

بررسی روابط توپوگرافی، کاربری اراضی و برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی و تلفات خاک

هنگامه جوادی^۱، رضا سکونتی اسکویی^۲، ابراهیم پذیرا^۳، محمدحسن مسیح آبادی^۴

۱. دانشجوی دکتری خاکشناسی، گروه علوم خاک دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۲. دانشیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
۳. استاد گروه علوم خاک دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۴. استاد گروه علوم خاک دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین تغییرات خصوصیات خاک شامل تولید رواناب، تلفات خاک، درصد رطوبت اشباع، پتاسیم، فسفر، درصد آهک کل و کربن آلی و ضخامت افق A در دو کاربری مرتعی و زراعت دیم در شیب‌های مختلف دامنه انجام یافته و در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به روش فاکتوریل بررسی شد برای این کار، تعداد ۳۲ نمونه خاک از اراضی اخذ و به همان تعداد نیز آزمایش شیب ساز باران و اندازه‌گیری رواناب و رسوب، انجام شد. تغییرات داده‌های به‌دست آمده با آزمون LSD مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که مقدار رسوب ایجاد شده در کاربری‌های مختلف با شیب مشابه دارای اختلاف معنی‌داری نبوده در حالی که گل آلودگی ویژه کاربری زراعی در طبقات مختلف شیب بیشتر از کاربری مرتع بوده، این اختلاف در موقعیت‌های با شیب بیش از ۳۰ درصد معنی‌دار بوده است. با افزایش شیب زمین عمق خاک سطحی در هر دو کاربری کاهش یافته است. اما کاهش عمق خاک در اثر افزایش شیب در کاربری مرتع معنی‌دار نیست ولی در کاربری زراعی این تغییرات معنی‌دار است به طوری که کاهش عمق خاک بر اثر تغییر کاربری مرتع به زراعی در شیب‌های بالاتر از ۱۲ درصد معنی‌دار است. نتایج بررسی درصد آهک خاک در دو گروه اراضی مرتعی و شخم زده شده، نشان دهنده از بین رفتن لایه A بر اثر فرسایش و افزایش مقدار آهک بر اثر شخم از لایه B به لایه A است.

