نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۵، آذر – دی ۱۳۹۲، ص. ۸۹۵-۸۸۲

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No.5, Nov.-Dec. 2013, p. 882-895

تأثیر موقعیت شیب و تغییر کاربری بر برخی ویژگی‌های خاک و پذیرفتاری مغناطیسی در شهرستان فریدونشهر

محمدرضا رحیمی آشجردی[۱]- شمس اله ایوبی[۲*]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۷/۱۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۳/۲۱

چکیده

تبدیل اراضی جنگلی و مرتع طبیعی به اراضی تحت کشت، وقتی که همراه با افزایش سریع جمعیت شروع شد، به عنوان یک دلیل جدی تخریب خاک مخصوصاً در مناطق تپه ماهوری با توپوگرافی موج دار می‌باشد. این مطالعه به منظور بررسی اثر تغییر کاربری اراضی و موقعیت زمین نما بر تغییرات برخی خصوصیات خاک در منطقه مورد مطالعه انجام گرفت. در این منطقه از دو شیب تپه با کاربری مرتع و تحت کشت نمونه برداری انجام گرفت و در هر شیب تپه از چهار موقعیت شیب شامل: قله شیب، شانه شیب، شیب پشتی و پای شیب و در هر موقعیت از سه نقطه به صورت تصادفی و در عمق‌های ۰-۱۰،۱۰-۲۰ و ۲۰-۳۰ سانتی متری نمونه برداری صورت گرفت. نتایج نشان داد که میانگین ماده آلی در کاربری مرتع (۲/۱درصد) حدود ۴۰ درصد بیشتر از میانگین ماده آلی در کاربری تحت کشت (۱/۲ درصد) به دست آمد که دارای تفاوت معنی دار بودند. به طور کلی ماده آلی، نیتروژن کل، پتاسیم قابل جذب، درصد رس و شن غالباً به طور معنی داری با تغییر کاربری مرتع به کشاورزی کاهش معنی دار نشان دادند. خصوصیاتی مانند آهک، چگالی ظاهری، اسیدیته و درصد سیلت با تغییر کاربری از مرتع به کشاورزی غالباً به طور معنی داری افزایش یافته اند. تغییر کاربری بر پذیرفتاری مغناطیسی اثر معنی دار داشته است و باعث کاهش معنی دار آن در کاربری تحت کشت به دلیل هدر رفت بیشتر رس و در نتیجه ذرات ریز مغناطیسی همراه آن شده است. تغییرات اکثر خصوصیات اندازه گیری شده خاک با تغییر موقعیت لند فرم نیز غالباً معنی دار شده است که می‌تواند به دلیل وجود فرسایش آبی شدید حاکم بر منطقه و وجود سازندهای حساس به فرسایش و مدیریت نامناسب بشری باشد که باعث فرسایش خاک سطحی غنی از ماده آلی، عناصر غذایی و کانی‌های مغناطیسی از موقعیت‌های بالای شیب و رسوب آنها در موقعیت‌های پایین شیب باشد. در مجموع کشت و کار بر روی اراضی شیب دار باعث افزایش معنی دار فرسایش خاک و به دنبال آن هدر رفت بیشتر ذرات ریز خاک، ماده آلی، عناصر غذایی و کانی‌های ریز مغناطیسی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات خاک، تغییر کاربری اراضی، موقعیت شیب، تخریب خاک، پذیرفتاری مغناطیسی

مقدمه

توانایی دائم خاک در انجام وظایف خود به عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت کاربری‌های مختلف، به طوری که علاوه بر حفظ تولید بیولوژیک بتواند کیفیت آب و هوا را بهبود بخشد، و نیز تأمین کننده سلامت انسان، گیاه و حیوان باشد، کیفیت خاک نامیده می‌شود (۱۸ و ۳۸). تغییر کاربری اراضی از عوامل مهم تخریب خاک بوده و و کاهش کیفیت و قدرت باروری خاک از مهم ترین پیامدهای آن است. ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و مغناطیسی خاک در اثر تبدیل منابع طبیعی به زمین‌های کشاورزی در تشخیص تغییرات اولیه در کیفیت خاک بسیار مهم می‌باشد (۲و ۳۹).

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. حاج عباسی و همکاران (۱۲) میزان این کاهش در نتیجه تبدیل اراضی طبیعی به کشاورزی را حدود ۵۰ درصد گزارش کردند. این میزان کاهش در تبدیل چمنزارهای کانادا به اراضی کشاورزی کمی کمتر از ۵۰ درصد بود.

وانگ و همکاران (۴۲) در چین یک کاهش قابل ملاحظه در

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(*- نویسنده مسئول: (Email: ayoubi@cc.iut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار کربن آلی در اثر فرسایش به دلیل تغییر کاربری اراضی مشاهده کردند. لیمینت و همکاران (۱۸) نشان دادند که مقدار کربن آلی و نیتروژن کل در عمق ۰-۱۰ سانتی متری خاک سطحی زمینی که حدود ۸۰ سال تحت کشت بوده است نسبت به کاربری طبیعی، به طور معنی داری کاهش یافته است. محققان دیگری نشان دادند که در طی ۸۰ سال کشاورزی در چمن زارهای کانادا مقدار ماده آلی ۳۰ درصد کاهش یافته است (۳).

تغییر کاربری اراضی اساساً با تأثیر بر روی ماده آلی خاک یک فاکتور تأثیر گذار روی کیفیت خاک می‌باشد. پایداری ساختمان خاک که همواره با مقدار کربن آلی خاک در ارتباط است، از کاربری اراضی تأثیر می‌پذیرد. سیکس و همکاران (۳۶) گزارش کردند که کاربری زراعی محتوای کربن آلی خاک را کاهش می‌دهد و توزیع و پایداری ساختمان خاک را تغییر می‌دهد. پوجت و لل (۲۷) چگالی ظاهری را در اراضی طبیعی نسبت به اراضی تحت کشت در عمق ۳۰-۰ سانتی متری کمتر گزارش کردند. راسیا و همکاران (۳۰) نیز بیان کردند میانگین چگالی ظاهری در اراضی طبیعی کمتر از نواحی تحت کشت می‌باشد. تایسن و استوارت (۳۷) بیان داشتند که تغییر کاربری زمین‌های مرتعی عموماً سبب کاهش مقدار مواد آلی خاک، از طریق فرآیندهای تسریع تجزیه بیولوژیک و هدر رفت مواد آلی خاک می‌شود. واگن و فانومزان (۴۰) بیان داشتند که هدر رفت خاک و در نتیجه مقدار ماده آلی خاک و نیتروژن کل خاک در زمین‌های تحت کشت نسبت به زمین‌های با پوشش طبیعی به طور معنی داری کمتر می‌باشد.

موقعیت لند فرم نیز اغلب از مهمترین فاکتورهای محیطی مؤثر در کیفیت خاک است. به دلیل اینکه حرکت و تجمع آب بروی اجزاء متفاوت لندفرم متفاوت است، انتظار می‌رود خصوصیات خاک، فرسایش، زهکشی، رسوب گذاری، پوشش گیاهی و.... در قسمت‌های مختلف نیز متفاوت باشد (۱۹). در اراضی تپه ماهوری شدت تغییرات ویژگی‌های کیفی و پدولوژیکی خاک بیشتر از اراضی مسطح است و طول، جهت و انحنای شیب، فاکتورهای موثر بر الگوی تغییرات می‌باشند (۳۴ و ۴۵).

خرمالی و همکاران (۱۷) و ایوبی و همکاران (۱) 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 شده اند، مواد آلی در قسمت قله شیب پایین ترین مقدار را دارد. آنها بیان کردند که میزان رس به طور معنی داری در قسمت پایین شیب بالاتر از شانه شیب است و همچنین میزان رس در پای و انتهای شیب با هم برابر بودند، اما به طور معنی داری کمتر از دیگر قسمت‌های شیب بودند. تفاوت در کربن آلی و میزان رس در اجزای زمین نما به دلیل فرسایش است (۱و ۱۷). کامبردیلا و همکاران (۷) و خرمالی و همکاران (۱۷) نیز نتایج مشابه به دست آوردند.

پذیرفتاری مغناطیسی درجه ای است که یک ماده، میدان مغناطیسی شناخته شده و معینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و مقدار این تأثیر تابع غلظت و نوع کانی‌های مغناطیسی است که در نمونه وجود دارد (۳۲). نوع کاربری زمین یکی از فاکتورهای اصلی تأثیر گذار در توزیع پذیرفتاری مغناطیسی در پروفیل خاک می‌باشد. همچنین پذیرفتاری مغناطیسی خاک‌های مختلف با موقعیت شیب مختلف و فاکتورهای خاک مانند بافت خاک که متأثر از فرسایش و کلاس زهکشی است متفاوت می‌باشد (۱۰، ۲۲و ۳۲).

