

مقایسه برخی از شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف اراضی در حوزه مرغملک، شهرکرد (استان چهارمحال و بختیاری)

حمیدرضا متقیان^{۱*} - جهانگرد محمدی^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۳۰

چکیده

تأثیر نوع کاربری اراضی بر نحوه عملکرد خاک در اکوسیستم، از طریق مطالعه و ارزیابی تغییرات شاخص‌های کیفیت خاک امکان‌پذیر است. اینگونه مطالعات که با هدف ایجاد تعادل بین میزان تولید و حفظ و بهبود کیفیت منابع اراضی انجام می‌گیرند امکان شناسایی مدیریت‌های پایدار و به تبع آن پیشگیری از تخریب فزاینده خاک را فراهم می‌سازند. در این تحقیق اثر کاربری‌های مختلف بر شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک بررسی شد. سه نوع کاربری مراتع طبیعی، کشت دیم و کشت آبی انتخاب شد. از کاربری مرتع ۵۴ نمونه، از کاربری کشت دیم ۴۰ نمونه و از کاربری کشت آبی ۱۷ نمونه از خاک سطحی (۰-۱۵ سانتی‌متر) برداشت شد. خصوصیات هدایت هیدرولیکی اشباع، سرعت نفوذ، جرم مخصوص ظاهری، توزیع اندازه‌ای ذرات، فاکتور فرسایش‌پذیری خاک، کربن آلی و پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (در سه کلاس) برای هر کاربری اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که میانگین، حداقل و حداکثر هدایت هیدرولیکی اشباع در کاربری کشت آبی نسبت به دو کاربری دیگر بیشتر بود. مقدار کربن آلی خاک در کاربری کشت آبی از دو کاربری دیگر کمتر بود. فاکتور فرسایش‌پذیری خاک در کاربری کشت آبی دارای مقدار بیشتری نسبت به دو کاربری دیگر دارد. درصد شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های درشت (< ۲ میلی‌متر) در کاربری کشت آبی در مقایسه با دو کاربری دیگر کمتر بود. در بین خصوصیات مورد مطالعه میانگین هدایت هیدرولیکی اشباع، درصد رس، فاکتور فرسایش‌پذیری خاک و پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های درشت در کاربری‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد هستند. به نظر می‌رسد که فاکتور فرسایش‌پذیری خاک و شاخص پایداری مرطوب در کلاس خاکدانه‌های درشت در مقایسه با سایر شاخص‌ها، تغییرات کیفیت خاک را در منطقه مورد مطالعه بهتر نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: پایداری مرطوب خاکدانه‌ها، شاخص کیفیت خاک، فاکتور فرسایش‌پذیری خاک

مقدمه

رو به افزایش معمولاً بدون شناخت و علم کافی و لازم از محیط و ویژگی‌های خاک صورت گرفته است باعث کاهش توانایی خاک در حمایت از فرآیند تولید غذا و برهم خوردن تعادل در خاک شده است (۱۵). به همین جهت مسئله تخریب خاک به‌عنوان یکی از مهمترین مسائل رو به روی بشر مطرح است به‌صورتی که اکثر متخصصین بر این باورند که تخریب خاک عامل اصلی کاهش تولیدات کشاورزی در واحد سطح و نیز تغییرات شدید اکوسیستمی مانند گرم‌شدن زمین، آلودگی‌های زیست محیطی و کاهش تنوع زیستی می‌باشد (۶ و ۱۵). بر اساس برآوردهای انجام شده متوسط سرانه اراضی قابل کشت در دنیا طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶ از ۰/۳۳ به ۰/۱۴ هکتار کاهش می‌یابد، درحالی‌که برای تأمین نیاز غذایی سرانه، این مقدار در طی این سال‌ها باید به حدود ۰/۵ هکتار افزایش یابد. اراضی مرتعی نیز به دلیل مدیریت‌های غلط و چرای بی‌رویه در خطر نابودی قرار دارند، به

یکی از راه‌های ایجاد تعادل میان جمعیت رو به رشد و تولید مواد غذایی برای رفع نیازهای فزاینده جوامع بشری، اولویت دادن و گسترش فعالیت‌های کشاورزی از طریق افزایش تولید این بخش بوده و وجود آب و خاک مناسب از عوامل اصلی این فعالیت‌ها هستند (۷). رشد بی‌رویه جمعیت نیازمند تأمین مواد غذایی برای انسان و دام‌ها و در نتیجه بهره‌برداری بیشتر از منابع طبیعی است. این موضوع مهم‌ترین علت گرایش به کشاورزی با نهاده‌های بیشتر، تغییر کاربری اراضی و جنگل تراشی است (۱۵ و ۲۱). از آنجایی که این فعالیت‌های