کلید واژه ها: اراضی دیم، تبدیل اراضی، تخریب خاک، آذربایجان غربی

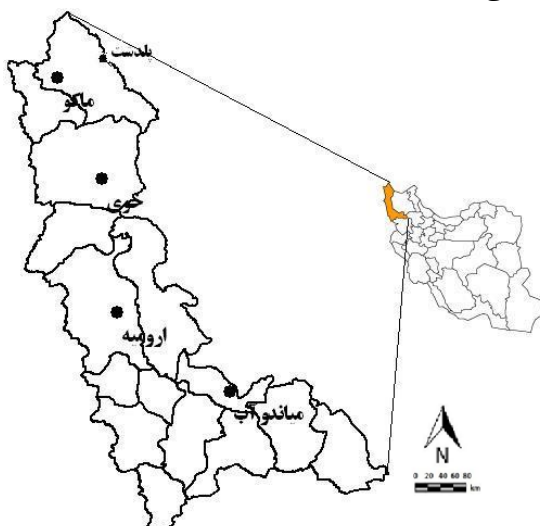
مقدمه

یکی از اهداف اصلی در مدیریت پایدار اراضی، شناسایی مدیریت هایی است که از یک سو سبب ارتقا کمی و کیفی تولید در طولانی مدت شده، از سوی دیگر، سبب حفظ کیفیت خاک شده و منجر به تخریب اراضی نشوند. بنابراین، آگاهی از نحوه تغییرپذیری ویژگی های خاک برای دستیابی به تولید بیش تر، مدیریت بهتر و پایدار، ضروری به نظر می رسد. توپوگرافی یکی از عواملی است که در قالب ارتفاع، شیب موقعیت، جهت و درصد و زهکشی طبیعی، خصوصیات خاک را تحت تأثیر قرار می دهد (Jiang و Thelen, ۲۰۰۴). به نظر Jenny (۱۹۸۳)، پستی و بلندی یکی از عوامل مهم در تشکیل خاک است که مهم ترین تأثیر آن بر روی سرعت واکنش های شیمیایی است. خصوصیات خاک که تحت کنترل فرآیندهای فوق هستند در موقعیت های مختلف شیب، یکسان نیستند (Egli و همکاران، ۲۰۰۳). هوازدگی، تبخیر و تعرق، نفوذپذیری و مقدار بارش خصوصیات هستند که تحت تأثیر توپوگرافی قرار می گیرند (Rustad و همکاران، ۲۰۰۱). بنا به گزارش Mulla و Pierson (۱۹۹۰) خاک پای شیب نسبت به شانه شیب مقدار بیشتری کربن آلی، خاکدانه های پایدارتر و مقدار بیشتری رس دارد. Malo و همکاران (۱۹۷۴) گزارش کردند که با حرکت از طرف شانه به طرف پای شیب، مقدار رس، مقدار ماده آلی و ضخامت خاک سطحی افزایش می یابد. توپوگرافی به همراه چهار عامل مواد مادری، آب و هوا، موجودات زنده و زمان یکی از عناصر ابتدایی و ضروری تئوری عوامل خاکساز است (Amundson و همکاران، ۱۹۹۴). به منظور حفظ اراضی و افزایش امکان بهره برداری از خاک لازم است یک سری از اطلاعات فیزیکی و شیمیایی، مرفولوژیکی مربوط به خاک تهیه و رده بندی آنها انجام گیرد، تا برنامه ریزی مناسبی برای مدیریت آنها در شرایط مختلف زمین نما، شکل اراضی و سطوح زمین ریخت شناسی صورت پذیرد. در اثر عوامل خاکساز اقلیم، موجودات زنده، پستی و بلندی، مواد مادری و زمان تشکیل خاک در شرایط معینی شروع و به وسیله فرآیندهای خاکساز تکمیل می شود. توزیع جغرافیایی خاکها بر اساس عوامل خاک-ساز متفاوت خواهد بود و در نتیجه آن خاک های مختلفی با خواص شناسایی و استعداد و امکانات متفاوت و گلهی نیز با انواع محدودیت ها به وجود می آید (جعفری و سرمدیان، ۱۳۸۲). در تشکیل خاک عوامل و فرآیندهای مؤثر در تکامل خاک به علت تأثیر آنها بر تمام خواص خاک از جایگاه ویژه ای برخوردارند. هر نوع خاک در یک زمین نما، موقعیت و وضعیت اکولوژیکی خود را دارا هست، همچنین در یک ردیف پستی و بلندی، خاکها دارای تنوع سیستماتیک بوده، قسمتی از این تغییرات به عوامل اقلیم و توپوگرافی مربوط می شود (Markus و Merkli, ۲۰۰۷). Tsui و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که موقعیت و جهت شیب می تواند حرکت آب و مواد را در طول شیب یک تپه کنترل و در تفاوت های مکانی خصوصیات خاک نقش داشته باشد. Moullin و همکاران (۱۹۹۴) بیان کردند فرسایش بر توزیع مکانی خصوصیات خاک اثر می گذارد. در اثر فرسایش، میزان شن در قسمت های بالاتر زیاد ده، غلظت کربنات ها در موقعیت های پایین تر شیب افزایش می یابد. برخی پژوهشگران با این عقیده اند که با حرکت از نقاط بالاتر به سمت نقاط با شیب کم تر، میزان رس خاک افزایش می یابد و دلیل این امر را افزایش مقدار نفوذ آب به خاک و فراهم شدن شرایط هوازدگی و نیز افزایش مواد ریز در اثر فرسایش از مناطق بالادست و رسوب در مناطق پست می دانند (Rejman و Brodowski, ۲۰۰۵). با وجود پتانسیل زیاد برای تولید محصولات کشاورزی در دشت ارومیه، مطالعات خاکشناسی به-ویژه از نظر تحلیل روابط تشکیل و مدیریت خاک با عوامل توپوگرافی در خاک های این مناطق بسیار کم صورت گرفته است. هدف از تحقیق حاضر بررسی خصوصیات خاک های تشکیل شده در موقعیت های مختلف شیب تحت تأثیر مدیریت های مختلف اراضی در منطقه ارومیه است تا روند هوازدگی و تغییرات خصوصیات خاک های تشکیل شده تعیین شود. بنابراین اگر بتوان بر اساس موقعیت زمین-نما، خصوصیات خاک و نوع مدیریت صحیح آن را تعیین کرد، نیل به حفظ محیط زیست امکان پذیرتر است.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شهرستان ارومیه و در مختصات جغرافیائی $44^{\circ}50'$ الی $44^{\circ}65'$ طول شرقی و $38^{\circ}00'$ الی $38^{\circ}10'$ عرض شمالی در آذربایجان غربی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع از سطح دریا حدود ۱۵۰۰ متر متوسط بارندگی ۳۰۰ میلی متر، میانگین درجه حرارت هشت درجه سانتیگراد می باشد.



