



"گزارش فنی"

اثر تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بابلرود)

فاطمه طالشیان جلودار^۱، مهدی قاجارسپانلو^۲ و سید مصطفی عمامدی^۳

۱- دانشآموخته کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (fateretaleshian@yahoo.com)

۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۱۶

صفحه: ۲۲۲ تا ۲۲۲

چکیده

از آنجایی که تغییر کاربری اراضی از مسائل مهم و شایع در ایران بخصوص در نواحی شمالی کشور است، در این پژوهش اثر تغییر کاربری مرتع به زمین‌زراعی و باغ برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در بخشی از حوزه آبخیز بابلرود واقع در جنوب شهرستان بابل، بخش بندپی شرقی استان مازندران مطالعه شد. بدین‌منظور از هر کاربری از ۲۰۰-۴۰۰ سانتی‌متری درجه تکرار نمونه‌برداری شد و تجزیه و تحلیل آماری به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی صورت پذیرفت. نتایج نشان داد درصد میزان شن در کاربری باغ بیشترین مقدار سیلت و رس، به ترتیب در کاربری‌های مرتع و زراعی مشاهده شد. تغییر کاربری از مرتع به زراعی، موجب افزایش معنی‌دار جرم مخصوص ظاهری شد و میزان جرم مخصوص ظاهری در لایه زیرین بیشتر از لایه سطحی است و بالاترین درصد تخلخل با مقدار ۵۴/۸۷ درصد در باغ مشاهده شد. بیشترین مقدار پایداری خاکدانه‌ها (MWD)، در کاربری مرتع و باغ بود. بالاترین میزان ظرفیت نگهداشت آب به مقدار ۶۴/۶۲ درصد در عمق ۴۰-۲۰ سانتی‌متری مشاهده شد. هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (KS) در کاربری باغ بیشترین مقدار بود. تغییر کاربری موجب تغییر در واکنش خاک (pH) شد به طوری که بیشترین مقدار ۷/۵۴ در کاربری زراعی نسبت به سایر کاربری‌ها مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان هدایت الکتریکی (EC) مربوط به کاربری باغ بوده است. بیشترین کربن آلی (OC) به میزان ۴/۴۷ درصد در لایه سطحی کاربری باغ و کترین آن به میزان ۰/۲۶ درصد در لایه زیرسطحی کاربری زراعی مشاهده شد. در مجموع نتایج این پژوهش با توجه به مقایسه برخی شاخص‌های کیفیتی خاک، حاکی از آن بود که اگر تغییر کاربری اراضی به صورت کاربری زراعی باشد به دلیل شدت عملیات کشاورزی تأثیر منفی معنی‌داری بر خصوصیات خاک می‌گذارد.

واژه‌های کلیدی: باغ، تغییر کاربری، پایداری خاکدانه‌ها، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، مرتع

مرتع، معدن، تأسیسات صنعتی و همانند آن است (۱). با توجه به بحث‌ها و نگرانی‌ها در مورد تغییرات زیست محیطی، تغییر کاربری زمین در دهه‌های اخیر مورد توجه جدی قرار گرفته است (۳). با توجه به نتایج گنهون و همکاران (۲۲) و کتنا و یمیر (۲۸) استفاده از اراضی می‌تواند خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک را به دلیل فعالیت‌های مختلف انسانی مانند خاک‌ورزی، چراً بیش از اندازه دام‌ها و استفاده از کودها تحت تأثیر قرار دهد. تغییر در کاربری اراضی مرتع و جنگل سبب هدر رفت کربن آلی، تخریب ساختمان خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک می‌گردد و به طور عام ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه کیفیت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴۰). پژوهشگران مختلف از قبیل (مارتینز منا و همکاران (۳۳)، کیانی و همکاران (۲۹)، یوسفی فرد و همکاران (۴۹) گاجیک و همکاران (۲۱) در بررسی‌های خود به تأثیر سوئ تغییر کاربری اراضی بر ماده آلی خاک اشاره نموده‌اند. همچنین اندازه و پایداری خاکدانه‌ها می‌تواند شاخصی از تغییرات کیفیت خاک ناشی از مدیریت‌های متفاوت در شرایط مشخص محسوب گردد (۴۳). پایداری خاکدانه‌ها همبستگی بالایی با میزان ماده آلی خاک دارد (۱۷). بنابراین ماده آلی به عنوان یک شاخص غالب در پایداری خاکدانه‌ها است، از این رو تخریب خصوصیات فیزیکی خاک به دنبال کاهش ماده آلی در اراضی کشاورزی روی می‌دهد. پایداری خاکدانه به عنوان یک

مقدمه

اطلاع از نسبت کاربری‌ها و نحوه تغییر آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها جهت استفاده مناسب از اراضی می‌باشد و با توجه به اینکه آیا تغییر در کاربری اراضی خصوصیات خاک نیز تغییر می‌کند یا نه مطالعات مختلفی انجام و ارائه شده است. با اطلاع از نسبت تغییر کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را انجام داد. دلایل اصلی این توجه، تهدیدهای ناشی از تغییرات آب و هوایی، جنگل‌زدایی، بیابان‌زایی و بهطور کلی، از دست دادن تنوع زیستی است. امروزه بحث‌ها و نگرانی‌ها در مورد تغییرات زیستمحیطی و تغییر کاربری زمین به طور جدی مورد توجه قرار گرفته است. کاربری زمین نمونه‌ای از تأثیرگذاری انسان بر محیط است (۳۲). سرزین مکانی است که فعالیت‌های انسانی بر روی آن انجام گرفته و یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی برای فعالیت و نیاز بشر محاسب می‌شود. استفاده از این منابع، کاربری زمین نامیده می‌شود. از این رو، کاربری زمین تحت تأثیر دو مولفه نیرومند نیازهای اساسی زندگی انسان و ویژگی‌ها و فرایند محیطی-زیستی شکل می‌گیرد. کاربری اراضی در مفهوم کلی آن به نوع استفاده از زمین در وضعیت موجود گفته می‌شود که در برگیرنده تمامی کاربری در بخش‌های مختلف کشاورزی، منابع طبیعی و صنعت می‌شود. به عبارت دیگر شامل تمام فعالیت‌های زراعی (دیم و آبی)، مناطق مسکونی، جنگل،

دچار تغییر کاربری شده باشد مطالعات کمی صورت گرفته است. همچنین منطقه مورد مطالعه از بزرگترین مراتع شمال کشور بهشمار می‌آمد و اثرات تغییر کاربری پس از گذشت زمان طولانی نمایان شده است و کمتر در مورد تغییر کاربری از مرتع در منطقه مورد مطالعه کار شده است، بنابراین نیاز بود که مطالعاتی در زمینه تغییر کاربری از مرتع به باغ و زراعی انجام پذیرد. با توجه به اهمیت این مسئله می‌توان به این نتیجه رسید که منابع موجود در زمین یکی از موارد بسیار مهم در تامین نیازهای بشر به شمار می‌رود و استفاده‌ی مناسب از اراضی از عوامل بسیار مهم در حفظ شخص‌های کیفیتی خاک می‌باشد. متأسفانه امروزه بدليل افزایش جمعیت جهان و نیاز بیش از پیش به منابع غذایی، پوشاش، مسکن و غیره منابع طبیعی موجود بدون در نظر گرفتن قابلیت‌ها و تناسب اراضی دستخوش تغییر کاربری می‌شوند، بنابراین هدف از این مطالعه بررسی این مسئله است که آیا تغییر کاربری در منطقه مورد مطالعه منجر به تغییر در برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گردد یا خیر، تا اثرات مثبت یا منفی آن مورد بررسی قرار گیرد. بهمین جهت توصیه می‌شود که استفاده از اراضی باید متناسب با قابلیت و توانایی زمین برای انجام فعالیت‌های کشاورزی در هر منطقه باشد و با کلیه قوانین طبیعی که با حفظ و بقای آنها در ارتباط هستند منطبق باشد در غیر این صورت ممکن است پیامدهای جبران ناپذیری را به بار آورد. این در حالی است که با برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت مناسب در اراضی کشاورزی حاصل از تغییر کاربری، می‌توان تا حدودی از آثار زیان بار آن کاست. بنابراین این مطالعه بهمنظور دستیابی به اهداف زیر انجام گرفت: (۱) تعیین میزان تغییرات خصوصیات خاک در اثر تغییر کاربری اراضی (تغییر کاربری از مرتع به اراضی زراعی و باغ) و (۲) با در نظر گرفتن و مقایسه کردن برخی خصوصیات خاک، تا حدی می‌شود در انتخاب و شناسایی مناسب‌ترین نوع کاربری اراضی از نظر چگونگی اثر متقابل کاربری‌ها و خصوصیات خاک مورد مطالعه، اقدام نمود و توصیه‌هایی را مبنی بر مناسب‌ترین نوع استفاده از کاربری اراضی برای باغداران و زارعین آن منطقه داشت.