شهرستان فریدونشهر در استان اصفهان دارای تپه ماهورهای فراوان می‌باشد و اغلب مردم منطقه کشاورز هستندو بنابراین برای امرار معاش خود اراضی شیب دار این منطقه را با تغییر کاربری از مرتع به دیم زارهای غلات تبدیل کرده اند و باعث افزایش هدر رفت خاک و کاهش کیفیت خاک شده اند. هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی و موقعیت شیب بر کیفیت خاک می‌باشد. انتظار می‌رود نتایج به دست آمده برای تهیه اطلاعاتی در مورد موقعیت‌های شیب مستعد کاهش کیفیت خاک و همچنین برای توسعه استراتژی‌های حفاظتی و مدیریت بهتر در آینده، مفید باشد.

مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

از دو شیب تپه با کاربری مرتع و تحت کشت (گندم دیم) در شهرستان فریدونشهر واقع در غرب استان اصفهان (در عرض جغرافیایی ″۱۵ ′۵۶ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ″۱۵ ′۷ °۵۰ شرقی) (شکل۱)، با میانگین بارندگی سالیانه ۶۰۰ میلی متر و متوسط دمای سالانه ۸ درجه سانتی گراد نمونه برداری انجام شد. از نظر زمین شناسی منطقه مورد مطالعه شامل آهک مارنی فسیل دار و لایه‌های نازک آهک رسی ماسه ای می‌باشد.

نمونه برداری و مطالعات صحرایی

از دو شیب تپه که از نظر مواد مادری، درصد و جهت شیب یکسان بودند و یکی تحت کاربری زراعی و دیگری مرتع طبیعی بود نمونه برداری صورت گرفت. در هر شیب تپه از چهار موقعیت شیب (شامل قسمت مسطح بالای شیب، شانه شیب، شیب پشتی و پایین شیب) و در هر موقعیت از ۳ نقطه و در عمق‌های ۰-۱۰ ، ۱۰-۲۰ ، ۲۰-۳۰ سانتی متری نمونه برداری صورت گرفت. در هر موقعیت شیب نقاط نمونه برداری شده به طور تصادفی انتخاب شدند. نمونه ها را در هوای آزاد خشک کرده و پس از کوبیدن از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند و برای آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی و مغناطیسی خاک به آزمایشگاه منتقل شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

آنالیزهای آزمایشگاهی

نمونه ها در هوای آزاد خشک شده و پس از کوبیدن از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. چگالی ظاهری با استفاده از روش استوانه اندازه گیری شد (۵). اندازه گیری نیتروژن کل به روش کلدال (۶)، پتاسیم قابل جذب به روش شعله سنجی با استفاده از محلول استات آمونیوم ۱ نرمال (۳۱)، درصد آهک به روش خنثی کردن مواد خنثی شونده (۲۸)، موادآلی خاک به روش اکسیداسیون تر (۲۸)، بافت خاک به روش هیدرومتری (۸) اندازه گیری شدند.

پارامترهای مغناطیسی نمونه‌های خاک شامل پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا (χ_{HF}) و پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین (χ_{LF})، به وسیله دستگاه Bartington در دو فرکانس ۰/۴۶ و۴/۶ کیلوهرتز اندازه گیری شدند. برای این منظور حدود ۲۰ گرم خاک خشک شده در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد از هر نمونه مورد استفاده قرار گرفت. پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس (χ_{fd}) از رابطه زیر به دست آمد:

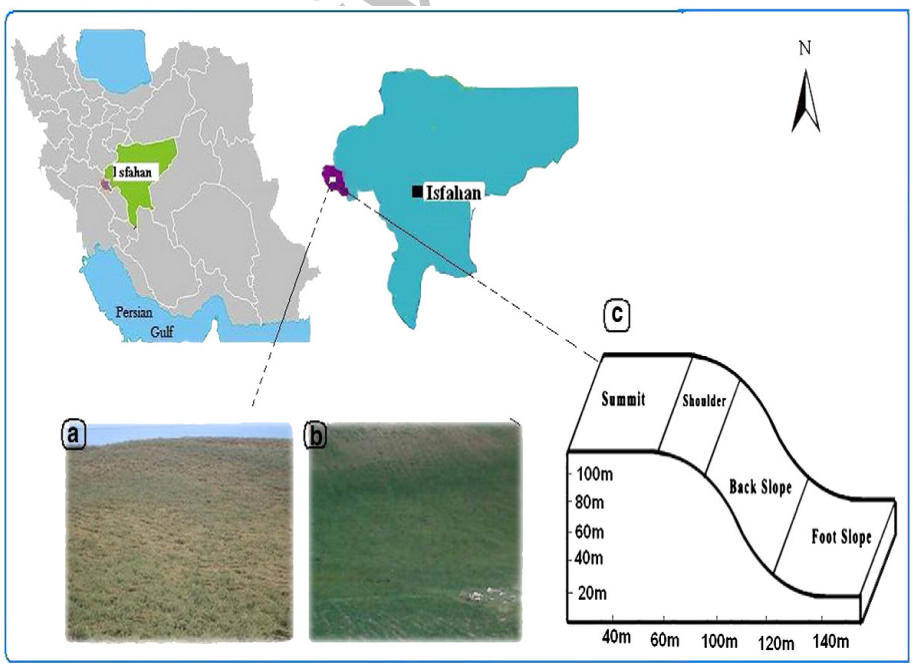
$$\chi_{fd} = (\chi_{LF} - \chi_{HF} / \chi_{LF}) \times 100$$

آنالیزهای آماری

برای آنالیز آماری داده ها، طرح فاکتوریل (فاکتورها ۱: کاربری در دو سطح، ۲: موقعیت شیب در چهار سطح و ۳: عمق در سه سطح)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS اجرا شد. توزیع فراوانی با کمک ویژگی‌های آن شامل میانگین، میانه، حداقل، حداکثر، ضریب تغییرات، چولگی و کشیدگی با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. مقایسه میانگین متغیرها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

جدول ۱ ضریب تغییرات خصوصیات اندازه گیری شده را نشان می‌دهد. ضریب تغییرات برای اکثر پارامتر ها کمتر از ۳۵ درصد می‌باشد که نشان دهنده یکنواختی نمونه برداری در هر مکان و دقت آزمایشان آماری است (۲۵). ضریب تغییرات اکثر پارامترهای اندازه گیری شده در کاربری مرتع نسبت به کاربری تحت کشت کمتر به دست آمد که می‌توان آن را به فرسایش و دخالت‌های کمتر بشر در این کاربری ربط داد. مدیریت غیر یکنواخت و وجود عملیات خاک ورزی و بعد از آن فرسایش شدیدتر در شیب تپه تحت کشت، از دلایل مهم افزایش تغییر پذیری خصوصیات خاک در این کاربری هستند. در هر دو کاربری بیشترین ضریب تغییرات مربوط به آهک و پذیرفتاری مغناطیسی می‌باشد که می‌توان آن را به دلیل اثر عوامل فرساینده و فرسایش شدید حاکم بر منطقه دانست که باعث انتقال خاک سطحی غنی از مواد آلی و ذرات رس از موقعیت‌های بالای شیب به موقعیت پایین شیب و در نتیجه در سطح قرار گرفتن مواد مادری آهکی می‌شود. خرمالی و همکاران (۱۷) نیز نتایج مشابه را به دست آوردند (۱۲).



شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در غرب استان اصفهان در دو کاربری مرتع و کشت دیم در موقعیت‌های مختلف شیب تپه

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- ضریب تغییرات خصوصیات اندازه گیری شده خاک در دو کاربری مرتع و تحت کشت

نوع کاربری	ضریب تغییرات ٪ (CV)											
عمق ۰- ۳۰ سانتی متر	OM	CCE	BD	Silt	Sand	Clay	pH	K_{ava}	TN	χ_{LF}	χ_{HF}	χ_{Fd}
مرتع	۲۶/۸	۸۹/۵	۴/۳	۱۲/۵	۱۶	۲۱	۱/۱	۲۳	۲۳/۶	۲۸	۲۸	۲۰/۴
کشاورزی	۳۴	۵۶/۴	۵/۳	۹/۹	۱۸/۲	۴۰	۱/۴	۲۸	۱۸	۵۰	۵۰	۲۶

پذیرفتاری CCE: کربنات کلسیم معادل (آهک)، OM: ماده آلی، TN: نیتروژن کل، Kava: پتاسیم قابل جذب، pH: اسیدیته، Clay: رس، Sand:شن، Silt:سیلت، BD: چگالی ظاهری، χ_{HF} ، χ_{LF} و χ_{Fd}:مغناطیسی در فرکانس بالا و پایین و پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس.

شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک

توزیع اندازه ذرات

در جدول ۲ مقایسه میانگین مقدار خصوصیات اندازه گیری شده خاک بین دو کاربری مورد مطالعه در هر سه عمق نمونه برداری شده آورده شده است. از نظر درصد ذرات رس، شن و سیلت دو کاربری در هر سه عمق مورد بررسی با هم تفاوت معنی دار نشان می‌دهند. مقدار رس و شن در کاربری مرتع در هر سه عمق به طور معنی داری بیشتر از کاربری کشاورزی می‌باشد ولی در مورد سیلت عکس این مطلب مشاهده می‌شود. مقدار رس در کاربری مرتع از ۳۲/۶ درصد به ۲۸/۱ در کاربری تحت کشت کاهش یافته است. مقدار شن از ۳۱ به ۲۷/۵ درصد با تغییر کاربری از مرتع به کشاورزی کاهش یافته است. مقدار سیلت در مرتع از ۳۶/۵ درصد به ۴۴/۳ درصد در کاربری کشاورزی تغییر یافته است (۱۲). بیشترین تغییر مشاهده شده در توزیع اندازه ذرات در لایه‌های سطحی موقعیت‌های شانه و قله شیب مشاهده شد. در هر دو کاربری موقعیت‌های پایین شیب بیشترین مقدار ذرات ریز (رس وسیلت) خاک را نشان دادند. کمترین مقدار رس در هر دو کاربری در شانه و قله شیب بدست آمد (جدول۴). تغییرات مقدار شن برعکس رس بود، یعنی موقعیت‌های بالای شیب مقدار شن بیشتری نسبت به موقعیت‌های پایین شیب نشان دادند. علت تفاوت فاحش مقدار ذرات خاک در قسمت‌های مختلف شیب را می‌توان به طور عمده به تفاوت در سرعت فرسایش و تجمع مواد و درجه تخریب متفاوت در بخش‌های مختلف لندفرم نسبت داد. فرسایش فرایندی انتخابی می‌باشد و ذرات ریز (رس و سیلت) را منتقل کرده و ذرات درشتر مثل شن را بر جای می‌گذارد (جدول۴).

خرمالی و همکاران (۱۷) در بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی و موقعیت‌های مختلف زمین نما بر شاخص‌های کیفیت خاک در مورد مقدار رس بیان کردند که به طور کلی موقعیت‌های انتهایی شیب از بالاترین درصد رس نسبت به سایر موقعیت ها برخوردار است، این موضوع نشان دهنده انتقال انتخابی ذرات ریزتر خاک توسط فرسایش آبی از موقعیت‌های بالادست و میان دست طی سالیان متمادی است. نتایج مشابهی توسط مورگان و همکاران (۱۲)، خرمالی و همکاران (۱۶)، ایوبی و همکاران (۱) گزارش گردید.

چگالی ظاهری خاک

مقدار چگالی ظاهری در کاربری مرتع بطور معنی داری در هر سه عمق نمونه برداری کمتر از کاربری تحت کشت به دست آمد (جدول۲). به هم خوردن ساختمان خاک در اثر عملیات خاک ورزی باعث شده که مواد آلی کاهش، و در نتیجه چگالی ظاهری افزایش یابد. با از بین رفتن مواد آلی و نیز خرد کردن خاکدانه ها بر اثر اعمال خاک ورزی، خاکدانه ها به ذرات ریزتری تبدیل شده اند، و این ذرات در خلل و فرج خاک جای گرفته و چگالی ظاهری خاک را افزایش داده اند. از سوی دیگر، عملیات خاک ورزی باعث بهم خوردن ساختمان خاک شده و موجب می‌شود چگالی ظاهری لایه شخم ابتدا کاهش، و سپس بر اثر نیروی برخورد قطرات باران و همچنین حرکت ماشین آلات فشرده شود. همچنین کاهش مواد آلی در اثر کشاورزی، افزایش تراکم خاک را در اثر برخورد مستقیم قطرات باران با سطح خاک به دنبال دارد (۹، ۱۲و ۱۸). آدلیا و همکاران (۲) در پرتغال چگالی ظاهری را در کاربری زراعی به طور معنی داری (سطح ۱ درصد) بیشتر از کاربری طبیعی به دست آوردند. آنها نتیجه گرفتند که کشت و کار، در مجموع سبب افزایش چگالی ظاهری خاک می‌گردد.

با توجه به جدول ۴، غالباً مقدار چگالی ظاهری در موقعیت‌های پایین شیب بیشترین مقدار را نشان داده است (مخصوصاً در کاربری کشاورزی). وجود عملیات شخم شدیدتر در این موقعیت در کاربری کشاورزی یکی از مهمترین دلایل افزایش چگالی ظاهری در این موقعیت می‌باشد. همچنین موقعیت‌های پایین شیب رطوبت و مقدار رس بیشتری دارند که این عوامل می‌تواند در افزایش چگالی ظاهری این موقعیت ها نقش مهمی داشته باشند. دانگ و همکاران (۹) نیز مقدار چگالی ظاهری را در اراضی تحت کشت بیشتر از اراضی طبیعی به دست آورد و افزایش چگالی ظاهری را مربوط به هدر رفت و یا کاهش ماده آلی و تراکم خاک در اثر عملیات خاک ورزی در کاربری کشاورزی دانستند. نتایج مشابه را محققین دیگری بدست آورده اند (۱۸، ۲۱ و ۲۲).

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص‌های شیمیایی کیفیت خاک

ماده آلی خاک و نیتروژن کل

تغییر پذیری ماده آلی یک فاکتور قابل ملاحظه و اغلب مهم برای ارزیابی کیفیت خاک و تأثیر فعالیت‌های مدیریتی است. تفاوت در خصوصیاتی مانند مواد آلی می‌تواند تأثیر بسزایی در چرخش عناصر غذایی و قابلیت دسترسی عناصر غذایی خاک داشته باشد. ماده آلی آثار زیادی روی اغلب خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک دارد که نتیجه نهایی آن در خاک، کاهش فرسایش می‌باشد. فرسایش معمولاً ذرات ریز را منتقل می‌کند و این ذرات حاوی مقدار زیادی از عناصر غذایی هستند. ساختمان مناسب و ثبات خاکدانه ها به علت وجود ماده آلی در افق سطحی خاک ها سبب افزایش تخلخل، کم شدن جرم مخصوص ظاهری، افزایش نفوذ پذیری، کاهش رواناب و نهایتاً کاهش فرسایش خاک خواهد شد (۲، ۱۳ و ۲۹).

با توجه به جدول ۲و۳ با تغییر کاربری از مرتع به کشاورزی کاهش معنی داری در هر دو خصوصیت (ماده آلی و نیتروژن کل) در هر سه عمق مورد بررسی مشاهده شد. همچنین تقریباً در هر چهار موقعیت مشابه شیب نیز مقدار ماده آلی و نیتروژن کل (میانگین نیتروژن کل در مرتع و کشاورزی به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۱۸ درصد به دست آمدند) در مرتع به طور معنی داری بیشتر از مقدار این خصوصیات در کاربری تحت کشت بدست آمد. مقدار ماده آلی خاک در کاربری کشاورزی ۴۰ درصد کمتر از مقدار ماده آلی مرتع به دست آمد (میانگین ماده آلی در مرتع۲/۰۸ و در کشاورزی ۱/۲ به دست آمد). این نتایج با نتایج محققان دیگر نیز مشابه می‌باشد (۲۷ و ۳۳).

باید توجه داشت خروج عناصر غذایی از خاک (مانند نیتروژن، پتاسیم و غیره) در کاربری تحت کشت به همراه برداشت محصول یکی از دلایل مهم کاهش این عناصر در خاک می‌باشد زیرا دیگر برگشت این عناصر به خاک در اثر تجزیه بقایای گیاهی را نداریم. مهمترین عاملی که در تسریع کاهش مواد آلی در خاک تأثیر دارد، کشت و کار می‌باشد که باعث افزایش تجزیه مواد آلی خاک طی عملیات شخم می‌شود. با افزایش عملیات خاک ورزی پایداری ساختمان خاک کاهش می‌یابد و تجزیه مواد آلی نیز افزایش می‌یابد (۲). تایسن و استوارت (۳۷) بیان داشتند که تغییر کاربری زمین‌های مرتعی عموماً سبب کاهش مقدار مواد آلی خاک، از طریق مکانیزم‌های تسریع تجزیه بیولوژیک و هدر رفت مواد آلی خاک می‌شود. ماده آلی و نیتروژن کل در موقعیت پای شیب دو کاربری معمولاً بیشترین مقدار و در شانه شیب کمترین مقدار را نشان دادند که با توجه به جدول۴ این تفاوت اغلب بین موقعیت‌های پایین شیب با شانه شیب معنی دار شده است.

