نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره چهارم، ۱۳۹۳
http://jwsc.gau.ac.ir

بررسی تأثیر تخریب جنگل‌ها و نهال‌کاری بر برخی از فاکتورهای کیفیت خاک حوضه شصت‌کلاته، استان گلستان

ریحانه نوروزی‌مهیاری[1]*، فرشاد کیانی[2] و هاشم حبشی[3]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [2]استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [3]استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/٦

چکیده

تخریب مناطق جنگلی، پیامدهای نامناسبی در منابع زیست‌محیطی حوضه آبخیز بالادست مانند افزایش توان سیل‌خیزی، رخداد فرسایش و تولید رسوبات دارد. این پژوهش با هدف بررسی اثرات تغییر کاربری بر روی برخی از فاکتورهای کیفیت خاک در سه کاربری جنگل طبیعی، نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده در حوضه شصت‌کلاته انجام شد. نمونه‌برداری از خاک در قالب طرح کاملاً تصادفی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر و به تعداد ۳۰ نمونه از سه کاربری و واحد فیزیوگرافی تپه صورت گرفت. فاکتورهای ارزیابی کیفیت خاک در سه بخش شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی مورد تجزیه قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که با تبدیل جنگل طبیعی به جنگل دست‌خورده میزان رس ۱۳/۵ درصد، شن ٤٦ درصد، جرم مخصوص ظاهری ۱۸ درصد، شاخص خمیرایی ۲٦ درصد، واکنش خاک ٦/٦٤ درصد، آهک ٤٨/٤ درصد و فسفر قابل‌جذب ۱۹/۸ درصد افزایش یافت. میزان سیلت ۲۲/۷ درصد، میانگین وزنی قطر خاکدانه ۲٤ درصد و سطح ویژه ۲۹/٦، هدایت الکتریکی ۲۵/۹ درصد، میزان کربن آلی ٦٤ درصد، نیتروژن کل ۵۹ درصد، ظرفیت تبادل کاتیونی ۱۹/۷ و تنفس میکروبی نیز ۳۵ درصد کاهش یافت و نهال‌کاری نتوانست از نظر آماری این تغییرات را جبران نماید. نتایج نشان داد می‌توان عنوان داشت مهم‌ترین عملیات حفاظت خاک در منطقه، حفاظت از اراضی

* مسئول مکاتبه: reihaneh.norouzi@gmail.com

جنگلی است و گرچه طرح نهال‌کاری به‌عنوان یکی از راه‌کارهای حفاظت خاک‌های تخریب شده به‌کار رفته است اما در طی سال‌هایی که از احداث آن گذشته است نتوانسته تأثیر معنی‌دار بر بهبود خصوصیات خاک بگذارد و نیاز به زمان کافی برای استقرار دارد.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات شیمیایی خاک، خصوصیات فیزیکی خاک، شصت‌کلاته، کاربری اراضی

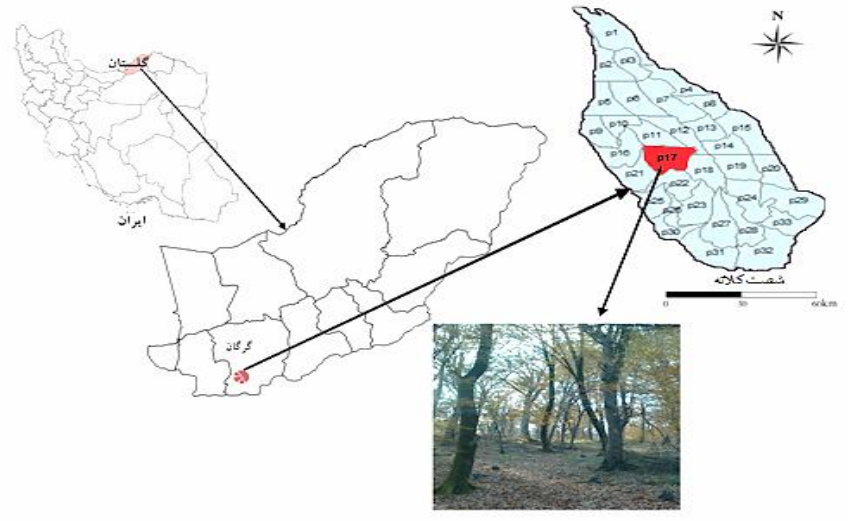
مقدمه

خاک‌های اراضی جنگل به‌علت دارا بودن مواد آلی زیاد و ساختمان مناسب همواره مورد توجه بوده‌اند، ولی تغییر در مدیریت و کاربری آن‌ها و اعمال خاک‌ورزی، به‌طور عموم تأثیر عمده‌ای بر میزان ماده آلی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد (یمیر و همکاران، ۲۰۰۷). تغییر کاربری اراضی در مناطق شمالی ایران معمولاً با کاهش میزان ماده آلی و مواد مغذی خاک همراه بوده و به تخریب ساختمان خاک و تغییر توزیع و پایداری خاکدانه‌ها منجر می‌شود (عمادی و همکاران، ۲۰۰۹). به‌منظور دست‌یابی به مدیریت پایدار خاک و پیش‌بینی خطرات تخریب خاک، تعیین روشی مناسب برای ارزیابی کیفیت خاک دارای اهمیت می‌باشد (یانبینگ و همکاران، ۲۰۰۹). شاخص‌های کیفیت خاک به‌صورت فرآیندها و ویژگی‌هایی از خاک تعریف می‌شوند که به تغییر کاربری خاک حساس باشند (آپاریسیو و کوستا، ۲۰۰۷) و این ویژگی‌ها برای انجام یک ارزیابی ساده و کاربردی کیفیت خاک، اهمیت دارند (دومانسکی و پیری، ۲۰۰۰). اسپارلینگ و اسخیپر (۲۰۰۲) هفت ویژگی خاک (pH، کربن و ازت کل، ازت قابل معدنی شدن، فسفر قابل‌جذب، جرم مخصوص ظاهری و تخلخل ماکرو) را به‌عنوان حداقل داده برای بررسی کیفیت خاک پذیرفته‌اند. شوکلا و همکاران (۲۰۰٦) عنوان نمودند کربن آلی خاک باید به‌عنوان یک خصوصیت مهم در بررسی کیفیت خاک در نظر گرفته شود و ویژگی‌هایی مثل کربن آلی خاک، جرم مخصوص ظاهری، خاکدانه‌های پایدار در آب و نفوذ تجمعی که با توجه به عملیات مدیریتی تغییر می‌کنند، باید به‌عنوان شاخص‌های دینامیک کیفیت خاک در نظر گرفته شوند. اسلام و ویل (۲۰۰۰) نشان دادند که قطع درختان جنگلی و تبدیل آن به اراضی زراعی عامل تخریب اکوسیستم‌های طبیعی بوده و موجب کاهش کیفیت خاک خواهد شد. واگن و همکارن (۲۰۰٦) گزارش کرده‌اند که تغییر کاربری زمین‌های مرتعی به زمین‌های کشاورزی باعث کاهش مواد آلی خاک و در نتیجه تخریب خاک می‌گردد.

نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های انجام شده در لردگان و بروجن بیانگر اثر قابل‌ملاحظه حذف پوشش گیاهان مرتعی و یا قطع درختان و سپس خاک‌ورزی نامناسب، بر کاهش ماده آلی و تخریب ساختمان خاک و در نتیجه افزایش میزان روان‌آب و فرسایش است (حاج‌عباسی و همکاران، ۱۹۹۷). احمدی‌ایلخچی و همکاران (۲۰۰۳) در کوهرنگ استان چهارمحال و بختیاری به کاهش مواد آلی و میانگین وزنی قطر خاکدانه در اثر تغییر کاربری مرتع به زمین کشاورزی اشاره داشته‌اند. محمدی و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهش خود گزارش نمودند که عوامل ناحیه جغرافیایی، نوع کاربری و مدیریت اراضی به‌طور معنی‌داری بر تغییرپذیری مکانی شاخص‌های مورد مطالعه خاک از جمله فعالیت آنزیم فسفاتاز، تنفس میکروبی، مواد آلی و ازت کل خاک در عرصه‌های مختلف کشاورزی، مراتع و جنگل تأثیرگذار می‌باشد. خادمی و همکاران (۲۰۰۶) در شهرستان بروجن در پژوهش خود از پنج نوع مدیریت استفاده کردند و نتیجه گرفتند که شدت فعالیت آنزیم فسفاتاز، درصد ماده آلی و هدایت هیدرولیکی در مقایسه با سایر شاخص‌ها، تغییرات کیفیت خاک را در منطقه مطالعه شده بهتر نشان می‌دهد. کیانی و همکاران (۲۰۰۷) در حوضه پاسنگ استان گلستان با برآورد شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به تأثیر شگرف قرق بر بازگشت کیفیت خاک به اراضی کشاورزی تحلیل رفته در اثر تخریب جنگل‌ها پی بردند و همچنین نشان دادند تخریب جنگل‌ها موجب کاهش شدید کیفیت خاک و آماده‌سازی این اراضی برای فرسایش شده است. یوسفی‌فرد و همکاران (۲۰۰۷) در منطقه چشمه‌علی استان چهارمحال و بختیاری نشان دادند تغییر کاربری اراضی در عرصه‌های منابع طبیعی نظیر مرتع به کاربری‌های دیگر که کشت و کار نقش اساسی را در آن‌ها ایفا می‌کند باعث کاهش کیفیت خاک گشته و خاک سطحی را در برابر فرسایش حساس می‌نماید. شهاب و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند درصد آهک، فاکتور فرسایش‌پذیری خاک، درصد کربن آلی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD)، درصد خاکدانه‌های پایدار در آب (WSA) و شاخص پایداری خاکدانه‌ها (SI) بیش‌ترین تأثیر را بر کیفیت خاک‌های منطقه ده‌سرخ شهرستان مشهد داشته‌اند. با توجه به مطالب درج شده، در این مطالعه کوشش شد تا با بررسی تأثیر تغییر کاربری بر برخی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مهم خاک، به ارزیابی برخی فاکتورهای کیفیت خاک پرداخته شود و با شناسایی فاکتورهای مناسب برای منعکس نمودن اثر کاربری‌های نام‌برده گام مؤثری در شناخت شماری از متغیرهای مؤثر بر شاخص فرسایش‌پذیری خاک، صورت گیرد.

مواد و روش‌ها

مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه: جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا (شصت‌کلاته) متشکل از دو سری و دارای ۳۳ پارسل می‌باشد. سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا با مساحت ۱۷۱۳/۳ هکتار در فاصله ۸ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان گرگان واقع شده است. جنگل‌های سری یک ناحیه طرح، بین ٥٤ درجه و ٢٤ دقیقه و ٥٧ ثانیه- ٥٤ درجه و ٢٤ دقیقه و ٢٦ ثانیه طول جغرافیایی و ٣٦ درجه و ٤٨ دقیقه و ٦ ثانیه- ٣٦ درجه و ٤٣ دقیقه و ٢٧ ثانیه عرض جغرافیایی قرار گرفته است (شکل ۱). متوسط بارندگی سالیانه، ٥٦٢ میلی‌متر و دمای متوسط ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. از نظر جوامع نباتی، جنگل‌های این سری از جامعه انجیلی- ممرزستان، جامعه آزاد و بلوط و جامعه راش تشکیل شده است. دست‌خوردگی جنگل توسط کاربری نظامی از سال ۱۳۵۵ ایجاد شده است و نهال‌کاری شامل نهال‌های توسکا، افراپلت، ممرز، بلوط و انجیلی در سال ۱۳۸۸ توسط اداره کل منابع طبیعی صورت گرفته است. این پژوهش در بخشی از پارسل ۱۷ این سری با مساحت ٥٤/٣ هکتار انجام شده است. میزان تاج پوشش در منطقه ۸۰ درصد و میزان پوشش کف جنگل ۳۰ درصد می‌باشد، واحد فیزیوگرافی منطقه تپه و سنگ مادری بخش شرقی این پارسل از شیل همراه با کنگلومرا و ماسه سنگ آهکی دوره ژوراسیک تشکیل شده و بخش غربی لس‌های دوران کواترنری می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

نمونه‌برداری در این مطالعه برای اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های خاک، با بازدید از منطقه مورد مطالعه سه منطقه که از نظر سطوح ژئومورفولوژی، توپوگرافی و زمین‌شناسی تقریباً یکسان و از نظر کاربری با یکدیگر متفاوت بودند انتخاب شد. در آذرماه ۱۳۹۰ نمونه‌برداری به‌صورت کاملاً تصادفی و به تعداد ۳۰ نمونه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر از سه کاربری جنگل طبیعی، نهال‌کاری و جنگل تخریب‌شده صورت گرفت. نمونه‌های خاک برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی هوا خشک گردیده و بخشی برای اندازه‌گیری پایداری خاکدانه قبل از کوبیدن از الک ٤/٦ میلی‌متری عبور داده شد و کلوخه‌هایی نیز برای اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری جدا شد سپس نمونه‌ها کوبیده شد و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. به‌منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات بیولوژیکی خاک نیز ۳۰ نمونه از سه کاربری تهیه شد و نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، از الک ٤ میلی‌متری عبور داده شدند سپس میزان تنفس میکروبی خاک با روش تصاعد دی‌اکسیدکربن (CO_2) تعیین گردید (استوتزکی، ١٩٦٥).