مواد و روش‌ها

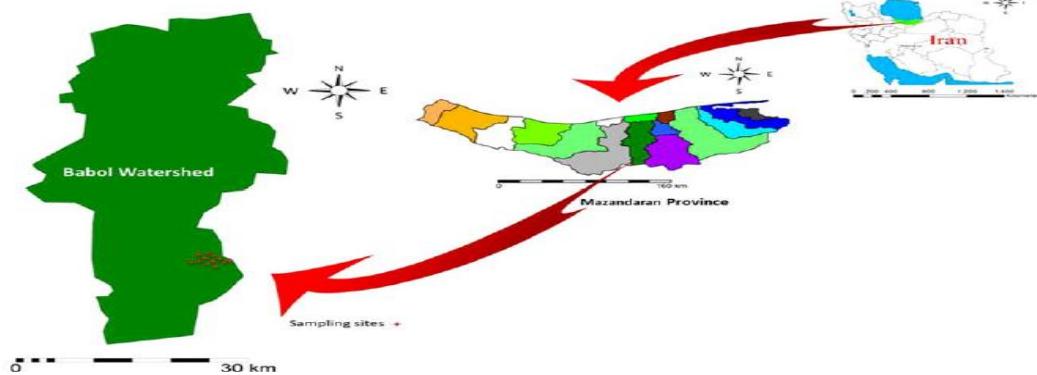
منطقه مورد مطالعه

با توجه به شناخت کامل منطقه مرتعی رجه و دریافت اطلاعات از افراد بومی و کشاورزان منطقه، شواهد گویای تغییر کاربری اراضی در آن منطقه بوده است و از آنجاییکه در حدود ۲۵ الی ۳۰ سال پیش این منطقه، جزء یکی از بزرگترین مراتع شمال کشور بهشمار می‌رفت. در مورد مراتع، آمار متفاوتی وجود دارد، این تفاوت آمار از اختلاف مساحت سامانه‌های رایج و عرفی با مساحت واقعی مراتع ناشی می‌شود. اما بر طبق نقشه کاربری اراضی منطقه، مساحت مراتع منطقه حدود ۲۷۵ هکتار می‌باشد که متأسفانه عدمه این مراتع امروزه و طی چند دهه اخیر دستخوش تغییر کاربری اراضی در زمینه کشاورزی و باغداری در سطح وسیع شده

ویژگی اصلی خاک، فرسایش‌پذیری خاک را کنترل می‌کند (۲). کاربری اراضی بر پایداری خاکدانه‌ها و توزیع خاکدانه‌ها نیز مؤثر است. خاکدانه‌های کوچک پایدارتر از خاکدانه‌های بزرگ‌اند، بنابراین هنگامی که خاک تحت کشت قرار می‌گیرد، خاکدانه‌های بزرگ به طور ناگهانی شکسته می‌شوند و ماده آلوی بیشتری در معرض معدنی شدن قرار می‌گیرد. ماده آلوی خاک و خاکدانه‌ها بر هم اثر متقابل دارند، به این معنی که ماده آلوی باعث تشکیل خاکدانه می‌شود و با به هم پیوستن خاکدانه‌های کوچک خاکدانه‌های بزرگ تشکیل می‌شود و در مقابل خاکدانه‌ها ماده آلوی را در داخل خود محافظت فیزیکی می‌کنند (۴۲). خاکدانه‌های بزرگ به تغییر کاربری اراضی و عملیات کشت حساس‌اند، در حالی که خاکدانه‌های کوچک حساسیت کمتری دارند (۳۹). تغییر در کاربری اراضی، مانند قطع درختان جنگلی و به تبع آن کشت و کار، بر کمیت و کیفیت مواد آلوی خاک تأثیر دارد و عامل اصلی اتصال و ثبات خاکدانه‌های است. خاکدانه‌ها، چه از نظر شکل و چه از نظر پایداری بر دامنه وسیعی از فرآیندها اثر مستقیم دارد. در واقع ترتیب قرار گرفتن مواد جامد (خاکدانه‌ها) و منافذ بین آنها بسیاری از خصوصیات فیزیکی خاک نظیر آب قابل دسترس گیاه، تهویه و دمای خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در چهار قرن گذشته حدود ۳۰ درصد از زمین‌های جنگلی و مراتع طبیعی دنیا، تبدیل به چراگاه‌های دام و زمین‌های کشاورزی شده است که این امر سبب هدر رفت کربن آلوی، تخریب ساختمان خاک، کاهش هدایت هیدرولوکی خاک و افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک گردیده است (۱۱). مارتینزمنا و همکاران (۳۳) در مطالعات خود مشاهده کردند که طی تغییر کاربری جنگل، میزان رس و سیلت کاهش می‌یابد و بر میزان و درصد شن افزوده خواهد شد. در توجیه این نتیجه می‌توان بیان کردکه با کاهش ماده آلوی خاک و بهموجب آن کاهش پایداری خاکدانه طی تغییر کاربری جنگل، میزان فرسایش افزایش پیدا می‌کند و در طول فرایند انتخابی فرسایش در جداسازی ذرات خاک، ذرات رس و سیلت جدا می‌شوند و به مناطق پایین دست انتقال می‌یابند. جرم مخصوص ظاهری خاک در مرتع با پوشش گیاهی ضعیف از مرتع با پوشش گیاهی خوب بیشتر است، که از جمله دلایل آن لگذگوبی دام‌ها، تخریب خاک و کاهش ماده آلوی در این کاربری است. بنابراین چرای بیش از حد باعث افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک به علت کاهش خلل و فرج خاک و نهایتاً کاهش منافذ بزرگ خاک شده است. تغییر کاربری باعث تخریب خاک می‌شود. تخریب به معنی کاهش موقت یا دائمی طرفیت تولید است. سازمان خوار و بار جهانی، پس از بررسی ۹ کشور آسیایی، در گزارشی در سال ۱۹۹۴ ایران را از جمله کشورهایی دانست که اراضی کشاورزی و عرصه‌های منابع طبیعی آن بهشدت تحت تأثیر فرسایش و تخریب هستند (۲۰). از آنجایی که تغییر کاربری اراضی از موارد بسیار مهم در کشور بهشمار می‌آید و بیشتر مطالعات در زمینه تغییر کاربری از جنگل به باغ و زراعی انجام شده است و دراستان مازندران نیز در مورد تغییر کاربری مرتع که در سطح وسیع

بنابراین روستای صورت (رجه) واقع در حوزه آبخیز بابلرود که در جنوب این شهرستان و از توابع بندی شرقی است مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. منطقه دارای اقلیم معتدل و مرطوب می‌باشد. رژیم حرارتی و رطوبتی خاک با استفاده از نرم‌افزار نیوهال^۱ به ترتیب ترمیک (Thermic) و زریک (Xeric) است. همچنین میانگین دما و متوسط بارندگی در این منطقه بر اساس آخرین گزارش‌ها از ایستگاه هواشناسی قراخیل قائم شهر به ترتیب حدود ۱۷/۱ درجه سانتی‌گراد و ۷۹۹ میلی‌متر بوده است. خاک منطقه مذکور دارای بافت غالب لومی‌اند. موقعیت حوزه آبخیز بابلرود و نوع کاربری‌ها به ترتیب در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است.

