



مطالعه اثرات تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کچیک)

حمید نیک‌نهاد قرماخر^۱ و مشهدقلی مارامایی^۲

^۱استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲کارشناس ارشد جهاد کشاورزی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۲۲

چکیده

تغییر کاربری اکوسیستم‌های طبیعی به اکوسیستم‌های مدیریت شده، اثرات زیان‌باری بر خصوصیات خاک داشته و به‌عنوان عامل تخریب خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک به‌شمار می‌رود. بنابراین با توجه به گستردگی تغییر کاربری اراضی جنگلی در ایران و به‌ویژه استان گلستان، در این پژوهش به مطالعه اثرات تغییر کاربری بر خصوصیات خاک در حوضه آبخیز کچیک پرداخته شد. بدین منظور برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک کاربری‌های جنگل (۶۱۲ هکتار)، مرتع (۱۱۳۰ هکتار) و زراعت (۱۸۰۶ هکتار) اندازه‌گیری و تفاوت مابین میانگین آنها مورد پژوهش قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که در اثر تغییر کاربری، بافت خاک از شنی-رسی-لومی به شنی-لومی و رده خاک از خاک رسی با خاصیت خمیری بالا به خاک رسی با خاصیت خمیری پایین تبدیل شده و متوسط قطر خاکدانه‌ها نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه خاک زراعی در مقایسه با خاک‌های جنگلی و مرتعی دارای تخلخل کمتر و جرم مخصوص بیشتری می‌گردد. همچنین میزان ماده آلی، ازت آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در کاربری زراعی در قیاس با کاربری‌های جنگل و مرتع کاهش معنی‌داری دارد.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، کچیک

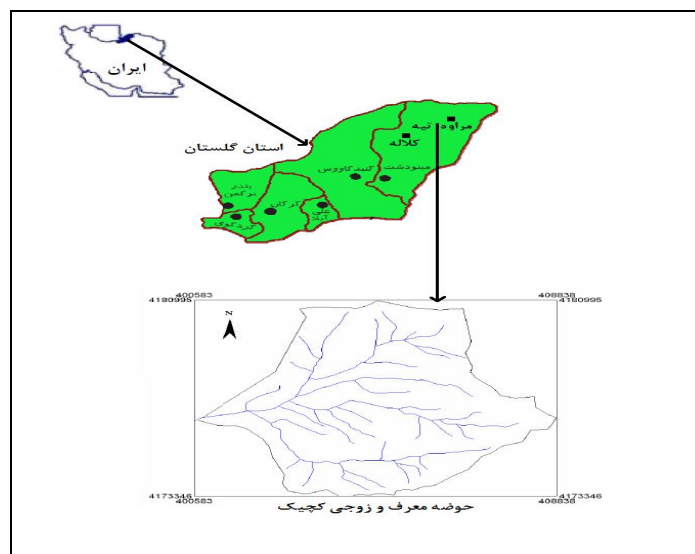
*مسئول مکاتبه: hamidniknahad@yahoo.com

مقدمه

نتایج تحقیقات در مناطق مختلف دنیا نشان می‌دهد که تغییر کاربری اکوسیستم‌های طبیعی به اکوسیستم های مدیریت شده، اثرات زیان‌باری بر خصوصیات خاک دارد. قطع یکسره درختان جنگل‌ها و تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی باعث تخریب یا اختلال در اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش ظرفیت تولید فعلی یا آینده خاک می‌گردد. این امر می‌تواند به دلیل فرسایش، کاهش حاصل‌خیزی، تغییر در رطوبت خاک، شور شدن خاک و یا تغییر در فلور و فون خاک باشد (چلیک، ۲۰۰۵). در چهار قرن گذشته حدود ۳۰ درصد از اراضی جنگلی و مراتع طبیعی، به زمین کشاورزی تبدیل شده‌اند که این موضوع سبب هدر رفت بیشتر کربن آلی و تولید CO_2 و انتشار آن به اتمسفر شده است (ذوالفقاری و حاج‌عباسی، ۲۰۰۶). تغییر کاربری اراضی در مناطق شمالی ایران معمولاً با کاهش میزان ماده آلی و مواد مغذی خاک همراه بوده و به تخریب ساختمان خاک و تغییر توزیع و پایداری خاکدانه‌ها منجر می‌شود (عمادی، همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات (چلیک، ۲۰۰۵) بر روی اثرات تغییر کاربری در اراضی کوهستانی مدیترانه نشان داد که تبدیل اراضی طبیعی به اراضی زراعی، اثرات زیان‌بار جدی بر خصوصیات خاک داشته و منجر به کاهش معنی‌دار پایداری خاکدانه‌ها، هدایت هیدرولیکی و مواد آلی خاک (تا ۴۹ درصد در مدت ۱۲ سال)، گردیده است و میزان حساسیت به فرسایش در اراضی کشاورزی به ترتیب ۲/۴ و ۲ برابر بیشتر از میزان حساسیت به فرسایش در اراضی جنگلی و اراضی مرتعی شده است. مطالعات (عجمی، ۲۰۰۷)، نشانگر کاهش تنفس میکروبی، تغییر بافت خاک از لوم-رسی - سیلتی به بافت سبک لوم-سیلتی و کاهش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در اثر تغییر کاربری اراضی در مدت حدود پنجاه سال می‌باشد. بخش وسیعی از پوشش گیاهی جنگلی استان گلستان، به خصوص در منطقه مراوه‌تپه، در دهه‌های گذشته تغییر کاربری داده شده‌اند. برای تشخیص تغییرات رخ داده در طول زمان، مطالعه تغییرات خصوصیات خاک پس از تغییر کاربری بسیار مهم می‌باشد. به‌رغم تغییر کاربری مناطق گسترده‌ای از استان گلستان در دهه‌های اخیر، فقدان مطالعات تفصیلی جهت کمی‌سازی اثرات تغییر کاربری مشهود می‌باشد. هدف از این پژوهش، کمی‌سازی اثرات تغییر کاربری بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک در حوضه آبخیز زوجی و معرف کچیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: حوضه آبخیز کچیک، به مساحت کل ۳۶۰۰ هکتار، در طول جغرافیایی ۵۲ درجه ۵۷ دقیقه الی ۵۵ درجه ۵۲ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه ۴۲ دقیقه الی ۳۷ درجه ۴۶ دقیقه واقع می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه آن ۴۸۲ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت و رطوبت نسبی سالانه آن به ترتیب ۱۶/۷ درجه سانتی‌گراد و ۶۳/۸ درصد می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- شکل و موقعیت حوضه معرف و زوجی کچیک.

