تاثیر تغییرکاربری اراضی و توپوگرافی بر تشکیل و تکامل خاک‌های مشتق از لس در توشن گلستان

مریم محمدزاده [۱]، فرهاد خرمالی [۲]، فرشاد کیانی [۳] و محمد عجمی [۴]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲- استاد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۳- استادیار گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۴- کارشناس آزمایشگاه گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده
به منظور مطالعه تاثیر کاربری‌های مختلف و توپوگرافی بر تحول و تکامل خاک، اراضی لسی منطقه توشن (گلستان) انتخاب شد. هفت پروفیل در نقاط مختلف شیب و با کاربری‌های اراضی مختلف حفر شد و مورد مطالعه قرار گرفت (جنگل طبیعی، جنگل سوزنی برگ (مصنوعی)، مرتع، باغ و زراعی). تعدادی نمونه از افق‌های مختلف جهت پارامترهای فیزیکوشیمیایی برداشته شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند وزن مخصوص ظاهری، تخلخل، کربن آلی و کربنات کلسیم معادل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد با تغییر کاربری از جنگل به مرتع، باغ، زراعی و جنگل مصنوعی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تغییر می‌کند، ماده آلی در افق سطحی جنگل طبیعی بیشتر از کاربری های دیگر می باشد. خاک‌های تشکیل شده بر روی قله شیب از تکامل بیشتری نسبت به خاک‌های قرار گرفته در شیب پشتی و اراضی پائینی شیب برخوردارند. تغییر کاربری اراضی جنگلی موجب تخریب خاک های تکامل یافته می‌شود.
واژه های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، توپوگرافی، خاک‌های لسی

مقدمه
امروزه افزایش جمعیت و بالطبع آن افزایش تقاضا برای غذا، موجب تغییر کاربری اراضی جنگلی به زمین‌های زراعی و در نتیجه تخریب و کاهش کیفیت خاک‌ها (ایسلم و همکاران، ۲۰۰۰) شده است. تغییر کاربری اراضی موجب تغییر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژی خاک می‌شود (آرمولایتیس و همکاران، ۲۰۰۷). یکی از عوامل تخریب به خصوص در نواحی شیب‌دار، جنگل‌تراشی و اجرای عملیات زراعی بر روی آنهاست. تغییراتی که بعد از جنگل‌تراشی و اجرای عملیات زراعی به خصوص در نواحی شیب‌دار اتفاق می‌افتد، موجب کاهش مواد آلی (لمنیح و همکاران، ۲۰۰۵)، فعالیت میکروبی (کایسه و همکاران، ۲۰۰۲)، تخلخل و نفوذپذیری خاک (لو و همکاران، ۲۰۰۲) و در نتیجه ایجاد رواناب و فرسایش خاک (راسیاح و همکاران، ۱۹۹۵) خواهد شد. مطالعه خرمالی و همکاران (۲۰۰۹) در اراضی لسی شرق استان گلستان نشان داد، کربن آلی در زمین‌های جنگل‌تراشی شده در مقایسه با جنگل بکر مجاور تا بیش از ۷۰ درصد کاهش یافته است. خرمالی و نبی‌اللهی (۲۰۰۹) با بررسی نقش کاربری اراضی در غرب ایران دریافتند که خاک‌های مالی‌سولی که هم اکنون تحت کشاورزی قرار گرفته‌اند به دلیل کمبود مواد آلی شرط لازم برای داشتن افق مالیک را دارا نبوده و افق‌های مشخصه آنها از نوع اکریک است. ورا و همکاران (۲۰۰۷) با مطالعه خاک‌های جنگل‌های ونزوئلا دریافتند که تخریب خاک‌های جنگلی بر بسیاری از فرآیندهای پدوژنیک مانند تجمع مواد، هوموسی شدن، معدنی شدن و نوتشکیلی کانی‌ها تاثیر گذاشته است. توپوگرافی یکی از مولفه‌های اساسی در تشکیل و تکامل خاک می‌باشد. نقش توپوگرافی به عنوان عامل تشکیل‌دهنده‌ی خاک، می‌تواند موجب کند یا تند شدن اثر اقلیم شود (لیاقت و همکاران، ۱۳۹۰). اقلیم بر ذخیره کربن آلی خاک (جوباگی و جکسون، ۲۰۰۰؛ جکوبز و ماسوم، ۲۰۰۵) و در نتیجه فعالیت‌های میکروبی خاک (نائل و همکاران، ۲۰۰۴) و نیز تشکیل و تکامل خاک‌ها، تاثیر مستقیم و غیرمستقیم دارد. اگلی و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند با توجه به تاثیر توپوگرافی، سرعت هوادیدگی در بلندی‌ها بیشتر است، این سرعت می‌تواند در سرعت شست‌وشوی عناصر، تشکیل و دگرگونی کانی‌های رسی نمایان شود. عجمی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی نقش موقعیت‌های شیب بر برخی پارامترهای فیزیک و شیمیایی خاک‌های لسی در شرق استان گلستان گزارش کردند موقعیت‌های بالادست شیب زمین‌های کشاورزی به ترتیب از کمترین و بیشترین مقادیر ذرات رس و سیلت برخوردار بوده و در مقابل پنجه شیب به‌خصوص در لایه سطحی صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک، دارای بافتی سنگین و مقادیر قابل‌ملاحظه ای رس می‌باشد. به عقیده این پژوهشگران تخریب خاک و فرسایش در موقعیت‌های ناپایدار اراضی از مهم‌ترین عوامل کاهش رس و سبک شدن بافت خاک در موقعیت‌های پرشیب بالا دست یعنی شانه و پشت شیب می‌باشد. آنها همچنین دریافتند موقعیت شیب پشتی دارای کمترین میزان ماده آلی نسبت به سایر موقعیت‌هاست. هدف از پژوهش حاضر مطالعه تاثیر تغییر کاربری اراضی و فاکتورهای توپوگرافی بر فرآیندهای تشکیل خاک و تخریب در خاک‌های لسی منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها
منطقه مورد مطالعه در حوضه آبخیز توشن در جنوب غرب شهرستان گرگان (گلستان) انتخاب گردید. توشن در طول جغرافیایی ′ ۱۶ ۵۴ تا ′ ۲۶ ۵۴ و عرض جغرافیایی ′ ۲۶ ۳۶ تا ′ ۵۱ ۳۶ در حد واسط حوضه زیارت و انجیراب واقع شده است. مواد مادری خاک‌ها را رسوبات بادی لسی تشکیل داده‌اند. اقلیم منطقه نیمه مرطوب، متوسط بارندگی سالیانه ۶۵۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه آن ۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک به ترتیب زریک و ترمیک می‌باشد. مساحت کل حوضه ۷ کیلومتر مربع می‌باشد. پوشش گیاهی منطقه شامل جنگل‌های طبیعی و مصنوعی سوزنی برگ، مرتع، باغ و زراعی می‌باشد. به منظور