است. همچنین بخش عمده‌ای از این تغییرات در زمینه ایجاد شهرک صنعتی با نام شهرک صنعتی رجه، ساخت دانشگاه و کارخانجات مختلف و در مجموع ساخت و ساز رقم خورد. به همین منظور جهت بررسی اثر تغییر کاربری از مربع به باغ (مرکبات) و زراعت (ذرت علوفه‌ای)، منطقه‌ای در اطراف حوزه آبخیز بابلرود به مساحت ۵۱۷۲۵ هکتار که در استان مازندران واقع شده‌است انتخاب گردید. این حوزه آبخیز در مختصاتی بین ۳۸°۳۹'۵۲" تا ۳۸°۳۶'۲۲" عرض شمالی قرار گرفته است. حداقل و حداکثر ارتفاع حوزه آبخیز به ترتیب ۵۰ متر در بخش شمالی و ۳۲۸۰ متر در منتهی‌الیه جنوب غربی حوضه است. بخش زیادی از سطح حوضه پوشیده از جنگل و مراتع است.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز بابلرود در سطح استان و کشور

Figure 1. Location of study area and Babolrood watershed situation in the Province and Country



شکل ۲- نوع کاربری‌های مورد مطالعه (از چپ به راست: مرتع، باغ، زراعی)

Figure 2. Pictures showing examples of the three land uses. From left to right: rangeland, orchard and agricultural

آزمایشگاه منتقل گردید و پس از هواخشک شدن و کوبیدن، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. بافت خاک به روش هیدرومتر (۱۰)، جرم مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر (۴)، جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر (۵)، تخلخل خاک به صورت محاسباتی با استفاده از جرم مخصوص ظاهری و حقیقی طبق فرمول زیر اندازه‌گیری شد (۱۶).

$$n = 1 - \left(\frac{P_b}{P_p} \right) \quad (1)$$

که در آن n ، مقدار تخلخل خاک بر حسب درصد، P_b و P_p به ترتیب جرم مخصوص ظاهری و حقیقی بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب (cm^3/g) است.

روش تحقیق
از آنجایی که تعیین تمامی پارامترها و شاخص‌ها نیازمند پیروی از روش‌های استاندارد است، بعد از نمونه‌برداشی و انجام آزمایش و آنالیزهای آماری مربوطه، با مطالعه‌ی روش‌های تحقیق انجام شده و قرار دادن در فرمولی استاندارد مقدار آن‌ها را محاسبه و با نتایج سایر پژوهشگران مقایسه شده است.

بنابراین ابتدا جهت بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک حوضه مورد مطالعه از هر کاربری در ۴ تکرار از دو عمق ۰-۰۰ و ۲۰-۴۰ سانتی‌متر به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی نمونه‌برداری شد. سپس نمونه‌ها به

H_0 و H_1 مقدار بار آبی در زمان‌های T_0 و T_1 بر حسب سانتی‌متر (cm) و $(T_1 - T_0)$ ، فاصله زمانی بر حسب دقیقه (min) می‌باشد.

واکنش خاک در گل اشباع با استفاده از دستگاه pH متر و قابلیت هدایت الکتریکی خاک نیز با استفاده از دستگاه EC سنج و در عصاره گل اشباع اندازه‌گیری شد.

مقدار کربن آلی خاک به روش اکسیداسیون تر (۴۷) اندازه‌گیری شد. در این روش مواد آلی یک گرم خاک توسط ۱۰ میلی‌لیتر بی‌کرومات پتابسیم نرمال همراه با ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک اکسید گردید و سپس باقیمانده بی‌کرومات توسط محلول ۵/۰ نرمال آمونیوم فروسلوفات، تیتر و درصد کربن آلی خاک محاسبه گردید.

$$(4) OC\% = B - \frac{T}{M} \times N \times MCF \times 0.39$$

که در این معادله B ، مقدار فروآمونیوم مصرفی برای شاهد بر حسب سانتی‌متر مکعب (cm³)، T ، مقدار فروآمونیوم مصرفی برای نمونه بر حسب سانتی‌متر مکعب (cm³)، M ، جرم خاک مرتبط بر حسب گرم (g)، N ، نرمالیته فروآمونیوم و MCF ، مقايسه ميانگينها نيز با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از حوزه آبخیز با بلروود بخش بندپی شهرستان بابل نشان داد که کاربری‌های مختلف از نظر میزان درصد شن، سیلت و رس، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل، پایداری خاکدانه‌ها و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک تفاوت معنی‌داری داشتند، همچنین از نظر اثر ساده عمق نیز تمامی موارد به غیر از هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و اثر متقابل کاربری و عمق نیز برای درصد شن، تخلخل و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک معنی‌دار نگردیده است، همچنین جرم مخصوص حقیقی نیز در هیچ یک از کاربری‌ها معنی‌دار نگردیده است (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات فیزیکی خاک منطقه موردنظر در کاربری‌های مختلف و اعماق مورد بررسی
Table 1. Analysis of variance (mean square) of some soil physical properties in different land uses and depths

متابع تغییرات	درجه آزادی	شن	سیلت	رس	جرم ظاهری	جرم مخصوص حقیقی	تخلخل	پایداری خاکدانه‌ها	نگهداری آب	طریقی	هدایت هیدرولیکی اشباع
کاربری	۲	۱۴۳/۸۴۴**	۳۶۵/۴۴۰**	۱۹/۲۴۶**	۳۶۵/۴۴۰**	۰/۰۸۶۸۳**	۰/۰۰۰۵۵ns	۲/۴۸۵۲۲**	۰/۰۱۳۱**	۰/۰۴۹۵ns	۰/۰۸۶۶**
عمق خاک	۱	۲۵/۳۵۹**	۶۳/۰۵۰**	۲۱۱/۱۰۸**	۲۱۱/۱۰۸**	۰/۰۱۸۱۵**	۰/۰۰۴۳۶*	۰/۰۹۴۰۱**	۰/۰۰۲۰۰**	۰/۰۰۲۶ns	۱۵۱/۰۰۰**
کاربری × عمق	۲	۷/۰۷۶ ns	۱۱۵/۸۷۵**	۹۲/۴۲۷**	۹۲/۴۲۷**	۰/۰۱۰۸۹*	۰/۰۰۶۸۴ns	۰/۰۰۰۹ ns	۰/۰۴۱۸۱۲*	۳۷/۵۹۷ns	۰/۰۰۳۴ns
خطا	۱۵	۲/۰۷۱	۴/۶۱۱	۳/۱۶۷	۳/۱۶۷	۰/۰۰۱۷۹	۰/۰۰۰۵۵	۰/۰۷۱۱۵	۰/۰۷۱۱۵	۱۵/۸۲	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)	۱۳/۰۳	۴/۰۴	۵/۰۱	۳/۵۶	۲/۴۳	۴/۵۰	۱۶/۲۱	۱۶/۲۱	۶/۴۰	۵/۴۵	*

*: تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد؛ **: تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار

پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر و تعیین درصد خاکدانه‌های پایدار در آب با اندازه بزرگتر از ۰/۰۵ میلی‌متر تعیین گردید به این صورت که نمونه‌های گردآوری شده در شرایط دست نخورده برداشته و پس از هوا خشک شدن از الک ۸ میلی‌متری عبور داده شد. ۱۰۰ گرم از خاک الک شده روی یک سری الک (به ترتیب از بالا به پایین ۵، ۲، ۱، ۰/۵ و ۰/۰۵ میلی‌متر) به طور یکنواخت ریخته شد. در نهایت میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (۲۶).

$$(2) MWD = \sum_{i=1}^n W_i \bar{X}_i$$

که در آن، \bar{X}_i میانگین قطر خاکدانه‌ها بر حسب میلی‌متر (mm)، W_i نسبت وزن خاکدانه‌ها در هر الک به وزن کل بر حسب گرم بر گرم (g/g) و n تعداد الک می‌باشد.