حداکثر و حداقل ارتفاع آن به ترتیب ۱۲۶۴ و ۶۲۰ متر می‌باشد. براساس روش آمبرژه این حوضه آبخیز دارای اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشد. عوارض طبیعی حوضه مورد مطالعه، تپه ماهور و کوهستانی با پوشش ضخیمی از خاک لس بوده و سه نوع کاربری زراعی، مرتعی و جنگلی در آن قابل تفکیک می‌باشد.

پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه: بررسی پوشش گیاهی نشان می‌دهد که در زمان‌های گذشته جنگل‌های بلوط کلیماکس منطقه را تشکیل می‌داده‌اند. امروزه، پوشش غالب بخش‌های جنگلی این حوضه به‌طور عمده شامل درختان ممرز (*Carpinus betulus*) و سیاه‌تلو (*Paliurus spina*) به‌همراه آلو کوهی (*Prunus sp.*)، زالزالک وحشی (*Bursaria spinosa*) و انار (*Punica granatum*) می‌باشد.

پوشش گیاهی غالب مرتعی منطقه مورد مطالعه شامل علف باغ (*Dactylis glomerata*)، به همراه شبدر شیرین (*Melilotus sp.*)، بابونه (*Anthemis nobilis*)، ختمی (*Althaea officinalis*) و *Thalictrum sp.* می باشد. در اراضی زراعی نیز به مدت بیش از ۴۰ سال، بطور عمده گندم (*Triticum aestivum*) کشت شده است. کاربری های مورد مطالعه در این پژوهش شامل جنگل (به مساحت ۶۱۲ هکتار)، مرتع (به مساحت ۱۱۳۰ هکتار)، و زمین زراعی (به مساحت ۱۸۰۶ هکتار) می باشد.

مطالعات، اندازه گیری های صحرائی و نمونه برداری خاک: در ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره ای و بازدیدهای میدانی، نقشه کاربری اراضی و واحدهای کاری در سیستم GIS تهیه گردید. از آنجا که لایه سطحی خاک مستعدترین بخش خاک جهت تغییر خصوصیات می باشد، در بهار ۱۳۸۹، جهت مطالعه اثرات تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک، از مکان های کلید هم شیب تعیین شده در بازدید اولیه صحرائی و با استفاده از اوگر (مته خاکشناسی) نمونه های خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر، در سه تکرار در هر کاربری برداشت شده و به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شد (گارسیا آلیوا و همکاران، ۲۰۰۶).

مطالعات آزمایشگاهی: بخشی از نمونه های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه خاکشناسی و قبل از کوبیده شدن، جهت تعیین پایداری خاکدانه ها و میانگین وزنی قطر ذرات خاک (MWD^2) و نیز تعدادی کلوخه برای اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری خاک در نظر گرفته شد. سپس، تمامی نمونه های خاک به منظور آزمایش های خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک در هوای آزاد خشک و بعد از کوبیده شدن، توسط الک ۲ میلی متری الک شدند. کلوخه های در نظر گرفته شده برای اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری نیز در هوای آزاد خشک شدن و جرم مخصوص ظاهری به روش پارافین (بلک، ۱۹۸۶) اندازه گیری شد. درصد رطوبت اشباع نمونه های خاک به صورت وزنی تعیین گردید (فامیگلیتی و همکاران، ۱۹۹۸). تخلخل کل نمونه های خاک با استفاده از جرم مخصوص ظاهری و حقیقی خاک محاسبه شد. پایداری خاکدانه ها به روش الک مرطوب (انجرز و مهبوس، ۱۹۹۳؛ کمپر و رسنا، ۱۹۸۶) اندازه گیری و کمیت آن به عنوان میانگین وزنی قطر خاکدانه ها (MWD) از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$MWD = \sum_{i=1}^n \bar{X}W_i$$

1- Mean Weight Diameter (MWD)