واکنش خاک (pH) به روش مک‌لان (۱۹۸۸)، هدایت الکتریکی (EC) به روش پیج و همکاران (۱۹۸۷) و آهک به روش پیج و همکاران (۱۹۸۲) اندازه‌گیری شد. سنجش کربن آلی با روش والکی بلاک (١٩٣٤)، ظرفیت تبادل کاتیونی چاپمن (١٩٦٥) و ازت کل خاک با استفاده از روش کجلدال (کریک، ۱۹۵۰) و فسفر قابل استفاده نیز با استفاده از روش اولسن و همکاران (١٩٥٤) اندازه‌گیری شد.

بافت خاک با روش پیپت (گی و بایدر، ١٩٨٦) و قرائت پیپت در زمان‌های ۱ و ۲ ساعت اندازه‌گیری و تعیین گردید. پایداری خاکدانه نمونه خاک‌های هوا خشک شده با استفاده از میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) محاسبه شد (کمپر و روسنا، ١٩٨٦). جرم مخصوص ظاهری خشک (Db) به روش کلوخه (بلیک و هارتج، ١٩٨٦) تعیین شد، حدود آتربرگ به روش کاساگراند (١٩٤٨) و سطح ویژه به روش کارتر و همکاران (۱۹۹۸) اندازه‌گیری گردید.

به‌منظور بررسی تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک بین ۳ کاربری تجزیه و تحلیل داده‌ها در طرح کاملاً تصادفی و محاسبه‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. در تحلیل داده‌ها ابتدا نرمال بودن توزیع مشاهده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف ارزیابی شد. از تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد برای تجزیه و تحلیل استفاده شد.

نتایج و بحث

فاکتورهای فیزیکی خاک: نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که نوع کاربری بر همه خصوصیات فیزیکی تأثیر معنی‌داری داشته است (جدول ۱) و با توجه به این جدول کاربری بر همه خصوصیات فیزیکی خاک اثرگذار می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کاربری بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک براساس میانگین مربعات.

منبع تغییرات	درجه آزادی	Clay	Silt	Sand	Db (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	MWD (میلی‌متر)	PI	SSA (مترمربع بر گرم)
		(درصد)						
کاربری	۲	۹۸/۰۳**	٤۱۱/۸۳**	۱۰۹/۹۸**	۰/۲۳**	۰/۱٤*	۳٦/٤۳*	۷۵۸۵/۷۸**
خطا	۲۷	۱۲/۹٤	۱۸/۳۷	۱۱/٤٤	۰/۰۲	۰/۰۳	۸/۳٤	٦٤٥/۸٦
کل	۲۹	–	–	–	–	–	–	–

* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.

Clay: رس، Silt: سیلت، Sand: شن، Db: جرم مخصوص ظاهری، MWD: پایداری خاکدانه، PI: شاخص خمیری و SSA: سطح ویژه.

بافت خاک منطقه مورد مطالعه در کاربری جنگل طبیعی لوم رسی سیلتی و در دو کاربری نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده رسی سیلتی می‌باشد. در نتیجه تغییر کاربری جنگل طبیعی به دو کاربری دیگر، تغییرات معنی‌داری در میانگین اجزای تشکیل‌دهنده بافت خاک روی داده است و میانگین میزان شن، سیلت و رس تفاوت معنی‌داری نشان داده‌اند (جدول ۳). این نتایج مغایر با نتایج اخذ شده توسط نیک‌نهاد و مارامایی (۲۰۱۱) می‌باشد که نشان دادند در اثر تغییر کاربری اراضی، بافت خاک از شنی- رسی- لومی در اراضی جنگلی به شنی- لومی در اراضی مرتعی و زراعی تغییر یافته است. اسلام و ویل (۲۰۰۰) نیز در بنگلادش نشان دادند خاک زراعی در مقایسه با خاک تحت پوشش جنگل طبیعی رس کم‌تری دارد. همچنین مارتینزمنا و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعات خود مشاهده کردند که طی تغییر کاربری جنگل، میزان رس و سیلت کاهش می‌یابد و بر میزان و درصد شن افزوده خواهد شد.

نتایج به‌دست‌آمده بیانگر آن است که تغییر کاربری جنگل طبیعی سبب افزایش معنی‌دار جرم مخصوص ظاهری نسبت به دو کاربری دیگر شده است (جدول ۳)، عملیات خاک‌ورزی و به هم زدن

خاک سطحی موجب کاهش ماده آلی و در پی آن تخریب خاک شده است و در نتیجه خلل و فرج خاک کاهش پیدا کرده و وزن مخصوص ظاهری افزایش یافته که با نتایج بهرامی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. تغییر کاربری اراضی جنگلی، ماده آلی خاک را تخریب نموده و ثبات طبیعی خاکدانه‌ها را از طریق مستعد نمودن آن‌ها به خسارات ناشی از آب و باد تضعیف می‌کند (چلیک، ۲۰۰۵)، در نتیجه جرم مخصوص ظاهری خاک کاهش می‌یابد. افزایش مقدار جرم مخصوص ظاهری در اثر تغییر کاربری از جنگل به مرتع و کشاورزی گزارش شده است (برونسان و همکاران، ۲۰۰٤). جی‌ایوبا (۲۰۰۳) فروپاشی خاکدانه‌ها و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک را نشانگر اتلاف فزاینده مواد چسباننده خاک، کاهش فعالیت بیولوژیک خاک، به‌خصوص کرم‌های خاکی و ریشه گیاهان دانسته است، در مقابل، احمدی‌ایلخچی و همکاران (۲۰۰۳) و بروار و همکاران (۲۰۰٦) در مطالعات خود تغییر معنی‌داری را در وزن مخصوص ظاهری خاک به‌دلیل تغییر کاربری مشاهده نکردند.

بنابر نتایج حاصله میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در کاربری جنگل طبیعی با دو کاربری دیگر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند (جدول ۳) به‌نظر می‌رسد میزان مواد آلی مهم‌ترین عامل در ثبات خاکدانه‌ها باشد. بین ماده آلی خاک و خاکدانه‌ها به‌خصوص خاکدانه‌های درشت رابطه متقابلی وجود دارد، خاکدانه‌ها با حفاظت فیزیکی از ماده آلی، مانع در معرض قرار گرفتن آن برای تجزیه و معدنی شدن کربن می‌شوند و از طرفی ماده آلی از عوامل مهم در ایجاد و پایداری خاکدانه‌های درشت است (اینارد و همکاران، ۲۰۰٤). کریمی و همکاران (۲۰۰۸)، نیز فقیر بودن خاک از ماده آلی را از دلایل پایدار نبودن خاکدانه‌ها دانسته‌اند. با توجه به جدول ۲ و نتایج به‌دست آمده سطح بحرانی پایداری خاک کاربری جنگل طبیعی و نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده در سطح شدید می‌باشد با این تفاوت که سطح پایداری خاک جنگل طبیعی نزدیک به سطح متوسط قرار گرفته است.