ظرفیت نگهداری اشباع گل اشباع با استفاده از آب مقطر به (WHC)، پس از تهیه گل اشباع با استفاده از آب موجود در روش وزنی اندازه‌گیری شد. و از تقسیم جرم آب موجود در نمونه تفاضل جرم خاک در حالت اشباع و آون خشک) به جرم خاک آون خشک ضربدر صد به دست آمد (۱۹). جهت تعیین هدایت هیدرولیکی اشباع از روش ارتفاع آب بر روی نمونه خاک در استفاده شد. در این روش ارتفاع آب بر روی نمونه خاک در حال تنزل است و ثابت نمی‌ماند. با استفاده از استوانه‌های مخصوص از خاک در اعماق مختلف نمونه‌برداری صورت می‌گیرد. نمونه‌های دست نخورده را جهت آزمایش در استوانه‌هایی قرار می‌دهند و مقدار آب عبوری را جمع‌آوری می‌کنند و با معادله دارسی هدایت هیدرولیکی خاک قابل محاسبه است (۳۰).

$$(3) K_S = \left(\frac{LA_2}{A_1(T_1 - T_0)} \right) \times \left(\ln \frac{H_0}{H_1} \right)$$

که در آن، K_S هدایت هیدرولیکی اشباع خاک بر حسب سانتی‌متر بر دقیقه (cm/min)، L طول نمونه خاک بر حسب سانتی‌متر (cm)، A_1 سطح مقطع نمونه خاک و A_2 سطح مقطع استوانه‌ای که در درون آن آب از H_0 به H_1 افت می‌کند بر حسب سانتی‌متر مربع (cm²).

این نتیجه دست یافتند که عملیات کشت و کار سبب به متراکم و فشرده شدن ذرات خاک می‌شود و این امر منجر به افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک می‌گردد. چن و همکاران (۱۴) و نگاسا و همکاران (۳۶) نیز به این نتیجه دست یافتند که عملیات کشت و کار سبب فشرده شدن خاک و در نتیجه منجر به افزایش جرم مخصوص ظاهری می‌گردد. با توجه به جدول ۲ نشان می‌دهد تغییر کاربری اثر معنی داری بر پایداری خاکدانه‌ها داشته است. در جدول ۲ نیز مشاهده شد که پایداری خاکدانه‌ها در عمق زیر سطحی کاربری باعث به میزان ۲/۴۲ میلی‌متر بیشترین مقدار را نسبت به سایر کاربری‌ها در اعماق مختلف داشته است که علت آن را می‌توان وجود ماده آلی زیاد در این کاربری دانست. پایداری خاکدانه‌ها همبستگی بالایی با میزان ماده آلی خاک دارد، بنابراین ماده آلی به عنوان یک شاخص غالب در پایداری خاکدانه‌ها است (۱۷). از این رو تخریب خصوصیات فیزیکی خاک بدنبال کاهش ماده آلی در اراضی کشاورزی روی می‌دهد. پایداری خاکدانه به عنوان یک ویژگی اصلی خاک، فرسایش‌پذیری خاک را کنترل می‌کند (۱۲). ماده آلی خاک و خاکدانه‌ها بر هم اثر مقابل دارند، به این معنی که ماده آلی باعث تشکیل خاکدانه می‌شود و با به هم پیوستن خاکدانه‌های کوچک خاکدانه‌های بزرگ تشکیل می‌شود و در مقابل خاکدانه‌ها مواد آلی را در داخل خود محافظت فیزیکی می‌کنند (۴۲). همچنین مطابق جدول ۲ کاهش پایداری خاکدانه‌ها در کاربری زراعی را نیز می‌توان به کاهش ماده آلی نسبت داد زیرا همان طور که گفته شد ماده آلی یکی از عوامل تأثیرگذار بر پایداری خاکدانه‌ها است، و در کاربری زراعی بدليل انجام عملیات خاک‌ورزی و زیر و رو شدن بیش از حد خاک و همچنین بدليل آبیاری زیاد، خاکدانه‌ها خرد و شکسته می‌شوند و پایداری و استحکام خود را در جهت حفظ و پایداری ساختمان خاک از دست می‌دهند. همچنین به گفته محققان نظری هایریا و همکاران (۲۴)، کشت و کار به دليل افزایش در سرعت تجزیه ماده آلی نیز می‌تواند یکی از عوامل تأثیرگذار در کاهش پایداری خاکدانه‌ها باشد.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داده شد که از نظر اثر متقابل کاربری و عمق میزان رس در دو عمق ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتی‌متری در کاربری زراعی معنی دار نگدید اما در کاربری مرتع و باع اختلاف معنی‌داری از نظر اثر متقابل مشاهده شد. از نظر میزان سیلت نیز در کاربری مرتع و در دو عمق ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتی‌متری نسبت به سایر کاربری‌ها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). تورو و دو (۴۶)، نیز بیان نمود که جزء رس خاک در اراضی زراعی به طور معنی‌داری بیشتر از اراضی مرتعی و جنگلی می‌باشد، میزان سیلت نیز در کاربری مرتع با ۶۵ درصد در عمق سطحی بیشترین مقدار را نسبت به سایر کاربری‌ها داشته است اگر چه بعضی از محققان نتایج متناقضی را مبنی بر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین جزء سیلت در کاربری‌های متفاوت گزارش کرده‌اند ولی به نظر می‌رسد فرآیندهای نظری شیبدار بودن سطح زمین، حرکت رواناب سطحی، موقع فرسایش و عملیات کشت و کار می‌تواند بر مقادیر جزء سیلت اثر داشته باشد (۱۸). این نتیجه با نتایج به دست آمده از مشاهدات برخی پژوهشگران مانند تاج خلیلی و همکاران (۴۴)، مارتینزمنا و همکاران (۳۳) که در مطالعات خود مشاهده کردند طی تغییر کاربری جنگل به اراضی زراعی و باع، به دليل کاهش ماده آلی خاک و به موجب آن کاهش پایداری خاکدانه میزان فرسایش افزایش پیدا می‌کند و در طول فرایند انتخابی فرسایش در جداسازی ذرات خاک، ذرات رس و سیلت جدا می‌شوند و به مناطق پایین دست انتقال می‌یابند و بر میزان و درصد شن افزوده خواهد شد مطابقت دارد. در جدول ۲ اثر متقابل کاربری و عمق بر جرم مخصوص ظاهری خاک نشان داده شد که کاربری زراعی به میزان ۱/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب در عمق زیر سطحی بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری را نسبت به سایر کاربری‌ها داشته است و با افزایش عمق میزان این شاخص به طور معنی‌داری افزایش یافته، که علت آن می‌تواند عملیات کشت و کار و شخم باشد و همچنین کاهش ماده آلی در این کاربری باشد که سبب افزایش این پارامتر در کاربری زراعی شده است که با نتایج کلیک (۱۳) مطابقت دارد. میچل یائو و همکاران (۳۵) نیز به

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل برخی خصوصیات فیزیکی خاک منطقه مورد نظر در کاربری‌های مختلف و اعماق مورد بررسی
Table 2. Comparison of means for sum of some soil physical properties in different land uses and depths

کاربری	عمق (سانتی‌متر)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	جم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	پایداری خاکدانه‌ها (الک تر) (میلی‌متر)
مرتع	-۰-۲۰	۳/۳۹ ^a ± ۶۶/۶۵	۲/۴۹ ^c ± ۲۵/۴۵	۰/۰۴ ^{cd} ± ۱/۱۲	.۰/۱۲ ^b ± ۱/۴۱
	۲۰-۴۰	۱/۸۸ ^b ± ۵۴/۶۵	۱/۶۳ ^a ± ۳۸/۸	۰/۰۵ ^c ± ۱/۱۷	.۰/۰۵ ^b ± ۱/۴۱
باغ	-۰-۲۰	۱/۸۸ ^d ± ۴۶/۶۵	۱/۸۸ ^b ± ۳۳/۴۶	۰/۰۶ ^{cd} ± ۱/۱۲	.۰/۵۸ ^a ± ۲/۱۳
	۲۰-۴۰	۱/۱۴ ^{cd} ± ۴۸/۴۲	۲/۲۶ ^a ± ۳۷/۹۱	۰/۰۳ ^d ± ۱/۱۰	.۰/۲۷ ^a ± ۲/۴۲
زراعت	-۰-۲۰	۱/۱۵ ^{bc} ± ۵۱	۱/۶۳ ^a ± ۳۸/۸	۰/۰۳ ^b ± ۱/۲۴	.۰/۱۶ ^c ± ۰/۷۹
	۲۰-۴۰	۱/۹۱ ^{bc} ± ۵۱/۵	۱/۶۳ ^a ± ۳۸/۸	۰/۰۵ ^a ± ۱/۳۷	.۰/۰۵ ^b ± ۱/۶۹

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد از مون LSD می‌باشد.