آزمایش چسبندگی نمونه‌های خاک به روش آتربریگ انجام شد (براجا، ۲۰۰۳) و خاک‌ها به روش یونیفاید طبقه‌بندی شدند (براجا، ۲۰۰۳). بافت خاک پس از انحلال کربنات به وسیله اسید کلریدریک ۲ نرمال و تجزیه مواد آلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد به روش هیدرومتری (بویوکوس، ۱۹۶۲) تعیین گردید. اسیدیته خاک در گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر دارای الکتروود شیشه ای اندازه گیری شد (مکلان، ۱۹۸۸). هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی در عصاره اشباع تعیین شد (پیچ و همکاران، ۱۹۸۷). ظرفیت تبادل کاتیونی به روش باور و همکاران (۱۹۵۲) و با استفاده از دستگاه فلیم‌فومتر تعیین گردید. اکسیداسیون کربن آلی توسط دی کرومات پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ صورت گرفته و سپس توسط آمونیم فرسولفات نیم نرمال در مجاورت معرف ارتوفنانترولین با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (والکلی و بلیک، ۱۹۳۴). ازت کل خاک با استفاده از روش کج‌لدال (کریک، ۱۹۵۰) و فسفر قابل استفاده نیز با استفاده از روش اولسن و همکاران (۱۹۵۴)، اندازه‌گیری قرار گرفت.

روش آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت تجزیه و تحلیل نتایج از نرم افزار SPSS استفاده گردید. در ابتدا داده‌ها از نظر عدم وجود ناهنجاری‌هایی مانند مقادیر انتهایی و پرت کنترل شدند. پس از آزمون یکنواختی واریانس، جهت آزمودن فرضیه صفر برابر بودن میانگین‌های پارامترهای مورد مطالعه در سه کاربری، آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد و آنگاه به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد. جهت بررسی وجود رابطه آماری بین پارامترهای مورد مطالعه، ضریب همبستگی آنها محاسبه گردید.

نتایج و بحث

شاخص خمیری خاک: در نتیجه طبقه‌بندی نمونه‌های خاک به روش یونیفاید (جدول ۱)، خاک کاربری جنگلی در رده خاک رسی با خاصیت خمیری بالا اما خاک کاربری‌های مرتعی و زراعی در رده خاک رسی با خاصیت خمیری پایین قرار گرفتند (جدول ۱). علت این امر کاهش نمایه خمیری و حدود خمیری و روانی خاک در اثر کاهش میزان رس در خاک کاربری‌های مرتعی و زراعی نسبت به خاک کاربری جنگلی می‌باشد که منجر به تغییر رده خاک و مستعدتر شدن آن به فرسایش شده است.

جدول ۱- رده بندی خاک‌های مورد مطالعه بر طبق روش یونیفاید.

| کاربری | نمایه خمیری | حدود آتربرگ | | رده بندی خاک |
|--------|-------------|-------------|----------|-------------------------|
| | | حد خمیری | حد روانی | |
| جنگلی | ۱۹/۵۷ | ۳۲/۵۸ | ۵۲/۱۵ | رس با خاصیت خمیری بالا |
| مرتع | ۱۷/۱۲ | ۲۴/۸۷ | ۴۱/۹۹ | رس با خاصیت خمیری پایین |
| زراعی | ۱۳/۶۲ | ۱۹/۷۶ | ۳۳/۳۷ | رس با خاصیت خمیری پایین |

پایداری خاکدانه‌ها (MWD): بنابر نتایج حاصله (جدول ۳)، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) از ۱/۶۴ میلی‌متر در خاک جنگلی به ۱/۱۸ میلی‌متر در خاک مرتعی و به ۰/۵۴ میلی‌متر در خاک زراعی کاهش یافته است و پایداری خاکدانه‌ها در کاربری‌های مختلف از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند ($P < ۰/۰۵$) بررسی مقادیر P (p-value) نشان می‌دهد که پایداری خاکدانه‌ها در خاک کاربری جنگل با پایداری خاکدانه‌ها در خاک کاربری‌های مرتع و زراعت، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارد ($P < ۰/۰۵$). پایداری خاکدانه‌ها در خاک کاربری مرتع نیز با پایداری خاکدانه‌ها در خاک کاربری زراعی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارد ($P < ۰/۰۵$). مطالعه ضرایب همبستگی مابین پایداری خاکدانه‌ها و پارامترهای فیزیکی - شیمیایی خاک نشانگر آن است که پایداری خاکدانه‌ها بیشترین همبستگی را با میزان تخلخل ($n=9$ ؛ $P < ۰/۰۱$ ؛ $r=۰/۹۸۸$)، کربن آلی ($n=9$ ؛ $P < ۰/۰۱$ ؛ $r=۰/۹۷۵$) و رس خاک ($n=9$ ؛ $P < ۰/۰۱$ ؛ $r=۰/۹۱۲$) دارد. کریمی و همکاران (۱۳۸۶)، فقیر بودن خاک از ماده آلی را از دلایل عدم پایداری خاکدانه‌ها دانسته‌اند. کارتر (۲۰۰۲) بیان می‌کند که کاهش پایداری خاکدانه‌ها بیانگر کاربری ناپایدار اراضی است. عملیات زراعی، خاکدانه‌های درشت را شکسته و ماده آلی خاک را در معرض اتلاف قرار می‌دهد (عجمی، ۲۰۰۷). پراکندگی خاکدانه‌ها منجر به ایجاد سله در سطح خاک گشته و این امر موجب کاهش نفوذپذیری و افزایش رواناب می‌گردد (کریمی و همکاران، ۲۰۰۸) که در نهایت موجب بالا رفتن پتانسیل فرسایش خاک می‌شود. بنابر جدول سطوح بحرانی پایداری خاک بر اساس میانگین وزنی قطر (جدول ۲)، سطح بحرانی پایداری خاک کاربری‌های جنگل و مرتع در سطح متوسط می‌باشد با این تفاوت که سطح پایداری خاک مرتع نزدیک به سطح شدید می‌باشد. سطح بحرانی پایداری خاک زراعی نیز در سطح شدید بوده در آستانه سقوط به سطح بسیار شدید می‌باشد.