جدول۲ – مقایسه میانگین ویژگی های مورد مطالعه در دو کاربری مورد مطالعه در عمق های مختلف

عمق (cm)	کاربری	CCE (٪)	K (mg/kg)	TN (٪)	OM (٪)	BD (g/cm3)	Clay (٪)	Sand (٪)	Silt (٪)	χ_h ($10^{-8}m^3/kg$)	χ_L ($10^{-8}m^3/kg$)	χ_{fd} (٪)
۰-۱۰	مرتع	۷/۱۵b	۶۲۱/۴۳a	۰/۲۸۴a	۲/۷a	۱/۳۲b	۳۴a	۳۲a	۳۴/۵b	۵۰/۳a	۴۸/۴a	۳/۷۷a
	کشاورزی	۱۳/۰۶a	۵۳۳/۰۳b	۰/۲۱b	۱/۶b	۱/۴۲a	۲۹b	۲۹b	۴۲/۳a	۴۰/۳b	۳۸/۷b	۳/۹۷a
۱۰-۲۰	مرتع	۶/۶b	۵۳۳/۱a	۰/۲۱a	۲a	۱/۳۳b	۳۲/۱a	۳۰/۷a	۳۷/۴b	۴۷/۸a	۴۴/۲a	۴/۳a
	کشاورزی	۱۶/۴a	۴۱۲/۶b	۰/۱۹b	۱/۳۳b	۱/۴a	۲۸/۵b	۲۵/۸b	۴۵/۵a	۳۶/۱b	۳۴/۶b	۴/۲a
۲۰-۳۰	مرتع	۱۴b	۴۲۲a	۰/۱۷a	۱/۵a	۱/۳۴b	۳۱a	۳۰/۴a	۳۸b	۴۲/۶a	۴۱a	۳/۸۵a
	کشاورزی	۲۱/۶a	۳۶۶/۷b	۰/۱۶a	۰/۹۲b	۱/۳۹a	۲۷b	۲۸/۱b	۴۵a	۳۲/۷b	۳۱/۴b	۳/۸۱a

عموماً کمترین مقدار ماده آلی در موقعیت شانه شیب در دو کاربری مشاهده شد که دلیل اصلی آن فرسایش شدیدتر خاک سطحی در این موقعیت به دلیل ساختمان ناپایدار، درجه شیب بیشتر و در نتیجه نفوذ آب کمتر و جریان رواناب شدیدتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳ – مقایسه میانگین ویژگی های مورد مطالعه در موقعیت های مشابه شیب دو کاربری مورد مطالعه در عمق های مختلف

عمق (cm)	موقعیت	کاربری	CCE (٪)	K (mg/kg)	TN (٪)	OM (٪)	BD (g/cm3)	Clay (٪)	Sand (٪)	Silt (٪)	χ_h ($10^8 m^3/kg$)	χ_L ($10^8 m^3/kg$)	χ fd (٪)
۰–۱۰	قله شیب	مرتع	۶/۳a	۵۶۷/۵a	۰/۲۸a	۲/۷a	۱/۳۱b	۳۱/۸a	۳۵/۷a	۳۲/۵b	۴۳a	۴۱/۲a	۴/۵a
		کشاورزی	۱۶/۵a	۴۶۲/۲b	۰/۲b	۱/۳۶b	۱/۴a	۳۳/۸b	۳۱/۵b	۴۵/۷a	۳۲۸/۲b	۲۷/۱b	۳/۹a
	شانه شیب	مرتع	۱۲/۶a	۵۳۰/۶a	۰/۲۵a	۲/۴a	۱/۳b	۲۸/۱a	۳۶/۸a	۳۵/۵b	۳۹/۵a	۳۸/۲a	۳/۷a
		کشاورزی	۱۸/۷a	۴۲۹/۵b	۰/۱۶b	۱/۳b	۱/۴a	۳۲/۴b	۳۴/۲a	۴۳/۴a	۳۳/۷b	۲۳b	۳/۵a
	پشت شیب	مرتع	۶/۷b	۶۵۶/۹a	۰/۳a	۲/۸a	۱/۳۱a	۳۶/۲a	۲۹/۴a	۴۰/۲a	۵۸/۷a	۵۶/۸a	۳/۳a
		کشاورزی	۱۰a	۵۶۴/۳b	۰/۲۳b	۱/۹b	۱/۳۸a	۳۳/۱b	۲۶/۷a	۳۴/۳b	۵۲/۵a	۵۰/۷a	۳/۵a
	پای شیب	مرتع	۳b	۷۳۰/۷a	۰/۳۱a	۲/۹a	۱/۳۸b	۳۹/۲a	۲۵/۷a	۴۰/۱a	۵۹/۹a	۵۷/۸a	۳/۹a
		کشاورزی	۷/۱a	۶۳۵/۱b	۰/۲۵b	۱/۷b	۱/۴۶a	۳۶/۵a	۳۴/۴a	۳۵/۸b	۵۶/۶a	۵۴/۲a	۳/۶a
۲۰–۱۰۰	قله شیب	مرتع	۷/۲a	۴۸۶/۹a	۰/۲۲a	۲a	۱/۲b	۳۰/۲a	۳۶a	۳۴b	۳۷/۴a	۳۵/۸a	۴/۸a
		کشاورزی	۲۰/۷a	۳۶۵/۵b	۰/۱۹b	۱/۳b	۱/۴a	۲۶/۲a	۲۶b	۴۲/۵a	۲۱/۸b	۲۰/۸b	۴a
	شانه شیب	مرتع	۱۰/۶a	۴۲۶/۲a	۰/۲a	۱/۸a	۱/۲b	۲۹/۲a	۳۸a	۳۲/۸b	۳۵/۴a	۳۴a	۴/۷a
		کشاورزی	۲۳/۸a	۳۲۸/۲b	۰/۱۵b	۱/۱۷b	۱/۳۳a	۲۲b	۲۵b	۴۳/۳a	۱۵/۷b	۱۵b	۵a
	پشت شیب	مرتع	۵/۸a	۵۴۰/۵a	۰/۲a	۲/۱a	۱/۳۶a	۳۳/۷a	۲۷/۲a	۳۶/۶b	۵۹/۹a	۵۷/۴a	۴/۲a
		کشاورزی	۱۱/۲a	۴۳۹/۶b	۰/۲a	۱/۵b	۱/۳۵a	۳۰/۵a	۲۹/۲a	۴۳a	۵۲/۶a	۵۰/۶a	۳/۸a
	پای شیب	مرتع	۲/۸b	۶۶۸/۶a	۰/۲۲a	۲/۴a	۱/۳۵b	۳۵/۴a	۲۱/۶a	۴۳a	۵۸/۵a	۵۶/۴a	۳/۶a
		کشاورزی	۹/۶a	۵۱۷/۱a	۰/۲۲a	۱/۵b	۱/۴۶a	۳۵/۲a	۲۳/۲a	۴۱/۵a	۵۴/۲a	۵۲a	۴/۲a
۳۰–۲۰۰	قله شیب	مرتع	۲۰a	۳۵۱/۲a	۰/۱۷a	۱/۵۵a	۱/۳۲a	۳۰/۴a	۳۷/۶a	۳۱/۱b	۲۷/۷a	۲۶/۶a	۳/۸a
		کشاورزی	۲۹a	۲۵۴/۲b	۰/۱۶a	۰/۹۷b	۱/۳۶a	۲۴/۵b	۳۳/۸b	۴۲a	۱۶/۳b	۱۵/۵b	۴/۱a
	شانه شیب	مرتع	۲۳/۲a	۳۶۸/۸a	۰/۱۶a	۱/۲۲a	۱/۳۳a	۳۰a	۳۶/۷a	۳۳/۴b	۲۷/۴a	۲۶/۵a	۳/۷a
		کشاورزی	۳۰/۸a	۲۷۱/۱a	۰/۱۵a	۰/۹۶a	۱/۴a	۲۱/۲b	۳۳/۵a	۴۵/۲a	۱۰/۲b	۹/۹b	۳/۲a
	پشت شیب	مرتع	۹/۱a	۴۲۴a	۰/۱۶a	۱/۴a	۱/۳۷a	۳۳/۲a	۲۵/۵a	۴۷a	۵۷/۵a	۵۵/۲a	۳/۸a
		کشاورزی	۱۳/۷a	۳۶۹a	۰/۱۶a	۰/۹۷b	۱/۳۶a	۲۹/۶a	۲۳/۵a	۴۱/۳a	۵۲a	۵۰a	۳/۹a
	پای شیب	مرتع	۳/۵a	۵۴۳/۳a	۰/۲a	۱/۸۲a	۱/۳۵b	۳۳/۵a	۲۱/۸a	۴۴/۷a	۵۸/۱a	۵۵/۷a	۴a
		کشاورزی	۱۳a	۴۱۲/۶b	۰/۱۹a	۱/۲b	۱/۴۷a	۳۲/۵a	۲۱/۸a	۴۵/۷a	۵۲/۴a	۵۰/۳a	۴a

www.SID.ir

جدول٤ - مقایسه میانگین ویژگی های مورد مطالعه در موقعیت های مختلف زمین نما در عمق های مختلف برای دو کاربری مورد مطالعه