جدول ۲- سطوح بحرانی پایداری خاک (کریمی و همکاران، ۲۰۰۸؛ با اقتباس از حاج‌عباسی (۱۹۹۹)).

محدودیت	بسیار شدید	شدید	متوسط	کم	هیچ
MWD (میلی‌متر)	۰/۵ >	۱-۰/۵	۲-۱	۲/۵-۲	۲/۵ <

چلیک (۲۰۰۵)، نشان داد که میانگین وزنی قطر و پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌های اراضی مرتعی و جنگلی در مقایسه با خاک‌های کشاورزی بیش‌تر بوده است.

شاخص خمیرایی نشان‌دهنده میزان قابلیت جذب آب در خاک می‌باشد. تغییر کاربری جنگل طبیعی تأثیر معنی‌داری بر شاخص خمیرایی خاک نیز نشان داد و در کاربری جنگل طبیعی این میزان از دو کاربری دیگر کم‌تر بود (جدول ۳). با توجه به این جدول شاخص خمیرایی منطقه پایین می‌باشد، در نتیجه خاک جنگلی منطقه مورد بررسی دارای قابلیت جذب آب کم‌تری نسبت به دو کاربری دیگر است و در هنگام بارندگی آب کمی را به خود جذب می‌کند. حضور مواد آلی و رس در خاک باعث می‌شود که در حد سیلان و نیز در حد خمیری مقدار زیادی آب در خاک وجود داشته و در نتیجه با وجود مواد آلی و رس در خاک مقدار شاخص خمیرایی که از اختلاف این دو حد به‌دست می‌آید کوچک باشد، ولی در خاکی که مواد آلی کم‌تری دارد شاخص خمیرایی بزرگ‌تر است (حاج‌عباسی و همکاران، ۲۰۰۲). در مطالعات نیک‌نهاد و مارامایی (۲۰۱۱) در حوضه آبخیز کچیک خاک کاربری جنگلی در گروه خاک رسی با خاصیت خمیری بالا اما خاک کاربری‌های مرتعی و زراعی در گروه خاک رسی با خاصیت خمیری پایین قرار گرفتند. علت این امر کاهش شاخص خمیری و حدود خمیری و روانی خاک در اثر کاهش میزان رس در خاک کاربری‌های مرتعی و زراعی نسبت به خاک کاربری جنگلی می‌باشد که منجر به تغییر گروه خاک و مستعدتر شدن آن به فرسایش شده است.

به سطح کل ذرات تشکیل‌دهنده خاک در هر واحد جرم و یا در هر واحد حجم، سطح ویژه ذرات خاک گفته می‌شود و بسیاری از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک به آن بستگی دارد. مقدار عددی سطح ویژه هر خاک ثابت بوده و به عواملی مانند: مقدار و نوع رس خاک، اندازه ذرات خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، مقدار ماده آلی، جرم مخصوص ظاهری و هدایت هیدرولیکی غیراشباع خاک بستگی دارد (فولادمند و کاوه، ۲۰۱۰). مطالعه خاک منطقه نشان داد که تغییر کاربری اراضی باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در میزان سطح ویژه در خاک جنگل طبیعی با دو کاربری دیگر شد و بیش‌ترین میزان سطح ویژه درمنطقه جنگل طبیعی به‌دست آمد (جدول ۳). در این پژوهش به‌نظر می‌رسد حضور کربن آلی بیش‌تر در خاک جنگل طبیعی باعث افزایش سطح ویژه خاک در این کاربری شده است. مایر (۱۹۹٤) نشان داد ترکیبات آلی می‌توانند توسط سطح کانی‌ها جذب وتثبیت شوند، همچنین یک رابطه مثبت بین سطح ویژه خاک و میزان کربن آلی وجود دارد. همچنین ساگر و همکاران (۱۹۹٦) نیز بیان کردند که میانگین زمان باقی ماندن کربن آلی در خاک با افزایش سطح ویژه خاک، افزایش نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین مقادیر خصوصیات فیزیکی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه توسط آزمون دانکن (P<۰/۰۵).

خصوصیات	واحد	جنگل طبیعی	نهال‌کاری	جنگل دست‌خورده
Clay	درصد	۳۹/۱^{b}	٤۳/٤^{a}	٤٥/۲^{a}
Silt	درصد	٥۳/٦^{a}	٤٤/۰^{b}	٤۱/٥^{b}
Sand	درصد	۷/۱^{b}	۱۲/٤^{a}	۱۳/۱^{a}
Db	گرم بر سانتی‌مترمکعب	۱/٤^{b}	۱/٦^{a}	۱/۷^{a}
MWD	میلی‌متر	۰/۹^{a}	۰/۷^{b}	۰/۷^{b}
PI		۱۰/۳^{b}	۱۳/۱^{a}	۱۳/۹^{a}
SSA	مترمربع بر گرم	۱٦٦/۸^{a}	۱۲۱/۰^{b}	۱۱۷/٤^{b}

حروف یکسان نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ٥ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که نوع کاربری بر خصوصیات شیمیایی خاک به‌جز هدایت الکتریکی تأثیر معنی‌داری داشته است (جدول ٤).

جدول ٤- تجزیه واریانس اثر کاربری بر برخی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک براساس میانگین مربعات.

منبع تغییرات	درجه آزادی	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	CO	CCE	N	CEC (سانتی‌مول بر کیلوگرم)	P (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	SMR (میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن بر گرم خاک در روز)
				درصد					
کاربری	۲	۰/۱۳$^{n.s}$	۰/٥۳*	۱۰/٤۸**	۲۲/۰۷**	۰/۱٥**	٦۳/۱٦*	۱٦٤/۳۹*	۰/۰۲**
خطا	۲۷	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۸	۱/٦۹	۰/۰۰۲	۱۱/۷۰	۳۹/۸٥	۰/۰۰۲
کل	۲۹	–	–	–	–	–	–	–	–

*معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد، **معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}غیرمعنی‌دار.

EC: عصاره اشباع خاک، pH: واکنش خاک، OC: کربن آلی، CCE: آهک، N: نیتروژن CEC: ظرفیت تبادل کاتیونی، P: میزان فسفر قابل‌جذب و SMR: تنفس میکروبی.

