نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، خرداد– تیر ۱۳۹۵، ص. ۶۴۲-۶۳۲

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 2, May.-Jun. 2016, p. 632-642

تأثیر موقعیت شیب و تغییر کاربری اراضی بر ویژگی‌های خاک و پذیرفتاری مغناطیسی در اراضی تپه ماهوری یاسوج

روح اله وفایی زاده[۱]– شمس اله ایوبی[۲]– محمد رضا مصدقی[۳]– مریم یوسفی فرد[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۶

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر تغییر کاربری اراضی و موقعیت زمین‌نما بر برخی از ویژگی‌های خاک در بخشی از اراضی تپه ماهوری شهرستان یاسوج انجام گرفت. در این منطقه از سه کاربری جنگل طبیعی، جنگل تخریب شده و زراعت دیم و در هر کاربری از سه کلاس شیب ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ درصد و در هر کلاس از ۵ نقطه به صورت تصادفی، جمعاً در ۴۵ نقطه از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری انجام گرفت. نتایج نشان داد که میانگین ماده آلی در کاربری جنگل طبیعی (۵/۸ درصد) به طور معنی‌داری ($p< ۰/۰۱$) بیشتر از کاربری‌های جنگل تخریب شده (۲/۱۲) و زراعت دیم (۱/۷) بود. ماده آلی و درصد رس با تغییر کاربری جنگل طبیعی به کشاورزی کاهش معنی‌دار نشان دادند. درصد کربنات کلسیم معادل، چگالی ظاهری، درصد سیلت و شن با تغییر کاربری از جنگل طبیعی به کشاورزی افزایش یافته‌اند. تغییر کاربری باعث کاهش معنی‌دار پذیرفتاری مغناطیسی در کاربری‌های تحت کشت و جنگل تخریب شده نسبت به جنگل طبیعی شده است. کاهش پذیرفتاری مغناطیسی در این دو کاربری احتمالاً به دلیل هدر رفت بیشتر رس و در نتیجه ذرات ریز مغناطیسی همراه آن می‌باشد. تغییرات اکثر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده خاک با تغییر موقعیت اشکال اراضی نیز اغلب معنی‌دار شده است که می تواند به دلیل وجود فرسایش آبی شدید حاکم بر منطقه، وجود سازندهای حساس به فرسایش و مدیریت نامناسب باشد که باعث فرسایش خاک سطحی غنی از ماده آلی، رس و کانی‌های مغناطیسی از موقعیت‌های بالای شیب و رسوب آنها در موقعیت‌های پایین شیب باشد.

واژه‌های کلیدی: اشکال اراضی، جنگل تخریب شده، جنگل طبیعی، زراعت دیم، کیفیت خاک

مقدمه

تغییر کاربری اراضی از مهم‌ترین عواملی است که حفاظت اکوسیستم‌های طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۷). الگوی کلی تغییر کاربری به طور وسیع می‌تواند در دو گروه اصلی جای گیرد: گروه اول شامل افزایش اراضی کشاورزی در پی تخریب اکوسیستم های طبیعی و به ویژه جنگل به دلیل رشد جمعیت و افزایش نیاز جهانی به غذا؛ و گروه دوم، بهبود و بازیافتن اکوسیستم‌هایی که تحت تأثیر اراضی کشاورزی حاشیه‌ای خطرناک قرار دارند (۲۲). خاک‌های اراضی جنگل به علت دارا بودن مواد آلی زیاد و ساختمان مناسب همواره مورد توجه بوده اند، ولی تغییر در مدیریت و کاربری آنها و اعمال خاک‌ورزی، عموماً تأثیر عمده‌ای بر میزان ماده آلی و دیگر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک می گذارد (۲۴، ۲۵ و ۳۶)، لذا تغییر کاربری جنگل به اراضی کشاورزی موجب کاهش درصد ماده آلی خاک، و در مقابل آن تبدیل اراضی کشاورزی به پوشش گیاهی طبیعی، می‌تواند موجب افزایش ماده آلی خاک شود (۴). ماده آلی تأثیر عمده‌ای در افزایش تولید محصول دارد و بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز تأثیر مستقیمی بر جای می‌گذارد. ماده آلی موجود در خاک مانع از فروپاشی خاکدانه (۱۵)، کاهش فرسایش‌پذیری خاک (۱۰ و ۲۵)، افزایش ظرفیت نگهداری آب (۳۵)، افزایش نفوذپذیری خاک (۳۱)، بهبود ساختمان خاک و ممانعت از تشکیل سله (۸) می‌شود که نتیجه نهایی آنها کاهش فرسایش (۴ و ۴۰) است.

ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و مغناطیسی خاک در اثر تبدیل منابع طبیعی به زمین‌های کشاورزی در تشخیص تغییرات اولیه در کیفیت خاک بسیار مهم می‌باشد (۱ و ۳۶). تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که به طور کلی با تبدیل جنگل و مرتع به اراضی کشاورزی مقدار کربن آلی و نیتروژن کل کاهش شدیدی پیدا می‌کند. در اراضی تپه ماهوری شدت تغییرات ویژگی‌های کیفی و پدولوژیکی خاک بیشتر از اراضی مسطح است و طول، جهت و انحنای شیب،

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۴- استادیار، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: yousefi_1359@yahoo.com)

عوامل موثر بر الگوی تغییرات می‌باشند (۳۲ و ۳۹).

ایوبی و همکاران (۲) بیان داشتند که فرسایش در قسمت‌های بالای شیب شدید است. قسمت‌های قله شیب که دارای خاک سطحی با رنگ روشن و مواد آلی کم می‌باشند توسط کشاورزان رها شده‌اند. مواد آلی در قسمت قله شیب کمترین مقدار را دارد. آنها بیان کردند که میزان رس به طور معنی‌داری در قسمت پایین شیب بالاتر از شانه شیب. تفاوت در کربن آلی و میزان رس در اجزای زمین‌نما به دلیل فرسایش است (۲ و ۲۴). کامبردلا و همکاران (۷) و خرمالی و همکاران (۲۴) نیز به نتایج مشابه دست یافتند.

پذیرفتاری مغناطیسی درجه‌ای است که یک ماده، میدان مغناطیسی شناخته شده و معینی را تحت تأثیر قرار می دهد و مقدار این تأثیر تابع غلظت و نوع کانی‌های مغناطیسی است که در نمونه وجود دارد (۳۳). نوع کاربری زمین یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار در توزیع پذیرفتاری مغناطیسی در خاکرخ می باشد. همچنین پذیرفتاری مغناطیسی خاک های مختلف با موقعیت شیب مختلف و ویژگی‌های خاک مانند بافت خاک که متأثر از فرسایش و کلاس زهکشی است متفاوت می‌باشد (۱۲، ۲۸ و ۳۳). پذیرفتاری مغناطیسی به واسطه همراه بودن با ذرات رس، به شدت تحت تأثیر توزیع مجدد خاک به واسطه فرسایش خاک قرار می‌گیرد. مختاری کرچگانی و همکاران (۲۸)، در منطقه لردگان استان چهارمحال‌بختیاری پتانسیل بالای پذیرفتاری مغناطیسی خاک را جهت ارزیابی توزیع مجدد ذرات خاک در موقعیت‌های مختلف شیب گزارش کردند. تغییر کاربری اراضی نیز روی مقدار پذیرفتاری مغناطیسی مؤثر است. تفاوت‌های معنی‌داری در میانگین پذیرفتاری مغناطیسی کاربری‌های مختلف وجود دارد، خاک‌های کشت شده به طور معنی‌داری میانگین پذیرفتاری مغناطیسی پایین‌تری نسبت به کاربری‌هایی که با پوشش گیاهی طبیعی پوشیده شده‌اند، دارند (۲۰ و ۲۸).