عمق (cm)	کاربری	موقعیت	CCE (%)	K (mg/kg)	TN (%)	OM (%)	BD (g/cm3)	Clay (%)	Sand (%)	Silt (%)	X_h (10–8m³/kg)	X_l (10–8m³/kg)	Xfd (%)
۰–۱۰	مرتع	قله شیب	۶/۳ab	۵۶۷/۵c	۰/۲۸ab	۲/۷a	۱/۳۱a	۳۱/۸b	۳۵/۷a	۳۲/۵a	۴۲/۹b	۴۱/۱b	۴/۵a
		شانه شیب	۱۲/۶a	۵۳۰/۶c	۰/۲۵b	۲/۳۸b	۱/۳a	۲۸/۱b	۳۶/۸a	۳۵/۵a	۳۹/۵b	۳۸/۱b	۳/۴a
		پشت شیب	۶/۷ab	۶۵۷b	۰/۳a	۲/۸۸a	۱/۳۱a	۳۶/۳a	۲۹/۴b	۳۴/۳a	۵۸/۷۵a	۵۷a	۳/۳a
		پای شیب	۳b	۷۳۰/۷a	۰/۳۱a	۲/۹a	۱/۳۸a	۳۸/۵a	۲۵/۷b	۳۵/۸a	۵۹/۹۷a	۵۷/۸a	۳/۶a
	کشاورزی	قله شیب	۱۶/۵ab	۴۶۳/۲c	۰/۲b	۱/۳۶b	۱/۳۹b	۲۳/۸c	۳۰/۵b	۴۳/۷a	۲۸/۳b	۲۷/۱b	۳/۹a
		شانه شیب	۱۸/۷a	۴۲۹/۵c	۰/۱۶c	۱/۳b	۱/۳۸b	۲۲/۴c	۳۴/۲a	۴۳/۴a	۲۳/۷b	۲۳b	۳/۵a
		پشت شیب	۱۰ab	۵۶۴/۳b	۰/۲۳a	۱/۹a	۱/۳۸b	۳۳/۱b	۲۶/۷c	۴۰/۲a	۵۲/۵۲a	۵۱a	۳/۵a
		پای شیب	۷/۱b	۶۳۵/۱a	۰/۲۴a	۱/۷a	۱/۴۶a	۳۶/۵a	۲۳/۴d	۴۰/۱a	۵۶/۶a	۵۴/۳a	۳/۹a
۱۰–۲۰	مرتع	قله شیب	۷/۲a	۴۸۷bc	۰/۲۲a	۲ab	۱/۳۲a	۳۰/۲bc	۳۶a	۳۳/۸c	۳۷/۴b	۳۲/۲b	۴/۸a
		شانه شیب	۱۰/۶a	۴۳۶/۲c	۰/۱۹a	۱/۸b	۱/۳۱a	۲۹/۲c	۳۷/۸a	۳۳/۷c	۳۵/۴b	۳۱b	۴/۷a
		پشت شیب	۵/۸a	۵۴۰/۵b	۰/۲a	۲/۱ab	۱/۳۶a	۳۳/۷ab	۲۷/۳b	۳۹b	۵۹/۸a	۵۷/۴a	۴/۲a
		پای شیب	۲/۸a	۶۶۸/۶a	۰/۲۱a	۲/۴a	۱/۳۵a	۳۵/۴a	۲۱/۶c	۴۳a	۵۸/۶a	۵۶/۲a	۳/۶b
	کشاورزی	قله شیب	۲۰/۸ab	۳۶۵/۵b	۰/۱۹a	۱/۲۷bc	۱/۳۸b	۲۶/۳c	۳۵/۸ab	۴۲/۵a	۲۱/۷۵b	۲۲/۸b	۴a
		شانه شیب	۲۳/۸a	۳۲۸/۴b	۰/۱۵b	۱/۱۷c	۱/۳۳b	۲۱/۸d	۳۴/۸ab	۴۳/۲a	۱۵/۷۴b	۱۵b	۵a
		پشت شیب	۱۱/۲b	۴۴۰a	۰/۲a	۱/۵ab	۱/۳۵b	۳۰/۵b	۲۹/۲a	۴۱a	۵۲/۵۶a	۵۰/۵۷a	۳/۸a
		پای شیب	۹/۶b	۵۱۷/۱a	۰/۲۲a	۱/۵۶a	۱/۴۶a	۳۵/۲a	۲۳/۳b	۴۱/۵a	۵۴/۲۳a	۵۱/۹۴a	۴/۲a
۲۰–۳۰	مرتع	قله شیب	۲۰a	۳۵۲b	۰/۱۷ab	۱/۵۵ab	۱/۳۱a	۳۱/۲a	۳۷/۶a	۳۱/۱b	۲۷/۷b	۲۲b	۳/۸a
		شانه شیب	۲۲/۲a	۳۶۹b	۰/۱۶b	۱/۲۲b	۱/۳a	۳۰a	۳۶/۷a	۳۳/۴b	۲۷/۴b	۲۳/۵b	۳/۷a
		پشت شیب	۹/۱ab	۴۲۴b	۰/۱۶b	۱/۴۲ab	۱/۳۶a	۳۳/۲a	۲۵/۵b	۴۱/۲a	۵۷/۵a	۵۵/۲a	۳/۸a
		پای شیب	۳/۵b	۵۴۳/۲a	۰/۲a	۱/۸۲a	۱/۳۶a	۳۳/۵a	۲۱/۸b	۴۴/۷a	۵۸/۱a	۵۵/۷a	۴a
	کشاورزی	قله شیب	۲۹a	۲۵۴/۲b	۰/۱۶b	۰/۹۷a	۱/۳۶b	۳۴/۵b	۳۳/۸a	۴۱/۷a	۱۶/۲b	۱۷/۴b	۴/۱a
		شانه شیب	۳۱a	۲۷۱/۱b	۰/۱۵b	۰/۹۶a	۱/۳۹b	۲۱/۳b	۳۳/۵a	۴۵/۲a	۱۰/۲۲b	۹/۹b	۳/۲a
		پشت شیب	۱۴b	۳۶۸/۸a	۰/۱۶b	۰/۹۷a	۱/۳۶b	۲۹/۶a	۲۳/۵b	۴۷a	۵۱/۶۸a	۴۹/۶a	۳/۹a
		پای شیب	۱۳b	۴۱۲/۶a	۰/۲a	۱/۲a	۱/۴۷a	۳۲/۵a	۲۲b	۴۶a	۵۲/۴۲a	۵۰/۲a	۴a

علت تفاوت ماده آلـی خـاک در قسـمت‌هـای مختلـف شـیب را می‌توان به طور عمده به تفاوت در سرعت فرسایش و تجمـع مـواد و درجه تخریب متفاوت در بخش‌های مختلف لندفرم نسـبت داد. شـانه شیب به دلیل فرسایش شدید به ویژه در کاربری کشاورزی در منطقـه

www.SID.ir

حداکثر تخریب را متحمل گردیده است و در مقابل بخش‌های پایین زمین نما از جمله پشت و پایه شیب محل تجمع خاک‌های سطحی غنی از مواد آلی بالادست می‌باشند. تفاوت فاحش در پارامترهای کیفیت خاک در موقعیت‌های مختلف شیب نشان از درجه تخریب بسیار شدید اراضی مورد بررسی به دلیل مدیریت نامناسب دارد.

یکسان نبودن مدیریت و بعد از آن فرسایش خاک فاکتورهای موثر در افزایش تغییر پذیری ویژگی‌های مطالعه شده خاک در طی یک تپه ماهور هستند. تغییر پذیری این ویژگی ها در عمق‌های پایین تر در هر دو کاربری کمتر است چون دخالت‌های بشر و فرسایش در این عمق ها کمتر اثر داشته اند.

کمبردلا و همکاران (۷) در مطالعاتی که انجام دادند، بیان کردند که مقدار ماده آلی و نیتروژن کل خاک برای موقعیت‌های شانه شیب و پشت شیب پایین تر و برای موقعیت‌های قله شیب و انتهای شیب زمین نما بالاتر می‌باشد و دلیل آن را ناپایداری بیشتر خاک و فرسایش شدیدتر خاک در این موقعیت به دلیل درجه شیب بیشتر دانستند. آنها اظهار داشتند نوع موقعیت زمین نما از عوامل تأثیرگذار بر مقدار ماده آلی و عناصر غذایی از جمله نیتروژن کل در شیب تپه ها می‌باشد. مارتین و همکاران (۲۰) در مطالعات خود بیان داشتند تغییر کاربری اراضی از پوشش طبیعی به کاربری تحت کشت، باعث کاهش معنی دار ماده آلی خاک شده است. آنها همچنین اظهار داشتند که موقعیت لند فرم و تغییرات اقلیم نیز باعث تغییرات معنی دار در مقدار ماده آلی خاک می‌شود.