فاکتورهای شیمیایی و بیولوژیکی کیفیت خاک: نتایج نشان داد که تغییر کاربری جنگل طبیعی تأثیر معنی‌داری بر EC خاک ندارد هر چند در کاربری جنگل طبیعی این میزان از دو کاربری دیگر بیش‌تر بود (جدول ٦). به‌نظر می‌رسد نقش ریشه گیاهان جنگلی در افزایش املاح در این منطقه بارز بوده

است. نیک‌نهاد و مارامایی (۲۰۱۱) نیز نشان دادند بین EC خاک جنگلی و خاک مرتعی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. نتایج سلیمانی و آزموده (۲۰۱۱) نشان داد که تغییر کاربری جنگل به کاربری دیم و باغ تأثیر مشخص و معنی‌داری بر EC خاک نداشته است. بلان و همکاران (۱۹۹۱) در مطالعات خود به افزایش EC و واکنش خاک در اثر جنگل‌تراشی و تخریب اراضی مرتعی و سپس کشت و کار روی این اراضی اشاره داشته‌اند.

طبق این نتایج کم‌ترین مقدار واکنش خاک در کاربری جنگل طبیعی مشاهده شد (جدول ٦) و به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که تغییر کاربری جنگل طبیعی در منطقه مورد مطالعه به جنگل دست‌خورده موجب افزایش معنی‌دار واکنش خاک شده است. کیانی و همکاران (۲۰۰٤) بیان نموده‌اند در خاک‌های جنگلی یون‌های بازی شسته شده و اسیدیته خاک بیش‌تر از سایر نقاط است. افزایش واکنش خاک طی تغییر کاربری جنگل به اراضی کشاورزی در مطالعات تجادا و گنزالز (۲۰۰۸) نیز تأیید شده است.

میزان کربن آلی به‌دلیل نسبت بالای افزایش مواد گیاهی تازه و تجزیه پایین در اراضی جنگلی در سطح خاک، در منطقه جنگل طبیعی حداکثر بود. بنابراین تغییر در مدیریت اراضی باعث تغییر در کیفیت و کمیت مواد آلی خاک می‌شود (نیوفلدت و همکاران، ۲۰۰۲). کارتر و همکاران (۱۹۹۸) در مطالعات خود نشان دادند که شکسته شدن خاکدانه‌های بزرگ‌تر به ذرات ریزتر به‌واسطه جنگل‌زدایی منجر به از دست رفتن کربن آلی می‌شود. مواد آلی که به‌صورت فیزیکی با ذرات خاک حفظ می‌شوند، به‌علت به‌هم‌خوردگی خاک و شخم در معرض اکسیداسیون میکروبی قرار می‌گیرند. همچنین به‌واسطه جنگل‌زدایی دمای خاک افزایش می‌یابد و بنابراین فعالیت‌های خاک‌ورزی منجر به حساسیت بیش‌تر خاک‌ها به فرسایش می‌گردد. کربن آلی خاک به‌دلیل اثرات تعیین‌کننده بر خصوصیات فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی خاک مانند قدرت نگهداری آب و در دسترس قرار دادن آن، چرخه عناصر غذایی، رشد ریشه گیاه، شدت جریان گازها و حفاظت خاک نقش تعیین‌کننده‌ای بر پایداری کیفیت خاک، تولید محصول و کیفیت محیط زیست دارد (والن و چانگ، ۲۰۰۲). اوردنیلک و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که جنگل‌تراشی و به دنبال آن کشت و کار باعث کاهش ٤۸/۸ درصدی ماده آلی خاک شده است. یمیر و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که تغییر کاربری از جنگل به کشاورزی باعث کاهش نیتروژن و کربن آلی شد.

تغییر کاربری اراضی روی مقدار آهک در منطقه مورد مطالعه اثرگذار بوده و باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار بین کاربری جنگل طبیعی و کاربری‌های دیگر شده است (جدول ٦). فراهم بودن رطوبت بیش‌تر در خاک جنگل طبیعی همراه با دی‌اکسیدکربن ناشی از فعالیت‌های بیولوژیکی باعث شده تا طبق رابطه ۱ آهک شسته شده و از افق سطحی تخلیه گردد.

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \Leftrightarrow \left(Ca\left(HCO_3\right)_2\right) \quad (1)$$

بارش زیاد در منطقه باعث پایین بودن آهک منطقه شده است و در کاربری جنگل طبیعی نسبت به دو کاربری دیگر کم‌ترین میزان آهک مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد مقدار بیش‌تر آهک در جنگل تخریب‌شده و نهال‌کاری می‌تواند به‌علت فرسایش افق سطحی این خاک‌ها و در معرض سطح قرار گرفتن لایه‌های با آهک بیش‌تر در این خاک‌ها باشد اما در منطقه جنگل طبیعی خاک سطحی فرسایش نیافته است. نتایج مشابه توسط چلیک (۲۰۰۵) به‌دست آمد که نشان داد میزان آهک در کاربری‌های جنگل، مرتع و کشاورزی به‌ترتیب ۲۰۲، ۲۰۳ و ۲۲۳ گرم در کیلوگرم بوده است. کیانی و همکاران (۲۰۰٤) بیان نمودند عملیات شخم می‌تواند موجب انتقال آهک از افق کلسیک زیرین به سطح خاک در ناحیه جنگل‌تراشی شود.

نیتروژن مهم‌ترین عنصر مورد نیاز برای رشد گیاهان است. این عنصر غذایی طی تغییر کاربری جنگل طبیعی کاهش معنی‌داری را نشان داده است (جدول ٦). می‌توان بیان کرد که در خاک جنگل طبیعی، به‌دلیل نبود کشت و زرع و نیز وجود لاشبرگ فراوان، بین تجزیه سریع ماده آلی خاک و تجمع سریع لاشبرگ توازن وجود دارد اما در دیگر کاربری‌ها این توازن به چشم نمی‌خورد. لمینی و ایتنا (۲۰۰٤) در مطالعاتشان به کاهش کربن آلی و نیتروژن کل خاک در اراضی کشاورزی در مقایسه با اراضی جنگلی اشاره کردند. یمیر و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تغییر کاربری از جنگل به کشاورزی باعث کاهش نیتروژن و کربن آلی می‌شود. کیانی و همکاران (۲۰۰٤) افزوده شدن سالانه لاشبرگ درختان و تجزیه ضعیف مواد آلی در جنگل را دلیل بیش‌تر بودن کربن آلی و نیتروژن کل خاک دانستند.