۱ و ۲ - دانشجوی دکتری و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

(Email: hrm_61@yahoo.com)

* - نویسنده مسئول:

طوری که گزارش شده است بیش از نیمی از کل مساحت مراتع دنیا به وسیله فرسایش تهدید می‌شوند (۱۶ و ۲۰). در مقابل راه‌کارهایی مبتنی بر مدیریت بهینه و استفاده پایدار از منابع طبیعی از جمله خاک برای کنترل روند شدید تخریب ارائه گردیده است که هدف آن ایجاد تعادل بین میزان تولید از یک سو و حفظ و بهبود کیفیت خاک از سوی دیگر می‌باشد. با توجه به ضروری و مفید بودن این مفاهیم باید بتوان آنها را به صورت کمی قابل بیان و عرضه نمود. در همین راستا روش‌هایی برای ارزیابی کمی استفاده پایدار از منابع اراضی مورد نیاز است. بدین منظور تعریف و تعیین شاخص‌های پایداری و کیفیت خاک ضروری می‌باشد (۳). کیفیت خاک را می‌توان توانایی دائم خاک در انجام وظایف خود به عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت بهره‌برداری‌های متفاوت به‌ترتیبی که علاوه بر حفظ تولید بیولوژیک، بتواند کیفیت آب و هوا را نیز بهبود ببخشد و همچنین تأمین‌کننده سلامت گیاه، دام و انسان باشد در نظر گرفت (۵).

ارزیابی کیفیت خاک با در نظر گرفتن و اندازه‌گیری برخی از خصوصیات خاک به عنوان شاخص‌های کیفیت خاک صورت می‌پذیرد (۳). هر شاخص کیفیت خاک باید دارای خصوصیتی مانند (الف) مشتمل بر فرآیندهای زیست محیطی، (ب) در برگیرنده خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، (ج) حساس به تغییرات محیطی و مدیریتی و (د) قابل اندازه‌گیری، دسترسی و پردازش‌های کمی باشد (۶). مطالعه کیفیت خاک نه تنها در اراضی کشاورزی بسیار مفید است، بلکه در مراتع، دیمزارها و جنگل‌ها و به طور کلی در هر اکوسیستم خشکی حائز اهمیت است (۶). در این مطالعات هر یک از چهار عملکرد اصلی خاک شامل (الف) حفظ و تأمین محصول، فعالیت‌های بیولوژیکی و تنوع زیستی (ب) تنظیم و توزیع جریان آب و املاح (ج) پاک‌سازی و جذب ضایعات شهری، صنعتی و کشاورزی و (د) گردش عناصر غذایی می‌تواند مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد (۱۲ و ۱۸). ارزیابی عملکردهای فوق از طریق مطالعه ویژگی یا ویژگی‌های مرتبط با شاخص‌های کیفیت خاک انجام می‌شود. به عنوان مثال به منظور بررسی وضعیت خاک در نگهداری و انتقال آب به محصول می‌توان از شاخص‌های فیزیکی مانند پایداری خاکدانه‌ها، توزیع اندازه‌های ذرات و هدایت هیدرولیکی خاک استفاده کرد. همچنین وقتی که خاک به عنوان مدفن مواد زاید در نظر گرفته شود از شاخص‌های شیمیایی مثل ظرفیت تبادل کاتیونی، واکنش خاک و مقدار ماده آلی استفاده می‌شود (۱۲).

در ایران تحقیقات کمی درباره شاخص‌های کیفیت خاک انجام شده است. محمدی و همکاران (۳) در تحقیقی به بررسی تغییرپذیری کیفیت خاک سطحی در ۱۲ منطقه مورد مطالعه از جمله مناطقی در استان چهارمحال و بختیاری پرداختند. ایشان گزارش کردند که عوامل ناحیه جغرافیایی، نوع کاربری و مدیریت اراضی به صورت