کربنات کلسیم معادل (آهک)

مواد مادری منطقه حاوی مقدار آهک بالایی هستند. تغییرات کاربری تأثیر معنی داری در تغییرات مقدار آهک داشته است. با توجه به جدول ۲ مقدار آهک در کاربری مرتع به طور معنی داری کمتر از کاربری تحت کشت به دست آمد. میانگین آهک در مرتع ۹/۲ درصد و در کشاورزی ۱۷/۲ درصد به دست آمد. این می‌تواند به دلیل پایداری بیشتر خاک در کاربری مرتع باشد که اجازه حرکت رو به پایین و بعد از آن تجمع کربنات کلسیم ثانویه را در عمق‌های پایین‌تر می‌دهد. همچنین زیاد بودن مقدار آهک در کاربری زراعی نسبت به مرتع را می‌توان به 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، نسبت داد. از طرفی مقدار ماده آلی بیشتر و در نتیجه فعالیت بیشتر میکروارگانیسم ها و در نتیجه تولید دی اکسید کربن بیشتر باعث افزایش حلالیت آهک و در نتیجه آبشویی و انتقال آن به عمق ها پایین تر می‌شود. محققان دیگری نیز نتایج مشابهی را به دست آوردند (۱۶، ۲۲ و ۴۴).

با توجه به جدول۴ مقدار آهک در موقعیت‌های بالای شیب دو کاربری بیشتر از موقعیت‌های پایین شیب به دست آمد و اغلب دارای تفاوت معنی دار بودند. خاک‌های واقع در موقعیت شانه شیب به دلیل فرآیند فرسایش فرسوده شده و در عمق کمی به آهک می‌رسد. در حالی که خاک‌های عمیق واقع در پایه و انتهای شیب به دلیل آبشویی مؤثر بیشتر، متکامل است. دلیل این تفاوت را می‌توان عمدتا به فرآیندهای هیدرولوژیک نسبت داد. شستشوی آهک از افق‌های سطحی و تجمع آن در افق‌های زیرین، مهمترین فرآیند پدوژنیکی خاک‌های دارای مواد مادری آهکی است که نقش توپوگرافی در این فرآیند در الگوی پراکنش بارندگی مؤثر است. علاوه بر این به دلیل بالا بودن مقدار ماده آلی در بخش‌های پایین شیب و وجود کمپلکس‌های اسیدهای آلی و همچنین بایومس میکروبی (به دلیل رطوبت و ماده آلی بیشتر) و در نتیجه افزایش فشار دی اسید کربن باعث افزایش حلالیت کربنات کلسیم و در نتیجه کاهش مقدار کربنات کلسیم در این موقعیت ها نسبت به موقعیت‌های بالای شیب می‌شد (۴۴). خاک‌های واقع در موقعیت‌های پایین شیب آب بیشتری دریافت می‌کنند و امکان نفوذ آن به دلیل مسطح بودن و درجه شیب کمتر بیشتر می‌باشد و باعث شستوشوی و انتقال آهک به عمق‌های پایین تر پروفیل می‌شود.

ازتاس و همکاران (۱۵) در مطالعاتشان در اراضی شیب دار ترکیه اظهار داشتند که میزان کربنات کلسیم لایه سطحی خاک در موقعیت پای شیب کمتر از سایر موقعیت ها می‌باشد که این امر نشان دهنده دریافت آب بیشتر توسط موقعیت پای شیب و در نتیجه شستوشوی آهک است. ازتاس و همکاران (۱۵) مختاری و همکاران (۴۴) نیز در مطالعاتشان بیان داشتند که موقعیت زمین نما بر مقدار آهک تأثیر معنی دار داشته است.

پتاسیم قابل جذب

پتاسیم قابل جذب به طور معنی داری در کاربری تحت کشت نسبت به مرتع کاهش نشان داد (جدول۲ و ۳). از ۵۲۵/۵ میلی گرم در کیلوگرم به ۴۲۱ میلی گرم در کیلوگرم تغییر یافت. بافت درشت تر خاک، CEC کمتر، فقدان پوشش گیاهی دائمی و همچنین فرسایش آبی شدیدتر از دلایل احتمالی کاهش پتاسیم قابل جذب در کاربری تحت کشت نسبت به مرتع می‌باشد. کشت متراکم و برداشت محصولات و سوزاندن بقایای گیاهان، از دیگر دلایل احتمالی کاهش پتاسیم قابل جذب در کاربری تحت کشت می‌باشند (۴و ۱۷). مقدار رس کمتر در کاربری تحت کشت نیز یکی از دلایل احتمالی کاهش پتاسیم قابل جذب می‌باشد. بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم قابل جذب در هر دو کاربری به ترتیب در پای شیب و شانه شیب مشاهده شد که دارای تفاوت معنی دار بودند. انتقال رس از موقعیت‌های بالای

Archive of SID

www.SID.ir

شیب به پایین شیب و بعد از آن رسوب و تجمع در این موقعیت‌ها دلیل اصلی افزایش پتاسیم قابل جذب در موقعیت پایین شیب می‌باشد (جدول۴). نتایج مشابه را محققان دیگر نیز به دست آوردند.

شاخص‌های مغناطیسی خاک

افزایش پذیرفتاری مغناطیسی خاک ها اساساً به دلیل تشکیل پدوژنیک کانی‌های فری- مگنتیت می‌باشد که به میزان زیادی به عوامل خاک ساز شامل: مواد مادری، آب و هوا، پستی و بلندی و پوشش گیاهی بستگی دارد (۱۸). فرضیه مطرح در مورد افزایش پذیرفتاری مغناطیسی، بیشتر اشاره به تغییر شکل درجای آهن غیر مغناطیسی، به ریز بلورهای مگنتیت و مگهمیت دارد (۲۴ و ۳۵). در شرایط بارندگی بیشتر، زهکشی بهتر، ژئومورفولوژی پایدارتر و کاربری غیر زراعی، ترکیبات پدوژنیک آهن بیشتری تولید می‌شود و در نتیجه پذیرفتاری مغناطیسی بیشتر خواهد بود.

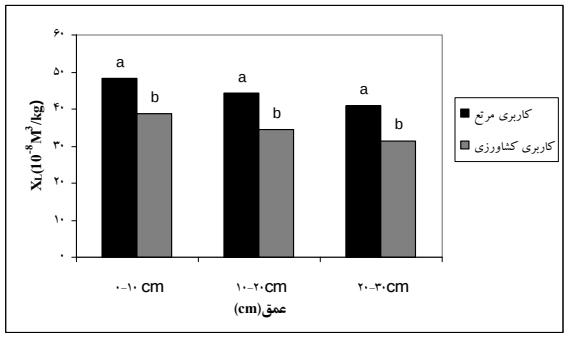
پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پایین در کاربری مرتع در هر سه عمق نمونه برداری شده به طور معنی داری بیشتر از کاربری تحت کشت بدست آمدند (جدول و شکل۲). میانگین پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین در کاربری مرتع و کشاورزی به ترتیب ۴۵/۱ و ۳۵ $10^{-8}\ m^3/kg$به دست آمد که دارای تفاوت معنی دار بودند. در موقعیت‌های قله و شانه شیب مقدار پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پایین در مرتع به طور معنی داری در هر سه عمق نمونه برداری شده بیشتر از کاربری تحت کشت به دست آمد ولی در موقعیت‌های پایین شیب تفاوت دو کاربری معنی دار نشد (جدول۳).

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 معتقدند ذرات ریز مغناطیسی (ماگهمایت) در طی این فرآیند، همراه با ذرات رس به صورت پوشش روی رس انتقال می‌یابند. با توجه به اینکه مقدار 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 مرتع کمتر می‌باشد. از طرف دیگر مقدار آهک در کاربری کشاورزی به طور معنی داری (سطح ۵ درصد) بیشتر از کاربری مرتعی به دست آمد و از آنجایی که آهک پذیرفتاری مغناطیسی منفی را نشان می‌دهد، می‌توان این امر را نیز یکی از دلایل احتمالی کاهش پذیرفتاری مغناطیسی در کاربری تحت کشت نسبت به مرتع دانست (۳۴و ۳۵).

