpose of this study was to investigate the soil quality indices and amount of carbon sequestration in four land uses namely oak forest (natural), pine and cedar (plantations), agriculture, and under tree crown cultivation in oak forests in Chaghasabz forest park in Ilam.

Materials and Methods: For this purpose, 10 soil samples from each land use (total of 40 samples) were taken from 0-30 cm depth of soil using systematic random sampling method. In addition to measuring the amount of carbon content of soil, some physical and chemical properties of soil (nitrogen, phosphorus, potassium, lime, clay, silt, sand, acidity, electrical conductivity, bulk density and soil stability) were also measured in each land use. Statistical analysis of physical and chemical properties of soil for four land-uses was carried out base on a systematic randomized design with 10 replications for each land use. Normality of data using Kolmogorov-Smirnov test and homogeneity of variance of data were analyzed based on Levene test. To compare soil quality and carbon sequestration properties in different land uses, one-way analysis of variance (F test) was used and the Duncan test was used for grouping and comparing the averages at 95% confidence level.

1. Associate Prof, Dept. Forest Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University; mahdaviali56@gmail.com
2. MSc. in Forestry, Dept. Forest Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University
3. Assistant Prof, Dept. Water and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University
4. Assistant Prof, Dept. Water and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University
DOI: 10.22052/deej.2018.7.22.51

Results: The results showed that the soil carbon sequestration in under tree crown cultivation (58.09 ton/ha) and natural oak forest (56.72 ton/ha) was significantly higher than the two other land uses namely pine and cedar plantation (37.95 t ha-1) and agriculture (31.80 tons / hectare). However, there was no significant difference in soil carbon sequestration between the two land uses namely natural oak forest and under crown oak trees cultivation. The results of Pearson correlation test between soil physical and chemical indices showed that the cation and potassium exchange capacity are positively correlated and lime has a negative correlation with the amount of organic carbon.

Discussion and Conclusion: The results showed that the soil quality in the natural oak forest is more favorable than the other three land uses. Therefore, based on the results of this research, the need for preserving the natural forests and preventing it from changing into other land uses, including agriculture should be emphasized.

Keywords: Agriculture lands, Forest park, Oak forest, Under- story cultivation, Ilam province.