شهر یاسوج در استان کهگیلویه و بویر احمد روی رشته کوه زاگرس که سرشار از جنگل‌های انبوه بلوط که بر روی تپه‌های ماهوری با ارتفاع زیاد واقع شده است می‌باشد. اغلب مردم منطقه کشاورز هستند و برای امرار معاش خود، اراضی شیب‌دار منطقه (جنگل) را با تغییر کاربری به دیمزارهای غلات تبدیل کرده اند و باعث افزایش هدر رفت خاک و کاهش کیفیت خاک شده‌اند. هدف این مطالعه بررسی تغییرات برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و پذیرفتاری مغناطیسی خاک طی تغییر کاربری اراضی و موقعیت شیب در اراضی تپه ماهوری منطقه یاسوج می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبخیز بشار یاسوج از زیر حوضه‌های کارون بزرگ است. شهر یاسوج یکی از شهرهای جنوب غربی ایران و مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد. منطقه مطالعاتی در محدوده جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۳ دقیقه و ۵۰ ثانیه تا ۳۰ درجه و ۳۵ دقیقه و ۱۴ ثانیه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه و ۲ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه و ۱۸ ثانیه شرقی واقع شده است (شکل ۱). یاسوج دارای جنگل‌های انبوه در تپه‌های متعدد می‌باشد. در فصل زمستان برف زیادی در این شهر می بارد و اکثر نقاط و ارتفاعات اطراف آن برای مدتی طولانی پوشیده از برف باقی می‌ماند. شهر یاسوج در منطقه اقلیم سردسیری واقع شده و دارای هوای معتدل متمایل به سرد است. میزان بارندگی سالانه۸۵۶ میلی متر و میانگین دما در سالیانه ۱۵/۲۵ °c می‌باشد. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک منطقه به ترتیب زریک و ترمیک می‌باشد. ماده مادری نقاط نمونه-برداری شده آهک مارنی می‌باشد.

نمونه‌برداری و مطالعات صحرایی

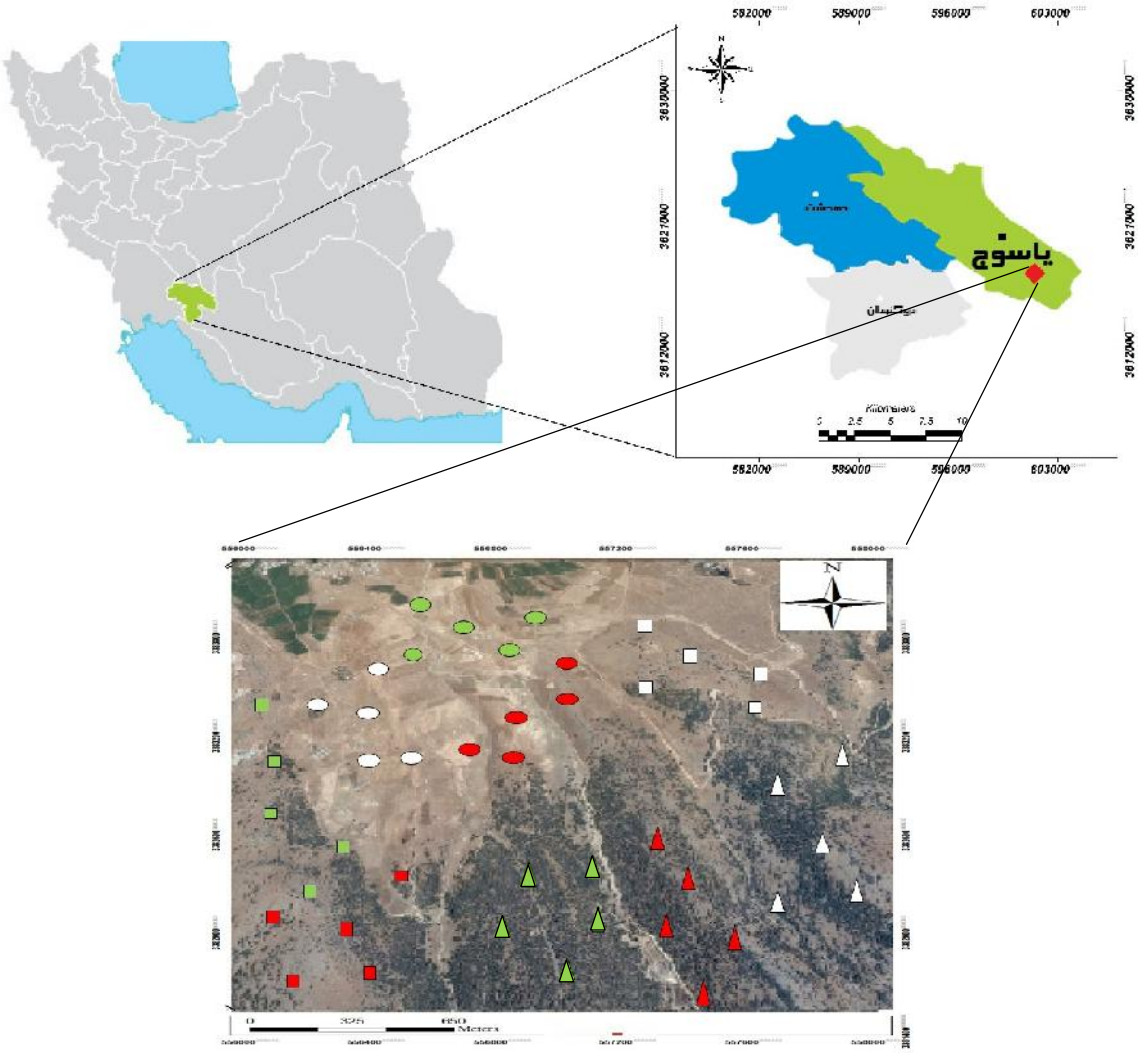
در منطقه مورد مطالعه سه کاربری شامل کاربری جنگل طبیعی، جنگل تخریب شده و زراعت دیم انتخاب شد و در هر کاربری سه کلاس شیب شامل شیب ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ درصد انتخاب و در هر طبقه شیب ۵ نقطه به صورت تصادفی از عمق ۱۰-۰ سانتی-متر نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها در هوای آزاد خشک شده و پس از کوبیدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند و برای تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی و پذیرفتاری مغناطیسی خاک به آزمایشگاه منتقل شدند.

تجزیه‌های آزمایشگاهی

نمونه ها در هوای آزاد خشک شده و پس از کوبیدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. چگالی ظاهری با استفاده از روش استوانه با حجم مشخص اندازه‌گیری شد (۵). درصد کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون (۳۱)، ماده آلی خاک به روش اکسیداسیون تر(۳۱) و بافت خاک به روش هیدرومتری (۱۱) اندازه‌گیری شدند.