معنی‌داری بر تغییرپذیری مکانی شاخص‌های مورد مطالعه خاک از جمله فعالیت آنزیم فسفاتاز، تنفس میکروبی و ازت کل خاک در عرصه‌های مختلف کشاورزی، مراتع و جنگل تأثیر گذاشته است. خادمی و همکاران (۱) در تحقیقی به بررسی و مقایسه شاخص‌های کیفیت خاک در انواع مدیریت‌های اراضی در شهرستان بروجن از توابع استان چهارمحال و بختیاری پرداختند. ایشان در تحقیق خود از پنج نوع مدیریت شامل مرتع قرق، مرتع تحت چرای شدید، دیم رها شده و کشت آبی گیاهان گندم و یونجه استفاده کردند. ایشان از شاخص‌های مختلفی شامل فعالیت آنزیم فسفاتاز، پتانسیل تنفس میکروبی، نیتروژن کل خاک، درصد آهک، ماده آلی، جرم مخصوص ظاهری، بافت خاک و هدایت هیدرولیکی استفاده و نتیجه گرفتند که شدت فعالیت آنزیم فسفاتاز، درصد ماده آلی و هدایت هیدرولیکی در مقایسه با سایر شاخص‌ها، تغییرات کیفیت خاک را در منطقه مطالعه شده بهتر نشان می‌دهند. از آنجایی که شاخص‌های کیفیت خاک و مقادیر آنها با توجه به اهداف تحقیق و شرایط منطقه‌ای متفاوت می‌باشند تحقیق حاضر جهت بررسی شاخص‌های کیفیت خاک به خصوص شاخص‌های فیزیکی در کاربری‌های مختلف در بخشی از شهرستان شهرکرد انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی

این تحقیق در حوزه آبخیز مرغملک از زیرحوزه‌های رودخانه زاینده‌رود، در ۶۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان شهرکرد مرکز استان چهارمحال و بختیاری انجام شد (شکل ۱). مهمترین اشکال اراضی در این حوزه فلات، تراس فوقانی و دشت آبرفتی هستند که به وسیله کوه‌ها محصور شده‌اند. منطقه دارای ارتفاع ۲۳۹۳ تا ۲۹۴۴ متر از سطح دریا با شیب ۵ تا ۳۰ درصد است. میانگین سالانه بارش در منطقه ۴۰۰ میلی‌متر است و غالب بارش‌ها در فصول زمستان و بهار اتفاق می‌افتند. دمای متوسط سالانه ۲۳ درجه سانتی‌گراد با متوسط حداقل ۳/۸ و متوسط حداکثر ۳۰/۷ درجه سانتی‌گراد است. غالباً خاک‌های این حوزه دارای رده اینسپتی سول هستند. کاربری عمده اراضی در این منطقه مراتع طبیعی و کشت دیم است. همچنین کشت آبی در بخش‌های مرکزی منطقه مورد مطالعه انجام می‌شود. مساحت مراتع طبیعی تقریباً ۵۹ کیلومتر مربع، مساحت کاربری کشت دیم تقریباً ۳۵ کیلومتر مربع و کاربری کشت آبی تقریباً ۱۶ کیلومتر مربع است.

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری‌ها

از منطقه مورد مطالعه با مساحت ۹۲ کیلومتر مربع (با حذف کوه‌ها) در سال ۱۳۸۶ بر اساس تقسیم‌بندی به کاربری‌های مختلف و

میانگین دانکن انجام شد. کلیه محاسبات آماری توسط بسته نرم‌افزاری SAS 9.0 انجام شد. جهت نمایش تصویری تفاوت میانگین‌های برخی از خصوصیات در سه کاربری مختلف از نمودار میانگین \pm خطای استاندارد استفاده شد. ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 17 انجام شد.

نتایج

خلاصه آماری خصوصیات مورد بررسی در سه کاربری مرتع، کشت دیم و کشت آبی در جدول (۱) نشان داده شده است. بافت خاک در کل منطقه مورد مطالعه سنگین است. همان طور که جدول (۱) نشان می‌دهد مقدار میانگین، حداقل و حداکثر خصوصیات هدایت هیدرولیکی اشباع و سرعت نفوذ آب در خاک در کاربری کشت آبی نسبت به دو کاربری دیگر بیشتر است. در کاربری کشت آبی میانگین، حداقل و حداکثر هدایت هیدرولیکی اشباع به ترتیب $0.9/0.3$ و $15/3 \text{ cm h}^{-1}$ است درحالی‌که مقدار میانگین، حداقل و حداکثر این خصوصیت در کاربری مرتع به ترتیب $0.8/0.2$ و 2 cm h^{-1} است و در کاربری کشت دیم این مقادیر به ترتیب $0.6/0.1$ و $1/2.1 \text{ cm h}^{-1}$ هستند. مقدار میانگین، حداقل و حداکثر سرعت نفوذ در کاربری کشت آبی به ترتیب $5/1$ و $14/1 \text{ cm h}^{-1}$ است در صورتی که مقدار میانگین، حداقل و حداکثر این خصوصیت در کاربری مرتع $4.6/0.4$ و $1/12.1 \text{ cm h}^{-1}$ است و در کاربری کشت دیم به ترتیب $3.7/0.4$ و $12/2 \text{ cm h}^{-1}$ است.