کاربری زراعی می‌تواند به خاطر فشردگی بیش از حد خاک و استفاده از عملیات شدید خاک‌ورزی باشد که با نتایج وانگ و همکاران (۴۸) مبنی بر افزایش جرم مخصوص ظاهري و کاهش تخلخل خاک در اراضي زراعي بهدلیل از دست رفتن ماده آلی خاک و تراکم ناشي از شخم مطابقت دارد. اگرچه محققان یافته‌های متفاوتی را مبنی بر کاهش میزان تخلخل ضمن تغیير کاربری گزارش دادند (۱۳۰،۳۴). در جدول ۴ نيز مشاهده می‌شود در کاربری‌هاي مختلف با افزایش عمق میزان تخلخل کاهش می‌یابد که علت آن می‌تواند کاهش ماده آلی با افزایش عمق باشد. اکبری و همکاران (۲) بيان داشتند که مقدار درصد تخلخل در لایه سطحی خاک بیشتر است.

در جدول ۳ نشان داده شد که بیشترین میزان شن با ۱۵/۷۵ درصد در کاربری باعث مشاهده شد که دلیل آن می‌تواند آبیاری مکرر باغات توسط باغداران باشد. در جدول ۴ بیشترین میزان شن، در لایه سطحی مشاهده شد که علت آن می‌تواند اضافه کردن شن در هنگام کاشت نهال و مخلوط کردن آن‌ها با کود دائمي در زمان کاشت دانست و فرسایش انتخابي آب و حمل ذرات ریزتر و بر جا ماندن ذرات شن و سیلت در لایه سطحی باشد که با نتایج سلیمانی و آزموده (۴۱) مطابقت دارد. مقایسه میانگین داده‌ها در ارتباط با تخلخل خاک در جدول ۳ نيز نشان می‌دهد که بالاترین مقدار تخلخل مربوط به کاربری باع با ۵۴/۸۷ درصد و کمترین مقدار آن مربوط به کاربری زراعي با ۴۷/۳۳ درصد بوده است که علت کاهش آن در

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی خصوصیات خاک در کاربری‌های مختلف

Table 3. Comparison of means for sum of some soil physical properties in different land uses

عمق (سانتي متر)	شن (درصد)	تخلخل (درصد)	ظرفیت نگهدارش آب (درصد)
۰ - ۲۰	۱۲/۰۷ ^a ±۴/۴۹	۵۳/۳۰ ^a ±۰/۰۳	۵۹/۶۶ ^b ±۴/۴۲
۲۰ - ۴۰	۱۰/۰۱ ^b ±۳/۳۴	۵۰/۶۱ ^b ±۰/۰۴	۶۴/۶۲ ^a ±۵/۸۸

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشد.

مقدار رطوبت اولیه خاک بستگی دارد مطابقت دارد. بورمان و همکاران (۸)، نيز به اين نتيجه رسيدند که جرم مخصوص ظاهرى بهدلیل افزایش تراکم خاک و کاهش خلل و فرج خاک درشت منجر به کاهش هدایت هیدروليکي اشباع خاک می‌شود. همچنین کمترین میزان هدایت هیدروليکي اشباع خاک در کاربری زراعي مشاهده شد که علت آن می‌تواند انجام عملیات شخم و کشت و کار و بر هم خوردن آرایش خلل و فرج خاک در اثر عبور ماشین‌های کشاورزی و به تبع آن افزایش جرم مخصوص ظاهرى خاک دانست. نتایج تحلیل آماري نشان داد که بیشترین مقدار ظرفیت نگهدارش آب در عمق ۲۰-۴۰ سانتي متری مشاهده شد که علت آن می‌تواند وجود رس بالا در عمق زیرسطحی باشد زیرا رس بهدلیل تخلخل بالا و افزایش خلل و فرج ریز نسبت به خلل و فرج درشت، قابلیت بیشتری در نگهداری و ذخیره آب دارد و با نتایج محققانی نظیر حاج عباسی و همکاران (۲۳) که نشان دادند با تغیير کاربری اراضي ظرفیت نگهدارش آب بهطور معنی داری تغیير می‌یابد مطابقت دارد (جدول ۴).

از دیگر پارامترهای مهم که کمتر در مطالعات تغیير کاربری بیشین مورد توجه قرار گرفته است، میزان هدایت هیدروليکي اشباع خاک در بین کاربری‌های مختلف می‌باشد زيرا اين پارامتر از عوامل سیاري مهمن در بحث نفوذ آب به درون خاک و فرسایش خاک است که در کنترل و مدیریت کاربری اراضي نقش بهسازی دارد، بنابراین نتایج جدول ۳ نشان داد که با تغیير کاربری اراضي در محدوده حوزه آبخیز، هدایت هیدروليکي اشباع خاک در کاربری‌های مختلف تغیير یافته که با نظر چنگ سی و بوده‌نیا (۶)، که بيان داشتند تغیير در استفاده از زمین موجب تغیير در خواص هیدروليکي اشباع خاک می‌شود مطابقت دارد. با تغیير کاربری از مرتع به باع هدایت هیدروليکي اشباع خاک نيز تغیير یافت به طوری که موجب افزایش هدایت هیدروليکي اشباع خاک گردیده است که علت آن می‌تواند وجود مواد آلی بالا و تخلخل و همچنین کاهش جرم مخصوص ظاهرى در کاربری باع باشد که با نتایج کک (۲۷)، که بيان داشت میزان هدایت هیدروليکي اشباع خاک به یافت خاک و کیفیت و کمیت مواد آلی خاک و

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی خصوصیات فیزیکی در عمق‌های مختلف

Table 4. Comparison of means for sum of some soil physical properties in different depths

کاربری	شن (درصد)	تخلخل (درصد)	هدایت هیدروليکي اشباع (سانتي متر بر ساعت)
مرتع	۱/۲۲ ^c ±۷/۵۲	۵۳/۶۶ ^a ±۰/۰۲	۰/۵۵ ^b ±۰/۰۳
باغ	۲/۸۷ ^a ±۱۵/۷۵	۵۴/۸۷ ^a ±۰/۰۳	۰/۷۱ ^a ±۰/۰۵
زراعت	۱/۴۲ ^b ±۹/۸۶	۴۷/۳۳ ^b ±۰/۰۲	۰/۴۸ ^c ±۰/۰۲

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) هدایت الکتریکی، واکنش خاک و کربن آلی منطقه مورد نظر در کاربری‌های مختلف و اعماق
مورد بررسی

Table 5. Table of analysis of variance (mean square) of soil reaction (pH), Electrical conductivity (EC) and soil organic carbon (OC) in different land uses and depths

