نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و چهارم، شماره ششم، ۱۳۹۶
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2017.12528.2723

تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در جنگل قلک شهرستان قائمشهر

نازنین خطیرپاشا[۱]، *سیدمحمد حجتی[۲]، محمدرضا پورمجیدیان[۲] و مریم اسدیان[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۲]دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳]دانشجوی دکتری گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٦/۱۰/۹

چکیده

سابقه و هدف: تخریب اکوسیستم‌های طبیعی و تبدیل آن‌ها به کاربری‌های دیگر موجب تغییرات چشمگیری در خصوصیات خاک شده است. جنگل‌زدایی عواقب اکولوژیکی زیان‌باری مانند کاهش تنوع زیستی و کیفیت خاک را به‌همراه دارد. نتایج پژوهش‌ها در سراسر دنیا بیانگر آن است که جنگل‌زدایی باعث تنزل کیفیت خاک از طریق کاهش ماده آلی، تنفس میکروبی، پایداری خاکدانه‌ها، هدایت هیدرولیکی و افزایش جرم مخصوص ظاهری می‌گردد. هدف از این پژوهش ارزیابی تغییرات برخی مشخصه‌های حاصلخیزی خاک تحت‌تأثیر پوشش‌های مختلف زمین در استان مازندران، شهرستان قائمشهر بوده است.

مواد و روش‌ها: به‌منظور انجام این پژوهش، ٤ کاربری اراضی شامل، جنگل طبیعی، جنگل تفرجی، شالیزار و باغ مرکبات در نظر گرفته شد. برای نمونه‌برداری از خاک در هر کاربری از ۱۰ قطعه نمونه با ابعاد (۲۰×۲۰ متر) به‌صورت تصادفی منظم (۷۵×۵۰ متر) استفاده گردید. سپس نمونه‌های خاک در مرکز هر پلات و از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری بوسیله استوانه فلزی (قطر ۸ سانتی‌متر) برداشت گردید. درصد رطوبت، بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری، واکنش خاک، هدایت الکتریکی، کربن آلی، نیتروژن کل، پتاسیم، فسفر، آمونیوم و نیترات خاک در آزمایشگاه اندازه‌گیری و شاخص‌های نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن، تولید خالص آمونیوم و نیترات محاسبه گردید. برای بررسی تفاوت معنی‌داری بین کاربری‌های مختلف زمین از آنالیز واریانس یک‌طرفه و همچنین به‌منظور مقایسه میانگین پارامترها از آزمون دانکن استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج بیانگر آن است که مشخصات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در بین کاربری‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری ($P<0/05$) با یکدیگر بوده‌اند. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان درصد رطوبت (۳٦/٤۷)، کربن آلی (۵/۱)، نیتروژن کل (۰/٤٦) و بیش‌ترین غلظت نسبت کربن به نیتروژن (۱۱/۰٦) در جنگل تفرجی و کم‌ترین میزان درصد کربن آلی (۱/٦۸) و پتاسیم (۲٦۰/۵٤) و نسبت کربن به نیتروزن (۷/۷۱) در کاربری شالیزار مشاهده گردید. کاهش ورودی مواد آلی به خاک به‌دلیل از بین رفتن پوشش طبیعی جنگل از سویی و تخریب خاکدانه‌ها به سبب عملیات

* مسئول مکاتبه: s_m_hodjati@yahoo.com

خاکورزی و در نتیجه عدم حفاظت فیزیکی مواد آلی خاک سبب کاهش مقادیر کربن آلی و ازت کل خاک در این کاربری شده است. علی‌رغم عدم تفاوت معنی‌داری مشخصه آمونیوم خاک در بین کاربری‌های مختلف در دو سری زمانی (شهریور و مهر)، بیش‌ترین میزان این مشخصه در کاربری‌های جنگلی و کم‌ترین میزان آن در شالیزار و باغ مشاهده شده است. غلظت زیاد آمونیوم در دو پوشش جنگلی به نرخ بالای معدنی شدن ازت برمی‌گردد. افزایش نرخ معدنی‌شدن ازت و فعالیت میکروبی به‌شدت تحت‌تأثیر افزایش متغیرهایی مانند درجه حرارت، رطوبت خاک، pH و منابع موقت کربن و ازت (برای جوامع میکروبی) می‌باشد. همچنین نتایج بیانگر آن است که معدنی‌شدن خالص نیتروژن و تولید خالص نیترات نیز فقط در کاربری شالیزار و جنگل تفرجی رخ داده است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت که پویایی نیتروژن می‌تواند تحت‌تأثیر تغییر کاربری‌های جنگلی قرار گیرد. بنابراین نیتروژن کل و اشکال معدنی آن می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های کلیدی جهت ارزیابی اثرات مدیریت اراضی روی کیفیت خاک مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، معدنی‌شدن خالص نیتروژن، جنگل تفرجی، شالیزار

مقدمه

تغییر اقلیم و کاربری زمین از جمله نگرانی‌های اصلی محیط‌زیست جهانی به‌شمار می‌رود (۳۷). در اکثر کشورهای در حال توسعه، بیش‌تر جمعیت روستایی برای امرار معاش خود به زمین وابسته‌اند. این جمعیت روستایی خیلی سریع رشد کرده و اثرات زیادی روی منابع می‌گذارند (۱۲). در چهار دهه گذشته تغییرات کاربری اراضی در ایران با سرعت فزاینده در بعضی جهات نامطلوب به وقوع پیوسته است و این باعث تشدید روند تخریب اراضی شده است (۲٤).

جنگل‌زدایی عواقب اکولوژیکی زیان‌باری مانند کاهش تنوع زیستی و کیفیت خاک را به‌همراه دارد. از بین رفتن پوشش جنگلی باعث تغییر در شاخص‌های کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌گردد. تخریب جنگل و تبدیل آن به اراضی کشاورزی و باغی متداول‌ترین اشکال تغییر کاربری اراضی جنگلی در مناطق شمالی ایران می‌باشد (۱۸).

در نتیجه تخریب جنگل‌ها و کاهش مساحت آن‌ها، برخی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک دستخوش تغییر گردیده که باعث تنزل کیفیت خاک از طریق کاهش ماده آلی (۱، ۲ و ۲۷)، تنفس میکروبی (۵ و ٦)، پایداری خاکدانه‌ها (۹ و ٤۲)، هدایت هیدرولیکی (۲۸) و افزایش جرم مخصوص ظاهری (۱۹، ۳۱ و ۳٦) می‌گردد. آلودگی خاک‌ها و آب‌های سطحی و زیرزمینی، کاهش حاصل‌خیزی، کاهش سطح مراتع و جنگل‌ها، بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی و شور و سدیمی شدن خاک‌ها فقط نمونه‌هایی از خسارت‌های جبران‌ناپذیری است که به‌علت اتخاذ روش‌های نامعقول و ایجاد تغییرات حساب نشده از سوی انسان به منابع طبیعی وارد شده است (۲، ۱۵، ۱۷ و ۱۹).