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

| محدودیت | بسیار شدید | شدید | متوسط | کم | هیچ |
|---------|------------|---------|-------|---------|---------|
| MWD(mm) | $0/5 >$ | $0/5-1$ | $1-2$ | $2-2/5$ | $2/5 <$ |

بافت خاک: در نتیجه تغییر کاربری جنگلی به کاربری مرتعی و زراعی، تغییرات معنی‌داری در میانگین اجزای تشکیل‌دهنده بافت خاک روی داده است (جدول ۳) و میانگین میزان شن، سیلت و رس تفاوت معنی‌داری با هم پیدا نموده‌اند ($P < 0/05$). نتایج آزمون توکی نشانگر آن است که میانگین درصد رس، سیلت، و شن موجود در بافت خاک کاربری جنگل با میانگین درصد رس، سیلت، و شن موجود در بافت خاک کاربری‌های مرتع و زراعت تفاوت معنی‌داری دارد اما میزان میانگین این ذرات در بافت خاک کاربری مرتع با بافت خاک کاربری زراعی تفاوت معنی‌داری ندارد (جدول ۳). در اثر تغییر کاربری اراضی، بافت خاک از شنی-رسی - لومی در اراضی جنگلی به شنی- لومی در اراضی مرتعی و زراعی تغییر یافته است. این نتایج موید نتایج اخذ شده توسط خرمالی و شمسی (۲۰۰۹) مبنی بر تغییر بافت خاک در اثر تغییر کاربری اراضی و کاهش قابل توجه رس خاک و در عوض، افزایش مقدار سیلت در بافت خاک می‌باشد. عجمی (۲۰۰۷) نیز تغییر بافت خاک از لومی-رسی - سیلتی در کاربری جنگل به بافت سبک‌تر لوم-سیلتی را در کاربری زراعی در قیاس با کاربری جنگل گزارش نموده است و دلیل آن را فرسایش، از بین رفتن لایه‌های سطحی و رخنمون شدن لایه‌های عمقی در کاربری زراعی دانسته است.

درصد رطوبت اشباع خاک: نتایج (جدول ۳) نشانگر آن است که میزان رطوبت اشباع خاک در کاربری‌های مختلف تفاوت معنی‌داری با هم دارند ($P < 0/05$). رطوبت اشباع خاک کاربری جنگل با خاک کاربری مرتع و خاک کاربری زراعی تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۳). رطوبت اشباع خاک کاربری مرتع نیز با رطوبت اشباع خاک کاربری زراعی تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۳). درصد رطوبت اشباع خاک در کاربری‌های مورد مطالعه بیشترین همبستگی را با درصد کربن آلی ($r = 0/988$ و $n = 9; P < 0/01$) و درصد رس ($r = 0/924$ و $n = 9; P < 0/01$) نشان می‌دهد. عجمی (۲۰۰۷)، کاهش قابل توجه درصد رس و ماده آلی خاک را دلیل اصلی کاهش میزان رطوبت اشباع خاک در اثر تغییر کاربری اراضی دانسته است و نتایج این پژوهش نیز بیانگر این امر می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین مقادیر پارامترهای فیزیکی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه.

| متغیر | واحد | جنگل | مرتع | زراعت |
|-----------------|----------------------|--------------|----------|----------|
| رطوبت اشباع | درصد | ۲۸/۸۹a | ۲۷/۰۶b | ۲۵/۰۴c |
| جرم مخصوص ظاهری | (gcm ⁻³) | ۱/۵۲a | ۱/۵۸b | ۱/۶۱c |
| تخلخل کل | درصد | ۴۳/۹۱a | ۴۲/۷۵b | ۴۰/۳۷c |
| MWD | میلی متر | ۱/۶۴a | ۱/۱۸b | ۰/۵۴c |
| شن | درصد | ۶۳/۳a | ۵۵b | ۵۷/۷b |
| سیلت | درصد | ۱۵/۳a | ۲۶/۷b | ۲۵/۷b |
| رس | درصد | ۲۱/۳a | ۱۸/۳b | ۱۶/۷b |
| بافت خاک | - | شنی رسی لومی | شنی لومی | شنی لومی |

c.b.a نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۵ درصد می‌باشند (اعداد با علائم مختلف دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند)