شکل ۱- موقعیت عرصه در سطح ایران و استان آذربایجان غربی

روش تحقیق

در این طرح خصوصیات خاک شامل توان تولید رواناب، تلفات خاک، درصد رطوبت اشباع، پتاسیم، فسفر، درصد آهک کل و کربن آلی و ضخامت افق A، به عنوان متغیرهای مورد اندازه گیری در دو کاربری مرتع و زراعت دیم و در شیب های ۱۲-۲۰ و ۲۰-۳۰ و ۳۰-۴۰ درصد در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی به روش فاکتوریل بررسی شد. برای نمونه برداری از خاک در ۴ دامنه، دو کاربری و چهار طبقه شیب (مجموعاً به تعداد ۳۲ نقطه) تا عمق ۱/۲ متری خاکریز حفر شد (شکل ۲). میانگین های صفات اندازه گیری شده به روش LSD مقایسه شد.

کاربری مرتع			کاربری دیم			
*	*	*	*	*	*	شیب >۳۰
*	*	*	*	*	*	شیب ۲۰-۳۰٪
*	*	*	*	*	*	شیب ۱۲-۲۰٪
*	*	*	*	*	*	شیب ۰-۱۲٪

* محل نمونه برداری از خاک سطحی

* کروکی فوق در ۴ دامنه (تکرار) پیاده شده است.

شکل ۲- شمای عرصه تحقیق و پیاده نمودن محل کرتهای آزمایشی

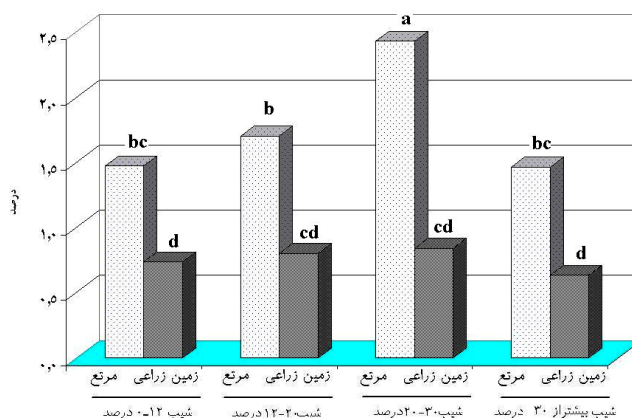
برای اندازه گیری رواناب و رسوب، از بارانساز مصنوعی در ابعاد 30×30 سانتی متر و با حجم دو لیتر آب استفاده شد. باران مصنوعی از ارتفاع ۵۰ سانتیمتری به سطح خاک رسیده، مازاد آب نفوذ یافته به صورت رواناب و رسوب به وسیله صفحه پایینی به یک بطری پلاستیکی هدایت و سپس اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