نتایج پژوهش سلیک (۲۰۰۵) نشان داد که در اثر تبدیل مرتع به زمین زراعی در ترکیه، جرم مخصوص ظاهری خاک به‌میزان ۷/۸۷ درصد افزایش و میانگین وزنی قطر (MWD)[1] خاکدانه‌ها به‌میزان ۵۲ درصد کاهش و نیز در اثر تبدیل جنگل به زمین

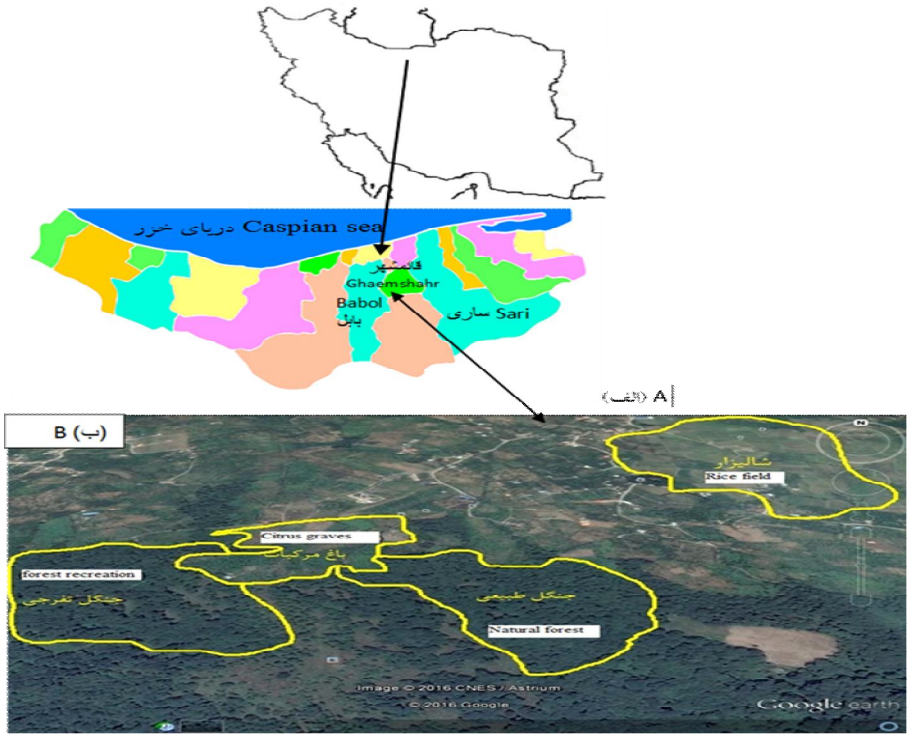
1- Mean weight diameter

زراعی، هدایت هیدرولیکی اشباع به‌میزان ۲۳ درصد کاهش یافت (۹). خرمالی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند تغییر کاربری از جنگل به زمین زراعی باعث کاهش معنی‌دار کربن آلی و تخلخل کل و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک گردید (۱).

بررسی تأثیر تغییر پوشش‌های مختلف اراضی بر خصوصیات خاک، راهکار مناسب برای تصمیم‌گیری به‌منظور مدیریت بهینه این عرصه‌هاست و این امر نیز به‌واسطه اندازه‌گیری مشخصات مختلف خاک و درک چگونگی تأثیر انواع مختلف پوشش بر مشخصات خاک قابل دستیابی است. مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر کاربری مختلف اراضی (شامل ٤ کاربری: جنگل طبیعی، جنگل تفرجی، شالیزار و باغ مرکبات) بر مشخصات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در بخشی از جنگل‌های شهرستان قائم‌شهر انجام شده است. در این مطالعه کوشش شد تا با بررسی تأثیر تغییر کاربری بر خصوصیات خاک، گام مؤثری در مسیر جلوگیری از تخریب هرچه بیش‌تر منابع طبیعی برداشته شود.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه: این پژوهش در یکی از عرصه‌های جنگلی مرکزی استان مازندران، به نام منطقه جنگلی قلک انجام گرفت، که در شمال‌غربی شهرستان قائمشهر و در حوزه آبخیز شماره ۵۵ جنگل‌های شمال بین "۵ ′۵۳ °۵۲ الی "٤٠ ′٤٦ °۵۲ طول شرقی و "۱۵ ′۲۲ °۳٦ الی "۱۵ ′۱۸ °۳٦ عرض شمالی قرار دارد و میانگین بارندگی سالیانه ۸۲۹/٦ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، که در دامنه ارتفاعی حداقل ۹۰ متر و حداکثر ۳۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع گردیده است. جنگل‌های قلک جزو سری دو طرح جنگلداری بابلکنار با مساحت ۲۳۲۳ هکتار می‌باشد و قسمت‌هایی از این منطقه بر اساس اظهارنظر کشاورزان بومی منطقه دچار تغییر کاربری به‌ویژه در یک قرن اخیر گردیده است. در مطالعه حاضر ٤ نوع زمین منظر ۱- جنگل طبیعی با گونه‌های انجیلی، ممرز، بلند مازو، لیلکی، آزاد ۲- جنگل تفرجی (این قسمت از جنگل تهدید به تغییر کاربری است زیرا از سه جهت با جاده و زمین‌های باغ مرکبات هم مرز می‌باشد و تفرج به‌صورت غیرمتمرکز و بدون امکانات تفریحی در آن صورت می‌گیرد و بدین‌جهت این کاربری تفرجی نام گرفته است) با گونه‌های، ممرز، انجیلی، ممرز، بلندمازو، آزاد ۳- شالیزار ٤- باغ مرکبات در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است طبق اظهارنظر بومیان منطقه باغ مرکبات و شالیزار، در ابتدا جنگل بوده‌اند. همچنین در حال حاضر نیز آثار جنگل در این دو کاربری مشاهده می‌شود. سنگ مادر خاک منطقه از سنگ‌های آهکی و مارن تشکیل شده است و بخش‌هایی از منطقه، که به‌صورت پیوسته با هم بوده‌اند و حداقل اختلاف ارتفاع از سطح دریا، حداقل تغییر درصد و جهت شیب در آن‌ها مشاهده شده بود، جهت مطالعه کاربری‌ها انتخاب گردید (تمامی این اطلاعات از کتابچه طرح جنگلداری منطقه استخراج شده است).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی (الف)، تصویر ماهواره‌ای (ب).

Figure 1. Geographical location (A), Satellite image (B).

جمع‌آوری اطلاعات: پس از بازدید و شناسایی دقیق منطقه شبکه آماربرداری به ابعاد ۷۵×۵۰ متر انتخاب گردید و تعداد ۱۰ قطعه نمونه با ابعاد (۲۰×۲۰ متر) به روش تصادفی منظم در هر کدام از کاربری‌ها جهت نمونه‌برداری خاک در نظر گرفته شد. نمونه‌های خاک (پس از کنار زدن لایه لاشبرگ)، از مرکز هر قطعه نمونه از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری با استفاده از استوانه فلزی (قطر ۸ سانتی‌متر) برداشت گردید. در مجموع تعداد ٤۰ نمونه خاک از عرصه برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از انتقال به آزمایشگاه، درصد رطوبت به روش توزین و خشک کردن، وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه، بافت به روش هیدرومتری، اسیدیته خاک به روش پتانسیومتری با استفاده از دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی پس از عصاره‌گیری با استفاده از دستگاه مخصوص هدایت‌گر الکتریکی (EC متر)، کربن آلی به روش والکی بلاک، فسفر به روش اولسن، نیتروژن کل به روش کجلدال، پتاسیم قابل‌جذب نیز با محلول استات آمونیوم استخراج و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (۲۰ و ۲۱).