همانطور که جدول (۱) نشان می‌دهد جرم مخصوص ظاهری در کاربری مرتع و کاربری کشت دیم دارای میانگین 1.17 g cm^{-3} و حداقل تقریباً 1 g cm^{-3} است. حداکثر جرم مخصوص ظاهری در کاربری کشت دیم با مقدار 1.41 g cm^{-3} از کاربری مرتع با مقدار 1.37 g cm^{-3} بیشتر است. جرم مخصوص ظاهری در کاربری مرتع با مقدار حداقل و حداکثر به ترتیب $0.99/1.37 \text{ g cm}^{-3}$ دارای کمترین کمینه و بیشینه در بین کاربری‌های مورد بررسی در این منطقه است. در بین توزیع اندازه‌های ذرات در کشت آبی میانگین درصد رس این کاربری از دو کاربری دیگر کمتر است. در کاربری کشت آبی میانگین درصد رس 34 ، در کاربری کشت دیم 38 و در کاربری مرتع 37 است. میانگین درصد سیلت در کاربری کشت آبی با مقدار 46 درصد نسبت به دو کاربری دیگر بیشتر است.

مقدار کربن آلی خاک در کاربری کشت آبی از دو کاربری دیگر کمتر است. مقدار میانگین، حداقل و حداکثر کربن آلی در کاربری کشت آبی به ترتیب $1.3/3.3$ و $11/2 \text{ g kg}^{-1}$ است در صورتی که کربن آلی در کاربری کشت دیم دارای میانگین، حداقل و حداکثر به ترتیب $1.5/3.3$ و $12/4 \text{ g kg}^{-1}$ است و در کاربری مرتع به ترتیب مقادیر $1.4/3.6$ و $12/4 \text{ g kg}^{-1}$ دارد.

به‌روش نمونه‌برداری شبه‌منظم با فواصل 1 کیلومتری نمونه‌برداری شد. از کاربری مرتع 54 نمونه، از کاربری کشت دیم 40 نمونه و از کاربری کشت آبی 17 نمونه از خاک سطحی ($0-15$ سانتی‌متر) برداشته شد. در محل نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری از سیلندرهای فلزی به قطر 6 و ارتفاع 5 سانتی‌متر استفاده شده همچنین هدایت هیدرولیکی اشباع با استفاده از نمونه دست‌نخورده و روش بار افتان اندازه‌گیری شد (14). سرعت نفوذ با استفاده از روش استوانه‌های مضاعف و سطح آب متغیر اندازه‌گیری شد (4). قطر استوانه کوچک 30 سانتی‌متر و قطر استوانه بزرگ 45 سانتی‌متر بود. برای اندازه‌گیری سرعت نفوذ ابتدا سطح خاک از گیاهان عاری شد و سپس استوانه‌های مضاعف تا عمق 15 سانتی‌متر به‌صورت تراز با سطح افق وارد خاک شدند. فاکتور فرسایش‌پذیری خاک برای هر نقطه با استفاده از نمودار ویشمایر تعیین شد (24). توزیع اندازه‌های ذرات با استفاده از روش هیدرومتر اندازه‌گیری شد (8). ماده آلی خاک برای همه نمونه‌ها به‌روش والکلی - بلاک اندازه‌گیری شد (19). برای تعیین پایداری مرطوب خاکدانه‌ها^۱، نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده از هر کاربری به‌مدت 24 ساعت در معرض نور خورشید خشک شدند و سپس از الک‌های 4 میلی‌متری عبور داده شدند. نمونه‌های عبور داده شده از الک 4 میلی‌متری از الک‌های 2 میلی‌متری، 1 میلی‌متری و $0.5/0.05$ میلی‌متری برای تعیین سه کلاس اندازه‌های خاکدانه‌ها شامل خاکدانه‌های بزرگ‌تر از 2 میلی‌متر (خاکدانه‌های (خاکدانه‌های درشت)، خاکدانه‌های 2 تا 1 میلی‌متر (خاکدانه‌های متوسط) و خاکدانه‌های کوچک‌تر از 1 میلی‌متر (خاکدانه‌های ریز) عبور داده شدند. هر کدام از این کلاس‌ها به این صورت مورد تیمار و آزمایش قرار گرفتند که 10 گرم از آنها برای تعیین وزن خشک (W1) در دمای 105 درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد. نحوه اجرای قسمت الک مرطوب به این صورت است که 10 گرم از خاک باقیمانده بر روی هر الک نمونه‌برداری شد، نمونه‌ها در دستگاه الک تر قرار داده شدند و با سرعت یک دور در 3 ثانیه به طول 3 سانتی‌متر و زمان 3 دقیقه الک شد. خاک باقیمانده بر روی هر الک برای اندازه‌گیری وزن خشک (W2) در دمای 105 درجه سانتی‌گراد و به‌مدت 24 ساعت در آون قرار داده شد. وزن بخش شن (W3) برای هر نمونه با حذف ماده آلی با استفاده از پراکسید و پراکنش شیمیایی خاکدانه‌ها با افزودن هگزامتافسفات سدیم همراه با 2 ساعت تکان دادن انجام شد (13). درصد پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (WAS%) برای هر کلاس اندازه‌های خاکدانه‌ای با استفاده از معادله‌ی زیر تعیین شد (11):