منابع تغییرات	ضریب تغییرات	درجه آزادی	واکنش خاک	هدایت الکتریکی	کربن آلی
کاربری		۲	۲/۴۸۱۷۵**	۲/۵۴۸۷۰**	۴/۷۲۵۰۹**
عمق خاک		۱	۰/۰۳۸۴۰ns	۰/۰۵۶۰۷ns	۴/۳۱۸۰۲**
کاربری × عمق خاک		۲	۰/۰۴۱۴۳ns	۰/۰۱۸۷۸ns	۰/۳۳۳۹۰*
خطا		۱۵	۰/۰۵۱۵۱	۰/۰۱۴۹۷	۰/۰۵۲۱۸
: تفاوت معنی دار در سطح پک درصد: تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد ns عدم وجود تفاوت معنی دار	۱/۸/۹۹	۳/۲۵	۱/۸/۹۹	۲/۵۴۸۷۰	۱/۷/۵۰

خاک‌های تحت کشت کمتر است که علت را شستشوی شدید کاتیون‌های بازی در خاک جنگلی بیان نمودند. همچنین یافته‌های تحقیق کوتینگو (۳۱) که بیان داشت افزایش کشت و کار منجر به افزایش سرعت تجزیه ماده آلی و تضعیف ساختمان خاک می‌شود که به دنبال آن منجر به افزایش pH در اراضی تحت کشت می‌شود، مطابقت دارد. مطابق با جدول ۶ مشاهده شد که کاربری با غ بیشترین مقدار هدایت الکتریکی خاک و کاربری مرتع با ۰/۲۸ دسی‌زیمنس بر متر کمترین مقدار را دارد که علت آن می‌تواند استفاده از کودهای دامی در کاربری با غ بیان نمود، که با نتایج نیک نهاد قرمآخر و مارامایی (۳۷) مطابقت دارد. بلان و همکاران (۷) بیان داشتند که تخریب اراضی مرتعی و کشت و کار منجر به افزایش هدایت الکتریکی خاک شده است.

با توجه به جدول ۶ مشاهده شد که تغییر کاربری اثر معنی داری بر مقدار واکنش و هدایت الکتریکی خاک داشته است. چن و همکاران (۱۴) نیز اختلاف معنی داری را بین اراضی طبیعی و سایر کاربری‌ها مشاهده نمود. جدول ۶ نشان می‌دهد که واکنش خاک در کاربری زراعی با مقدار ۷/۵۴ نسبت به سایر کاربری‌ها بیشترین مقدار را داشت و کمترین مقدار آن مربوط به کاربری مرتع با میزان ۶/۴۲ شد. علت افزایش این پارامتر می‌تواند آهکی بودن منطقه باشد و با توجه به اینکه آهک در عمق به نسبت بیشتر از سطح خاک است در کاربری زراعی به علت زیر و رو شدن بیش از حد خاک، آهک به سطح آمده و منجر به افزایش واکنش خاک می‌گردد و همچنین استفاده از کودهای شیمیایی نیز منجر به افزایش واکنش خاک می‌گردد. اسلام و ویل (۲۵) نیز به این نتیجه دست یافتند که واکنش خاک در جنگل‌های طبیعی نسبت به

جدول ۶- مقایسه میانگین واکنش خاک و هدایت الکتریکی خاک در کاربری‌های مختلف
Table 6. Comparison of means for sum of soil reaction (pH), Electrical conductivity (EC) in different land uses

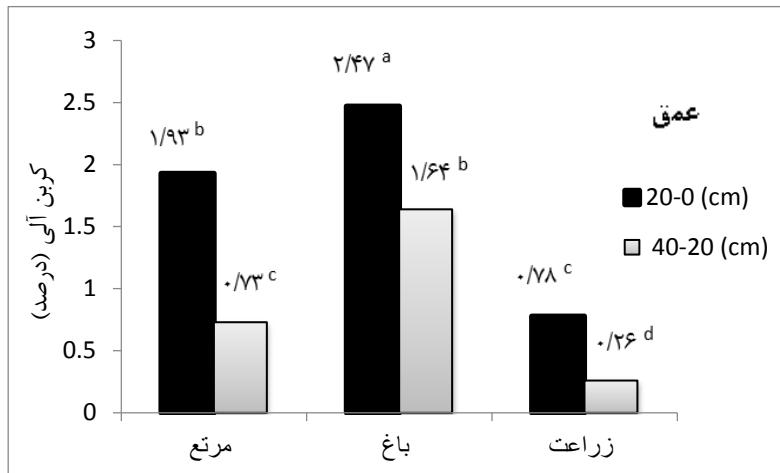
کاربری	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	واکنش خاک
مرتع	۰/۲۸ ^b ±۰/۰۹	۶/۴۲ ^c ±۰/۳۵
باغ	۱/۴۹ ^a ±۰/۲۲	۶/۹۹ ^b ±۰/۱۰
زراعت	۰/۳۴ ^b ±۰/۰۱	۷/۵۴ ^a ±۰/۱۲

حرروف مقاومت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشد.

خود به این نتیجه رسیدند که لایه سطحی خاک از نظر درصد ماده آلی شرایط مناسب‌تری در مقایسه با لایه تحتانی خاک دارد لذا می‌توان بیان کرد که در خاک با غ، به دلیل وجود لاشبیرگ و کود دامی، بین تجزیه سریع ماده آلی خاک و تجمع سریع لاشبیرگ توازن وجود دارد اما در کاربری زراعی و مرتع این توازن به چشم نمی‌خورد (۱۵، ۱۳). حساسیت بیشتر اراضی کشاورزی در برابر فرسایش، عاملی برای کاهش کربن آلی خاک بهشمار می‌آید، بهطوری که بخش عمده‌ای از کربن آلی خاک از طریق فرایند فرسایش و بهصورت محلول همراه با رواناب از دسترس خارج خواهد شد (۴۵، ۱۳، ۳۳).

علاوه بر این عملیات خاک‌ورزی سبب مخلوط شدن لایه‌های زیرین خاک با درصد کربن آلی کمتر با خاک رویی حاوی کربن آلی بیشتر می‌شود و منجر به کاهش کربن آلی خاک می‌شود.

مطابق با شکل ۳ مشاهده شد که عمق سطحی کاربری با غ به علت استفاده از کود دامی بالاترین درصد کربن آلی با مقدار ۲/۴۷ درصد دارد و کاربری زراعی نیز کمترین درصد کربن آلی را با مقدار ۰/۲۶ درصد در عمق زیر سطحی به خود اختصاص داد که علت کاهش آن می‌تواند عملیات کشت و کار باشد که سبب افزایش سرعت تجزیه کربن آلی خاک می‌گردد، که با نتایج برومند و همکاران (۹) واولورانفمی و فسینمیرین (۳۸) که در مطالعه‌ای در منطقه نیجریه به این نتیجه دست یافتند که بیشترین میزان کربن آلی در جنگل و کمترین مقدار آن به دلیل کشت و کار و استفاده دراز مدت از عملیات خاک‌ورزی در زمین‌های زراعی مشاهده شد، مطابقت دارد. همچنین کیانی و همکاران (۲۹) به این نتیجه رسیدند که خاک‌ورزی سبب افزایش سرعت معدنی شدن مواد آلی خاک می‌گردد در نتیجه مقدار این پارامتر در اراضی تحت کشت کمتر است. محققان در ترکیه و اتیوپی نیز در مطالعات



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر مقابل کربن آلی خاک در عمق و کاربری‌های مورد مطالعه حوضه آبخیز بابلرود (حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD می‌باشد).