به‌منظور اندازه‌گیری نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن (به‌عنوان یکی از شاخص‌های زیستی خاک) از روش کیسه مدفون استفاده شد (۳۵ و ۳٤). بدین‌ترتیب که در طی دوره یک‌ماهه در دو زمان (۱۰ شهریورماه و ۱۰ مهرماه) در هر کاربری تعداد ۱۰ نمونه خاک از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر برداشت گردید. در نهایت در مجموع تعداد ٤۰ نمونه خاک در اولین زمان نمونه‌برداری (۱۰ شهریورماه) به آزمایشگاه انتقال داده شد. هم‌زمان با برداشت نمونه در زمان اول در مجاورت همان مکان، نمونه‌های دیگری در همان عمق برداشت و در داخل نایلون فریزر قرار داده شد و در همان عمق برداشت نمونه‌ها مدفون گردید. در نهایت پس از طی دوره زمانی معین (۳۰ روز) این نمونه‌ها نیز برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل گردید.

محاسبات

نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن: نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن طی بازه زمانی ۳۰ روز، از تفاضل ازت معدنی (مجموع آمونیوم و نیترات) در زمان دوم از ازت معدنی در زمان اول محاسبه می‌شود (٤٠ و ۳۵).

$$RM=[(T_{m1}-T_{m0})/t] \quad (1)$$

که در آن، R_M نرخ خالص معدنی‌شدن ازت، T_{m1} ازت معدنی در مهرماه، T_{m0} ازت معدنی در شهریورماه، t مدت زمان لازم برای تولید خالص ازت معدنی می‌باشد.

نرخ خالص تولید آمونیوم و نیترات: پس از اندازه‌گیری مقدار آمونیوم در هر دو بازه زمانی یاد شده، می‌توان نرخ خالص تولید آمونیوم را در بازه زمانی ۳۰ روز، از تفاضل مقدار آمونیوم در مهرماه از مقدار آمونیوم اندازه‌گیری‌شده در شهریورماه به‌دست آورد. همچنین مقدار تولید خالص نیترات را نیز می‌توان به همین روش محاسبه کرد با این تفاوت که در رابطه زیر باید به‌جای آمونیوم از نیترات استفاده شود (٤٠).

$$R_A= [(T_{a1}-T_{a0})/t] \quad (2)$$

که در آن، R_A نرخ خالص تولید آمونیوم، T_{a1} مقدار آمونیوم در مهرماه، T_{a0} مقدار آمونیوم در شهریورماه.

بررسی و تحلیل داده‌ها: بررسی آماری و مقایسه مشخصه‌های موردنظر در کاربری‌های مختلف پس از حصول اطمینان از نرمال بودن پراکنش داده‌ها (آزمون کولوموگروف اسمیرونوف) و همگنی واریانس (آزمون لون) از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون SNK در محیط نرم‌افزار SPSS 22 انجام شد.

نتایج و بحث

مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه

درصد رطوبت، چگالی ظاهری و بافت خاک: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مشخصه رطوبت خاک، با وجود عدم تفاوت معنی‌دار در بین کاربری‌های مختلف، در کاربری جنگل تفریحی بیش‌ترین مقدار را نسبت به سایر کاربری‌ها به خود اختصاص داده است (جدول ۱). رطوبت خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های حیاتی، نقش اساسی در اکوسیستم‌های جنگلی دارد (۲۹). رطوبت خاک به عواملی از جمله پوشش گیاهی جنگل، تخلخل خاک، بارندگی و میزان زهکشی خاک بستگی دارد (۳۸). بالا بودن میزان رطوبت در کاربری جنگل تفرجی را می‌توان به‌دلیل زیاد بودن مقدار مواد آلی در خاک این عرصه دانست، زیرا مواد آلی از طریق کاهش تبخیر و تعرق و افزایش نرخ نفوذ آب در خاک منجر به نگه‌داشت مقدار چشمگیر رطوبت در خاک می‌شود (٤).

آنالیز اجزای بافت خاک در کاربری‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد به‌طوری‌که کاربری جنگل طبیعی بیش‌ترین درصد شن و کم‌ترین درصد رس را دارا بوده است و همین نتایج در کاربری شالیزار برعکس بوده است. عجمی و همکاران (۲۰۰۹) نیز در گلستان مشاهده کردند که با تغییر کاربری از جنگل به زراعی میزان رس خاک افزایش و مقدار ذرات درشت خاک کاهش می‌یابد (۲). در جنگل کاهش درصد رس در افق‌های سطحی می‌تواند دلیل پدوژنیک داشته باشد. به این مفهوم که در خاک‌های جنگلی رس خاک در افق‌های عمقی تجمع پیدا کرده و افق آرجلیک را تشکیل می‌دهد. در اثر این فرایند درصد رس افق‌های بالایی آرجلیک کاهش می‌یابد. از طرفی در شالیزار عملیات خاکورزی سبب شکسته شدن خاکدانه‌ها، برداشت محصول و عدم حضور پوشش دائمی زمین،

سبب کاهش ورود مواد آلی به خاک و در نتیجه سبب کاهش چسبندگی ذرات خاک به یکدیگر می‌گردد. از این‌رو تجمع رس و سنگین شدن بافت خاک در اراضی کشاورزی نسبت به اراضی جنگلی همواره محسوس‌تر می باشد و علت این تفاوت در اندازه ذرات خاک، تغییر کاربری می‌باشد (۱).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داده است که در بین کاربری‌های مورد مطالعه بیش‌ترین مقدار چگالی ظاهری به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) مربوط به کاربری شالیزار و کم‌ترین مقدار مربوط به کاربری جنگل تفرجی و جنگل طبیعی می‌باشد (جدول ۱). همچنین در رابطه با کم‌تر بودن مقدار این مشخصه در کاربری‌های جنگل تفرجی و طبیعی می‌توان به درصد بالای حضور پوشش گیاهی که اغلب همراه با مواد آلی بیش‌تری هستند، اشاره کرد. زیرا وجود مواد آلی بیش‌تر منجر به افزایش تعداد خاکدانه‌ها و همچنین افزایش خلل و فرج و در نهایت کاهش تراکم در خاک می‌گردد. افزایش چگالی ظاهری خاک می‌تواند به از دست دادن ماده آلی خاک و فشردگی خاک مربوط باشد و در کاربری کشاورزی با توجه به شیوه‌های خاکورزی، تراکم در خاک ایجاد می‌شود (۱۱). بهشتی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که با تغییر کاربری زمین از جنگل به زراعی در منطقه گرگان به‌علت کاهش معنی‌دار کربن آلی خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک از ۱/۱۵ به ۱/۵۲ گرم بر سانتی‌مترمکعب به‌طور معنی‌دار افزایش یافت (٦). مواد آلی با افزایش سهم منافذ خاک منجر به کاهش وزن مخصوص ظاهری می‌گردند. افزایش جرم مخصوص ظاهری و حقیقی خاک در اثر تغییر کاربری اراضی جنگلی به زراعی و مرتعی به‌دلیل کاهش ماده آلی در خاک توسط عجمی و همکاران (۲۰۰٦)، سیلیک (۲۰۰۵) و صالحی و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش گردیده است (۳، ۹ و ۳۱).