عوامل مغناطیسی نمونه های خاک شامل پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا (χ_{hf}) و پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین(χ_{hf})، به وسیله دستگاه Bartington در دو فرکانس۰/۴۶ و ۴/۶ کیلوهرتز اندازه‌گیری شدند. برای این منظور حدود ۲۰ گرم خاک خشک شده در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد از هر نمونه مورد استفاده قرار گرفت. پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس (χ_{fd}) از رابطه زیر به دست آمد:

$$\chi_{fd} = \left(\frac{\chi_{lf} - \chi_{hf}}{\chi_{lf}}\right) \times 100 \qquad (۱)$$



△ =کاربری جنگل طبیعی در شیب ۱۰-۰ درصد (Natural Forest, Slope: 0%-10%)

▲ = کاربری جنگل طبیعی شیب ۲۰-۱۰ درصد (Natural Forest, Slope: 10%-20%)

△ = کاربری جنگل طبیعی ۳۰-۲۰ درصد (Natural Forest, Slope: 20%-30%)

□ = کاربری جنگل تخریب شده شیب ۱۰-۰ درصد (Degraded Forest, Slope: 0%-10%)

■ = کاربری جنگل تخریب شده شیب ۲۰-۱۰ درصد (Degraded Forest, Slope: 10%-20%)

□ = کاربری جنگل تخریب شده شیب ۳۰-۲۰ درصد (Degraded Forest, Slope: 20%-30%)

○ = کاربری دیم شیب ۱۰-۰ درصد (Dryland Form, Slope: 0%-10%)

● = کاربری دیم شیب ۲۰-۱۰ درصد (Dryland Form, Slope: 10%-20%)

○ = کاربر دیم شیب ۳۰-۲۰ درصد (Dryland Form, Slope: 20%-30%)

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و توزیع نقاط نمونه‌برداری خاک درکاربری‌های انتخاب شده در جنوب شهر یاسوج

Figure 1- Geographic location of the studied region and distribution of soil sampled point in selected land uses in south of Yasooj city

آنالیزهای آماری

برای آنالیز آماری داده‌ها، طرح فاکتوریل (فاکتور ۱: کاربری در سه سطح، فاکتور ۲: موقعیت شیب در سه سطح)، در هر موقعیت ۵ تکرار و در مجموع ۴۵ نمونه در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از

نرم افزار SAS نسخه 9.1 انجام شد. توزیع فراوانی با کمک پارامترهای آماری شامل میانگین، میانه، حداقل، حداکثر، ضریب تغییرات، چولگی و کشیدگی با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین متغیرها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

ضرایب تغییرات برای اکثر عوامل کمتر از ۳۵ درصد می باشد (جدول ۱) که نشان دهنده یکنواختی نمونه‌برداری در هر مکان و دقت آزمایش‌های آماری است (۳۰). ضریب تغییرات اکثر پارامترهای اندازه گیری شده در کاربری جنگل طبیعی نسبت به کاربری تحت کشت کمتر است که می‌تواند به علت فرسایش و دخالت‌های کمتر بشر در این کاربری باشد. مدیریت غیر یکنواخت، وجود عملیات خاک ورزی و فرسایش شدیدتر در شیب تپه تحت کشت، از دلایل مهم افزایش تغییرپذیری ویژگی‌های خاک در این کاربری دیم است. نتایج نشان داد که برخی متغیرها مانند رس و سیلت دارای تغییرپذیری متوسطی بوده‌اند، ولی در مقابل شن به همراه متغیرهای وابسته به توپوگرافی و تغییر کاربری مانند ماده آلی، کربنات کلسیم معادل و پذیرفتاری مغناطیسی تغییرپذیری زیادی از خود نشان داده‌اند. خرمالی و همکاران (۲۴) در اراضی تپه ماهوری لسی گرگان به نتایج مشابهی گزارش دادند.

شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک

بررسی دانه‌بندی خاک منطقه مورد مطالعه نشان داد که جنگل‌تراشی و اجرای عملیات زراعی طولانی مدت بر روی اراضی شیب‌دار، بافت خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد و از کلاس غالب لوم رسی سیلتی در جنگل به کلاس سبک‌تر لوم سیلتی در کاربری زراعی تغییر داده است (شکل ۲). این امر به دلیل اثر فرسایش و از بین رفتن لایه‌های سطحی و رخنمون شدن لایه‌های عمقی در کاربری زراعی مربوط می‌شود. هبرت و همکاران (۱۹) نیز در مطالعات خود نتیجه گرفتند کاربری زراعی در مقایسه با کاربری جنگل بافت سبکتری دارد. بر اثر تغییر کاربری جنگل طبیعی به کاربری جنگل تخریب شده و کاربری زراعی، درصد رس و سیلت کاهش می یابد و درصد شن افزایش یافته است (جدول ۲). بیشترین مقدار رس در کاربری زراعی در شیب ۱۰-۰ درصد با ۳۵/۵ درصد و کمترین آن در شیب ۳۰-۲۰ درصد در کاربری زراعی با مقدار ۱۷/۶ درصد مشاهده شد. بیشترین درصد شن در کاربری زراعی مربوط به شیب ۲۰-۳۰ درصد با مقدار ۳۴/۲ درصد و کمترین آن در شیب ۱۰-۰ درصد ۵/۲ درصد بدست آمد. با کاهش ماده آلی خاک و به موجب آن کاهش پایداری خاکدانه طی تغییر کاربری جنگل، میزان فرسایش افزایش پیدا می کند و در طول فرآیند انتخابی فرسایش در جداسازی ذرات خاک، ذرات رس و سیلت جدا می‌شوند و به مناطق پایین دست انتقال می‌یابند (۳ و ۱۰). همچنین لال (۲۵) بیان می کند که فرسایش آبی فرآیندی انتخابی است که طی آن ذرات ریز دانه خاک با چگالی پایین جدا و منتقل می‌شوند

تبدیل کاربری جنگل به زراعی باعث شده تا میزان چگالی ظاهری خاک از ۱/۱۲ به ۱/۵۴ گرم بر سانتی متر مکعب افزایش یابد (جدول ۲). کم‌ترین وزن مخصوص ظاهری خاک در اراضی جنگلی و حداکثر آن در اراضی کشت دیم در شیب کم مشاهده شد. خاک اراضی زراعی به دلیل خاک‌ورزی و تردد ماشین‌آلات کشاورزی و همچنین مقدار ماده آلی کمتر، متراکم‌تر می‌باشد. حاج عباسی و همکاران (۱۷)، کارتر و همکاران (۷)، اسلام و ویل (۲۱)، ایورندیلک و همکاران (۱۶) و سلیک (۱۰) نیز افزایش چگالی ظاهری خاک را طی تغییر کاربری اراضی گزارش دادند.