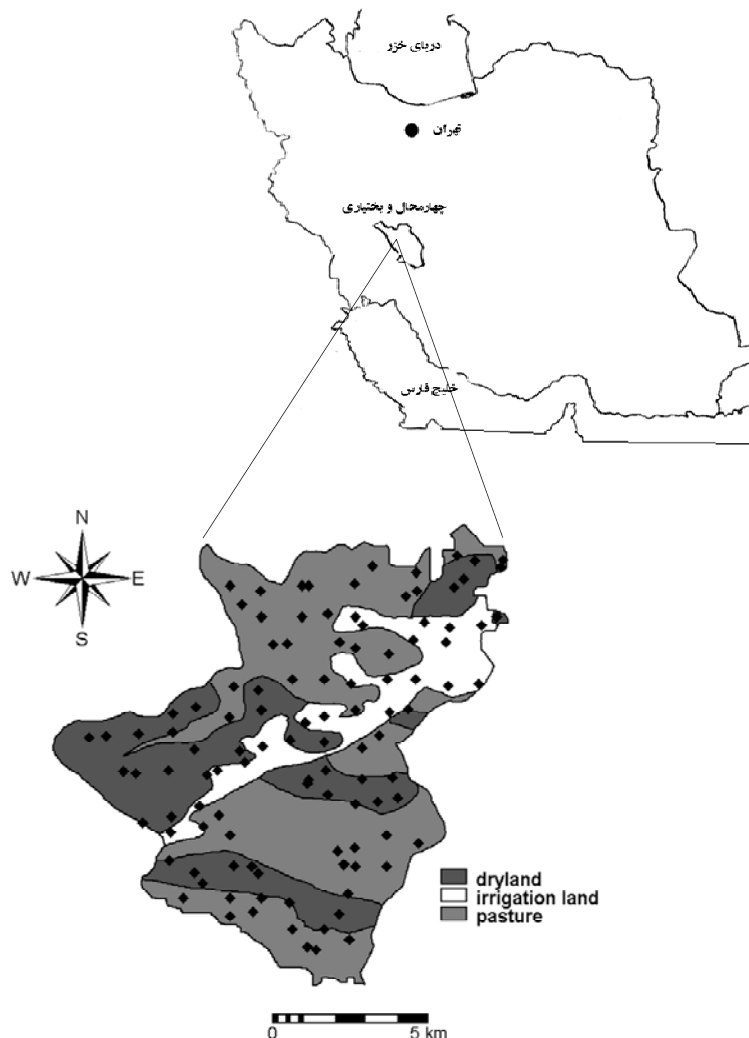
$$WSA\% = \frac{W2 - W3}{W1 - W3} \times 100$$

تحلیل‌های آماری در سطح 5 درصد و با استفاده از آزمون مقایسه

متوسط (۱ تا ۲ میلی‌متر) در کاربری کشت آبی از دو کاربری دیگر بیشتر است. مقدار میانگین شاخص WSA در کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های متوسط در کاربری کشت آبی ۲۸/۲ درصد است و در کاربری کشت دیم ۲۴/۹ درصد و در کاربری مرتع ۲۳/۲ درصد است. مقدار میانگین شاخص WSA در کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های ریز (> ۱ میلی‌متر) در دو کاربری کشت آبی و دیم با مقدار برابر ۸۵/۲ درصد از کاربری مرتع با مقدار ۸۲/۸ درصد بیشتر است. در بین خصوصیات بیان شده در جدول (۱)، علاوه بر خصوصیات هیدرولیکی اندازه‌گیری شده، شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در دو کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های درشت و خاکدانه‌های ریز دارای بیشترین ضریب تغییرات هستند.