واکنش خاک و هدایت الکتریکی و کربنات‌کلسیم: مقایسه میانگین واکنش خاک اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) را در بین کاربری‌های مختلف نشان داده است. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان این مشخصه در کاربری شالیزار و کم‌ترین میزان در کاربری جنگل طبیعی می‌باشد. در مطالعه‌ای در شمال‌شرق منطقه‌ای در اتیوپی توسط آلمایهو و آسفا (۲۰۱٦) نشان دادند که pH خاک در کاربری کشاورزی بیش از دو کاربری جنگل بوده است (۳). بالاتر بودن pH خاک در اراضی کشاورزی را می‌توان به‌دلیل ورود املاح قلیایی ناشی از آب آبیاری، کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی دانست (۱ و ٦).

بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها، مشخصه هدایت الکتریکی در بین کاربری‌ها اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) را نشان داده است. به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار هدایت الکتریکی متعلق به کاربری شالیزار و کم‌ترین مقدار مربوط به کاربری باغ مرکبات می‌باشد. بیش‌تر بودن میزان املاح در شالیزار مربوط به نوع مدیریت آن یعنی استفاده از کودهای مختلف و کم‌تر بودن این مشخصه در باغ مرکبات را می‌توان به آبشویی بیش‌تر املاح و عملیات کشاورزی نسبت داد (۷ و ۱۷). پژوهشگرانی هم‌چون کیانی و همکاران (۲۰۰۹) لمنی و همکاران (۲۰۰۵) و سیلیک (۲۰۰۵) نیز نتایجی مبنی بر افزایش مقدار قابلیت هدایت الکتریکی خاک بر اثر تغییر کاربری از جنگل به اراضی کشاورزی بیان کردند (۹، ۲۲ و ۲۳).

بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها، مشخصه کربنات‌کلسیم در بین کاربری‌ها اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۱) را نشان داده است. به‌طوری‌که که بیش‌ترین مقدار آن در شالیزار و کم‌ترین مقدار آن در کاربری جنگل طبیعی مشاهده گردید. با توجه به این‌که مواد مادری و لندفرم در کاربری‌ها یکسان بوده، علت می‌تواند تأثیر تغییر کاربری باشد زیرا، در منطقه

مورد مطالعه از کربنات‌کلسیم (آهک) جهت مدیریت اراضی کشاورزی برای اصلاح خاک و تنظیم pH آن استفاده می‌شود و از طرفی برداشت محصول و عدم وجود بقایای ماده آلی و عملیات زراعی منجر به شکسته شدن خاکدانه‌های درشت و تلفات ماده آلی و کاهش فعالیت میکروبی می‌گردد (۳). ایوبی و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که با تغییر کاربری اراضی از جنگل به زمین زراعی، کربنات‌کلسیم معادل از ٤/١٦ به ١٤/٥٩ درصد افزایش یافت (٥). ایوبی و همکاران (۲۰۰۹) و سیلیک (۲۰۰٥) نیز پایین بودن کربنات‌کلسیم معادل در کاربری جنگلی نسبت به زراعی را به انتقال عمقی کربنات‌کلسیم معادل و تشکیل کربنات ثانویه در کاربری جنگلی نسبت دادند (۱ و ۹).

کربن آلی، ازت کل و نسبت کربن به نیتروژن: بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها، بیش‌ترین مقدار کربن آلی خاک به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰٥) مربوط به دو پوشش جنگلی طبیعی و تفرجی و کم‌ترین آن مربوط به کاربری شالیزار می‌باشد. تغییرات کربن آلی خاک، مشخصه‌ای مناسب برای ارزیابی تأثیر عملیات مدیریتی در اراضی کشاورزی و جنگلی است (٤ و ١٤). کم تر بودن مواد آلی در شالیزار را می‌توان به انجام عملیات زراعی نسبت داد؛ زیرا عملیات زراعی موجب شکسته‌شدن خاکدانه‌هایی می‌شود که مواد آلی را در خود محافظت کرده است. همچنین، افزایش تهویه خاک بر اثر کشت و زرع و تشدید اکسیداسیون مواد آلی، سوزاندن بقایای گیاهی، برداشت محصول و فرسایش آبی نیز از دیگر دلایل این رخداد می‌باشد (۲، ٢٦ و ٣١).

نتایج آنالیز واریانس بیانگر آن است که مشخصه نیتروژن کل خاک در بین پوشش‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰٥) بوده است به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار این مشخصه در جنگل تفرجی و کم‌ترین مقدار آن در شالیزار مشاهده شده است. زیاد بودن میزان ازت کل در توده جنگلی در ارتباط با مقدار مواد آلی غنی از ازت می‌باشد که به‌واسطه لاشه‌ریزی به خاک اضافه می‌شود. مواد آلی که منجر به افزایش محتوی مواد مغذی خاک گشته، از جمعیت میکروارگانیسم‌های غنی‌کننده ازت خاک حمایت کرده و در نتیجه باعث افزایش مقدار این مشخصه در خاک این عرصه می‌گردد (١٦). کیانی و همکاران (۲۰۰٦) نیز در استان گلستان مشاهده کردند که نیتروژن بر اثر تبدیل جنگل به اراضی کشاورزی، به‌طور تقریبی به مقدار یک سوم کاهش یافته است. این پژوهشگران بیان کردند که به‌نظر می‌رسد تجزیه ریشه و جذب توسط گیاهان، تأثیر به‌سزایی بر میزان نیتروژن کل در خاک دارد (٢٦).

نتایج نشان می‌دهد که نسبت کربن به نیتروژن دارای اختلاف معنی‌داری در بین کاربری‌های مورد مطالعه می‌باشد. به‌طوری‌که دو پوشش جنگل طبیعی و جنگل تفرجی، بیش‌ترین میزان تجزیه‌پذیری و کاربری شالیزار کم‌ترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. بیش‌تر بودن نسبت کربن به نیتروژن خاک (کم‌تر بودن میزان تجزیه‌پذیری مواد آلی) در پوشش‌های جنگلی به‌دلیل تجمع زیاد مواد آلی در این عمق از خاک و تجزیه‌پذیری سریع بقایای گیاهی است (٤).

فسفر و پتاسیم قابل‌جذب: نتایج آنالیز واریانس مشخصه فسفر خاک نشان داد که با وجود عدم تفاوت معنی‌داری، کاربری باغ بیش‌ترین مقدار و کاربری جنگل طبیعی کم‌ترین میزان این مشخصه را به خود اختصاص داده‌اند. بالا بودن میزان فسفر در این کاربری مربوط به نوع مدیریت آن یعنی استفاده از

کودهای فسفاته در لایه سطحی اراضی باغی می‌باشد، که سبب تجمع و افزایش فسفر خاک نسبت به اراضی جنگلی شده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های کیانی و همکاران (۲۰۰٦) استروسنیدر و بوکت (۲۰۰۳) همخوانی دارد (۲۲ و ۳۷).

براساس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفاوت معنی‌داری در میزان پتاسیم خاک در بین کاربری‌ها مشاهده گردیده است و مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که بیش‌ترین مقدار پتاسیم خاک مربوط به کاربری جنگل تفرجی و کم‌ترین مقدار مربوط به شالیزار است. علت این امر را کم‌تر بودن آبشویی و در نتیجه، انتقال کم‌تر پتاسیم از لایه سطحی به لایه زیرسطحی در کاربری جنگل نسبت به شالیزار می‌توان دانست (۲ و ۱). عجمی و همکاران (۲۰۰۹) اعلام داشتند که مقدار پتاسیم با قطع درختان جنگلی و افزایش عملیات کشاورزی کاهش یافته است. آن‌ها سبک بودن بافت خاک، فقدان پوشش گیاهی دائمی زمین و وقوع فرسایش آبی قابل‌ملاحظه در کاربری زراعی را از دلایل عمده تلفات پتاسیم در این کاربری‌ها نسبت به کاربری جنگل دانستند (۲ و ۳۱). در حالی‌که لمنی و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهش‌های خود در جنوب اتیوپی، نتایج متفاوتی مبنی بر افزایش پتاسیم پس از قطع درختان جنگلی مشاهده کردند (۲۳).