جدول ۱- ضریب تغییرات ویژگی‌های خاک اندازه گیری شده در کاربری های مختلف در عمق ۱۰-۰ سانتی متر در منطقه مورد مطالعه

Table 1- Selected soil properties coefficient of variation in different land use (0-10 cm deapth) in studied region

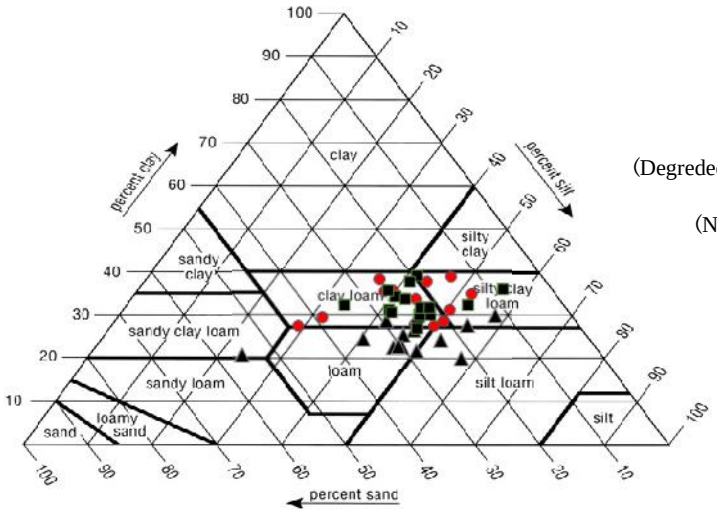
نوع کاربری Land use	ضریب تغییرات(٪) Coefficient of variation (%)								
	OM	BD	$CaCO_3$	Sand	Silt	Clay	χ_{lf}	χ_{hf}	χ_{fd}
NF	24.54	6.80	23.87	32.16	13.76	11.30	17.84	18.04	47.16
DF	20.00	4.50	21.33	39.84	15.47	15.48	21.92	23.17	48.41
DL	26.20	7.75	15.60	40.40	11.48	14.14	29.56	30.00	51.00

$Caco_3$: کربنات کلسیم (Calcium Carbonate Equivalent)، OM: ماده آلی (Organic Matter) ، BD: چگالی ظاهری (Bulk Density)

χ_{fd}، χ_{hf}، χ_{lf}: به ترتیب پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین، بالا و وابسته به فرکانس

χ_{lf}, χ_{hf}, χ_{fd} : Magnetite suseptability in low, high frequency and Frequancy magnetite susceptibility, respectively

NF: کاربری جنگل طبیعی (Natural forest), DF: کاربری جنگل تخریب شده (Degreded forest), DL: کاربری اراضی دیم (Dryland farm)



▲ کاربری دیم (Dryland farm)

■ کاربری جنگل تخریب شده (Degreded forest)

● کاربری جنگل طبیعی (Natural forest)

شکل ۲- مثلث بافت خاک و توزیع بافت نقاط نمونه برداری در منطقه مورد مطالعه

Figure 2- Soil texture triangle and diffusion sampled point in studied region

سلیک (۱۹) تجزیه مواد آلی خاک بر اثر تبدیل کاربری‌های طبیعی زمین به اراضی زراعی و کاهش تشکیل ساختمان را به عنوان دو عامل مهم برای افزایش چگالی ظاهری خاک‌ها عنوان کرد. طبق نظر اسلام و ویل (۲۱)، مقادیر شن باقی مانده بیش‌تر در اراضی زراعی همراه با دانه‌بندی ضعیف‌تر خاک در مقایسه با جنگل طبیعی، موجب افزایش چگالی ظاهری زمین های تحت کشت می شود. الرت و گرگوریچ (۱۴) کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی ناشی از عملیات زراعی را نیز دلیل دیگری برای افزایش چگالی ظاهری خاک‌ها می‌دانند.

شاخص‌های شیمیایی کیفیت خاک

مواد مادری منطقه کربنات کلسیم مارنی بوده و حاوی مقادیر کربنات کلسیم بالایی هستند. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییر کاربری اراضی تأثیر معنی‌داری در میزان کربنات کلسیم معادل داشته است. مقدار آهک در کاربری جنگل به طور معنی داری کمتر از کاربری‌های جنگل تخریبی و زراعت دیم می‌باشد (جدول ۲). بیشترین مقدار آهک مربوط به کاربری زراعی در شیب ۳۰- ۲۰ درصد با مقدار ۵۷/۴۶ درصد و کمترین آن مربوط به کاربری جنگل طبیعی با مقدار ۱۳/۳۷ درصد در شیب ۱۰- ۰ درصد می‌باشد. این پدیده در کاربری جنگل طبیعی طی فرآیندهای خاکسازی کربنات کلسیم ثانویه به عمق‌های پایین‌تر منتقل می‌شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد مطالعه در شیب ها و کاربری‌های مختلف در عمق ۱۰-۰ سانتی متر در منطقه مورد مطالعه

Table 2- Mean comparison of soil properteis in different slopes and land uses at 0-10 cm deapth in the studied region

شیب Slop	کاربری Land Use	χ_{fd} %	χ_{hf} (10^{-8} m^3 kg^{-1})	χ_{lf}	BD (g cm^{-3})	OM	$CaCO_3$	Sand %	Silt	Clay
S_1	DL	4.63 a	54.63 bc	52.11 b	1.54 a	1.81 c	34.41 c	5.20 c	57.30 ab	37.50 a
	DF	5.00 a	58.20 b	55.30 b	1.45 b	2.11 c	27.75 d	17.30 b	58.60 a	23.70 de
	NF	4.70 a	72.20 a	68.80 a	1.12 e	7.45 a	13.37 e	14.90 cb	54.40 abc	31.70 ab
S_2	DL	3.77 ab	51.50 bc	49.54 b	1.49 ab	1.54 c	51.24 a	13.30 ab	51.70 bac	25.00 bcd
	DF	2.40 b	55.90 bc	54.50 b	1.48 ab	2.22 c	36.54 bc	16.40 b	52.80 abc	30.60 b
	NF	2.30 b	69.12 a	67.50 a	1.30 dc	5.03 b	19.66 e	20.70 b	52.20 bac	27.10 cd
S_3	DL	4.10 ab	26.76 e	25.60 d	1.37 c	1.77 c	57.46 a	34.20 a	48.20 c	17.60 e
	DF	3.78 ab	37.50 d	36.10 c	1.34 cd	2.04 c	41.70 b	22.60 ab	50.80 bc	26.60 bcd
	NF	3.10 ab	50.61 c	49.00 b	1.26 d	4.94 b	27.29 d	20.30 b	50.60 bc	29.10 bc

حروف مشابه در یک ستون فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند. S_1: شیب ۱۰- ۰ درصد، S_2: شیب ۲۰-۱۰ درصد، S_3: شیب ۳۰-۲۰ درصد. DL: کاربری اراضی دیم، DF: کاربری جنگل تخریب شده، NF: کاربری جنگل طبیعی

Numbers followed by the same letter are not significantly differences (P<0.05). S1: Slope (0-10%), S2: Slope (10-20%), S3: Slope (20-30%). DL: Dryland Farm, DF: Degreded Forest, NF: Natural Forest

زیاد بودن مقدار آهک در کاربری زراعی نسبت به کاربری جنگل به علت فرسایش شدیدتر خاک سطحی غنی از مواد آلی و انتقال آن و در نتیجه در سطح قرار گرفتن خاک زیرین که غنی از کربنات کلسیم (به دلیل جنس مواد مادری در این منطقه) است. از طرفی مقدار ماده آلی بیشتر و در نتیجه فعالیت بیشتر میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه تولید دی اکسید کربن بیشتر باعث افزایش حلالیت کربنات کلسیم معادل و در نتیجه آبشویی و انتقال آن به عمق‌های پایین‌تر می‌شود. خرمالی و همکاران (۲۴) در اراضی تپه ماهوری لسی شمال کشور و همچنین ایوبی و همکاران (۲) در منطقه لردگان استان چهار محال و بختیاری نتایج مشابهی ارائه دادند.