بررسی کاربری و توپوگرافی تعداد ۷ پروفیل در منطقه (در کاربری‌های جنگل طبیعی و مصنوعی سوزنی برگ، مرتع و باغ هر کدام یک پروفیل و در اراضی زراعی سه پروفیل در نقاط متفاوت شیب) حفر شد. بعد از مشاهدات صحرایی و تعیین افق‌ها برای هر پروفیل، از هر افق به مقدار کافی نمونه برداشته و به آزمایشگاه جهت انجام آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی انتقال داده شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی وزن مخصوص ظاهری، رطوبت اشباع، تخلخل، کربن آلی، کربنات کلسیم معادل، اسیدیته و درصدهای رس، شن و سلیت با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نام علمی خاک‌ها در جدول ۱ و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در جدول ۲ آورده شده است. به طور کلی ماده آلی در خاک‌های زراعی نسبت به خاک جنگلی کاهش یافته است که نشان‌دهنده‌ی آن است که در پی کشت‌وکارهای متوالی و از بین‌رفتن لایه سطحی خاک در اثر فرسایش، ماده آلی خاک کاهش یافته است. کاهش ماده آلی افق سطحی باعث کاهش تخلخل خاک می‌شود. تغییرات مقدار رس در خاک جنگل طبیعی، مرتع و باغ بر حسب عمق ابتدا روند افزایشی و سپس با افزایش عمق کاهش یافته است. روند افزایشی رس همراه با افزایش عمق، بیانگر فرایند شست‌وشو و حرکت ذرات ریز رس در نیمرخ خاک می‌باشد. مقدار رس در پروفیل خاک زراعی به طور کلی کمتر از خاک جنگل می‌باشد و توزیع نسبتا یکنواختی را با افزایش عمق نشان می‌دهد. تخریب خاک در اثر فرسایش در خاک زراعی، موجب از بین رفتن افق Bt و مقدار نسبتا زیادی ذرات ریز رس شده است اما در ازای کاهش مقدار رس، مقدار سیلت و شن در خاک زراعی در مقایسه با خاک جنگل افزایش یافته است و باعث تغییر بافت خاک از SiC در خاک جنگل طبیعی به SiL در خاک زارعی شده است. که این امر بیانگر آن است که بعد از جنگل‌تراشی، خاک‌های تکامل‌یافته در معرض فرسایش قرار گرفته‌اند و در نتیجه افق‌های سطحی و خاک متکامل از بین رفته است. عجمی و خرمالی (۱۳۹۱) نیز این نتایج را بدست آورده‌اند.