آمونیوم و نیترات: مقایسه میانگین غلظت آمونیوم خاک در دو زمان نمونه‌برداری (شهریور و مهر) در بین کاربری‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نسبت به هم نشان نداده است. علی‌رغم عدم تفاوت معنی‌داری مشخصه آمونیوم خاک در بین کاربری‌های مختلف در هر دو سری زمانی، بیش‌ترین میزان این مشخصه در کاربری‌های جنگلی و کم‌ترین میزان آن در شالیزار و باغ مشاهده شده است (جدول ۲). نتایج آنالیز واریانس نیترات خاک در نوبت اول نمونه‌برداری (شهریور) تفاوت معنی‌داری را نسبت به هم در کاربری‌ها نشان داده است. مقایسه میانگین نیترات خاک نشان داده است که کم ترین میزان این مشخصه به‌طور معنی‌داری در اولین سری زمانی (شهریور) مربوط به کاربری شالیزار و بیش‌ترین میزان آن مربوط به جنگل طبیعی می‌باشد.

غلظت زیاد آمونیوم در دو پوشش جنگل به نرخ بالای معدنی‌شدن ازت برمی‌گردد. افزایش نرخ معدنی‌شدن ازت و فعالیت میکروبی به‌شدت تحت‌تأثیر افزایش متغیرهایی مانند درجه حرارت، رطوبت خاک، pH و منابع موقت کربن و ازت در این کاربری‌هاست (٤ و ۱۰). این در حالی است که این مشخصه‌ها در دو کاربری زمین شالیزاری و باغ مرکبات از کم‌ترین مقدار خود در مقایسه با سایر کاربری‌ها برخوردار بوده‌اند؛ به‌طوری‌که در نتیجه آن غلظت آمونیوم و نیترات در این کاربری‌ها کاهش یافته است.

شاخص زیستی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه: آنالیز واریانس نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن نشان داده است که این شاخص در بین کاربری‌های مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌داری نبوده است. همچنین معدنی‌شدن خالص نیتروژن در کاربری جنگل تفرجی (تهدید به تغییر کاربری) و شالیزار اتفاق افتاده است (شکل ۱).

جدول ۱- نتایج آنالیز مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (اشتباه معیار ± میانگین) در کاربری‌های مورد مطالعه.

Table 1. Results of chemical analysis and physical properties of soil (mean ± standard error) in the uses studied.

کاربری Land use / خصوصیات خاک properties of soil	جنگل طبیعی (Natural forest)	جنگل تفرجی (Forest recreation)	باغ مرکبات (Citrus groves)	شالیزار (rice field)
درصد رطوبت Moisture (%)	25.88 ± 3.16 b	36.47 ± 2.25 a	33.8 ± 2.27 ab	34.04 ± 3.27 ab
بافت خاک Soil texture	سیلتی- رسی Silty Clay	رسی- لومی Clay Loam	رسی- لومی Clay Loam	رسی- لومی Clay Loam
چگالی ظاهری Bulk density (g/cm^3)	1.17 ± 0.14 a	1.4 ± 0.16 a	1.4 ± 1.16 a	1.5± 0.16 a
شن Sand (%)	49.13 ± 3.56 a	37.23 ± 2.27 b	34.11 ± 4.25 b	28.84 ± 3.37 b
رس Clay (%)	14.93 ± 1.4 b	22.74 ± 3.04 ab	22.88 ± 2.76 ab	30.96 ± 3.56 a
سیلت Silt (%)	35. 92 ± 3.23 a	40.02 ± 1.96 a	43 ± 2.68 a	40.19 ± 1.82 a
کربنات‌کلسیم معادل Calcium carbonate equivalent (%)	0.52 ± 0.2 b	0.92 ± 0.31b	0.6 ± 0.2 b	5.32 ± 0.94 a
pH (1:2)	6.4 ± 0.18 c	6.8 ± 0.17 bc	6.85 ± 0.13 b	7.73 ± 0.038 a
هدایت الکتریکی EC (ds/m)	0.67 ± 0.03ab	0.73 ± 0.04a	0.55 ± 0.05 b	0.77 ± 0.04 a
درصد کربن آلی Organic carbon (%)	3.86 ± 0.19 a	5.1 ± 0.3a	3.07 ± 0.25 b	1.68 ± 0.88 c
درصد نیتروژن N (%)	0.4 ± 0.038 ab	0.46 ± 0.031 a	0.33 ± 0.02 b	0.22 ± 0.012 c
فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P (ppm)	7.95 ± 2.29 a	9.18 ± 1.5 a	11.44 ± 3.52 a	9.59 ± 1.14 a
پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K (ppm)	367.54 ± 39.81bc	564.65 ± 59 a	506.26 ± 73.01ab	260.54 ± 1.11c
نرخ تجزیه‌پذیری (C/N)	11.91 ± 0.64a	11.06 ± 0.48 a	9.27 ± 0.63 b	7.71 ± 0.42 b

حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در بین کاربری‌های مختلف می‌باشد.

Different letters indicate significant differences (P<0.05) are based on different land uses.

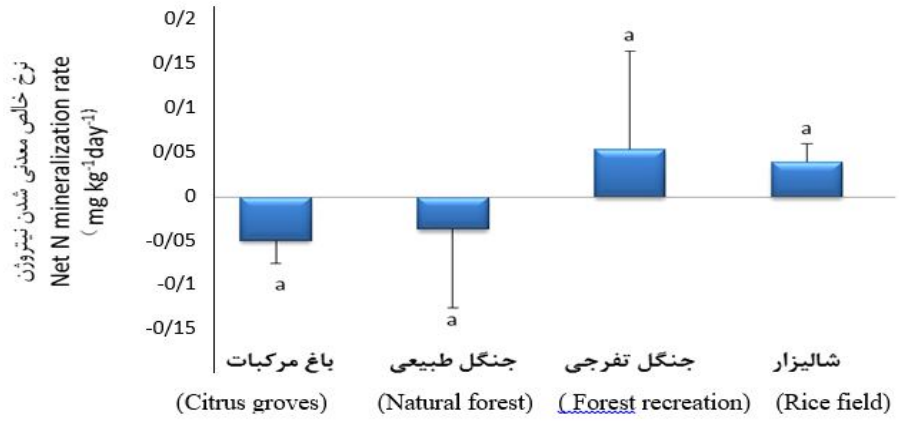
جدول ۲- نتایج آنالیز مشخصه‌های نیترات و آمونیوم خاک (اشتباه معیار ± میانگین)در مناطق مورد مطالعه.

Table 2. Analysis of soil nitrate and ammonium parameters (mean ± standard error) in the study area.