ظرفیت تبادل کاتیونی از مهم‌ترین خصوصیات شیمیایی خاک است که توانایی آن را برای نگه‌داری مواد غذایی نشان می‌دهد و شاخص خوبی برای کیفیت و بهره‌وری از خاک می‌باشد (میرخانی و

همکاران، ۲۰۰۵). محدوده تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی در خاک‌ها از کم‌تر از ۱ سانتی‌مول بر کیلوگرم برای خاک‌های شنی با مواد آلی کم تا بیش از ۲۵ سانتی‌مول بر کیلوگرم برای خاک‌های رسی با مواد آلی زیاد متغیر می‌باشد (میرخانی و همکاران، ۲۰۰۵). چنان‌چه در جدول ٦ دیده می‌شود ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در کاربری جنگل طبیعی بیش‌ترین میزان را به خود اختصاص داده و از نظر آماری با دو کاربری دیگر اختلاف معنی‌داری نشان داده است، علت بیش‌تر بودن ظرفیت تبادل کاتیونی در منطقه جنگل طبیعی به‌دلیل مواد آلی بیش‌تر در این کاربری می‌باشد. سانچز مارانون و همکاران (۲۰۰۲) طی تغییر کاربری اراضی مرتعی مدیترانه‌ای به مزارع دیم، کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی را معادل ۵۰ درصد گزارش دادند. ظرفیت تبادل کاتیونی در مرتع با پوشش گیاهی خوب بیش‌ترین میزان را نسبت به پوشش گیاهی ضعیف، دیم‌زار و دیم‌زار رها شده به‌خود اختصاص داد (یوسفی‌فرد و همکاران، ۲۰۰۷). نوربخش و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند CEC خاک با درصد شن همبستگی معکوس و با درصد مواد آلی، رس و سیلت همبستگی مستقیم دارد و در خاک‌های اسیدی ماده آلی مهم‌ترین عامل مؤثر بر CEC خاک است. ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با درصد آهک، شن و جرم مخصوص ظاهری همبستگی منفی و معنی‌دار و با EC درصد مواد آلی، رس، نیتروژن، تنفس میکروبی و سیلت همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد (جدول ۵).

جدول ۵- همبستگی بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک با ظرفیت تبادل کاتیونی.

فاکتورها	EC	pH	OC	CCE	P	N	SMR
CEC	۰/۳۸*	-۰/۱۲	۰/۵۱**	-۰/٤٥*	-۰/۲۵	۰/٦٧**	۰/۳٦*
فاکتورها	Clay	Silt	Sand	Db	MWD	PI	SSA
CEC	-۰/۳۱	۰/٤٨**	-۰/٤۳*	-۰/۳۸*	۰/۲۲	-۰/۲۵	۰/۲۳

مقدار فسفر قابل دسترس خاک در کاربری جنگل طبیعی نسبت به دو کاربری به‌صورت معنی‌داری کاهش نشان داد (جدول ٦) احتمالاً دلیل کم‌تر بودن میزان فسفر در منطقه جنگل طبیعی به کم‌تر بودن میزان رس این منطقه نسبت به دو کاربری دیگر مربوط می‌باشد. مقدار فسفر آلی با کاهش اندازه ذرات خاک افزایش می‌یابد، علت این امر مقدار زیاد مواد آلی و اکسیدهای پدوژنیک همراه ذرات ریزتر

(رس و سیلت) است. همچنین قابلیت تثبیت فسفر توسط رس‌های سیلیکاتی، مواد آلی و اکسیدهای آهن و آلومینیوم بیش‌تر می‌باشد که به‌طور عمده در بخش رس وجود دارند. مقدار فسفر معدنی نیز با کاهش اندازه ذرات افزایش می یابد که علت آن سطح بیش‌تر ذرات ریزتر است (سلمان و همکاران، ۲۰۰۲). نیک‌نهاد و مارامایی (۲۰۱۱) نشان دادند خاک جنگلی و خاک مرتعی به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین فسفر قابل‌جذب می‌باشند و کودپاشی سالانه باعث افزایش میزان فسفر قابل‌جذب در کاربری زراعی نسبت به مرتعی شده است و کم‌تر بودن میزان فسفر کاربری زراعی نسبت به کاربری جنگل را با توجه به اجزای بافت خاک و کاهش ذرات رس در خاک زراعی قابل توجیه دانستند که با یافته‌های به‌دست آمده در این پژوهش مغایرت دارد. کیانی و همکاران (۲۰۰۷) در منطقه مورد مطالعه، به افزایش میزان فسفر قابل استفاده در خاک اراضی مرتعی به‌دلیل کارایی بالای پوشش مرتعی در آزاد کردن و جذب فسفر نسبت به درختان جنگلی و محصولات کشاورزی دست یافتند. یوسفی‌فرد و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند مقدار فسفر قابل دسترس خاک در کاربری دیم‌زار نسبت به مرتع با پوشش گیاهی خوب کاهشی معادل ۵۰/۹ داشت و دلیل اصلی کم‌تر بودن فسفر در کاربری دیم‌زار و دیم‌زار رها شده را نسبت به دو کاربری مرتع در منطقه مورد مطالعه خود، انتقال خاک سطحی غنی از مواد آلی، همراه با فرسایش تشدیدی دانستند.

تنفس میکروبی، تولید دی‌اکسیدکربن یا مصرف اکسیژن در نتیجه متابولیسم میکروارگانیزم‌هایی مانند باکتری‌ها می‌باشد. میزان تنفس خاک در کاربری جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری نسبت به دو کاربری دیگر بالاتر بود (جدول ٦)، این تفاوت به تغییر در مقادیر رطوبت و کربن آلی مرتبط می‌باشد، مقدار بالای تنفس در اراضی جنگل طبیعی مربوط به مقدار بالای مواد آلی و اضافه شدن مواد تازه در این اراضی است. کاهش مواد آلی در اراضی کشاورزی به‌دلیل عملیات خاک‌ورزی موجب کاهش تنفس میکروبی شده است. کیس و همکاران (۲۰۰۲) بیان می‌کنند که فعالیت میکروبی خاک پس از عملیات زراعی کاهش می‌یابد و این کاهش به‌دلیل کاهش ماده آلی می‌باشد. کیانی و همکاران (۲۰۰٤) نیز معتقدند افزوده شدن سالیانه شاخ و برگ درختان و مواد آلی جدید به سطوح خاک جنگل علت بالا بودن تنفس میکروبی کاربری طبیعی نسبت به سایر کاربری‌هاست.

جدول ٦- مقایسه میانگین مقادیرخصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه توسط آزمون دانکن (P<۰/۰۵).