بیشترین مقدار ماده آلی مربوط به کاربری جنگل طبیعی شیب ۱۰-۰ درصد با مقدار ۷/۴۵ درصد و کمترین آن مربوط به کاربری زراعی با مقدار ۱/۵۴ درصد می باشد. مقدار ماده آلی در کاربری جنگل در تمام شیب‌ها نسبت به کاربری‌های دیگر بیشتر است. تغییرپذیری ماده آلی یک عامل مهم برای ارزیابی کیفیت خاک و تأثیر فعالیت‌های مدیریتی است. تفاوت در ویژگی‌هایی مانند مواد آلی می تواند تأثیر بسزایی در چرخش عناصر غذایی و قابلیت دسترسی عناصر غذایی خاک داشته باشد. ماده آلی آثار زیادی روی اغلب ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک دارد که نتیجه نهایی آن در خاک، کاهش فرسایش می باشد. فرسایش معمولاً ذرات ریز را منتقل می کند و این ذرات حاوی مقدار زیادی از عناصر غذایی هستند. ساختمان مناسب و ثبات خاکدانه‌ها به علت وجود ماده آلی در افق سطحی خاک‌ها سبب افزایش تخلخل، کاهش چگالی ظاهری، افزایش نفوذ پذیری، کاهش رواناب و نهایتاً کاهش فرسایش خاک خواهد شد (۱ و ۳۲). ناردی و همکاران (۲۹) نشان دادند خاکدانه‌های درشت در مناطق تحت کشت به دلیل عملیات شخم شکسته شده و مواد آلی خاک از حفاظت فیزیکی کمتری برخوردار خواهند شد. همچنین بافت سبک‌تر خاک در کاربری زراعی نسبت به کاربری جنگل حساسیت مواد آلی را به تجزیه افزایش می دهد (۱۹).

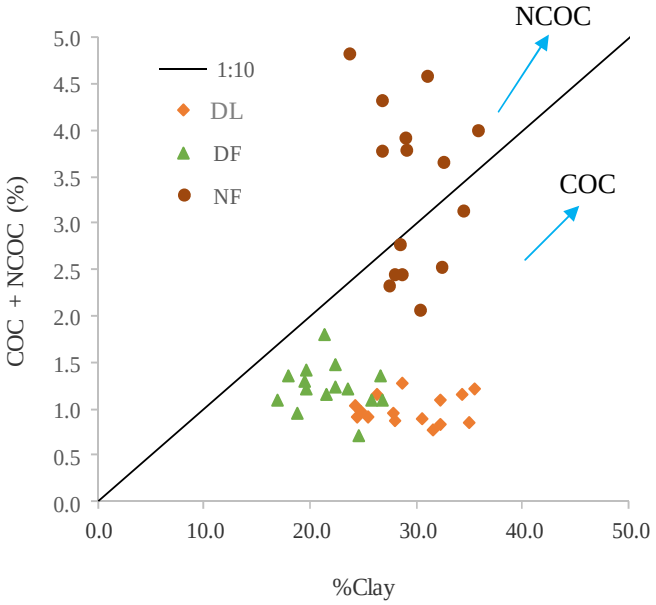
در خاک‌های معدنی مقدار کل کربن، کنترل‌کننده رفتار فیزیکی خاک نیست. رفتار فیزیکی خاک به مقدار کربن آلی کمپلکس شده (COC)[1] و یا مقدار کربن آلی کمپلکس نشده (NCOC)[2] بستگی دارد (۱۳). بر این اساس برای بررسی ذخایر ماده آلی با استفاده از نظریه دکستر بین مقدار کربن کمپلکس شده (COC) و مقدار کربن آلی کمپلکس نشده (NCOC) با درصد رس (Clay٪) برای کل داده‌ها بر اساس تفکیک کاربری ارتباط برقرار شد (شکل ۳).

نقاط مربوط به کاربری‌های کشت دیم و جنگل تخریب شده زیر خط اشباع قرار گرفتند و همچنین حدود ۵۳ درصد از نقاط مربوط به کاربری جنگل طبیعی بالای خط اشباع و ۴۷ درصد نقاط مربوط به کاربری جنگل طبیعی زیر خط اشباع (۱:۱۰) و نزدیک به خط قرار گرفته‌اند (شکل ۳). نقاط بالای خط خاک‌های کمپلکس نشده با کربن آلی و نقاط زیر خط مربوط به خاک‌های کمپلکس شده با کربن آلی می‌باشند. خاک‌های جنگل طبیعی از کیفیت بالاتری نسبت به خاک‌های جنگل تخریب‌شده و کاربری دیم برخوردار می‌باشند و بخش رس این خاک‌ها در اغلب نقاط با مواد آلی خاک به صورت کامل کمپلکس شده‌اند. هوایی و همکاران (۱۸) در بررسی خاک‌های منطقه سمیرم استان اصفهان در کاربری‌های مرتع، زمین‌های آبی و اراضی زراعی دیم به این نتیجه رسیدند که خاک‌های مربوط به هر سه کاربری زیر خط اشباع قرار گرفتند. کلیشادی و همکاران (۲۳) در بررسی خاک‌های منطقه کوهرنگ استان چهار محال بختیاری به این نتیجه رسیدند که تمام خاک‌های کاربری مرتع، زمین‌های زراعی آبی، زمین‌های آیش و زمین‌های زراعی دیم زیر خط اشباع قرار گرفتند. آنها نتیجه گرفتند که زمین‌های زراعی آبی و مرتع از وضعیت بهتری نسبت به زمین‌های دیم و آیش برخوردار هستند و خاک‌های آنها به خط اشباع نزدیک‌تر می‌باشد.

پذیرفتاری مغناطیسی خاک

پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین در کاربری جنگل طبیعی به طور معنی‌داری بیشتر از کاربری تحت کشت و کاربری جنگل تخریب شده می‌باشد (جدول ۲ و شکل ۴). میانگین پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین در کاربری جنگل طبیعی، جنگل تخریب شده و کشاورزی به ترتیب ۶۱/۸، ۴۸/۶ و ۴۲/۴ ($10^{-8}\ m^{3}\ kg^{-1}$) است. پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پایین تفاوت معنی داری بین کاربری‌ها در کلاس شیب‌های مختلف نشان می‌دهد. به طوری که در هر سه کلاس شیب کاربری جنگل با کاربری‌های دیگر تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد (جدول ۲). پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس (χ_{FD}) بازتابی از اندازه ذره فرومغناطیس است که نسبت به حضور ذرات با اندازه کمتر از یک میکرون به خصوص سوپرمغناطیس‌ها و تک دومین‌هائی با اندازه ۰/۰۳-۰/۰۱ میکرون حساس است (۳۸). مقادیر بالای پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس نشان دهنده حضور مشخص ذرات خیلی ریز فرومغناطیس خاک‌ساز است (۲۷). مقادیر بالای پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس در کاربری جنگل بیانگر منشأ پدوژنز ذرات فرومغناطیس در مقایسه با ذرات فرومغناطیس به ارث رسیده می‌باشد. با توجه به مواد مادری آهکی در منطقه به نظر می‌رسد که افزایش پذیرفتاری مغناطیسی خاک‌ها اساساً به دلیل تشکیل پدوژنیک کانی‌های فرومغناطیس می‌باشد که به میزان زیادی به عوامل خاک‌ساز شامل: مواد مادری، آب و هوا، پستی و بلندی و پوشش گیاهی بستگی دارد (۲۶).