جرم مخصوص ظاهری و درصد تخلخل کل: نتایج تجزیه واریانس نشانگر تفاوت معنی‌دار جرم مخصوص ظاهری ($P < 0/05$) مابین کاربری‌های مختلف می‌باشد (جدول ۳). میانگین درصد تخلخل کل در خاک کاربری‌های مختلف نیز تفاوت معنی‌داری با هم دارند ($P < 0/05$). بطوری‌که، میانگین درصد تخلخل کل در خاک کاربری جنگل با میانگین درصد تخلخل کل در خاک کاربری‌های مرتع و زراعت تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۳). میانگین درصد تخلخل کل در خاک کاربری مرتع نیز با میانگین درصد تخلخل کل در خاک کاربری زراعت تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۳). جرم مخصوص ظاهری در اثر عملیات مدیریت اراضی که بر نوع پوشش گیاهی و ماده آلی، ساختمان و تخلخل خاک اثر می‌گذارد، تغییر می‌نماید. تغییر کاربری اراضی جنگلی، ماده آلی خاک را تخریب نموده و ثبات طبیعی خاکدانه‌ها را از طریق مستعد نمودن آنها به خسارات ناشی از آب و باد تضعیف می‌کند (چلیک، ۲۰۰۵). زمانی که ذرات خاک فرسایش یافته، خلل و فرج خاک را پر می‌کنند، تخلخل کاهش یافته و جرم مخصوص ظاهری افزایش می‌یابد. بنابر نتایج این پژوهش، تبدیل اراضی جنگلی به مرتع و زراعت، به فشردگی لایه‌های خاک همراه با افزایش جرم مخصوص ظاهری آن منتهی گردیده است. فشار اعمال شده بر زمین توسط دام‌های اهلی در مراتع و ابزار آلات کشاورزی در مزارع نیز باعث فشردگی خاک شده و تخلخل خاک را خصوصاً در خاک‌های مرطوب کاهش می‌دهد. افزایش جرم مخصوص خاک در نتیجه تغییر کاربری اراضی می‌تواند باعث محدودیت‌هایی در رشد ریشه گیاهان و

حرکت ضعیف هوا و آب در خاک شود و ممکن است منجر به عمق کم ریشه گیاهان و رشد ضعیف آنها گردیده و بر روی راندمان محصولات تاثیر گذاشته و پوشش گیاهی موجود جهت محافظت خاک از فرسایش را کاهش دهد. فشردگی خاک از طریق کاهش نفوذ آب به خاک می‌تواند منجر به افزایش رواناب و فرسایش از اراضی شیب‌دار و یا خاک‌های اشباع از آب در اراضی کم شیب‌تر گردد. جی ایوبا (۲۰۰۳) فروپاشی خاکدانه‌ها و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک را نشانگر اتلاف فزاینده مواد چسباننده خاک، کاهش فعالیت بیولوژیک خاک، بخصوص کرم‌های خاکی و ریشه گیاهان دانسته است.

اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی (EC) خاک: اسیدیته خاک بر عواملی مانند قابلیت استفاده عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، تحرک عناصر سنگین و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک موثر می‌باشد. اگر چه اسیدیته خاک در اثر مدیریت‌های مختلف اراضی ممکن است تغییر نماید (NRCS، ۱۹۹۸) اما با توجه به جدول ۴، میانگین این پارامتر در کاربری‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ندارد. میانگین EC خاک زراعی بطور معنی‌داری بیشتر از کاربری‌های دیگر می‌باشد، اما مابین EC خاک جنگلی و خاک مرتعی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۴). هدایت الکتریکی خاک نماینده میزان املاح هادی محلول خاک می‌باشد. احتمالاً کاربرد کودهای شیمیایی را می‌توان دلیل این امر دانست. **ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC):** میانگین CEC خاک کاربری‌های مورد مطالعه، به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) متفاوت می‌باشد (جدول ۴). CEC خاک جنگلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از CEC خاک‌های مرتعی و زراعی می‌باشد و CEC خاک مرتعی نیز به‌طور معنی‌داری بیشتر از CEC خاک زراعی می‌باشد (جدول ۴). مقادیر CEC از مقادیر ماده آلی خاک تبعیت می‌نماید (جی‌ایوبا، ۲۰۰۳). عجمی (۲۰۰۷)، کاهش مواد آلی خاک و نیز کاهش ذرات رس در خاک را دلیل کاهش معنی‌دار ظرفیت تبادل کاتیونی در کاربری زراعی دانسته‌اند. در این پژوهش نیز، مقادیر CEC خاک دارای همبستگی معنی‌داری با میزان ماده آلی ($r = 0/950$ و $n = 9$; $P < 0/01$) و درصد رس خاک ($r = 0/862$ و $n = 9$; $P < 0/01$) می‌باشد.

کربن آلی و ازت کل: میزان ماده آلی و ازت کل به‌ترتیب از ۴/۴ و ۰/۳۵ درصد در کاربری جنگل به ۲/۲۷ و ۰/۲۱ درصد در کاربری مرتع و ۰/۷۵ و ۰/۰۸ درصد در کاربری زراعی کاهش یافته است و به دنبال آن نسبت C/N خاک نیز از ۱۲/۷ در خاک جنگلی به ۱۰/۹ در خاک مرتعی و به ۹/۵ در خاک زراعی کاهش یافته است (جدول ۴). نتایج نشانگر آن است که بین میانگین‌های ماده آلی و ازت آلی خاک کاربری‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ($P < 0/05$) وجود دارد (جدول ۴). ماده آلی و ازت کل