شالیزار (rice field)	جنگل تفرجی (Forest recreation)	جنگل طبیعی (Natural forest)	باغ مرکبات (Citrus groves)	زمان نمونه‌برداری (Sampling time)	مشخصات (Specifications)
4.62 ± 0.27 [a]	4.44 ± 0.3[a]	4.043 ± 1.86 [a]	4.47 ± 0.25[a]	شهریور September	آمونیوم (%) NH_4^+
4.85 ± 0.2 [a]	5.5 ± 1.3 [a]	5.81 ± 1.61[a]	4.068 ± 0.027[a]	مهر October	
1.65 ± 0.38 [b]	5.23 ± 0.98 [a]	6.24 ± 1.37[a]	4.53 ± 0.29 [a]	شهریور September	نیترات (%) NO_3^-
2.51 ± 0.75[a]	5.65 ± 2.66 [a]	3.47 ± 0.56 [a]	3.57 ± 0.05 [a]	مهر October	

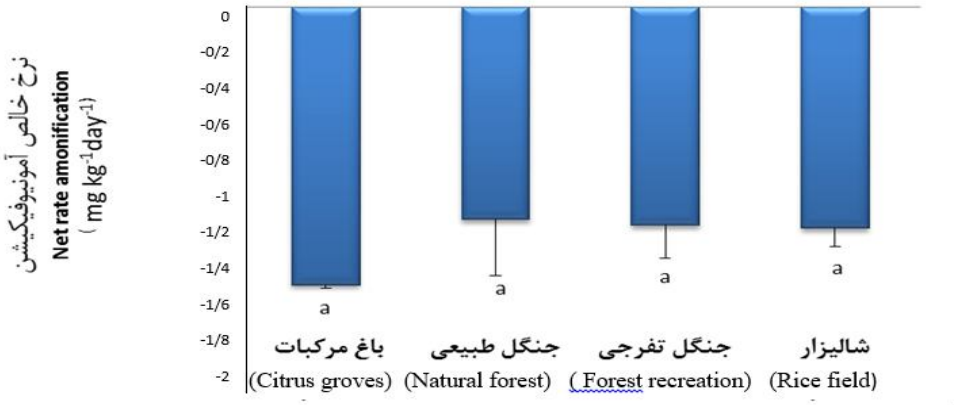
حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در بین کاربری‌های مختلف می‌باشد.

Different letters indicate significant differences (P<0.05) are based on different land uses.



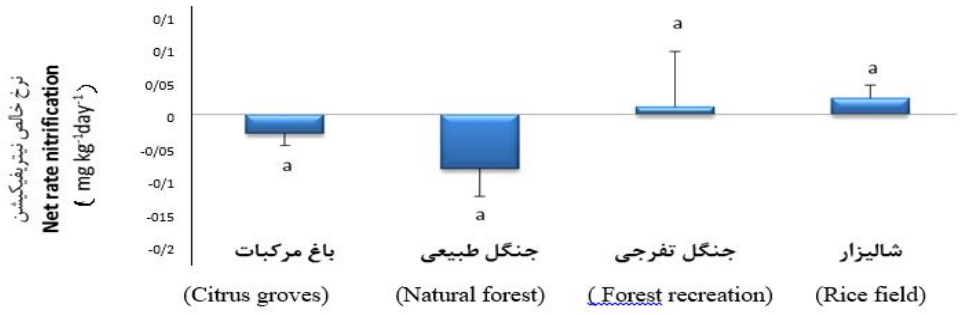
شکل ۲- مقایسه میانگین نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن (میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز) در بین کاربری‌های مورد مطالعه.

Figure 2. Comparison of net N mineralization rate (milligrams per kilogram per day) among the uses studied.



شکل ۳- مقایسه میانگین نرخ خالص تولید آمونیوم (میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز) در بین کاربری‌های مورد مطالعه.

Figure 3. Comparison of average net rate of ammonium production (milligrams per kilogram per day) among the uses studied.



شکل ٤- مقایسه میانگین نرخ خالص تولید نیترات (میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز) در بین کاربری‌های مورد مطالعه.

Figure 4. Comparison of average net rate of nitrate production (mg per kilogram per day) among the uses studied

فعالیت‌های زیستی خاک توسط تک‌سلولی‌های هوازی صورت می‌گیرد. به‌دنبال فراهم شدن شرایط مساعد برای فعالیت این میکروارگانیسم‌ها، تشدید فعالیت‌های میکروبی مشاهده می‌شود که با معدنی‌شدن (تجزیه و تبدیل مواد آلی به ترکیبات ساده معدنی) شدید مواد آلی همراه است (۳۰ و ۳۲).

در پژوهش حاضر کاربری جنگل تفرجی از جمله کاربری‌هایی است که در آن معدنی‌شدن خالص نیتروژن رخ داده است. مواد آلی که به خاک اضافه می‌شود توسط موجودات ذره‌بینی خاک مورد حمله قرار می‌گیرند و به واحدهای یونی و مولکولی کوچک‌تری تجزیه می‌شوند. این واحدها همراه ترکیبات آلی و معدنی موجود در خاک تشکیل مجموعه غذایی را می‌دهند که به‌واسطه آن موجودات خاک می‌توانند قدرت لازم برای متابولیسم و مواد اولیه را برای ساختمان نسوج سلولی خود فراهم آورند. معدنی‌شدن ازت دائماً در متابولیسم میکروبی خاک اتفاق می‌افتد (۲۵). انجام این فرآیند بستگی کامل به فراهم شدن برخی شرایط مساعد برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک دارد. از جمله این شرایط که در کاربری جنگل تفرجی محیا بوده است، می‌توان به محتوی بالای رطوبت، مقدار بالای نیتروژن کل و نسبت کربن به نیتروژن خاک که خود منجر به تجزیه سریع لاشبرگ و در نهایت افزایش ورودی مواد آلی به خاک این عرصه می‌شود، اشاره کرد (۸).

در مطالعه حاضر، تولید خالص نیترات نیز تنها در کاربری‌های جنگل تفرجی و شالیزار اتفاق افتاده است (شکل ۳). نیتراتی‌شدن (تولید نیترات) فرایندی است که در نتیجه آن یون‌های آمونیوم به‌وسیله باکتری‌های نیتروزوموناس و نیتر و باکتر، اکسید می‌شوند و در نتیجه این اکسیداسیون ابتدا به نیتریت و سپس به نیترات تبدیل می‌شوند و همان‌طور که در شکل ۳ دیده می‌شود، فرایند آمونیوفیکیشن در هیچ‌یک از کاربری‌ها اتفاق نیافتاده است، با این استدلال که آمونیوم به‌طور کامل مصرف شده و به نیترات تبدیل شده است (شکل ٤). علت تولید خالص نیترات در شالیزار می‌تواند اضافه کردن کودهای شیمیایی (مثلاً کودهای آمونیومی) باشد که در طی ۳۰ روز به‌خاطر شرایط مساعد تجزیه، به نیترات تبدیل شده است (٤، ۲۵، ۳۳، ۳٤ و ٤۰).

نتیجه‌گیری کلی

امروزه در نتیجه تخریب ذخایر طبیعی، کاهش سطح عرصه‌های جنگلی و تبدیل آن‌ها به کاربری‌های ناپایدار و پوشش‌های دیگر زمین، بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج این پژوهش مبنی بر کاهش

میزان بسیاری از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در اراضی کشاورزی (نرخ تجزیه‌پذیری بقایای گیاهی، درصد کربن، ماده آلی و پتاسیم) به‌واسطه برداشت سالانه زیست‌توده به همراه انجام عملیات شدید خاکورزی، پیشنهاد می‌شود که از انواع کودها (کود آلی، کمپوست) استفاده گردد و مدیریت کشت بدون یا با حداقل خاک‌ورزی (در مقایسه با عملیات متداول کشاورزی) که باعث محافظت از کربن و مواد آلی خاک گشته، اجرا شود که در نهایت منجر به تقویت و گسترش حاصل‌خیزی زمین و بهبود مدیریت اراضی می‌گردد.