1- Complexed organic carbon
2- Non-complexed organic carbon

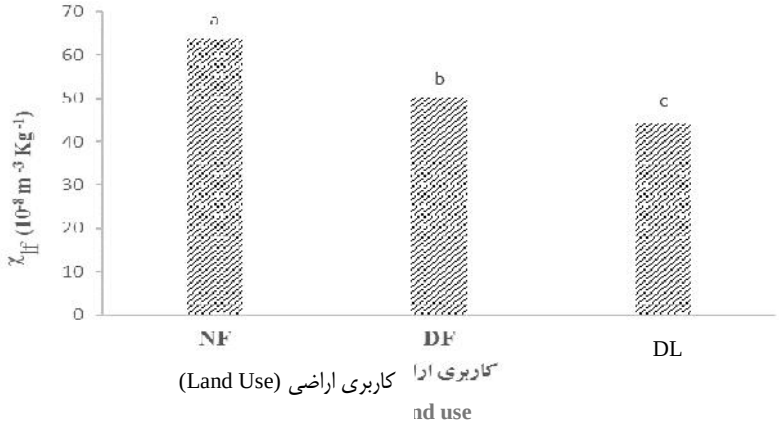


شکل ۳- استفاده از مفهوم دکستر کربن آلی کمپکس شده و کربن آلی کمپلکس نشده برای خاک‌های مورد مطالعه

Figure 3- Dexter concept of Complexed and Non-complexed organic carbon for studeid soils

فرضیه مطرح در مورد افزایش پذیرفتاری مغناطیسی، بیشتر اشاره به تغییر شکل در جای آهن غیرمغناطیسی، به ریز بلورهای مگنتیت و مگهمیت دارد (۳۵). در شرایط بارندگی بیشتر، زهکشی بهتر، ژئومورفولوژی پایدارتر و کاربری غیر زراعی، ترکیبات پدوژنیک آهن بیشتری تولید می شود و در نتیجه پذیرفتاری مغناطیسی بیشتر خواهد بود. یانگ و همکاران (۲۰۰۹) افزایش پذیرفتاری مغناطیسی در خاک سطحی را مشاهده کردند که مقدار آن در سطح زیاد و با عمق کاهش یافت (۳۸). این محققین علت این افزایش را فعالیت باکتری مگنتوتاتیک و همچنین چرخه احیاء و اکسید در افق سطحی در مقایسه با افق‌های عمقی خاک گزارش دادند. موجودات زنده اثرات متفاوتی روی تشکیل کانی‌های مغناطیسی دارند. کارایی مکانیسم تخمیر به جمعیت و فعالیت باکتری‌های احیا کننده متفاوت آهن بستگی دارد. این باکتری‌های هتروتروف به درجه حرارت متوسط، رطوبت کافی، کربن آلی به عنوان دهنده الکترون و واکنش قلیایی تا متوسط نیاز دارند. اغلب این شرایط در ریزوسفر در مقایسه با کل خاک وجود دارد. بنابراین کاربری و پوشش گیاهی نقش مشخصی در اثر متقابل موجود زنده– کانی دارند که خود تعیین کننده طبیعت و اندازه ریزوسفر می‌باشند. بعلاوه کاربری و پوشش گیاهی روی کلاته شدن و هوادیدگی اسیدی و در نهایت فرآیندهای خاصی مانند پادزولی شدن که تعیین کننده تشکیل و تجمع کانی‌های مغناطیسی می‌باشد، مؤثرند (۶).

انتقال ذرات ریز خاک و مخصوصاً رس یکی از مهمترین دلایل افزایش پذیرفتاری مغناطیسی در بخش هایی است که رس رسوب کرده است. چرا که محققین (۲ و ۲۸) معتقدند ذرات ریز مغناطیسی (ماگهمایت) در طی این فرآیند، همراه با ذرات رس به صورت پوشش روی رس انتقال می‌یابند. با توجه به اینکه انتقال رس و در نتیجه ذرات ریز کانی‌های مغناطیسی همراه آن در کاربری کشاورزی در اثر فرسایش بیشتر صورت گرفته است، در نتیجه غلظت کانی‌های مغناطیسی در این کاربری نسبت به جنگل طبیعی کمتر می‌باشد. از طرف دیگر مقدار کربنات کلسیم معادل در کاربری کشاورزی به طور معنی داری (سطح ۵ درصد) بیشتر از کاربری جنگل و جنگل تخریب شده به دست آمد و از آنجایی که کربنات کلسیم معادل پذیرفتاری مغناطیسی منفی را نشان می‌دهد، می‌توان این امر را نیز یکی از دلایل احتمالی کاهش پذیرفتاری مغناطیسی در کاربری تحت کشت دانست (۳۴ و ۳۵). حسین و همکاران (۲۰)، سادیکی و همکاران (۳۵) و مختاری و همکاران (۲۸) در مطالعات خود بیان کردند که تفاوت‌های معنی‌داری در میانگین پذیرفتاری مغناطیسی کاربری‌های مختلف وجود دارد، خاک‌های کشت شده به طور معنی‌داری میانگین پذیرفتاری مغناطیسی پایین‌تری نسبت به کاربری‌هایی که با پوشش گیاهی طبیعی پوشیده شده اند، دارند. موقعیت زمین نما بر مقدار پذیرفتاری مغناطیسی تأثیرگذار می‌باشد (۲ و ۱۲). مقدار پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین در هر سه کاربری در موقعیت‌های پایین شیب به طور معنی‌داری بیشتر از موقعیت‌های بالای شیب به دست آمد.



شکل ٤- مقایسه میانگین پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین بین کاربری های مختلف در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر
Figure 4- Magnetic susceptibility means in low frequency in different land uses at 0-10 cm depth

به طور کلی هدر رفت پیوسته خاک سطحی در نقاط بالادست و اضافه شدن این ذرات به قسمت‌های پایین دست باعث تغییر پذیرفتاری مغناطیسی در طول یک ردیف توپوگرافی می شود (۳۳). همچنین کاهش معنی دار مقدار آهک در موقعیت های پایین شیب از دلایل احتمالی دیگر افزایش پذیرفتاری مغناطیسی در این موقعیت ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق که به منظور بررسی اثرات کاربری اراضی و موقعیت شیب بر تغییرات برخی ویژگی های خاک صورت گرفت، نشان داد که نوع کاربری اراضی و شیب زمین‌نما از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تغییر خصوصیات کیفی خاک می باشند. کشت و کار بر روی اراضی شیبدار باعث افزایش معنی‌دار فرسایش خاک و به دنبال آن هدر رفت بیشتر ذرات ریز خاک، ماده آلی، عناصر غذایی و کانی‌های ریز مغناطیسی می‌شود. به دلیل اثر فرسایش و از بین رفتن لایه‌های سطحی و رخنمون شدن لایه‌های عمقی در کاربری زراعی بافت خاک از کلاس غالب لوم رسی سیلتی در جنگل به کلاس سبک‌تر لوم سیلتی در کاربری زراعی تغییر یافت. تغییرپذیری ماده آلی یک عامل مهم برای ارزیابی کیفیت خاک و تأثیر فعالیت های مدیریتی است. مقدار ماده آلی در کاربری جنگل در تمام شیب‌ها نسبت به کاربری‌های دیگر بیشتر است. رفتار فیزیکی خاک به مقدار کربن آلی کمپلکس شده و یا مقدار کربن آلی کمپلکس نشده بستگی دارد. بررسی ذخایر ماده آلی بر اساس نظریه دکستر ۲۰۰۸، نشان داد که بخش رس کاربری جنگل در اکثر موارد با مواد آلی به صورت کمپلکس شده می باشد. در نتیجه خاک‌های کاربری جنگل از وضعیت فیزیکی بهتری برخوردار می‌باشند. وزن مخصوص ظاهری خاک نیز که از جمله خواص فیزیکی خاک است در اراضی جنگلی کمترین مقدار می‌باشد. مقدار آهک در کاربری جنگل به طور معنی‌داری کمتر از کاربری‌های جنگل تخریب شده و زراعت دیم می باشد. زیاد بودن مقدار آهک در کاربری زراعی نسبت به کاربری جنگل به علت فرسایش شدیدتر خاک سطحی و انتقال آن و در نتیجه در سطح قرار گرفتن خاک زیرین غنی از کربنات کلسیم می‌باشد. بیشترین مقدار پذیرفتاری مغناطیسی در کاربری جنگل طبیعی و کمترین مقدار در کاربری دیم مشاهده گردید. به علت آهکی بودن مواد مادری پذیرفتاری مغناطیسی حاصل تشکیل خاکساز کانی‌های فرومغناطیس می‌باشد.