خاک جنگلی با خاک سایر کاربری‌ها تفاوت معنی‌داری دارد. ماده آلی و ازت کل خاک مرتعی نیز به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک زراعی می‌باشد (جدول ۴). آگولار و همکاران (۱۹۸۸) کاهش مواد آلی در اثر کشت و کار را ناشی از به‌هم خوردن خاک سطحی و در نتیجه تسریع تجزیه بیولوژیک مواد آلی، شدت یافتن فرسایش خاک و به‌دنبال آن هدررفت مواد آلی همراه با رواناب دانسته‌اند. کاهش میزان ماده آلی، نشانگر کاهش بیوماس میکروبی و لذا بازچرخش ماده آلی خاک نیز می‌باشد (جونز، ۱۹۷۱؛ جو و لال ۱۹۷۷) کاهش مقدار مواد آلی در خاک مرتعی می‌تواند ناشی از برداشت گیاهان توسط دام‌ها و در نتیجه کاهش میزان لاشبرگ اضافه شونده به خاک و در اراضی زراعی به‌دلیل تسریع تجزیه مواد آلی متعاقب انجام عملیات شخم و نیز تشدید فرسایش باشد (احمدی و همکاران، ۲۰۰۳). ناردی و همکاران (۱۹۹۶) کاهش حفاظت فیزیکی مواد آلی خاک در اثر خردشدن خاکدانه‌های درشت طی عملیات شخم و کارتر و همکاران (۱۹۹۸) افزایش دمای خاک به‌دلیل کاهش پوشش گیاهی سایه‌انداز را در تجزیه مواد آلی در خاک اراضی زراعی موثر می‌دانند. کاهش مقدار ازت خاک پس از تغییر کاربری، به‌دلیل کاهش بقایای گیاهی جهت تبدیل به هوموس و افزایش تهویه خاک در اثر شخم و بنابراین زیاد شدن موجودات ذره‌بینی و بهم خوردن تعادل ازت خاک می‌باشد (سالاردینی، ۱۹۹۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین مقادیر پارامترهای شیمیایی مورد مطالعه در کاربری‌های مختلف.

| متغیر | واحد | جنگل | مرتع | زراعت |
|---------------------|---------------|-------|-------|--------|
| اسیدیته | $-\log [H^+]$ | ۷/۵a | ۷/۴a | ۷/۵a |
| هدایت الکتریکی | dSm^{-1} | ۰/۶bc | ۰/۵bc | ۰/۸ a |
| ظرفیت تبادل کاتیونی | $Cmolkg^{-1}$ | ۲۶a | ۲۰/۶b | ۱۱/۴ c |
| کربن آلی | درصد | ۴/۴a | ۲/۲۷b | ۰/۷۵c |
| ازت کل | درصد | ۰/۳۵a | ۰/۲۱b | ۰/۰۸C |
| C/N | - | ۱۲/۷ | ۱۰/۹ | ۹/۵ |
| فسفر قابل جذب | ppm | ۳۳a | ۲۰c | ۲۵b |

^{c,b,a} نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۵ درصد می‌باشند (اعداد با علائم مختلف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند)

فسفر قابل جذب: خاک جنگلی و خاک مرتعی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین فسفر قابل جذب می‌باشند و اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌های آنها وجود دارد ($P < 0/05$). میانگین فسفر قابل جذب خاک جنگلی بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین فسفر قابل جذب خاک کاربری‌های دیگر می‌باشد (جدول ۴). میانگین فسفر قابل جذب خاک زراعی نیز بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین فسفر قابل جذب خاک مرتعی می‌باشد (جدول ۴). از آنجا که مقدار فسفر در ذرات ریز خاک بیشتر از ذرات درشت می‌باشد، هر چقدر میزان این ذرات کاهش پیدا کند، تلفات فسفر نیز زیادتر می‌شود (سالاردینی، ۱۹۹۵). احتمالاً به دلیل کودپاشی سالانه، در کاربری زراعی میزان فسفر قابل جذب از کاربری مرتع بیشتر بوده اما درعین حال از میزان فسفر قابل استفاده کاربری جنگل کمتر بوده که با توجه به نتایج به دست آمده درخصوص اجزای بافت خاک، کاهش ذرات رس در خاک زراعی را می‌توان دلیل آن دانست. این امر نشانگر آن است که اثرات منفی فرسایش بر روی مواد مغذی خاک را نمی‌توان از طریق کودهای شیمیایی جبران نمود.

نتیجه‌گیری

پوشش گیاهی نقش مهمی در ایجاد سایه بر روی خاک و محافظت از ساختمان آن، از طریق تاثیر سیستم ریشه خود، ایفا می‌نماید (ریچارد، ۱۹۵۲). جنگل زدایی، اغلب اثرات سیستم ریشه پوشش گیاهی طبیعی در محافظت از ساختمان خاک را خستی می‌نماید و اثرخشک کنندگی دمای هوا و آب‌شویی ناشی از بارندگی، به سرعت ساختمان خاک را تخریب می‌نماید (جی‌ایو، ۱۹۹۵). با توجه به به هم خوردگی خاک در اثر عملیات خاک‌ورزی و کشت، کشت اراضی طبیعی، گام نخست در فروپاشی خاک می‌باشد اما تبعات منفی تبدیل اراضی جنگلی به اراضی مرتعی را نیز نباید از نظر دور داشت. این فروپاشی ناشی از عواملی مانند قرار گرفتن در معرض اصابت مستقیم قطرات باران یا نورخورشید و هدررفت عوامل چسبندگی خاک بوده و علت از هم گسیختن بسیاری از خصوصیات ساختاری خاک می‌باشد. به خصوص توزیع اندازه خاکدانه‌ها، تخلخل و توزیع اندازه خلل و فرج خاک از این امر متاثر می‌شوند. بدیهی است که هر چقدر میزان اثرات ناشی از تغییر نوع پوشش گیاهی و سیستم ریشه آن در نتیجه تبدیل اراضی جنگلی به اراضی مرتعی و زراعی، بیشتر و به هم خوردگی ناشی از آماده‌سازی بستر بذر و بذرکاری در اراضی زراعی بزرگ‌تر باشد، پتانسیل از هم گسیختگی خصوصیات ساختاری خاک زیادتر می‌شود. علاوه بر این، تغییر نوع پوشش گیاهی در نتیجه تغییر