همچنین در این پژوهش برخی از پارامترهای خاک در جنگل تفرجی نتایج مطلوب‌تری را نشان داده است. لازم به ذکر است که دو جنگل طبیعی و تفرجی ماهیت یکسانی دارند با این تفاوت که، جنگل طبیعی به‌واسطه حصارکشی و سیم خاردار تحت مدیریت و حفاظت قرار گرفته و جنگل تفرجی از آن جدا گشته است (عدم مدیریت در جنگل تفرجی)، از این‌رو این دو جنگل به‌عنوان دو کاربری جداگانه مدنظر قرار گرفتند و مطلوب‌تر بودن برخی پارامترها در جنگل تفرجی نسبت به جنگل طبیعی را می‌توان به‌علت بهره‌برداری‌هایی که در گذشته به‌منظور حذف پایه‌های فرتوت به‌واسطه انجام برش‌های اصلاحی و بهداشتی در جنگل طبیعی صورت گرفته بود، دانست که این امر خود باعث باز شدن تاج پوشش نسبت به کاربری تفرجی گشته، در نتیجه با گذشت زمان برخی از خصوصیات خاک مانند درصد رطوبت، هدایت الکتریکی، اسیدیته، نسبت کربن به نیتروژن، پتاسیم و همچنین معدنی‌شدن نیتروژن در این کاربری دستخوش تغییر گردیده است. شایان ذکر است که در این مطالعه جنگل تفرجی با دخالت انسان به‌واسطه سرشاخه‌زنی درختان، آسیب به محیط زیست از طریق تفرج غیرمتمرکز (استفاده مردم از این عرصه به‌صورت سنتی بوده و تفرج به‌صورت رسمی در این عرصه اتفاق نمی‌افتد) و بدون پشتیبانی‌های فنی و مدیریتی، ریختن زباله در جنگل، پیشروی و افزایش سطح زمین‌های زراعی به‌واسطه جنگل‌خواری به‌شدت در معرض تهدید به تغییر کاربری قرار دارد.

بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌گردد که هر گونه تغییر کاربری در منطقه متوقف و در اراضی تغییریافته با به‌کارگیری شیوه‌های کارآمد مدیریت اراضی، اثرات نامطلوب حاصل از تغییر کاربری، تعدیل شود.

منابع

1.Ayoubi, S., Khormali, F., Sahrawat, K.L., and Rodriguesde lima, A.C. 2011. Assessing impact of land use change on soil quality indicators in a loessial soil in Golestan province, Iran. J. Agric. Sci. Technol. 13: 727-742. (In Persian)

2.Ajami, M., Khormali, F., and Ayobi, S. 2009. Changes of some soil qualitative parameters due to effect of landuse changes in various slope position of loess lands in east of Golestan province. Iran. J. Soil Water Res. 39: 1. 15-30. (In Persian)

3.Ajami, M., Khormali, F., Ayoubi, S., and Omrani, R.A. 2006. Changes in soil quality attributes by conversion of land use on a loess hillslope in Golestan province, Iran. 18th International Soil Meeting (ISM) on Soil Sustaining Life on Earth, Maintaining Soil and Technology Proceedings, Soil Science Society of Turkey, Pp: 501-504. (In Persian)

4.Alemayehu, A., and Assefa, A. 2016. Effects of land use changes on the dynamics of selected soil properties in northeast Wellega, Ethiopia. Soil J. 2: 63-70.

5.Asadiyan, M., Hojjati, S.M., Pormajidiyan, M.R., and Fallah, A. 2013. The effect of different types of land use on physical, chemical, and biological soil in the forest Sari Alandan. Forestry and wood products. 4: 377-388. (In Persian)

6.Beheshti, A., Raiesi, F., and Golchin, A. 2012. Soil properties, C fractions and their dynamics in land use conversion from native forests to crop lands in northern Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment. 148: 121-133. (In Persian)
7.Boroumand, M. 2015. Effects of land use change from forest to agriculture on soil chemical properties (Case study: Region Zarinabad Sari). J. Physic. Geograph. 47: 3. 449-435. (In Persian)
8.Brady, N.C., and Well, R.R. 2008. The Nature and properties of soils. Pearson Prentice Hll, 965p.
9.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.
10.Chibsa, T., and Ta'a, A. 2009. Assessment of soil organic matter under four land use systems, in Bale Highlands, Southeast Ethiopia. World Appl. Sci. J. 6: 9. 1231-1246.
11.Dang, V.M., Anderson, D.W., and Farrell, R.E. 2002. after long-term tea cultivation in Northern Mountainous Vietnam. 17th WCSS, Indicators for assessing soil quality Environments. 74: 10. 1287-1293.
12.Ebrahimzad, S.A., Aliasgharzad, N., and Najafi, N. 2013. Impressionability of Some Soil Ecophysilogical Indices by land Use Changes in Suldoz Plain (Naqadeh, West Azarbaijan). Iran. J. Agric. Sci. Sust. Prod. 23: 4. 42-56. (In Persian)
13.Emadi, M., Baghernejad, M., and Memarian, H.R. 2008. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. J. Appl. Sci. 8: 3. 496-502. (In Persian)
14.Fitzsimmons, M., Pennock, D.J., and Thorpe, J. 2004. Effects of deforestation on ecosystem carbon densities in central Saskatchewan, Canada. Forest Ecology and Management. 188: 349-361.
15.Fried, J.S., Boyle, J.R., Tappeiner, J.C., and Cromack, K. 1989. Effects of bigleaf maple on soils in Douglas-fir forests. Can. J. For. Res. 20: 259-266.
16.Hajabbasi, M.A., Jalalian, A., and Karimzadeh, H.R. 1997. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. Plant Soil. 190: 301-308. (In Persian)
17.Hillel, D. 2004. Introduction to Environmental Soil Physics. Elsevier Academic Press, 494p.
18.Islam, K.R., and Weil, R.R. 2002. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment. 79: 9-16.
19.Izquierdo, A.E., and Ricardo Grau, H. 2009. Agriculture Adjustment. Land-use Transition and Protected Areas in Northwestern Argentina. J. Environ. Manage. 90: 858-866.
20.Jafari Haghighi, M. 2003. Methods of sampling and analysis of important physical and chemical soil analysis. Mashhad: the voice of Zoha. (In Persian)
21.Kiese, F., Papen, H., Zumbusch, E., and Butterbach-Bahl, L. 2002. Nitrification activity in tropical rainforest soils of the coastal lowlands and Atherton Tablelands, Queensland, Australia. J. Plant Nutr. 165: 682-685.
22.Kiyani, F., Jalalian, A., Pashaii, A., and Khademi, H.Y. 2006. Effect of Deforestation, degraded lands Murat on loess soil quality indicators in Golestan Province Journal of Soil and Water Sciences, Science and Technology of Agriculture and Natural resources. 11: 41. 453-463. (In Persian)
23.Lemenih, M., Karltun, M., and Olsson, M. 2005. Assessing soil chemical and physical property responses to deforestation and subsequent cultivation in smallholders farming system in Ethiopia. Agriculture Ecosystems and Environment. 105: 373-38.
24.Mahdavi, A., Fathizade, H., and Shetabi Joybari, Sh. 2014. Analysis and Assessment of Land Use Change Detection Methods / vegetation, (Case study: Ilam Manesht protected forests). J. Res. Sci. Technol. Wood. 21: 4-12. (In Persian)
25.Mandal, D., Singh, R., Dhyani, S.K., and Dhyani B.L. 2010. Landscape and Land Use Effects on Soil Resources in a Himalayan Watershed. Catena. 81: 3. 203-208.
26.Martinez, M., Lopez, J., Almagro, M., and Albaladejo, J. 2008. Effect of water erosion and cultivation on the soil carbon stock in a semiarid area of south-east Spain. Soil and Tillage Research. 99: 119-129.