بر اساس مشخصات پروفیلی، خصوصیات فیزیکی، شیمیائی، مورفولوژی اراضی و افق های مشخصه و رژیم حرارتی و رطوبتی، خاک های منطقه مورد مطالعه در دو رده انتی سول و اینسپتی سول با رژیم حرارتی مزیک و رژیم رطوبتی زیریک قرار می گیرند. مواد مادری تشکیل دهنده خاک های منطقه سنگ های کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن موجود در ارتفاعات است که این سنگ ها تحت تأثیر عوامل مختلف، هوادیدگی حاصل و خرد و متلاشی شده اند و در پایین دست رسوبات آن ها پادگانه های آبرفتی جوان را تشکیل داده اند که با عملکرد عوامل مکانیکی و شیمیایی و بیولوژیکی، خاک های با افق های مشخصه کمبیک و کلسیک را به وجود آورده اند. تحلیل های روابط مدیریت اراضی (کاربری های مرتعی و زراعت دیم)، خصوصیات و تلفات خاک، در زیر ارائه شده است.

کربن آلی خاک

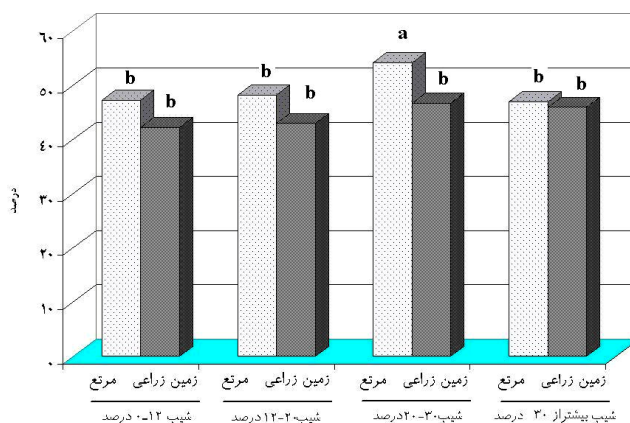
نتایج حاصل از تجزیه های آزمایشگاهی حاکی از کاهش معنی دار مقدار کربن آلی خاک در اثر کشت و کار بوده است. به نحوی که میانگین مقدار کربن آلی در اراضی مرتعی بین $1/4$ تا $2/4$ درصد و در اراضی زراعی $0/6$ تا $0/7$ درصد نوسان داشته است. تغییرات کربن آلی بین کلیه تیمارها معنی دار بوده است. کاهش مواد آلی در طبقه شیب $30-20$ درصد بیشترین مقدار و در طبقه شیب $12-10$ کمترین مقدار را دارا بوده که نشان دهنده اثر تخریبی بیشتر عملیات خاک ورزی و کشت و زرع در طبقه با شیب $30-20$ درصد است (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات درصد کربن آلی خاک در تیمارهای مورد آزمایش

درصد رطوبت اشباع خاک:

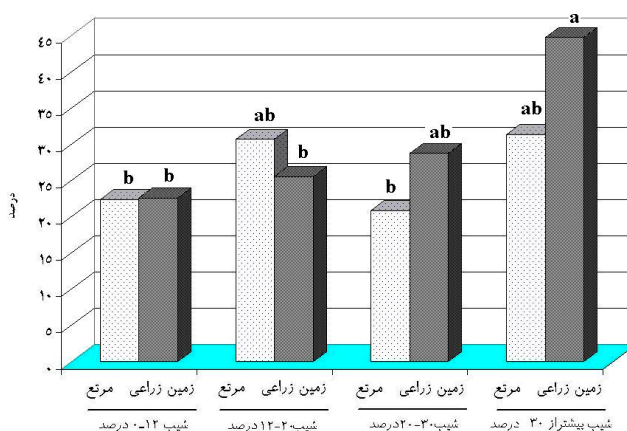
درصد رطوبت اشباع خاک با مقدار رس، سیلت و مواد آلی خاک رابطه مستقیم دارد. در این تحقیق زمین زراعی به طور جزئی دارای درصد اشباع کمتری نسبت به زمین مرتعی است. چنانچه در شکل ۴ مشاهده می شود در تیمار با کاربری مرتعی در شیب ۳۰-۲۰ درصد، درصد اشباع خاک به طور معنی داری بیشتر از بقیه تیمارها بوده است که می توان آن را به درصد رس زیاد در بافت خاک نسبت داد.