نکته‌ی قابل‌توجه دیگر در رابطه با خاک زراعی در منطقه مسطح که زیر کشت برنج می‌باشد آن است که در این منطقه، میزان رس نسبت به سایر زمین‌های زراعی که روی شیب قرار گرفته‌اند، افزایش یافته است که این نشان می‌دهد در اثر فرسایش، ذرات ریز خاک مانند رس، از قسمت‌های شیب‌دار شسته شده و در منطقه فاقد شیب و مسطح انباشته شده است که باعث ایجاد بافت SiC در این منطقه شده است. در منطقه جنگل مصنوعی سوزنی برگ و مرتع در مقایسه با جنگل مقدار رس کاهش و مقدار سیلت و شن افزایش یافته است و باعث ایجاد بافت SiL در این دو کاربری شده است. منطقه باغ زیتون به جهت آنکه در قسمت قله‌ی شیب قرار دارد، کمتر تحت تاثیر فرسایش قرار گرفته است و دارای خاک تکامل‌یافته‌تر و دارای بافت SiC می‌باشد. مقدار آهک در افق‌های سطحی خاک جنگل طبیعی و باغ زیتون به میزان قابل‌توجهی کاهش یافته چون در این مناطق، به دلیل قرار گرفتن در ارتفاعات و افزایش بارندگی، شست‌وشو و انتقال آهک به افق‌های زیرین رخ داده و افق کلسیک در اعماق تشکیل می‌شود، درنتیجه pH به زیر ۷ کاهش یافته و خاک اسیدی می‌شود اما در خاک‌های زراعی آهک در سراسر پروفیل خاک مقدار ثابتی دارد چون در این مناطق به دلیل فرسایش، افق‌های سطحی و Bt از بین رفته و افق کلسیک در لایه‌های نزدیک به سطح قرار گرفته و با عمل شخم در سراسر پروفیل خاک دارای توزیع یکنواخت شده است، در نتیجه pH خاک بالای ۷ و قلیایی می‌شود.

خاک تحت پوشش جنگل طبیعی با وجود اینکه روی شانه‌ی شیب قرار گرفته است به دلیل تثبیت خاک به وسیله‌ی درختان از تکامل پروفیلی قابل‌توجهی برخوردار بوده چون بارندگی باعث شست‌وشوی آهک در پروفیل خاک و مهاجرت آن به اعماق شده و به‌دنبال آهک‌زدایی، حرکت ذرات ریز رس به عمق سبب تشکیل افق آرجیلیک شده است. خرمالی و همکاران (۲۰۰۹) تشکیل افق آرجیلیک در شرایط مرطوب را مربوط به شست‌وشوی آهک و بدنبال آن انتقال و تجمع رس در افق‌های پایین دانستند. جنگل مصنوعی سوزنی برگ تکامل پروفیلی متوسطی دارد و با توجه به تاریخچه منطقه به نظر می‌رسد پس از جنگل‌تراشی جنگل طبیعی، مدتی منطقه تحت عملیات زراعی و شخم قرار گرفته و در این مدت افق سطحی و Bt خاک از بین رفته است. با اجرای طرح جنگل کاری مصنوعی و تثبیت خاک توسط جنگل سوزنی برگ، مقداری ماده آلی در سطح خاک تجمع پیدا کرده و افق A تشکیل شده است اما فرصت کافی برای تشکیل افق آرجیلیک که نیاز به زمان زیادی برای شست‌وشوی رس دارد، در این مدت کم به لحاظ خاکسازی فراهم نشده است . در خاک تحت پوشش مرتع، شستشوی آهک از سطح خاک به عمق صورت گرفته و افق کلسیک در اعماق و افق آرجیلیک روی آن تشکیل شده است.