کاربری، از طریق تغییر در عمق ریشه دوانی سبب تغییر در مورفولوژی خلل و فرج خاک نیز می‌شود. افزایش چگالی سطحی و کاهش تخلخل نشانگر آن است که تبدیل اراضی باعث فشردگی خاک شده است که پیامد آن، کاهش زیاد در ظرفیت نفوذپذیری خاک می‌باشد. با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه احیا کاربری جنگل میسر نمی‌باشد بنابراین راه حل طولانی مدت جهت بهبود مشکلات پیش آمده در خصوصیات فیزیکی خاک، در اراضی زراعی، کاهش عملیات خاک‌ورزی و افزودن ماده آلی به خاک می‌باشد. سیستمی که از پوشش محصولات، بقایای گیاهی، چمن‌های چندساله و خاک‌ورزی کاهش یافته سود می‌برد، به ماده آلی افزایش یافته، آشفته‌گی کمتر خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک منجر می‌گردد. علاوه بر این، استفاده از سیستم‌های چندکشتی مشتمل بر گیاهان دارای ریشه‌هایی به عمق‌های متفاوت، می‌تواند به شکستن لایه‌های فشرده شده خاک کمک نماید. در اراضی مرتعی نیز، خروج دام‌های مازاد بر ظرفیت مرتع از آن و ممانعت از ورود دام به مرتع قبل از آمادگی مرتع جهت چرا می‌تواند باعث بهبود خصوصیات فیزیکی خاک در درازمدت گردد.

تبدیل کاربری اراضی، تعادل شکننده موجود مابین انباشت و آزاد شدن کربن خاک را برهم زده و سبب تشدید تنفس خاک در قیاس با میزان تثبیت کربن شده و در نهایت به هدر رفت خالص کربن ذخیره شده در خاک منجر می‌شود. تغییر کاربری اراضی و فرسایش، هردو باعث تقلیل ذخیره ماده آلی خاک می‌شوند که آن هم به نوبت خود از طریق از هم گسستن موازنه مابین فرآیندهای تشکیل هوموس و مینرالیزاسیون، باعث تقلیل ازت و فسفر در دسترس شده، اثرات منفی آن بر میزان ظرفیت تبادل کاتیونی خاک مشهود می‌باشد. میزان ماده آلی خاک‌های کشاورزی حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد کمتر از خاک‌های دارای پوشش طبیعی می‌باشد (مک‌گیل و همکاران، ۱۹۸۸). در این پژوهش نیز میزان ماده آلی خاک کاربری زراعی ۱۷ درصد ماده آلی خاک کاربری جنگلی و ۳۳ درصد ماده آلی خاک کاربری مرتعی می‌باشد. تشدید معدنی شدن کربن آلی و هدررفت ماده آلی خاک و مواد مغذی متصل به آن، می‌تواند از طریق فروپاشی خاکدانه‌ها و در دسترس تجزیه و تخریب قرار دادن ذخیره ماده آلی خاک که تحت حفاظت خاکدانه‌های کوچک هستند، انجام شود. تغییر کاربری اراضی باعث تغییر پوشش گیاهی شده، بر کمیت و کیفیت ماده آلی خاک تاثیر موثر است. تنوع حداکثری گونه‌های گیاهی، ضامن خود پایداری چرخه عناصر و آنترופی پایین می‌باشد. جایگزینی پوشش گیاهی جنگلی با پوشش‌های مرتعی و زراعی، این آنترופی پایین را نابود می‌سازد. مواد مغذی جذب شده از خاک توسط

محصولات مرتعی و کشاورزی، وارد زنجیره‌های غذایی خارج از منطقه کشت آن محصولات می‌شوند که این امر به کاهش حاصلخیزی خاک منجر می‌گردد (آمانور، ۱۹۹۴).