شکل ۴- تغییرات درصد رطوبت اشباع خاک در تیمارهای مورد آزمایش

آهک خاک:

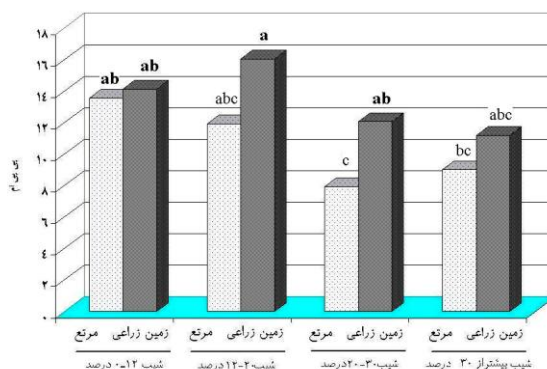
چنان که در شکل ۵ مشاهده می شود در اثر کشت و کار تغییر معنی داری در مقدار آهک خاک زراعی نسبت به خاک مرتعی حاصل نشده است. اما مقدار آهک خاک زراعی در بیشتر تیمارها به جز در شیب ۳۰-۲۰ درصد، بیشتر از مرتع است. تبلیغ همچنین نشان می دهد که مقدار آهک خاک در قسمت های پر شیب بیشتر از بقیه نقاط است به طوری که میانگین مقادیر آهک در اراضی زراعی ۲۱ تا ۴۴ درصد و آهک اراضی مرتعی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد متغیر بوده است که می توان آن را به فرسایش سطحی در خاک رویی نسبت داد.



شکل ۵- تغییرات درصد آهک خاک در تیمارهای مورد آزمایش

فسفر خاک:

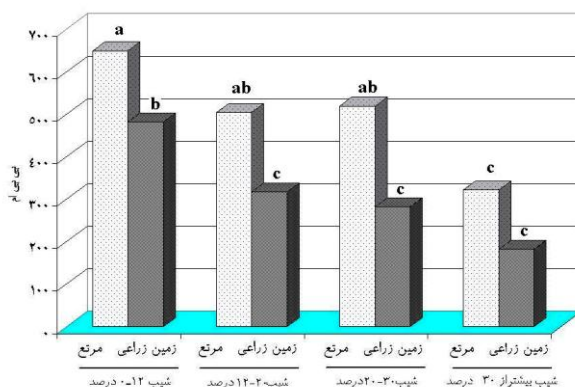
میانگین مقادیر فسفر خاک در اراضی زراعی بین ۱۲ تا ۱۶ ppm و در اراضی مرتعی هفت تا ۱۴ ppm اندازه گیری شده است. مقایسه مقدار فسفر خاک اراضی زراعی با اراضی مرتعی حاکی از زیاد بودن مقدار فسفر در اراضی زراعی است. تیمار با شیب ۲۰-۳۰ درصد و زمین زراعی نسبت به سایر تیمارها دارای تفاوت معنی دار است. همچنین کمترین مقدار فسفر متعلق به کاربری مرتع در شیب ۲۰-۳۰ درصد می باشد (شکل ۶).



شکل ۶- تغییرات مقدار فسفر کل خاک در تیمارهای مورد آزمایش

۳-۱۴- پتاسیم خاک:

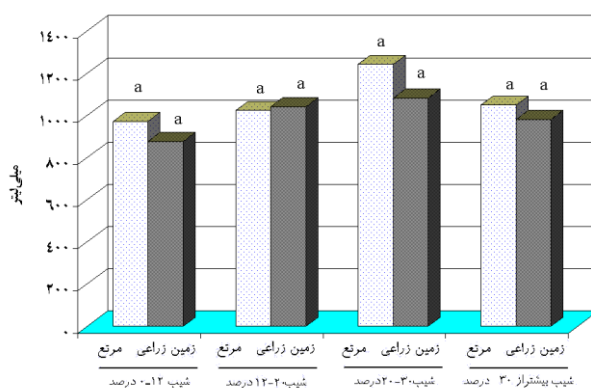
نتایج نشان می دهند که میانگین مقدار پتاسیم خاک های زمین زراعی بین ۱۸۰ تا ۴۷۰ ppm و در خاک اراضی مرتعی ۲۰۰ تا ۶۳۰ ppm متغیر بوده است. پتاسیم در خاک اراضی کم شیب مرتعی و زراعی به طور معنی داری بیشتر از شیب های زیاد می باشد. همچنین مقدار پتاسیم در زمین مرتعی به طور معنی داری بیشتر از زمین زراعی است. اما تغییرات پتاسیم خاک در شیب بالای ۳۰ درصد از لحاظ آماری معنی دار نیست (شکل ۷).



شکل ۷- تغییرات پتاسیم کل خاک در تیمارهای مورد آزمایش

تولید رواناب

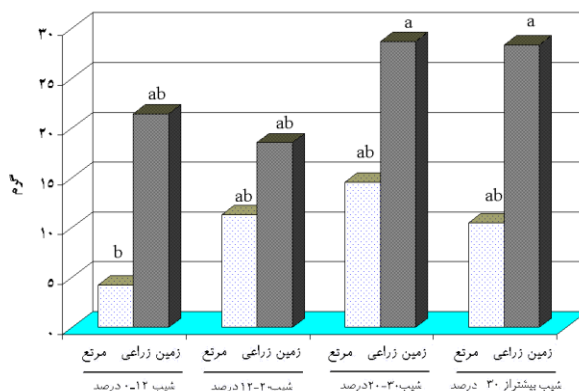
با توجه به این که در اثر برخورد قطرات باران با سطح خاک لخت و تشکیل سله ، رواناب قابل توجهی ایجاد می شود لذا انتظار می رود که رواناب حاصل از زمین دیم بیشتر از زمین مرتع باشد . اما نتایج حاصل از این تحقیق تفاوت معنی داری را در رواناب ایجاد شده در دو کاربری نشان نداد (شکل ۸). دلیل این امر را می توان به پوک شدن خاک در اثر عملیات شخم و افزایش قدرت جذب خاک نسبت داد.



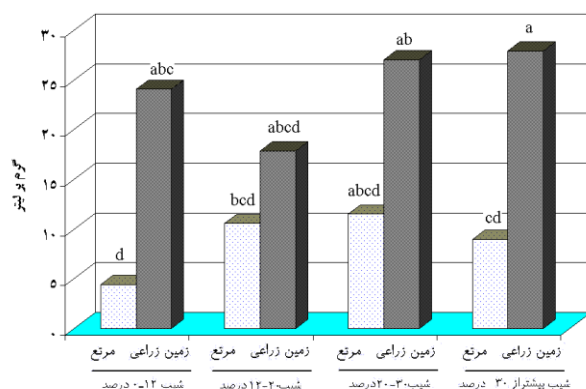
شکل ۸- تغییرات مقدار رواناب در تیمارهای مورد آزمایش

تلفات خاک

اراضی زراعی در موقعیت های شیب $>30\%$ درصد و $20-30\%$ درصد بیشترین مقدار رسوب و اراضی مرتعی در موقعیت شیب $12-20\%$ درصد کمترین مقدار رسوب را ایجاد کردند . مقدار رسوب ایجاد شده در موقعیت های مشابه شیب در کاربری های مختلف دارای اختلاف معنی داری نبوده، تنها به صورت جزئی در اراضی دیم کاری بیشتر از اراضی مرتعی بوده است (شکل ۹) در حالی که گل-آلودگی ویژه (وزن رسوب در واحد حجم رواناب) کاربری زراعی در طبقات مختلف شیب بیشتر از کاربری مرتعی بوده، این اختلاف در موقعیت های شیب $12-20\%$ درصد و $>30\%$ درصد از لحاظ آماری معنی دار بوده است (شکل ۱۰).