جدول ۱- نامگذاری علمی خاک‌های مورد مطالعه بر اساس سیستم طبقه‌بندی آمریکایی (۲۰۱۴)

شماره پروفیل	کاربری	وضعیت توپوگرافی	نام‌علمی تا زیرگروه
۱	زراعی	شیب غربی	Typic Calcixerepts
۲	زراعی (لوبیا - برنج)	مسطح	Aquic Haploxerepts
۳	جنگل مصنوعی سوزنی برگ	شیب غربی	Typic Calcixerepts
۴	زراعی	شیب شرقی	Typic Calcixerepts
۵	باغ زیتون	شیب غربی	Typic Hapoxeralfs
۶	رها شده (مرتع- علفزار)	شیب غربی	Typic Hapoxeralfs
۷	جنگل	شیب غربی	Typic Hapoxeralfs

تاثیر جهت شیب و توپوگرافی بر تکامل خاک

خاک‌های مناطق جنگل طبیعی، مرتع و باغ زیتون در جهت روبه شمال حوضه قرار گرفته‌اند و به دلیل دریافت کمتر نور خورشید و ذخیره بیشتر رطوبت و همچنین به جهت آنکه در قسمت بالای تپه و قله‌ی شیب قرار گرفته و کمتر دستخوش فرسایش شده‌اند دارای خاک‌های پایدارتر و تکامل‌یافته‌تری می‌باشند و در رده آلفی‌سول طبقه‌بندی می‌شوند. خاک‌های منطقه زراعی به دلیل استقرار روی قسمت شیب پشتی و قرار گرفتن در معرض فرسایش، تکامل کمتری نسبت به خاک جنگلی دارند. این خاک‌ها در رده اینسپتی‌سول طبقه‌بندی می‌شود. خاک زراعی که در اراضی مسطح قرار گرفته است به دلیل آنکه ذرات فرسایش‌یافته هر چند وقت یک بار روی آن قرار می گیرند فرصت کافی برای تکامل ندارد و در رده اینسپتی‌سول طبقه‌بندی می‌شوند و چون زیر کشت برنج و غرقاب‌شدن خاک هستند Aquic Haploxerepts می‌باشند.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکو شیمیایی نیمرخ‌های خاک منطقه