حسین و همکاران (۱۴)، سادیکی و همکاران (۳۲) و مختاری و همکاران (۴۴) در مطالعات خود بیان کردند که تفاوت‌های معنی دار در میانگین پذیرفتاری مغناطیسی کاربری‌های مختلف وجود دارد، خاک‌های کشت شده به طور معنی داری میانگین پذیرفتاری مغناطیسی پایین تری نسبت به کاربری هایی که با پوشش گیاهی طبیعی پوشیده شده اند، دارند.

موقعیت لند فرم نیز تأثیرمعنی دار بر روی توزیع پذیرفتاری مغناطیسی دارد (جدول۴). پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پایین در هر دو کاربری در موقعیت‌های پایین شیب به طور معنی داری بیشتر از موقعیت‌های بالای شیب به دست آمد. 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 می‌شود (۳۲). همچنین کاهش معنی دار مقدار آهک در موقعیت‌های پایین شیب از دلایل احتمالی دیگر افزایش پذیرفتاری مغناطیسی در این موقعیت ها می‌باشد.

محققان دیگر نیز نتایج مشابه را به دست آوردند و در مطالعات خود نشان دادند که موقعیت زمین نما بر مقدار پذیرفتاری مغناطیسی تأثیرگذار می‌باشد و پذیرفتاری مغناطیسی در خاک‌های متفاوت با موقعیت شیب متفاوت، فرق دارد (۱، ۱۰ و ۴۱). پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس در دو کاربری و موقعیت‌های مختلف زمین نما تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول ۲،۳و۴).



شکل۲ - مقایسه میانگین پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پایین بین دو کاربری مرتع و کشاورزی در عمق‌های مختلف

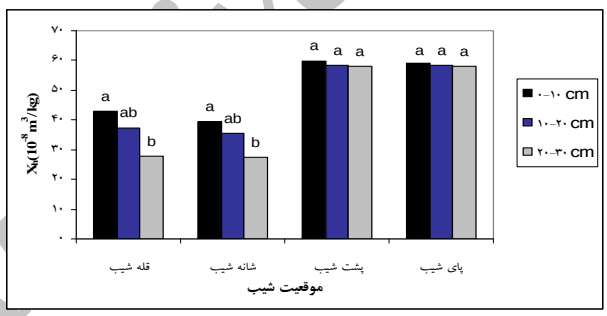
Archive of SID

www.SID.ir

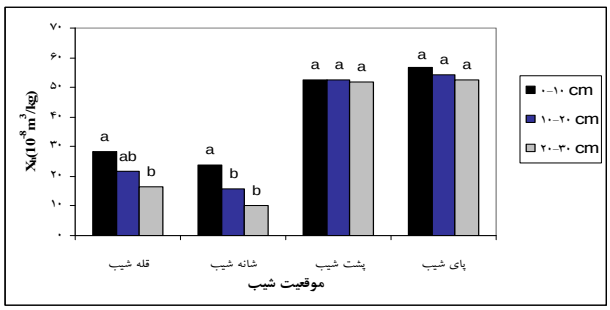
توزیع عمقی پذیرفتاری مغناطیسی در موقعیت‌های مختلف زمین نما و دو کاربری مورد مطالعه

با توجه به شکل‌های ۳و۴، در کاربری مرتع، در موقعیت‌های قله و شانه شیب، پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین با افزایش عمق، کاهش نشان دادند. بیشترین مقدار این ویژگی‌های خاک در عمق اول مشاهده شد که با عمق دوم تفاوتش معنی دار نشد ولی با عمق سوم تفاوت معنی داری (سطح۵ درصد) نشان داد. عمق دوم و سوم با همدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند. در موقعیت پشت و پای شیب پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین با افزایش عمق، کاهش نشان داد. ولی تفاوت بین سه عمق نمونه برداری شده معنی دار نشد. پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس در هیچ کدام از موقعیت‌های زمین نما، با افزایش عمق تفاوت معنی داری را نشان نداد. در کاربری کشاورزی، در موقعیت قله شیب پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین با افزایش عمق، کاهش نشان دادند. بیشترین مقدار این ویژگی‌های خاک در عمق اول مشاهده شد که با عمق دوم تفاوتش معنی دار نشد ولی با عمق سوم تفاوت معنی داری (سطح۵ درصد) نشان داد. عمق دوم و سوم تفاوتشان با همدیگر معنی دار نشد. در موقعیت شانه شیب پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین با افزایش عمق، کاهش یافته‌اند. تفاوت عمق اول با دو عمق دیگر معنی دار (سطح ۵ درصد) بود. عمق دوم و سوم تفاوت معنی داری را نشان ندادند. در موقعیت پشت و پای شیب پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین با افزایش عمق، کاهش نشان دادند ولی تفاوت بین سه عمق نمونه برداری شده معنی دار نشد. پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس در هیچ کدام از موقعیت‌های زمین نما، با افزایش عمق تفاوت معنی داری را نشان نداد.

در مجموع در هر دو کاربری در همه موقعیت‌های شیب با افزایش عمق مقدار پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا و پایین کاهش نشان داده است که البته این تفاوت در هر دو کاربری در موقعیت‌های بالای شیب معنی دار شده است و در موقعیت‌های پایین شیب به دلیل دریافت ذرات ریز خاک فرسایش یافته از بالا دست (و ذرات ریز مغناطیسی همراه آنها) و انباشت آنها روی هم این تفاوت معنی دار نشده است. با افزایش عمق پذیرفتاری مغناطیسی کاهش یافته است که به دلیل شستشو و هوادیدگی بیشتر خاک و در نتیجه تجمع ترکیبات آهن دار در لایه‌های نزدیک به سطح خاک و متعاقباً تشکیل درجای ذرات بسیار ریز مغناطیسی (مگنتیت و ماگهمایت) در اثر فرآیندهای متناوب اکسیداسیون و احیاء و همچنین فرآیندهای خاکسازی است، که این فرآیند ها در سطح خاک بیشترین شدت را دارند.



شکل ۳ -تغییرات پذیرفتاری مغناطیسی با عمق در موقعیت‌های مختلف شیب کاربری مرتع



شکل ٤- تغییرات پذیرفتاری مغناطیسی با عمق در موقعیت‌های مختلف شیب کاربری کشاورزی

Archive of SID

www.SID.ir

فرآیندهای خاکساز دائماً باعث متکامل شدن یک خاک و در نتیجه تجمع ترکیبات آهن دار بیشتر در خاک می‌شوند. البته باید به این نکته اشاره کرد که در شرایط مختلف و به ویژه در مواد مادری متفاوت توزیع پذیرفتاری مغناطیسی با عمق یکسان نیست.

مکانیسم اصلی افزایش پذیرفتاری مغناطیسی خاک سطحی نسبت به خاک زیرین در خاک هایی با تهویه مناسب، چرخه‌های متناوب اکسیداسیون و احیاء است (۴۰). برخی پژوهشگران زیاد بودن پذیرفتاری مغناطیسی در افق‌های سطحی را مربوط به تأثیر هوادیدگی و سایر فرآیندهای خاکسازی می‌دانند، که طی آن مواد غیر مغناطیس به افق‌های زیرین انتقال و باعث رقیق شدن و کاهش پذیرفتاری مغناطیسی افق‌های زیرین می‌گردد (۴۵).

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق که به منظور بررسی اثرات کاربری اراضی و موقعیت شیب بر تغییرات برخی خصوصیات خاک صورت گرفت، نشان داد که نوع کاربری اراضی و موقعیت زمین نما از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تغییر خصوصیات کیفی خاک می‌باشند. کشت و کار بر روی اراضی شیبدار باعث افزایش معنی دار فرسایش خاک و به دنبال آن هدر رفت بیشتر ذرات ریز خاک، ماده آلی، عناصر غذایی و کانی‌های ریز مغناطیسی می‌شود. با استفاده از نتایج این تحقیق می‌توان نقاط و مکان‌های حساس که تخریب زیادی را متحمل شده‌اند و کیفیت خاک به شدت در آنها در حال کمتر شدن و یا اینکه در صورت عدم مدیریت اعمالی مناسب کاهش شدید کیفیت خاک را به دنبال دارند، شناسایی کرد و برای انجام عملیات و طرح‌های حفاظتی و مدیریت‌های 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 پدیده‌ها و قوانین طبیعت که برای حفظ بقای آنهاست، هم خوانی داشته باشد. در صورت بی توجهی به چنین قوانین و پدیده هایی، پس از مدت کوتاهی نه تنها عملکرد کاهش می‌یابد، که نهایتاً برای مدت‌های طولانی کلاً منابع طبیعی بهره دهی خود را برای بشر از دست می‌دهد.

منابع

1-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. J. Environ. Radioact. 112 ;45-51.

2- 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", Appl. Geophyis. , 31 : 687–699.