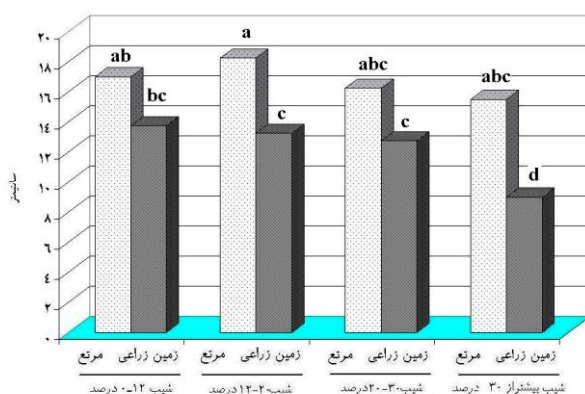
شکل ۹- تغییرات مقدار رسوب در تیمارهای مورد آزمایش



شکل ۱۰- تغییرات گل آلودگی رواناب در تیمارهای مورد آزمایش

تغییرات عمق خاک

شکل ۵ نشان می دهد با افزایش شیب زمین عمق خاک در هر دو کاربری کاهش یافته است. اما کاهش عمق خاک در اثر افزایش شیب در کاربری مرتع معنی دار نیست ولی در کاربری زراعی این تغییرات معنی دار است (شکل ۱۱). کاهش عمق خاک بر اثر تغییر کاربری مرتع به زراعی در شیب های بالاتر از ۱۲ درصد معنی دار است که می توان آن را به تغییر نوع کاربری نسبت داد.



شکل ۱۱- تغییرات عمق خاک در تیمارهای مورد آزمایش

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش بیانگر تأثیر قابل توجه شیب و مدیریت اراضی بر ویژگی های خاک است. در منطقه مورد بررسی که بر دامنه تپه واقع شده، شخم در جهت شیب باعث تشدید شستشوی خاک و فرسایش شده، در نتیجه موجب کاهش عمق لایه A شده است. نتایج تجزیه خاک درمورد طبقات بافتی نشان دهنده این موضوع است که قبل از استفاده زراعی از اراضی، خاکدانه سازی در حد مطلوب بوده است و با شروع عملیات کشاورزی خاکدانه سازی نسبتاً حفظ شده و لی شخم در جهت شیب باعث ایجاد فرسایش در بیشتر کرت های تحت کشت و از بین رفتن شن ریز شده و در نتیجه این عمل در طی سالیان کشت و کار باعث شده که بافت خاک سنگین تر از اراضی مرتعی شود و به سمت بافت رسی گرایش یابد. نتایج بررسی درصد آهک خاک در دو گروه مرتعی و شخم زده

شده، نشان دهنده از بین رفتن لایه A بر اثر فرسایش و افزایش مقدار آهک بر اثر شخم از لایه B به لایه A است. رواناب سطحی زمین‌های مرتعی با اراضی دیم تفاوت معنی‌داری نداشته است که می‌توان آن را به پوک شدن خاک در نتیجه عملیات شخم و افزایش قدرت جذب خاک نسبت داد. با این حال گل‌آلودگی رواناب و مقدار رسوب ایجاد شده در کاربری زراعی بیشتر از اراضی مرتعی بوده است. این تفاوت در شیب بیشتر از ۳۰ درصد معنی‌دار است که نشان می‌دهد کشت اراضی با شیب بیشتر از ۳۰ درصد تخریب بیشتر خاک را به دنبال خواهد داشت. تغییرات عمق خاک نیز این موضوع را تأیید می‌نماید. بنابراین برای نیل به مدیریت پایدار اراضی لازم است تجزیه و تحلیل زمین‌نما باید در فرایندهای بررسی هدررفت خاک و عناصر غذایی مورد توجه قرار گیرد، چگونگی بهبود این عوامل یک نیاز لازم برای افزایش حاصل‌خیزی خاک در آینده است که استفاده از نتایج این تحقیق می‌تواند یک روش مؤثر برای کاهش تلفات خاک و بهبود حاصل‌خیزی خاک به عنوان یکی از پارامترهای مهم در توسعه پایدار کشاورزی باشد.