شماره پروفیل	افق	عمق	Sp (%)	BD (g/cm³)	F (%)	OC (%)	CCE (%)	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	pH	بافت
	Ap	۲۵-۰	۹/۴۵	۴۸/۱	۹/۴۳	۲۰/۱	۱۹	۸/۱۷	۲/۶۹	۸/۱۲	۷/۷	SiL
۱	Bk۱	۵۰-۲۵	۷/۴۶	۶۲/۱	۲/۳۸	۴۲/۰	۳۶	۷/۲۰	۲/۶۴	۱۵	۹/۷	SiL
	Bk۲	۸۰-۵۰	۶/۴۶	۶۲/۱	۳/۳۸	۲۷/۰	۵/۳۵	۸/۱۷	۴/۶۶	۷/۱۵	۰/۸	SiL
	Btkb	۱۲۰-۸۰	۶/۵۶	۹۱/۱	۷/۲۷	۱۱/۰	۵/۷	۰۴/۵۰	۰۱/۴۷	۹۵/۲	۴/۷	SiC
	Ap	۲۰-۰	۲/۵۸	۴۷/۱	۱/۴۴	۶۳/۱	۹	۲/۲۹	۵/۶۳	۱/۷	۷/۷	SiCL
۲	Bg۱	۴۵-۲۰	۳/۶۵	۷۸/۱	۶/۳۲	۴۸/۱	۱۴	۷/۴۰	۸/۵۷	۴/۱	۷/۷	SiC
	Bg۲	۹۵-۴۵	۸/۶۴	۷۱/۱	۹/۳۴	۵۴/۰	۱۹	۲/۴۹	۵/۴۳	۱/۷	۱/۸	SiC
	Cg	بیشتر از ۹۵	۲/۶۲	-	-	۴۶/۰	۱۰	۹/۳۴	۷/۶۰	۲/۴	۹/۷	SiCL
	Oi	۱-۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A	۱۲-۱	۸/۶۱	۵۳/۱	۹/۴۱	۲۹/۴	۵/۱۹	۲/۲۹	۹/۵۴	۷/۱۵	۵/۷	SiCL
۳	Bk	۴۵-۱۲	۷/۶۱	۳۸/۱	۴/۴۷	۵۸/۰	۵/۵۳	۹/۱۴	۸/۶۲	۱/۲۲	۷/۷	SiL
	BCk	۸۰-۴۵	۹/۴۸	۹۰/۱	۸/۲۷	۲۳/۰	۵/۶۰	۱/۱۲	۱/۵۷	۷/۳۰	۹/۷	SiL
	Crk	۱۲۰-۸۰	۷/۴۵	-	-	۰۳/۰	۵۳	۹/۱۴	۷/۶۵	۲/۱۹	-	SiL
	Ap	۲۲-۰	۵/۴۸	۵۲/۱	۳/۴۲	۲۴/۱	۵/۱۶	۴/۲۶	۱/۶۷	۴/۶	۸/۷	SiL
۴	Bk	۶۵-۲۲	۲/۴۹	۵۹/۱	۶/۳۹	۰۷/۰	۳۵	۱/۱۲	۲/۷۴	۵/۱۳	۸/۷	SiL
	Ck	۹۰-۶۵	۰/۵۰	۵۳/۱	۹/۴۱	۲۳/۰	۳۳	۹/۹	۱/۷۷	۸/۱۲	۶/۷	SiL
	۲Btb	بیشتر از ۹۰	۶/۴۶	۶۳/۱	۲/۳۸	۰۳/۰	۵/۲۷	۱/۱۲	۱/۷۲	۷/۱۵	۹/۷	SiL
	Ap	۲۲-۰	۶/۵۹	۶۵/۱	۳/۳۲	۷۱/۱	۳	۷/۴۰	۹/۴۹	۲/۹	۸/۶	SiC
۵	Bt	۶۰-۲۲	۹/۶۲	۸۷/۱	۸/۲۸	۴۶/۰	۵/۳	۵/۵۸	۹/۳۹	۴/۱	۶/۶	C
	ABtb	بیشتر از ۶۰	۰/۵۸	۸۷/۱	۱/۲۹	۵۴/۰	۵/۴	۹/۴۹	۹/۳۹	۰/۱۰	۵/۶	SiC
	A	۲۸-۰	۰/۵۴	۴۸/۱	۶/۴۳	۳۲/۱	۵/۱۰	۴/۲۱	۷/۶۵	۸/۱۲	۷/۷	SiL
۶	ABt	۴۰-۲۸	۳/۵۶	۸۶/۱	۵/۲۹	۴۲/۰	۷	۷/۳۵	۲/۵۴	۰/۱۰	۴/۷	SiCL
	Bt	۷۵-۴۰	۲/۵۷	۷۰/۱	۳/۳۵	۱۱/۰	۲	۷/۴۰	۸/۵۲	۴/۶	۱/۷	SiC
	Bk	۱۱۰-۷۵	۲/۴۸	۷۷/۱	۰/۳۳	۰	۱۷	۱/۱۲	۵/۶۳	۲/۲۴	۸/۷	SiL
	A	۲۰-۰	۴/۵۸	۴۵/۱	۱/۴۵	۵۷/۲	۶	۸/۳۷	۲/۵۴	۸/۷	۰/۷	SiCL
۷	Bt۱	۵۵-۲۰	۵/۵۹	۸۵/۱	۸/۲۹	۶۶/۰	۵/۰	۰۴/۵۸	۷۵/۴۰	۲۱/۱	۵/۵	SiC
	Bt۲	۹۰-۵۵	۶/۶۰	۷۸/۱	۴/۳۲	۲۳/۰	۵/۲	۲۵/۵۴	۵۱/۴۵	۲۴/۰	۸/۵	SiC
	Btk	بیشتر از ۹۰	۵۵	۹۱/۱	۵/۲۷	۲۳/۰	۵/۳۳	۸/۱۷	۸/۶۲	۲/۱۹	۷/۷	SiL

منابع

عجمی، م. و خرمالی، ف. ۱۳۹۱. شواهد پدوژنیک و میکرومورفولوژیک تخریب اراضی جنگل تراشی شده لسی در شرق استان گلستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال شانزدهم، شماره ۶۱.