خصوصیات	واحد	جنگل طبیعی	نهال‌کاری	جنگل دست‌خورده
EC	دسی‌زیمنس بر متر	۰/۸۵^{a}	۰/٦۹^{a}	۰/٦۳^{a}
pH		۵/۷٦^{b}	٦/۱۵^{a}	٦/۱۷^{a}
OC	درصد	۲/۹۵^{a}	۱/۳۰^{b}	۱/۰۷^{b}
CCE	درصد	۲/۵^{b}	۵/۲۵^{a}	٤/۸۵^{a}
N	درصد	۰/۳۹^{a}	۰/۲۰^{b}	۰/۱٦^{b}
CEC	سانتی‌مول بر کیلوگرم	۲۵/۱^{a}	۲۱/۷۹^{b}	۲۰/۱٦^{b}
P	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۲٦/۸۵^{b}	۳٤/۲۲^{a}	۳۳/٤۸^{a}
SMR	میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن بر گرم خاک در روز	۰/۲۳^{a}	۰/۱٦^{b}	۰/۱۵^{b}

حروف یکسان نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد تغییر کاربری اراضی بر روی فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کیفیت خاک تأثیرگذار می‌باشند و کاربری نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده در مقایسه با کاربری جنگل طبیعی در منطقه مورد مطالعه تنزل کیفیت خاک را نشان دادند. از آن‌جایی‌که کشاورزی پایدار در صورتی تحقق می‌یابد که اراضی بر حسب تناسب برای انواع مختلف کاربری‌ها طبقه‌بندی شوند، مهم‌ترین عملیات حفاظت خاک در منطقه، حفاظت اراضی جنگلی است و به‌نظر می‌رسد تغییر کاربری جنگلی به دیگر کاربری‌ها مستعد شدن این اراضی برای فرسایش را به‌دنبال داشته باشد.

با توجه به نتایج این پژوهش گرچه ایجاد طرح نهال‌کاری جهت برگشت کیفیت از دست رفته خاک منطقه به‌عنوان یکی از راه‌کارهای حفاظت خاک‌های دست‌خورده می‌باشد اما در طی سال‌هایی که از احداث آن گذشته است نتوانسته تأثیر معنی‌دار بر بهبود خصوصیات خاک بگذارد و لزوم بازنگری طرح‌های نهال‌کاری در مناطق دست‌خورده و جایگزینی با طرح‌های حفاظتی دیگر احساس می‌گردد البته معنی‌دار نشدن اثر طرح نهال‌کاری به‌دلیل کوتاه بودن زمان کاشت نهال‌ها (۳ سال) دور از انتظار نبود و نیاز به زمان کافی برای استقرار دارند و در طی این زمان استقرار به‌نظر می‌رسد عملیات‌های حفاظتی مهندسی دیگر مانند استقرار پوشش‌های مالچی روی سطح زمین و تغییر نوع نهال‌های کاشته شده نیز می‌تواند بر شدت این تغییرات مؤثر باشد و از دست‌روی خاک را کاهش دهد.

منابع

1.AhmadiIikhchi, A., Haajabbasi, M.A., and Jalalian, A. 2003. Effects of Converting Range to Dry-farming Land on Runoff and Soil Loss and Quality in Dorahan, Chaharmahal & Bakhtiari Province. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 6: 4. 103-115. (In Persian)

2.Aparicio, V., and Costa, J.L. 2007. Soil quality indicators under continuous cropping systems in the Argentinean pampas. J. Soil Till. Res. 96: 155-165.

3.Bahrami, A., Emadodin, I., Ranjbar-Atashi, M., and Rudolf-Bork, H. 2010. Land Use Change and Soil Degradation: A Case Study, North of Iran. Agric. Biol. J. North Amer. 1: 600-605.

4.Bolan, N.S., Hedley, M.J., and White, R.E. 1991. Process of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. Plant and Soil. 134: 53-63.

5.Blake, G.R., and Hartge, K.H. 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed., Agronomy, 9: 363-382.

6.Breuer, L., Huisman, J.A., Keller, T., and Frede, H.G. 2006. Impact of a Conversion from Cropland to Grassland on C and N Storage and Related Soil Properties: Analysis of a 60-Year Chronosequence. Geoderma. 133: 6-18.

7.Bronson, K.F., Zobeck, T.M., Chua, T.T., Acosta-Martinez, V., Van Pelt, R.S., and Booker, J.D. 2004. Carbon and nitrogen pools of southern high plains cropland and grassland soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 68: 1695-1704.

8.Carter, M.R., Gregorich, E.G., and Angers, D.A. 1998. Organic C and N storage and organic C fractions in adjacent cultivated and forest soils of eastern Canada. Soil and Tillage Research. 47: 253-261.

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.Dumanski, J., and Pieri, C. 2000. Land quality indicators: research plan. Agriculture, Ecosystem and Environment. 81: 93-102.

11.Emadi, M., Baghernejad, M., and Memarian, H.R. 2009. Effect of land-use change on soil fertility characteristics with in water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. Land Use Policy J. 26: 452-457.

12.Eynard, A., Schumacher, T.E., Lindstrom, M.J., and Malo, D.D. 2004. Aggregate Sizes and Stability in Cultivated South Dakota Prairie Ustolls and Usterts. Soil Sci. Soc. Amer. J. 68: 1360-1365.

13.Evrendilek, F., Celik, I., and Kilic, S. 2004. Changes in soil organic carbon and other physical soil properties along adjacent Mediterranean forest, grassland, and cropland ecosystems in Turkey. J. Arid. Environ. 59: 743-752.

14.Fooladmand, H.R., and Kaveh, F. 2010. Moisture relationship between specific surface liquid-vapor interfacial and soil specific surface area. J. Water Soil Cons. 17: 2. 177-182. (In Persian)

15. Gee, G.W., Bauder, and J.W. 1986. Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed., Agronomy. 9: 383-411.
16. Hajabbasi, M., Jalalian, A., and Karimzadeh, H.R. 1997. Deforestation effect on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. Plant Soil J. 190: 301-308.
17. Hajabbasi, M.A. 1999. Methods and Guidelines for Assessing Sustainable Use of Soil Water Resources in the Tropics. Ferdowsi University of Mashhad Publication. Pp: 221-222.
18. Hajabbasi, M., Jalalian, A., Khajedin, J., and Karimzadeh, H.R. 2002. Depasturation Effects on Physical Characteristics, Fertility and Tilth Index of Soil: A Case Study of Boroojen. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 6: 1. 149-161. (In Persian)
19. Islam, K.R., and Weil, R.R. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment. 79: 9-16.
20. Jaiyeoba, I.A. 2003. Changes in soil properties due to continuous cultivation in Nigerian semiarid savannah. Soil and Tillage Research. 70: 91-98.
21. Karimi, H., Soufi, M., Haghnia, G., and Khorasani, R. 2008. Investigation of aggregate stability and soil erosion potential in some loamy and sandy clay loam soils: case study in Lamerd watershed (south of Fars province). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 14: 6. 11-19. (In Persian)
22. Kemper, W.D., and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution, P 425-442. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I: Physical Analysis. SSSA, Madison, WI.
23. Khademi, H., Mohammadi, J., and Nael, M. 2006. Comparison of selected soil quality indicators in different land management systems in Boroojen, Chaharmahal & Bakhtiari province. Sci. J. Agric. 29: 3. 111-124. (In Persian)
24. Kiani, F., Jalalian, A., Pashaee, A., and Khademi, H. 2004. Effect of deforestation on selected soil quality attributes in loess-derived landforms of Golestan province, northern Iran. Proceeding of the Fourth International Iran and Russia Conference. Pp: 546-550.
25. Kiani, F., Jalalian, A., Pashaee, A., and Khademi, H. 2007. Effect of Deforestation, Grazing exclusion and Rangeland Degradation on Soil Quality Indices in Loess-Derived Land forms of Golestan Province. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 11: 41. 453-464. (In Persian)
26. 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. J. Plant Nutr. Soil Sci. 165: 682-685.
27. Lemenih, M., and Itanna, F. 2004. Soil Carbon Stock and Turnovers in Various Vegetation Types and Arable Lands along an Elevation Gradient in Southern Ethiopia. Geoderma. 123: 177-188.