3- Anderson D.W. 1995. Decomposition of organic matter and carbon emission from soils. In: Lal, R., John Kimble, Elissa Levine, B.A., Stewart, (Eds.), Soils and Global Change. Advances in Soil Sci. CRC Press, USA, pp. 165-175.

4-Baker M.R., Nys C., and Picard J.F. 1997. The effect of liming and gypsum applications on a sessile oak (Quercus petraea) stand at Larcroix-Scaille (French ardennes) I. Site characteristics, soil chemistry and aerial biomass. Plant Soil.150, 99-108.

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- Beremmer J.M. and Mulvaney C.S. 1982. Total nitrogen. Pn: A.L.Page(ed) Methods of soil analysis, Agron, . No.9, Part 2: Chemical and microbiological properties, 2nd ed, AM. Soc. Argon. , Madison , WI, USA.

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. Res. 78: 237-247.

8-Day R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis. Inic. A. Black et al(ed): A.L. Page(ed) Method of Soil Analysis. Part 1.P : 545-566.

9- Dang V.M., Anderson D.W., and Farrell R.E. 2002. Indicators for assessing soil quality after long-term tea cultivation in Northern Mountainous Vietnam. In: Proceedings of the 17th WCSS. Thailand pp. 14-21.

10– 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.

11- Feng Z.D. and Johnson W.C. 1995. Factors affecting the magnetic susceptibility of a loess-soil sequence, Barton County, Kansas. USA. Catena 24: 25–37.

12- Hajabbasi M.A., Jalalian A. and Karimzadeh H.R. 1997. Deforestation effects on soil physical and chemical

Archive of SID

www.SID.ir

properties, Lordegan, Iran. Plant Soil. 190: 301-308.
13- Hassink J. 1994. Effects of soil texture and grassland management on soil organic C and N, and rates of C and N mineralization, Soil Biol. Biochem. 26: 1221-1231.
14- 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 Sci. 163(9): 726-738.
15- José M., García-Ruiz. 2010. The effects of land uses on soil erosion in Spain: A review. Catena, 81 : 1–11.
16- Khormali F., Ayoubi S., Kananro Foomani F., Fatemi A., and Hemmati Kh. 2007. Tea yield and soil properties as affected by slope position and aspect in Lahijan area, Iran. Int. J. Plant Product. 1 (1), 99‑111.
17- 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. Agric., Ecos. Environ. 134 : 178-189.
18- Lementh 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. Agric. Ecosyst. Environ. 105: 373-386.
19- Li M., Yao W., Li Z., Liu P., and Shen Z. 2010. Effects of landforms on the erosion rate in a small watershed by the 137Cs tracing method. J. Environ. Radioact., 101 : 380-384.
20- Martin D., Tarsem Lal C.B., Sachdev J.P. and Sharma. 2010. Soil organic carbon storage changes with climate change, landform and land use conditions in Garhwal hills of the Indian Himalayan mountains. Agric. Ecosyst. Environ. 138 : 64–73
21-Mc Donald M.A., Healey J.R., and Stevens P.A. 2002. The effects of secondary forest clearance and subsequent land-use on erosion losses and soil properties in the Blue Mountains of Jamaica. Agric. Ecosyst. Environ. 92, 1‑19.
22- 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. J. Appl. Geophyis., 75 :227–236.
23- Moorgan T.B., Cambardella C.A., James D.E., and Kramer L.A. 2004. Quantification of tillage and landscape effects on soil carbon in small lowa watersheds. Soil Till. Res., 78: 225-236.
24-Mullins C.E. 1977. Magnetic susceptibility of the soil and its significance in soil. science-A review. J. Soil Sci. 28: 223–246.
25-Ogunkunle A.O., and Eghaghara O.O. 2007. Influence of land use on soil properties in a forest region of Southern Nigeria. Soil Use Manag. 8 (3), 121‑124.
26- Oztas T. and Koc A. 2003. Change in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rang lands, J. Arid Environ., 55: 93-100.
27- Puget P., and Lal R. 2005. Soil organic carbon and nitrogen in a Mollisol in central Ohio as affected by tillage and land use. Soil Till. Res. 80: 201-213.
28-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,
29- Pathak P., Sahrawat K.L., Rego T.J., and Wani S.P. 2004. Measurable biophysical indicators for impact assessment: changes in soil quality. In: Shiferaw, B., Freeman. H.A., Swinton. S.M. (Eds), Natural Resurce Management in Agriculture, Methods for Assessing Economic and Environmental Impacts, ICRISAT. Patancheru, India.
30-Rasiah V., Florentine S.K., Williams B.L., and Westbrooke M.E. 2004. The impact of deforestation and pasture abandonment on soil properties in the wet tropics of Australia. Geoderma 120, 35‑45.
31-Richards L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soil, USDA hand book, Office Washington.DC.,16.p.
32- 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.Page:1-38.
33- Saviozzi A., Levi-Minzi R., Cardelli R., and Riffaldi R. 2001.A comparison of soil quality in adjacent cultivated, forest and native grassland soils. Plant Soil, 233: 251-259.
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, Quatern. Int. 34-36: 243-248.
36-Six J., Paustian K., Elliott E.T., and Combrink C. 2000. Soil structure and organic matter: I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. Soil Sci. Soc. Am. J. 64, 681‑689.
37- Tissen H. and Stewart J.W. 1983. Particle-size fractions and their use in studies of soil organic matter composition in size fraction. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 509-514.
38- USDA NRCS. 1996. Soil Quality- Introduction. Soil Quality Information Sheet. http://www.statlab. istate edu /survwy/SQI.
39- 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.

Archive of SID

www.SID.ir

40-Vagen T.G. and Rianorofanomezana M.A.A. 2006. Deforestation and cultivation effects on characteristics of Oxisols in the highlands of Madagascar. Geoderma., 131: 190-200.
41- Ventura E. and Nearing M. 2002. The study of detachment and deposition on a hill slope using a magnetic tracer. Catena, 48: 149-161.
42-Wang J., Fu B.J., Qiu Y., and Chen L.D. 2001. Soil nutrients in relation to land use and landscape position in the semi-arid small catchments on the Loess Plateau in China. J. Arid Environ. 48, 537–550.
43-Wilding N.E., Smeck A., and Hall G.F. 1982. Pedogenesis and Soil Taxonomy. II. The Soil Orders. Developments in Soil Science 11b. Elsevier Publ., 410 pp.
44- Zaslavskey D. and Rogowski A.S. 1969-1970. Hydrologic and morphologic implications of anisotropy and infilteration in soil profil development. Soil Sci. Soc . Am. Proc. 33: 549-599.
45- Zhang Y., Peng B.Z., Gao X. and Yang H. 2004. Degradation of soil properties due to erosion on sloping land insouthern Jiangsu Province, China. Pedosphere, 14(1): 17-26.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No.5, Nov.-Dec. 2013, p. 882-895

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۵، آذر – دی ۱۳۹۲، ص. ۸۹۵-۸۸۲

Impacts of Land Use Change and Slope Positions on some Soil Properties and Magnetic Susceptibility in Ferydunshahr District, Isfahan Province

M.R. Rahimi Ashjerdi[1]- Sh. Ayoubi[2*]
Received:10-10-2012
Accepted:11-06-2013

Abstract

Conversion of forest and pasture lands into agricultural lands, which is triggered by the rapid population growth, causes serious soil degradation, especially in the hilly regions with undulating topography. The objective of this study was to explore the slope position and land use change effects on some soil properties in hilly region of west of Isfahan province, Feryduhahr district. In the two mentioned dominant ecosystems, four slope positions including summit, shoulder, backs lope and foot slope were identified and in each land use and slope position, three cores were selected to collect 72 soil samples from three depths (0–10, 10–20, 20–30 cm). The results showed that soil organic matter (SOM) in pasture land (2.1%) was approximately 40% higher than cu1tivated land (1.2%). Overall, SOM, total nitrogen, available potassium, clay and sand content significantly in pasture land were higher than cu1tivated land. In consequence of land use change from pasture to cultivated land, some soil properties in surface soils including calcium carbonate, bulk density and soil acidity showed increasing tendency as compared to pasture soils. The pasture soil with lower soil erosion and higher fine materials (clay), indicated higher magnetic susceptibility as compared to cultivated land. Variability of most of measured soil properties showed significant differences in different slope positions. Improper management practices and consequently water soil erosion was identified as the most possible process which has affected soil properties in different slope positions. In overall, it is conc1uded that slope positions and land use significantly influenced soil physical, chemical and magnetic properties in steep slopes of the study area.

Keywords: Soil properties, Land use change, Slope position, Soil degradation, Magnetic susceptibility

Archive of SID

1,2- MSc Student and Associate Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
(*- Corresponding Author Email: ayoubi@cc.iut.ac.ir)

www.SID.ir