Figure 3. Comparison of means for sum of organic carbon in different land uses and depths (Different indicates significant statistical difference in LSD test at probability level of 0.05)

دلایل گفته شده حاکی از مهم بودن تأثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات خاک و مقایسه بین کاربری‌ها بوده است، بنابراین با توجه به بررسی‌های انجام شده، احتمال می‌رود که مرتع مورد مطالعه، به دلیل وجود ماده آلی کمتر نسبت به کاربری باغ به صورت مرتع دست‌خورده باشد، زیرا مرتع بومی و دست‌خورده نسبت به باغ و مرتع دست‌خورده پوشش گیاهی بیشتری دارد. همچنین در این تحقیق با توجه به مقایسه بین برخی خصوصیات خاک اندازه‌گیری شده و نوع کاربری‌ها نشان داده شد که کاربری باغ نسبت به کاربری زراعی اثر مثبت معنی‌داری داشته است که از عده دلایل آن می‌تواند تاثیر مثبت برخی شاخص‌های کیفیتی خاک مانند ماده آلی، پایداری خاکدانه‌ها، تخلخل و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در این کاربری باشد که تمامی این موارد سبب بهبود حفظ ساختمان خاک و افزایش نفوذپذیری و کاهش تولید رواناب سطحی می‌شود که این عوامل از جمله موارد مهم در مدیریت و کاهش تولید فرسایش خاک که یکی از مهمترین مسئله در حفظ منابع طبیعی خاک است به شمار می‌رود. در مقایسه با کاربری باغ، تغییر کاربری اگر به صورت کاربری زراعی باشد به دلیل شدت عملیات کشاورزی و خاکورزی اثر سوئی بر برخی شاخص‌های کیفیتی خاک می‌گذارد. بنابراین با اعمال شیوه‌های صحیح مدیریتی و استفاده از اراضی براساس پتانسیل و قابلیت اراضی هر منطقه می‌توان تا حدود زیادی از آثار زیان‌بار و خسارت جبران ناپذیر آن کاست.

نتایج به دست آمده از آنالیز داده‌ها در حوزه آبخیز منطقه بندپی شرقی شهرستان بابل حاکی از افزایش جرم مخصوص ظاهری در کاربری زراعی نسبت به سایر کاربری‌ها می‌باشد. مقادیر تخلخل خاک در کاربری باغ به علت جرم مخصوص ظاهری کمتر بالاتر بود. میزان پایداری خاکدانه‌ها نیز در باغ به علت افزایش مواد آلی در این کاربری بیشتر بود. ظرفیت نگهدارش آب نیز در عمق زیرسطحی به دلیل رسیدگی بیشتر نسبت به عمق سطحی افزایش داشت. همچنین میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با ۰/۷۱ سانتی‌متر بر ساعت در کاربری باغ افزایش معنی‌داری داشته که از دلایل آن می‌توان به وجود تخلخل و ماده آلی بالا در این کاربری اشاره داشت که در نهایت سبب کاهش رواناب‌های سطحی نیز می‌گردد. میزان واکنش خاک در کاربری زراعی با مقدار ۷/۵۴ بیشترین و میزان هدایت الکتریکی خاک در کاربری باغ با مقدار ۱/۲۹ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین مقدار بود که از دلایل آن می‌تواند استفاده از کودهای دامی در این کاربری باشد. کربن آلی خاک در عمق زیرسطحی کاربری زراعی با ۰/۲۶ درصد کمترین مقدار بود که از عده دلایل آن می‌تواند انجام عملیات زراعی و عملیات شخم و خاک‌بورزی باشد. با این وجود موارد مختلفی از جمله مواد مادری، شرایط اقلیمی، اثر بیولوژیک، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و خاک با بافت‌های مختلف در اثر تغییر کاربری ارضی در نواحی مختلف اثرات متفاوتی ایجاد می‌کند. همچنین یکی از اهداف مهم تحقیقاتی که سازمان تحقیقات کشاورزی استان مازندران در دستور کار خود قرار داده است بحث اثر تغییر کاربری اراضی بر روی خصوصیات خاک است و از همه مهم‌تر مسئله‌ی رایج بودن تغییر کاربری اراضی در استان مازندران نسبت به سایر استان‌ها می‌باشد، بنابراین ضروری است که بحث تغییر کاربری در تمام جهات و کاربری‌ها مورد مطالعه و بررسی قرار بگیرد.

منابع

1. Ahmadi, R. 1995. The role of land use and intensifying the mass movement's forest. M.Sc. Thesis, Faculty of Humanities, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran (In Persian).
2. Akbari, N.A., A. Jalalian and A. Rezaei-Nejad. 2011. Long-term effects of rice cultivation, orchard, crop rotation and fallow rice on soil quality in series golden river of Isfahan. Congress of Soil Science, Tabriz, Iran on September, 14-12 (In Persian).
3. Al Amin, M., B.S. Rashford, C.T. Bastin and D.M. Aadland. 2013. Agricultural land use in a Changing Climate: Implications for Waterfowl Habitat in Prairie Canada, 59(2): 185-205.
4. Blake, G.R. and K.H. Hartage. 1986. Bulk density, In: Klute, A., (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd Edition. Agronomy Monograph. American Society of Agronomy, Madison, WI, 9: 363-375.
5. Blake, G.R. and K.H. Hartage. 1986. Particle density, In: Klute, A., (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd Edition. Agronomy Monograph. American Society of Agronomy, Madison, WI, 9: 377-381.
6. Bodhinayake, W. and Si.B. Cheng. 2004. Near-saturated surface soil hydraulic properties under different land uses in the St Denis National Wildlife Area, Saskatchewan, Canada. Hydrological Processes, 18: 2835-2850.
7. Bolan, N.S., M.J. Hedley and R.E. White. 1991. Process of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. Plant and Soil Journal, 134: 53-63.
8. Bormann, H. and K. Klaassen. 2008. Seasonal and land use dependent variability of soil hydraulic and soil hydrological properties of two Northern German soils. Geoderma, 145: 295-302.
9. Boroumand, M., M. Ghajar Sepanlou and M.A. Bahmanyar. 2014. The effect of land use changes on soil physical and chemical characteristics (Case Study: Semeskandeh Sari). Journal of Watershed Management Research, 5(9): 78-93 (In Persian).
10. Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, 54: 464-465.
11. Canadell, J. and I. Noble. 2001. Challenges of a changing Earth. Trends in Ecology and Evolution, 16: 664-666.
12. Cant.n, Y., A. Solé-Benet, C. Asensio, S. Chamizo and J. Puigdef bregas. 2009. Aggregate stability in range sandy loam soils Relationships with runoff and erosion. Catena, 77: 192-199.
13. Celik, I. 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.
14. Chen, D.D., S.H. Zhang, S.K. Dong, X.T. Wang and G.Z. Du. 2010. Effect of land use on soil nutrients and microbial biomass of an alpine region on the northeastern Tibetan plateau, China. Land Degradation Development, 21: 446-452.
15. Chibsa, T. and A. Ta'a. 2009. Assessment of soil organic matter under four land use systems, in Bale Highlands, Southeast Ethiopia, soil organic matter contents in four land use systems: Forestland, Grassland, Fallow Land and Cultivated Land, World Applied Sciences Journal, 6(9): 1231-1246.
16. Danleson, R.E. and P.L. Sutherland. 1986. Porosity, In: Klute, A., (Ed.), Methods of soil analysis, Part 1, 2nd Edition. Agronomy Monograph. Vol. 9. American Society of Agronomy. Madison, 443-460.
17. De Noni, G., B. Didier, L. Jean-Yves, Le.B. Yves and A. Jean. 2002. Proposal of soil indicators for spatial analysis of carbon stocks evolution. 17th WCSS. 14-21 August. Thailand, 1-13.
18. Evrendilek, F., I. Celik and S. Kilic. 2004. Changes in soil organic carbon and other physicalsoil properties along adjacent Mediterranean forest, grassland, and cropland ecosystems in Turkey. Journal of Arid Environments, 59: 743-752.
19. Famiglietti, J.S., J.W. Rudnicki and M. Rodell. 1998. Variability in surface moisture content along a hillslope transect: Rattlesnake Hill, Texas. Journal of Hydrology, 210: 259-281.
20. FAO, UNDP and UNEP. 1994. Land degradation in South Asia: its severity causes and effects upon the people. World Soil Resources Reports, 78 pp.
21. Gajic, B., G. Dugalic and N. Djurovic. 2006. Comparison of soil organic matter content aggregate composition and water stability of gleic fluvisol from adjacent forest and cultivated area. Agronomy Research, 4(2): 499-508.
22. Getahun, H., L. Mulugeta, I. Fisseha and S. Feyera. 2014. Impacts of land uses changes on soil fertility, carbon and nitrogen stock under smallholder farmers in central highlands of Ethiopia: implication for sustainable agricultural landscape management around Butajira area. New York Science Journal, 7(2): 27-44.
23. Hajabasi, M., A. Besalatpour and A. Melali. 2008. Impacts of converting rangelands to cultivated land on physical and chemical properties of soils in west and southwest of Isfahan, Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Water and Soil Science- Isfahan University of Technology, 11(42): 525-534 (In Persian).
24. Hairiah, K., H. Sulistyani, D. Suprayogo, P. Widianto, R.H. Pumomasidhi and M. Van Noordwijk. 2006. Litter layer residence time in forest and coffee agroforestry systems in Sumberjaya. West Lampung, Forest Ecology and Management, 224: 45-57.
25. Islam, K.R. and R.R. Weil. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment Journal, 79: 9-16.