منابع

- جعفری م و سرمیدیان ف، ۱۳۸۲. مبانی خاکشناسی و رده‌بندی خاک. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.
- Jenny, H., (1983). **The Soil Resource—Origin and Behavior**. Springer, New York. 377 pp.
- Jiang P and Thelen KD, 2004. **Effect of soil and topographic properties on crop yield in a north-central corn-soybean cropping system**. Journal Agronomy 96: 252-258.
- Malo DD, Worcester BK, Cassel DK and Matzdorf KD, 1974. **Soil-landscape relationships in a closed drainage system**. Soil Science Society of America Journal 38: 813-818.
- Markus E and Merkli C, 2007. **Weathering, mineralogical evolution and soil organic matter along a Holocene soil toposequence developed on carbonate-rich materials**. Geomorphology 97: 675-696.
- Moullin, A.P., Anderson, D.W., and Mellinger, M. 1994. **Spatil variability of wheat yield and soil properties and erosion in hummocky terrain, CAN, J. Soil Sci.** 74: 219-228.
- Pierson FB and Mulla DJ, 1990. **Aggregate stability in the Palouse region of Washington: Effects of landscape position**. Soil Science Society of America Journal 54: 1407-1412.
- Rustad LE, Campbell JL, Marion GM, Norby RJ, Mitchell MJ, Hartley AE, Cornelissen JHC and Gurevitch J, 2001. **A Meta-Analysis of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and above ground plant growth to experimental ecosystem**. Warming. Oecologia 126: 543- 562.
- Tsui, C.C., Chen, Z.S., and Hsieh, C.F. 2004. **Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan**. Geoderma. 123: 131-142.
- Amundson, R., Harden, J. and Singer, M., 1994. **Factors of soil formation: a fiftieth anniversary retrospective**. Soil Science Society of America Inc.(SSSA).
- Egli M, Mirabella A, Sartori G and Fitze P, 2003. **Weathering rates as a function of climate: results from a climosequence of the Val Genova(Trentino, Italian Alps)**. Geoderma 111:99-121.
- Markus E and Merkli C, 2007. **Weathering, mineralogical evolution and soil organic matter along a Holocene soil toposequence developed on carbonate-rich materials**. Geomorphology 97: 675-696.
- Moullin, A .P.,Anderson,D.W.,and Mellinger,M.1994. **Spatil variability of wheat yield and soil properties and erosion in hummocky terrain,can,J.Soil Sci.**74:219-228.
- Rejman, J., Brodowski, R. 2005. **Rill characteristics and sediment transport as a function of slope length during a storm event on loess soil**. Earth Surface Processes and Landforms. 30(2): 231–239.

Topographic, land use and some physicochemical properties and soil losses relationships

Javadi Hengameh¹, Sokouti Reza², Pazira Ebrahim³, Meshhabadi Mohammad Hassan⁴

1. PhD student of Soil Science, Department of Soil Science, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran
2. Soil Conservation and Watershed Management Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran. (*rezasokouti@gmail.com*)
- 3&4. Professor of Soil Science Department, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran

Abstract

The aim of this research was to determine the variation of soil characteristics including runoff, soil loss, saturation moisture content, potassium, phosphorus, total calcium, organic carbon percentage and A horizon thickness in two rangeland and dry land farming land use in different slopes. To analyze the results, a randomized complete block design was applied to a factorial arrangement. For this purpose, 32 soil samples were taken from the land and the same number of rainfall and runoff measurements was performed. Data were analyzed by LSD. The results showed that the amount of sediment produced in different land uses with the same slope did not have a significant difference, while the specific crop irrigation in different slope classes was more than the use of range land and this difference was observed in slope situations from 30% has been meaningful. As the slope increased, surface soil depth decreased in both land uses. The decrease in soil depth due to slope increase in rangeland is not significant. This change is significant, so that soil depth decrease due to land use change in land uses in slopes with grater than 12% is significant. The nitrogen losses were 18, phosphorus was 75 and potassium was 303 kg ha⁻¹.

Key words: Land use, Land use change, Soil degradation, West Azarbaijan