منابع

1. Ahmadi, A., Haajabbasi, M. and Jalalian, A. 2003. Effect of landuse change on runoff production, soil loss and quality in Dorahan of Chahar Mahal Bakhtyari. *J. Sci and Tech of Agric and Natur Resour.*, 6 (4): 103-116. (In Persian).
2. Ajami, M. 2007. Soil quality attributes micropedology and clay mineralogy as affected by land use change and geomorphic position on some loess-derived soils in eastern Golestan Province, Agh-Su wastershed. M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 191p. (In Persian).
3. Amanor, K.S., 1994. *The New Frontier: Farmers Response to Land Degradation: A West African Study.* Zed Books Ltd., London, 244 pp.
4. Angers, D.A. and Mehuys, G.R. 1993. Aggregate stability to water, Pp: 651-657. In: Carter, M. R., (ed.), *Soil Sampling and Methods of analysis*, Lewis Publishers, Boca Raton..
5. Black, C.A. 1986. *Methods of soil analysis. Part 1.* ASA. Madison, WI. 9: 545-566.
6. Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agron. J.* 54: 464–465.
7. Bower, C.A. Reitemeier, R.F. and Fire-man, M. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali Soil. *Soil Sci.* 73: 251-261.
8. Braja, M.D. 2003. *Principles of Foundation Engineering*, Thomson Press, Pp: 1-100
9. 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 and Tillage Research*, 47: 253-261.
10. Celik, 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey, *Soil and Tillage Research* 83: 270–277.
11. Emadi M., Baghernejad, M. and Memarian, H.R. 2008. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water–stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran, *Journal of Applied Sciences* 8(3): 496-502.
12. Famiglietti, J.S., Rudnicki, J.W. and Rodell, M. 1998. Variability in surface moisture content along a hillslope transect: Rattlesnake Hill, Texas. *Journal of Hydrology*, 210: 259-281.
13. Garcia-Oliva, F., Lancho, J.F.G. and Montano, N.M. 2006. Soil carbon and nitrogen dynamics followed by a forest-to-pasture conversion in western Mexico. *Agroforestry Systems*, 66:93–100.

14. Jaiyeoba, I.A., 1995. Changes in soil properties related to different land uses in part of the Nigerian semi-arid Savannah. *Soil Use Manage.* 11: 84–89.
15. Jaiyeoba, I.A. 2003. Changes in soil properties due to continuous cultivation in Nigerian semiarid savannah *Soil and Tillage Research*, 70: 91–98.
16. Jones, M.J., 1971. The maintenance of soil organic matter under continuous cultivation at Samaru, Nigeria. *J. Agric. Sci.* 77: 473–482.
17. Juo, A.S.R. and Lal, R. 1977. The effects of fallow and continuous cultivation on the chemical and physical properties of an Alfisol in western Nigeria. *Plant and Soil* 47, 567–584.
18. Karimi, H., Soufi, M., Haghnia, G. and Khorasani, R. 2008. Investigation of aggregate stability and soil erosion potential in some loamy and sandy clay loam soils: case study in Lamerd watershed (south of Fars province). *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 14 (6): 11-19 p (In Persian).
19. Kemper, W.D. and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution, pp: 425-442. In: Klute, A., (ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 1.* Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin,.
20. Krik, P.L. 1950. Kjeldahl method for total nitrogen. *Anal. Chem.* 22: 354-358.
21. Khormali, F. and Shamsi, S. 2009. Investigation of the quality and micromorphology of soil evolution in different landuses of a loess hillslope of Golestan province, a case study in Ghapan region. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*, 16(3): P14-27 (In Persian).
22. McGill, W.B., Dormaar, J.F. and Reinl-Dwyer, E. 1988. New perspectives on soil organic matter quality, quantity and dynamics on the Canadian prairies. P 30-48, In: *Proceedings of the 34th Annual CSSS/AIC Meeting*, Aug. 21-24, Calgary, AB.
23. McLean, E.O. 1988. Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wis.,* Pp. 199-224.
24. Nardi, S., Cocheri, G. and Dell Agnola, G. 1996. Biological activity of humus. Pp: 361-406. In: Piccolo, A. (Ed.), *Humic Substances in Terrestrial Ecosystems.* Elsevier, Amsterdam,.
25. Natural Resources Conservation Service (NRCS), USDA. 1996. *Soil Quality Information Sheet. Soil Quality Indicators.*
26. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available P in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USDA circular.* 939:1-19.
27. Page, M.C., Sparks, D.L. Woll, M.R. and Hendricks, G.J. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic coastal plain Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51:1460-1465.
28. Richard, P.W. 1952. *The Tropical Rainforests.* Cambridge University Press, London, 468 pp.

29. Salardini, A.A. 1995. Soil Fertility, The University of Tehran press. (In Persian). 428p.
30. Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci. 37:29-37.
31. Yousofifard, M., Jalalian, A. and Khademi, H. 2005. Effect of landuse change on loss of soil, organic mater and nutrients in Cheshme Ali area of Chahar Mahal Bakhtyari Provence, the third national conference on erosion and sediment, Tehran, Iran (In Persian).



Effects of land use changes on soil properties (Case Study: the Kechik catchment)

H. Niknahad Gharmakher¹ and M. Maramaei²

¹Assistant prof., Dept. of Rangeland management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, ²M.Sc. of Organization Jihad-e-Agricultural of Golestan Province

Received: 2011-5-22 ; Accepted: 2011-12-13

Abstract

Land use change of natural ecosystems into managed ecosystems has had negative effects on soil properties and is known as a destructive factor of soil physical and chemical properties. Because of extensive land use changes in Iran and especially in the Golestan province, the effect of land use changes on soil properties, in the Kechik catchment was studied. In this study, some physical and chemical properties of soil in different land uses (forest: 612 ha, rangeland 1130 ha, and agriculture 1806 ha) were determined and the difference between their means was studied. The results indicated that because of land use changes, soil texture has changed from sandy-clay-loam to sandy-loam and soil classes changed from clay with high plasticity class to clay with low plasticity class. The soil mean weight diameter has also decreased and agricultural soil has lower porosity and higher bulk density than other soils. The level of soil organic matter, organic nitrogen, and cation exchange capacity were meaningfully lower in agricultural soil as compared with other soils.

Keywords: Land Use Change; Soil physical and chemical properties; Kechik

*Corresponding Authors ; Email: hamidniknahad@yahoo.com