با استفاده از نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه می‌توان نقاط و مکان‌های حساس که تخریب زیادی را متحمل شده اند و کیفیت خاک به شدت در آنها کاهش یافته و یا اینکه در صورت عدم مدیریت مناسب کاهش شدید کیفیت خاک را به دنبال خواهند داشت، شناسایی کرد و برای انجام عملیات و طرح‌های حفاظتی و مدیریت های مناسب و مخصوص هر مکان از آنها بهره جست. نتیجه کلی این برخورد با منابع طبیعی دیر تجدید شونده و استفاده از آنها، که از ارکان توسعه پایدار هر جامعه است، بایستی منطبق با موقعیت فیزیکی و استعداد کاری در دراز مدت برای هر منطقه باشد. بدین معنی که استفاده از این منابع بایستی با کلیه پدیده ها و قوانین طبیعت که برای حفظ بقای آنهاست، هم خوانی داشته باشد. در صورت بی توجهی به چنین قوانین و پدیده‌هایی، پس از مدت کوتاهی نه تنها عملکرد کاهش می یابد، که نهایتاً برای مدت های طولانی کلاً منابع طبیعی بهره‌دهی خود را برای بشر از دست می‌دهد.

منابع

1- Adélia N., Nunes António C., de Almeida Celeste O., and Coelho A. 2011. Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginalarea of Portugal. Applied Geography, 31: 687-699.
2- Ayoubi S., Ahmadi M., Abdi M.R., and Abbaszadeh Afshar F. 2012. Relationships of ^{137}Cs inventory with magnetic measures of calcareous soils of hilly region in Iran. Journal of Environmental Radioactivity, 112: 45-51.
3- Bewket W., and Stroosnijder I. 2003. Effects of Agro-ecological Land Use Succession on Soil Properties in Chemoga Watershed, Blue Nil Basins, Ethiopia, Geoderma, 111: 85-95.
4- Bhupinderpal-Singh- Hedley M.J., Saggar S., and Francis G.S. 2004. Chemical Fractionation to Characterize Changes in Sulphur and Carbon in Soil Caused by Management. European Journal of Soil science, 55: 79–90.
5- Blake G.R., and Hartge K.H. 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I: Physical and Mineralogical Methods, second ednAgronomy Monograph No 9. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 363-375.
6- Blundell A., Dearing J.A., Boyle J.F., and Hannam J.A. 2009. Controlling factors for the spatial variability of soil magnetic susceptibility across England and Wales. Earth-Science. *Rev*iew, 95: 158–188.
7- Cambardella C.A., Moorman T.B., Andrews S.S., and Karlen D.L. 2004. Watershed-scale assessment of soil quality in the loess hills of southwest lowa. Soil & Till. Research, 78: 237-247.
8- Carter M. R., Gregorich E. G., Angers D. A., Donald R. G., and Bolinder M. A. 1998. Organic C and N storage and organic C fractions in adjacent cultivated and forested soils of eastern Canada. Soil & Tillage Research, 47: 253-261.
9- Castro Filho C., Lourenco A., Guimaraes M. de F., and Fonseca I.C.B. 2002. Aggregate Stability under Different Soil Management Systems in a Red Latosol in the State of Parana, Brazil, Soil & Tillage Research, 65: 45–51.
10- 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.
11- Day R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis. P: 545-566. In A. Black et al. (ed.): Methods of Soil Analysis. Part 1. ASA and SSSA, Madison, WI.
12- De Jong E., Pennock D.J., and Nestor P.A. 2000. Magnetic susceptibility of soils in different slope positions in Saskatchewan, Catena, 40(3): 291-305.
13- Dexter A.R., Richard G., Arrouays D., Czyz E.A., Jolivet C., and Duval O. 2008. Complexed organic matter controls soil physical properties, Geoderma, 144: 620-627.
14- Ellert B.H., and Gregorich E.G. 1996. Storage of carbon, nitrogen and phosphorus in cultivated and adjacent forested soils of Ontario. Soil Science, 161: 1-17.
15- Emadi M., Baghernejad M., and Memarian H.M. 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, 26: 452–457.
16- 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. Journal of Arid. Environment, 59: 743-752.
17- Hajabbasi M.A., Besalatpoor A., and Melali A.R. 2007. Effect of conversion range land into agricultural land on some soil physical and chemical properties in south and southwest of Esfehan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resourses, 42: 525-534.
18- Havaee S., Ayoubi S., Mosaddeghi M., and Keller T. 2014. Impacts of land use on soil organic matter and degree of compactness in calcareous soils of central Iran. Soil Use and Management, 30: 2-9.
19- Hebert K., Karam A., and Parent L. E. 1991. Mineralization of nitrogen and carbon in soils amended with composted manure. Biological Agriculture and Horticulture, 7: 336-361.
20- Hussain I., Olson K.R., and Jones R.L. 1998. Erosion patterns on cultivated and uncultivated hill slopes determined by soil fly ash contents. Soil Science, 163(9): 726-738.
21- Islam K.R., and Weil R.R. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems & Environment, 79: 9-16.
22- Inquired A-E., and Ricardo Grau H. 2009. Agriculture Adjustment, Land-use Transition and Protected Areas in Northwestern Argentina, Journal of Environmental Management, 90: 858-865.
23- Kelishadi H., Hajabbasi M. A., and Ayoubi S. 2011. Impact of land use on selected soil physical and chemical properties in Koohrang region, central Zagros, Iran. The 1st International Conferene of IALE-Iran. 1: 1-10.
24- Khormali F., Ajami M., Ayoubi S., Srinivasarao Ch., and Wani S.P. 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Agriculture, Ecosystems & Environment, 134: 178-189.
25- Lal R. 1995. Global Soil Erosion by Water and Carbon Dynamics. p. 131-142. In: R. Lal., J. Kimble., E. Levine.,