27.Moges, A., Dagnachew, M., and Yimer, F. 2013. Land Use Effects on Soil Quality Indicators: A Case Study of Abo-Wonsho Southern Ethiopia. Hindawi Publishing Corporation Applied and Environmental Soil Science. Article ID 784989, 9p.
28.Motaghian, H.R., and Mohammadi, J. 2011. Comparison of some soil physical quality indices in different land uses in Marghmalek catchment, Shahrekord (Chaharmahal-va-Bakhtiari province). J. Water Soil. 25: 1. 115-124. (In Persian)
29.Ritter, E. 2005. Litter decomposition and nitrogen mineralization in newly formed gaps in a Danish beech (*Fagus sylvatica*) forest. Soil Biology and Biochemistry. 37: 1237-1247.
30.Salardini, A. 2005. Soil Fertility. Publications of University of Tehran, 434p. (In Persian)
31.Salehi, A., Mohammadi, A., and Safari, A. 2011. Investigation and comparison of physical and chemical soil properties and quantitative characteristics of trees in less-damaged and damaged area of Zagross forests (Case study: Poldokhtar, Lorestan province). Iran. J. For. 3: 1. 81-89. (In Persian)
32.Shamsi Mahmoud Abadi, S., Khormali, F., Ghorbani Nasr Abadi, R., and Pahlevani, M.H. 2010. The effect of land use on soil quality indicators in the areas of loess area Agh-Su Golestan province. J. Soil Water Cons. Res. 17: 4. 125-139. (In Persian)
33.Shukla, M.K., Lal, R., Ebinger, M., and Meyer, C. 2006. Physical and chemical properties of soils under some pin˜ on-juniper-oak canopies in a semi-arid ecosystem in New Mexico. J. Arid Environ. 66: 673-685.
34.Singh, R.S., Tripathi, N., and Singh, S.K. 2007. Impact of degradation on nitrogen transformation in a forest ecosystem of India. Environ Monit Assess. 125: 165-173.
35.Six, J., Paustian, K., Elliott, E.T., and Combrink, C. 2000. Soil structure and organic matter distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64: 681-689.
36.Soleimani, K., and Azmoodeh, A. 2010. Investigation the role of land use change on some soil physical, chemical and erodibility properties. Physical Geography Research. 74: 111-124. (In Persian)
37.Stroosnijder, L., and Bewket, W. 2003. Effects of agroecological land use succession on soil properties in Chemoga watershed, Blue Nile basin, Ethiopia. Geoderma. 111: 1. 85-98.
38.Sutherland, B.J. 2003. Preventing soil compaction and rutting in the boreal forest of western Canada: A practical guide to operating timber-harvesting equipment. FERIC (forest engineering reserarch institute of Canada), 52p.
39.Tejada, M., and Gonzalez, J.L. 2008. Influence of two organic amendments on the soil physical properties, soil losses, sediments and runoff water quality. Geoderma. 145: 325-334.
40.Wang, C., Han, X., and Xing, X. 2010. Effects of Grazing Exclusion on Soil Net Nitrogen Mineralization and Nitrogen Availability in a Temperate Steppe in Northern China. J. Arid Environ. 74: 10. 1287-1293.
41.Young, R., Wilson, R., and Mcleod, M. 2005. Carbon storage in the soils and vegetation of contrasting land uses in northern New South Wales, Australia Aust. J. Soil. Res. 43: 21-31.
42.Zolfaghari, A.A., and Hajabassi, M.A. 2008. The effects of land use change on physical properties and water repellency of soils in Lordegan forest and Freidunshar pasture. J. Water Soil. 22: 2. 251-262. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 24(6), 2018
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2017.12528.2723

Impact of land use change on physical, chemical and biological soil properties in the Qalek forest-Ghaemshahr city

N. Khatirpasha[1], *S.M. Hojjati[2], M.R. Pourmajidiyan[2] and M. Asadiyan[3]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Forestry, Sari Agricultural and Natural Resources University,
[2]Associate Prof., Dept. of Forestry, Sari Agricultural and Natural Resources University,
[3]Ph.D. Student, Dept. of Forestry, Sari Agricultural and Natural Resources University
Received: 12/04/2016; Accepted: 12/30/2017

Abstract

Background and Objectives: The destruction of natural ecosystems and conversion to other land uses caused considerable changes in the soil properties. Deforestation leads to adverse ecological conditions including the reduction of biodiversity and soil quality. The results of several studies around the world indicated that deforestation can reduce soil quality by decreasing organic matter, microbial respiration, aggregate stability, hydraulic conductivity and increasing bulk density. The present study aimed to investigate the effect of different land use on soil productivity characteristics in a part of Ghaemshahr, located in Mazandaran province.

Materials and Methods: To do the present investigation, four land uses were considered, included: Natural forest, recreation forest, paddy field and citrus field. The soil sampling was done by using 10 plots (20×20 m) at each land use, which have been selected by randomly systematic method (50×75 m). Then, soil samples were collected from the center of each plot at 0-10 cm depth by using coring method (8 cm diameter). The soil moisture, soil texture, bulk density, pH, EC, total N, available K and P, NO^-_3 and NH^+_4 concentration were measured by using conventional analysis methods in laboratory. Also, net N mineralization, net ammonification rate and net nitrification were calculated. One-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan test were used in order to test significantly differences and comparing the mean of parameters among different land uses, respectively.

Results: Our results showed that there were considerable differences in physical, chemical and biological soil properties between different land uses. The higher amount of soil moisture (36.47), organic carbon (5.1), total nitrogen (0.46), C/N ratio were observed in recreation forest and the lower amount of organic carbon (1.68), potassium (260.54) and C/N (7.71) ratio were observed in rice field. The lower input of organic matter into the soil (due to the loss of natural forest cover), destruction of aggregates (because of the plow process) and the lack of physical protection of soil organic matter caused to decrease of amount of soil organic carbon and total nitrogen in rice field. Ammonium-N concentration showed no significant difference between different sites for both sampling date (September and October), but the highest ammonium concentration was found in forest lands and its lowest concentration was observed in paddy field and citrus field. The higher ammonium concentrations may be related to higher rates of N mineralization in soil of both forest land uses (recreation forest and natural forest). Increasing temperature, water content, pH and labile sources of C and N (for microbial communities) can be lead to increase N mineralization rate and microbial activity. Also, results showed that net N mineralization and net nitrification were occurred just in the soil of paddy field and recreation forest.

Conclusion: According to our findings, N dynamics can be influenced by changing of forest land use. Thus, total N and its mineral forms can be used as the key indexes to evaluating the effects of land management on soil quality.

Keywords: Land use change, Net N mineralization, Recreation forest, Paddy field

* Corresponding Author; Email: s_m_hodjati@yahoo.com