- ۲۳۱
26. Kamper, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distribution.In: Klute, A. (Ed.), Methods of soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, second ed. Agronomy Monographs. ASA-SSA, Madison, WI, 9: 455-442.
 27. Keck, H., V.J.M.N.L. Felde, S.L. Drahorad and P. Felix-Henningsen. 2016. Biological soil crusts cause subcritical water repellency in a sand dune ecosystem located along a rainfall gradient in the NW Negev desert, Israel. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 64(2): 133-140.
 28. Ketema, Hand F. Yimer. 2014. Soil property variation under agroforestry based conservation tillage and maize based conventional tillage in Southern Ethiopia. *Soil Tillage Research*, 141: 25-31.
 29. Kiani, F., A. Jalalian, A. Pashaei and H. Khademi. 2007. Effect of deforestation, grazing exclusion and rangeland degradation on soil quality indices in loess-derived landforms of Golestan Province. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, Isfahan University of Technology, 11(41): 453-464 (In Persian).
 30. Klut, A and C. Dirksen. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1, Physical and 6-5 Mineralogical Methods. Madison Wisconsin, 1188 pp.
 31. Kotingo, K.E. 2015. Toposequence analysis of soil properties of an agricultural field in the Obudu mountain slopes, Cross River State-Nigeria. *European Journal Physics and Agricultural Science*, 3(1): 1-11.
 32. Longley, P.A. and V. Mesev. 2000. On the measurement and generalization of urban form Environment and Planning. *Tourism Management*, 32:473-488.
 33. Martinez-Mena, M., J. Lopez, M. Almagro, C. Boix-Fayos and J. Albaladejo. 2008. Effect of water erosion and cultivation on the soil carbon stock in a semiarid area of South-East Spain. *Soil and Tillage Research*, 99: 119-129.
 34. McDonald, M.A., J.R. Healey and P.A. Stevens. 2002. The effects of secondary forest clearance and subsequent land use on erosion losses and soil properties in the Blue Mountains of Jamaica. *Journal of Agriculture Ecosystems and Environment*, 92: 1-19.
 35. Michel, Y. and A. pascal. 2010. Effects of land use types on soil organic carbon and nitrogen dynamics in Mid-West Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 40(2): 211-222.
 36. Negasa, T., H. Ketema, A. Legesse, M. Sisay and H. Temesgen. 2017. Variation in soil properties under different land use types managed by smallholder farmers along the toposequence in southern Ethiopia. *Geoderma*, 290: 40-50.
 37. Nicknahad Qrmakhr, H. and M. Maramaei. 2011. The effects of land use changes on soil properties (Case study: Watershed Ketchikan). *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 1(2): 96-81 (In Persian).
 38. Olorunfemi, I.E. and J.T. Fasinmirin. 2017. Land use management effects on soil hydrophobicity and hydraulic properties in Ekiti State, forest vegetative zone of Nigeria. *Catena*, 155: 170-182.
 39. Puget, P., C. Chenu and J. Balesdent. 2000. Dynamics of soil organic matter associated with particle-size fractions of water-stable aggregates. *European Journal of Soil Science*, 51: 595-605.
 40. Refahi, H.G.H. 2006. Water erosion and control. University of Tehran Press, 671 pp.
 41. Soleimani, K. and A. Azmodeh. 2010. The Role of land use change on some physical, chemical and soil erodibility. (Case Study: Watershed Berenjestanak Mazandaran province). *Research-natural geography*, 74: 124-11 (In Persian).
 42. Six, J., R.T. Conant, E.A. Paul and K. Paustian. 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. *Plant and Soil Science*, 24: 155-176.
 43. Tajik, F. 2004. Evaluation of the aggregate stability in parts of Iran, magazines *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. *Soil and Water Sciences*, 8(1): 107-122.
 44. Tajkhahili, N., S. Saeedi and A. Bybordi. 2011. Evaluation of some soil physical characteristics turns on from forest to pasture land and agricultural land in Arasbaran protected area. 12th congress of soil science, 12-14 September, Tabriz, Iran, (In Persian).
 45. Tejada, M. and J.L. Gonzalez. 2008. Influence of two organic amendments on the soil physical properties, soil losses, sediments and runoff water quality. *Geoderma*, 145: 325-334.
 46. Turudu, O.A. 1981. Investigation of some physical and chemical properties of spruce forest, beech forest and meadow and maize farmland soils located same aspects in Trabzon-Hamsikoy province. Kardenz Technical University Forestry Faculty Kardenz Technical University Press, Trabzon, 13.
 47. Wallkley, A. and I.A. Black. 1934. An Examination of degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid Titration Method. *Soil Science*, 37: 29-37.
 48. Wang, H., D. Guan, R. Zhang, Y. Chen, Y. Hu and L. Xiao. 2014. Soil aggregates and organic carbon affected by the land use change from rice paddy to vegetable field. *Ecological Engineering*, 70: 206-211.
 49. Yousefifard, M., A. Jalalian and H. Khademi. 2007. Estimate soil loss and nutrient pasture land use changes using a rainfall simulator. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences*, 11(40a): 106-93.

"Technical Report"

The Effects of Land use Change on Some Physical and Chemical Properties of Soil (Case Study: Babolrood watershed)

Fatere Taleshian Jeloudar¹, Mehdi Ghajar Sepanlou² and Seyed Mostafa Emadi²

1- Graduate Student of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources (Corresponding author: fateretaleshian@yahoo.com)

2- Associate Professor and Assistant Professor, of Soil Science Department, Faculty of Agricultural Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: February 20, 2017

Accepted: June 6, 2017

Abstract

Land use change is an important issue in Iran, especially in the north of the country. In the present research, effect of changing land use from rangeland to cropland and garden on some physical and chemical characteristics of soil, was studied in Babolrood Watershed in southern part of Babol, Eastern Bandpey in Mazandaran province. For each land use, soil samples were collected from 2 depths at 4 replicates and the data were statistically analyzed by factorial test using a randomized complete block design. Results indicated that the highest percentage of sand, silt and clay in garden, Rangeland and Cropland, respectively. Change from rangeland to cropland, significantly increased bulk density and the bulk density in the lower layer was higher than that in the surface layer. The most amount of porosity was observed in the garden lands at a rate of 54.87 percent. The highest Aggregate stability was obtained for rangeland, garden and highest water holding capacity was observed at the depth of 20-40 cm, (64.62 percent). The highest saturated hydraulic conductivity (K_s) of the soil was in garden. Furthermore land use change resulted in change in soil reaction content, so that the highest amount of it was 7.54 in cropland. The highest soil electrical conductivity (EC) was in garden. The highest percentage of organic carbon (OC) was in the surface layer, at a rate of 2.47 percent in garden and the lowest percentage of it was in the subsurface layer at a rate of 0.26 percent in cropland. The result of this study regarding the above comparing some soil quality properties showed that the change of land use to cropland usage and as result of severity of agriculture operation, have an negative impact on soil properties.

Keywords: Garden, Land Use Change, Physical and Chemical properties, Rangeland