عجمی، م.خرمالی، ف. ایوبی، ش. ۱۳۸۷. تغییرات برخی پارامترهای کیفیت خاک بر اثر تغییر کاربری اراضی در موقعیت‌های مختلف شیب اراضی لسی در شرق استان گلستان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۳۹، شماره ۱.

لیاقت، م. و خرمالی، ف. ۱۳۹۰.میکرومورفولوژی تکامل برخی خاک های لسی غرب استان گلستان در یک توالی اقلیم - توپوگرافی- پوشش گیاهی. مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد هجدهم، شماره ۱.

Armolaitis K., Aleinikoviene J., Baniuniene A., Lubyte J. and Zekaite V. ۲۰۰۷. Carbon sequestration and nitrogen status in arenosols following afforestation or following abandonment of arable land. Baltic Forest. ۱۳ (۲/۲۵):۱۶۹-۱۷۷.

Egli M., Merkli Ch., Sartori G., Mirabella A. and Plotze M. ۲۰۰۸. Weathering, mineralogical evolution and soil organic matter along a Holocene soil toposequence developed on carbonate-rich materials. Geomorphology, ۹۷: ۶۷۵-۶۹۶.

Jacobs P.M. and Masom J.A. ۲۰۰۵. Impact of Holocene dust aggradations on A horizon characteristics and carbon storage in loess-derived Mollisols of the Great Plains, USA. Geoderma. ۱۲۵: ۹۵-۱۰۶.

Jobbagy E.G. and Jackson R.B. ۲۰۰۰. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. Ecological Applications, ۱۰: ۴۲۳-۴۳۶.

Islam K. R. and Weil R. R. ۲۰۰۰. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh Agriculture, Ecosystems and Environment, ۷۹: ۹-۱۶.

Khormali F. and Nabiallahi K. ۲۰۰۹. Degradation of Mollisols as affected by land use change. Journal of Agricultural Science and Technology. ۱۱: ۳۶۳-۳۷۴.

Khormali F., Ajami M., Ayoubi S., Srinivasarao CH. and Wani S.P. ۲۰۰۹. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan Province, Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment, ۱۳۴: ۱۷۸-۱۸۹.

Kiese K., Papen H., Zumbusch E. and Butterbach-Bahl L. ۲۰۰۲. Nitrification activity in tropical rainforest soils of the coastal lowlands and Atherton Tablelands, Queensland, Australia. Journal of Plant Nutrition, ۱۶۵: ۶۸۲-۶۸۵.

Lemenih M., Karltun E. and Olsson M. ۲۰۰۵. Assessing soil chemical and physical property responses to deforestation and subsequent cultivation in smallholders farming system in Ethiopia. Agriculture, Ecosystems & Environment, ۱۰۵: ۳۷۳-۳۸۶.

Lu D., Moran E. and Mausel P. ۲۰۰۲. Linking Amazonian secondary succession forest growth to soil properties. Land Degradation and Development, ۱۳: ۳۳۱-۳۴۳.

Nael M., Khademi H. and Hajabbasi M.A. ۲۰۰۴. Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran. Applied Soil Ecology, ۲۷: ۲۲۱-۲۳۲.

Rasiah V. and Kay B.D. ۱۹۹۵. Runoff and soil loss as influenced by selected stability parameters and cropping and tillage practices. Geoderma, ۶۸: ۳۲۱-۳۲۹.

Vera M., Sierra M., D ez M., Sierra C., Mart nez A., Mart nez F.J. and Aguilar J. ۲۰۰۷. Deforestation and land use effects on micromorphological and fertility changes in acidic rainforest soils in Venezuelan Andes. Soil Tillage Research, ۹۷: ۱۸۴-۱۹۴.

Abstract

To study the impact of different land uses and topography on soil development, loess hillslope of Toshan region (Golestan) was selected. Seven profiles in different parts of the slope and with different land uses were studied (natural forest, coniferous forest (artificial), pasture, garden and farming). Soil samples were taken from different horizons for physico-chemical analyses. Physical and chemical properties such as bulk density, porosity, organic carbon and calcium carbonate equivalent were measured. The results showed that the land use change from forest to pasture, garden, crops and artificial forest had significant effect on physical and chemical properties. Organic matter in surface horizons of natural forests was higher than other land uses. Soils formed on the summit were more developed than soils formed on the back slope and toe slope. Changes in forest land use have led to degradation of soils.