28. Martinez-Mena, M., Lopez, J., Almagro, M., Boix-Fayos, V., 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.
29. Mayer, L.M. 1994. Relationships between mineral surfaces and organic carbon concentrations in soils and sediments. Chemical Geology. 114: 347-363.
30. Mirkhani, R., Shabanpour, M., and Saadat, S. 2005. Using particle-size distribution and organic carbon percentage to predict the cation exchange capacity of soils of Lorestan province. Soil and Water Sciences. 19: 235-242. (In Persian)
31. Mohammadi, J., Khademi, H., and Nael, M. 2005. Study the Variability of Soil Quality in Selected Ecosystems of Central Zagros. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 9: 3. 105-120. (In Persian)
32. Neufeldt, H., Dimas, V.S., and Miguel, A.A. 2002. Texture and land-use effects on soil organic matter in Cerrado Oxisols, Central Brazil. Geoderma. 107: 151-164.
33. Niknahad Gharmakher, H., and Maramaei, M. 2011. Effects of land use changes on soil properties (Case study: the Kechik catchment). J. Soil Manage. Sust. Prod. 1: 2. 81-96. (In Persian)
34. Nourbakhsh, F., Jalalian, A., and Shariatmadari, H. 2003. Estimation of Cation Exchange Capacity from Some Soil Physical and Chemical Properties. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 7: 3. 107-118. (In Persian)
35. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. Methods of soil analysis. Part2 chemical and microbiological properties (2nd edition). Am. Soc. Agron. Soil Sci. Am. Pub. Madison, Wisconsin. USA. 1159p.
36. Saggar, S., Parshotam, A., Sparling, G.P, Feltham, C.W., and Hart, P.B.S. 1996. 14C-labelled ryegrass turnover and residence times in soils varying in clay content and mineralogy. Soil Biology and Biochemisry. 28: 1677-1686.
37. Sanchez-Maranon, M., Soriano, M., Delgado, G., and Delgado, R. 2002. Soil quality in Mediterranean mountain environments: effects of land use change. Soil Sci. Soc. Amer. J. 66: 948-958.
38. Shahab, H., Emami, H., Haghnia, Gh., and Karimi, A. 2011. Determining most Important Properties for Soil Quality Indices of Agriculture and Range Lands in some Parts of Southern Mashhad. J. Water Soil. 25: 5. 1197-1205. (In Persian)
39. Shukla, M.K., Lal, R., and Ebinger, M. 2006. Determining soil quality indicators by factor analysis. Soil and Tillage Research. 87: 194-204.
40. Solaimani, K., and 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. 42: 4. 111-124. (In Persian)
41. Solomon, D., Lehman, J., Mamo, T., Fritzsche, F., and Zech, W. 2002. Phosphorus forms and dynamics as influenced by land use changes in the sub-humid Ethiopian highlands. Geoderma. 50: 21-48.

42. Sparling, G.P., and Schipper, L.A. 2002. Soil Quality at a National Scale in New Zealand. J. Environ. Qual. 31: 1848-1857.
43. 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.
44. Vagen, T.G., Andrianorofanomezana, M.A.A., and Andrianorofanomezana, S. 2006. Deforestation and cultivation effects on characteristics of Oxisols in the highlands of Madagascar. Geoderma. 131: 190-200.
45. Whalen, J.K., and Chang, C. 2002. Macroaggregate characteristics in cultivated soils after 25 annual manure applications. Soil Sci. Soc. Amer. J. 66: 1637-1647.
46. Yanbing, Q., Darilek, J.L., Biao, H., Yongcun, Z., Sun, W., and Gu, Z. 2009. Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. Geoderma. 149: 325-334.
47. Yimer, F., Ledin, S., and Abdelkadir, A. 2007. Changes in Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Contents in Three Adjacent Land Use Types in the Bale Mountains, South-Eastern Highlands of Ethiopia. Forest Ecology and Management. 242: 337-342.
48. Yousefifard, M., Khademi, H., and Jalalian, A. 2007. Decline in soil quality as a result of land use change in Cheshmeh Ali region, Chaharmahal and Bakhtiari Province. J. Agric. Sci. Natur. Resourc. 14: 1. 28-38. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(4), 2014
http://jwsc.gau.ac.ir

Study on the effect of forest degradation and planting on some soil quality factors in the Shastkalate watershed, Golestan province

***R. Norouzi Mahyari[1], F. Kiani[2] and H. Habashi[3]**

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Assistant Prof., Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 05/16/2013; Accepted: 11/27/2013

Abstract

Deforestation has detrimental effects on the watershed environment which resulted in increasing flooding and sediment yield. The aim of this study was to evaluate the effects of land use change on some selected factors of soil quality in the three land uses i.e. natural forest, planting and disturbed forest in Shastkalate watershed. 30 Samples were taken of 0-30 cm depth in a completely randomized design from three Land uses in hill physiographic unit. Chemical, physical and biological parameters of soil quality factors were analyzed. Analysis of data showed that with conversion of natural forest to disturbed forest, the amount of clay increased 13.5%, sand 46%, bulk density 18%, plasticity index 26%, Soil pH 6.64%, calcium carbonate 48.4% and available phosphorus 19.8%. The amount of silt decreased 22.7%, mean weighted diameter 24%, specific surface 29.6%, electrical conductivity 25.9%, organic carbon 64%, nitrogen 59%, cation exchange capacity 19.7% and microbial respiration 35% and planting could not compensate this statistically significant changes. The results showed conservation of forest lands can be the most important operation in soil conservation plan in the area. Although planting plan is used but this operation because of short time of settlement had no significant effect on soil properties and major effects need more time and long time studies.

Keywords: Soil chemical properties, Soil physical properties, Shastkalate, Land use

* Corresponding Author; Email: reihaneh.norouzi@gmail.com