and B.A. Stewart (Eds.), Soils and Global Change, Advances in Soil Science CRC Press, Boca Raton, FL, USA:
26- Lement M., Karltun E., and Olsson M. 2005. Assessing soil chemical and physical property responses to deforestation and subsequent cultivation in smallholders farming system in Ethiopia. Agriculture, Ecosystems & Environment, 105: 373-386.
27- Lu S.G., Xue Q. F., Zhu L., and Yu J. Y. 2008. Mineral magnetic properties of a weathering sequence of soils derived from basalt in Eastern China. Catena, 73: 23–33.
28- Mokhtari Karchegani P., Ayoubi S., Lu S.G., and Honarju N. 2011. Use of magnetic measures to assess soil redistribution following deforestation in hilly region. Journal of Applied Geophysics, 75: 227–236.
29- Nardi S., Cocheri G., and Dell Agnola G. 1996. Biological activity of humus. pp. 361 406. In A. Piccolo, (ed.), Humic Substances in Terrestrial Ecosystems. Elsevier, Amsterdam,
30- Ogunkunle A.O., and Eghaghara O.O. 2007. Influence of land use on soil properties in a forest region of Southern Nigeria. Soil Use and Management, 8 (3): 121–124.
31- Page A.L., Miller R.H., and Keeney D.R. 1982. Methods of Soil Analysis, Second edition. Part2: Chemical and Biological Properties. Soil Sci. Soc. AM. J. Inc. Publisher.
32- Pathak P., Sahrawat K.L., Rego T.J., and Wani S.P. 2004. Measurable biophysical indicators for impact assessment: changes in soil quality. In: B. Shiferaw, H.A. Freeman., and S.M. Swinton. (Eds), Natural Resurce Management in Agriculture, Methods for Assessing Economic and Environmental Impacts, ICRISAT. Patancheru, India.
33- Sadiki A., Faleh A., Navas and Bouhlassa S. 2007. Using magnetic susceptibility to assess soil degradation in the Eastern Rif, Morocco. Short Title: Magnetic susceptibility to assess soil degradation. P: 1-38.
34- Schoorl J.M., Fayos C.B., De Meijer R.J., Graaf E.R., and Veldkamp A. 2004. The Cs-137 technique applied to steep Mediterranean slopes (Part I): the effects of lithology. Catena, 57: 15–34.
35- Singer M.J., Verousb K.L., Fine P., and Tempas J. 1996. A conceptual model for the enhancement of magnetic susceptibility in soils. Quaternary International, 34-36: 243-248.
36- Vacca S., Loddo G., Ollesch R., Puddu G., Serra D., and Tomasi A. Aru. 2000. Measurement of runoff and soil erosion in three areas under different land use in Sardinia, Italy. Catena, 40: 69–92.
37- Vitousek, P.M., Mooney H.A., Lubchenko J., and Melillo J.M. 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. Science, 277: 494–499.
38- Yang, P., Mao R., and Shao H. 2009. An investigation on magnetic susceptibility of hazardous saline-alkaline soils from the contaminated Hai River Basin, China. Journal of Hazardous. Materials, 172: 494-497.
39- 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.
40- Yousefifard M., Jalalian A., and Khademi H. 2007. Estimate of Soil Loss and Alimentary Ingredient in Land Use Change Area with Artificial Rainfall. Journal of Agriculture and Natural Resources (in Persian with English abstract), 40: 93-106.

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 2, May.-Jun. 2016, p. 632-642

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۵، ص. ۶۴۲-۶۳۲

Slope and Land Use Changing Effects on Soil Properties and Magnetic Susceptibility in Hilly Lands, Yasouj Region

R. Vafaeizadeh[1]– Sh. Ayoubi[2]– M.R. Mosadeghi[3]– M. Yousefifard[4*]
Received: 13-10-2015
Accepted: 16-01-2016

Introduction: Land use changes are the most reasons which affect natural ecosystem protection. Forest soils have high organic matter and suitable structure, but their land use management change usually affects soil properties and decreases soil quality. There are several outcomes of such land use changes and intensification: accelerated soil erosion and decline of soil nutrient conditions, change of hydrological regimes and sedimentation and loss of primary forests and their biodiversity. Establishing effects of land use and land cover changes on soil properties have implications for devising management strategies for sustainable use. Forest land use change in Yasouj caused soil losses and decreased soil quality. The objectives of this study were to assess some soil physical and chemical properties and soil magnetic susceptibility changes in different land uses and slope position.

Materials and Methods: Soil samples were taken from natural forest, degraded forest and dryland farm from different slops (0-10, 10-20 and 20-30 percent) in sout east of Yasouj. They were from 0–10 cm depth in a completely randomized design with five replications. Soil moisture and temperature regimes in the study area are xeric and mesic, respectively. Particle size distribution was determined by the hydrometer method and soil organic matter, $CaCO_3$ equivalent and bulk density was determined using standard procedures described in Methods of Soil Analysis book. Magnetic susceptibility was measured at low and high frequency of 0.46 kHz (χ_{lf}) and 4.6 kHz (χ_{Hf}) respectively with a Bartington MS2D meter using approximately 20 g of soil held in a four-dram clear plastic vial. Frequency dependent susceptibility (χ_{fd}) is expressed as the difference between the high and the low frequency measurements as a percentage of χ at low frequency.

Results and Discussion: Soil texture was affected by land use change from silty clay loam in forest to silty loam in dry land farm. Declining of organic matter and aggregate stability caused soil surface loss by erosion. The bulk density increased from 1.12 to 1.54 gcm^{-3} when forest changed to dry land farms. Soil compaction by tillage and lower amount of organic matter in farm lands are some of the reasons for increasing bulk density. Another possible reason could be decreasing of biological activity and parent material with greater calcite mixed with soil surface layer during land use change. Thus, the maximum and minimum amount of calcite was observed in dry land farm in 20-30 % slopes (57.46 %) and forest in 0-10 % slopes (13.37 %), respectively. In addition during soil formation calcite was translocated to lower horizons in natural forest. The greatest organic matter was 7.45 % and related to natural forest in 0-10 % slopes. Overall, the organic matter content was greater in all forest slopes than all other land use. In mineral soil, total organic carbon is not a proper factor in soil physical behavior. Complex and noncomplex organic carbon influence the soil physical behavior. Organic carbon in degraded forest and dry land farming was in complex form but in forest land use it was observed in two complex and noncomplex forms. Noncomplex organic matter was 53% and complex organic matter was 47%. It means that forest soil have better quality than degraded forest and dry land farm, respectively. Sedimentary rocks have rather low concentration of magnetic minerals with magnetic susceptibility from 0.1 (10^{-8} m^3 kg^{-1}) in the limestone to approximately 20 (10^{-8} m^3 kg^{-1}) in the siltstone. Low magnetite susceptibility in natural forest was more than degraded forest and dry land farm. Mean magnetite susceptibility values were 61.8, 48.6 and 42.4 10^{-8} m^{-3} kg^{-1}, respectively which probably related to magnetic minerals formation during pedogenesis. Frequency magnetite susceptibility (χ_{fd}) was more than 3% in the most soils, significantly in forest soil (from 4.63-5 percent). Greater frequency magnetite susceptibility (χ_{fd}) values are suggested to be indicative of the dominance of super-paramagnetic grains and fiug single domain particles. χ_{fd} in soils reflects significant pedogenic magnetic minerals which formed during soil formation from calcitic parent materials.

Keywords: Degreded Forest, Dryland Farm, Land Forms, Natural Forest, Soil Quality

1, 2 and 3- Former M.Sc. Student, Professor and Associate Professor of Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Respectively
4- Assistant Professor Department of Environment and Natural Resources, Payame Noor University, Tehran
(*- Corresponding Author Email: yousefi_1359@cc.iut.ac.ir)