فاکتور فرسایش‌پذیری خاک در کاربری کشت آبی دارای مقدار بیشتری نسبت به دو کاربری دیگر است. این خصوصیت در کاربری کشت آبی دارای میانگین، حداقل و حداکثر به ترتیب ۰/۱۸۲، ۰/۲۶۸ و ۰/۳۴۳ است در صورتی که در کاربری مرتع دارای میانگین، حداقل و حداکثر ۰/۲۴۱، ۰/۱۶۴ و ۰/۳۲۱ است و در کاربری کشت دیم به ترتیب دارای مقادیر ۰/۲۳۷، ۰/۱۷۰ و ۰/۳۸۵ است.

شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (WSA) در کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های درشت (< ۲ میلی‌متر) در کاربری کشت آبی از دو کاربری دیگر کمتر است. مقدار میانگین شاخص WSA در کاربری کشت آبی در کلاس خاکدانه‌های درشت ۹/۸ درصد است در صورتی که در کاربری‌های کشت دیم و مرتع به ترتیب ۱۶/۳ و ۱۵/۱ درصد است. مقدار میانگین شاخص WSA در کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های



شکل ۱- موقعیت عمومی منطقه مطالعاتی و محل‌های نمونه‌برداری

جدول ۱- خلاصه آماری خصوصیات مورد مطالعه در کاربری مرتع (۵۴ نمونه)، کشت دیم (۴۰ نمونه) و کشت آبی (۱۷ نمونه) در منطقه مورد مطالعه

خصوصیت	کاربری مرتع				
	میانگین	میانه	حداقل	حداکثر	انحراف استاندارد
هدایت هیدرولیکی اشباع (cm h^{-1})	۰/۸	۰/۷	۰/۲	۲/۰	۰/۴
سرعت نفوذ (cm h^{-1})	۴/۶	۴/۴	۰/۴	۱۲/۱	۳/۰
جرم مخصوص ظاهری (g cm^{-3})	۱/۱۷	۱/۱۸	۰/۹۹	۱/۳۷	۰/۱
شن (%)	۱۹	۱۹	۲	۳۶	۹/۰
سیلت (%)	۴۴	۴۵	۲۸	۵۵	۶/۰
رس (%)	۳۷	۳۸	۲۵	۵۱	۵/۷
کربن آلی (g kg^{-1})	۶/۴	۶/۴	۳/۶	۱۲/۴	۱/۸
فاکتور فرسایش‌پذیری خاک	۰/۲۴۱	۰/۲۳۶	۰/۱۶۴	۰/۳۲۱	۰/۰
پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (%)					
خاکدانه‌های درشت	۱۶/۳	۱۵/۱	۱/۴	۴۵/۱	۱۱/۶
خاکدانه‌های متوسط	۳۳/۲	۲۱/۶	۱/۰	۵۷/۲	۱۵/۲
خاکدانه‌های ریز	۸۲/۸	۸۴/۸	۴۴/۳	۹۷/۸	۱۱/۴
کاربری کشت دیم					
هدایت هیدرولیکی اشباع (cm h^{-1})	۰/۶	۰/۵	۰/۱	۲/۱	۰/۴
سرعت نفوذ (cm h^{-1})	۳/۵	۲/۷	۰/۴	۱۲/۲	۳/۱
جرم مخصوص ظاهری (g cm^{-3})	۱/۱۷	۱/۱۵	۱/۰۱	۱/۴۱	۰/۱
شن (%)	۱۹	۱۸	۶	۳۲	۷/۱
سیلت (%)	۴۳	۴۳	۳۰	۵۶	۶/۶
رس (%)	۳۸	۳۸	۲۸	۴۶	۴/۰
کربن آلی (g kg^{-1})	۶/۵	۶/۴	۳/۳	۱۲/۴	۲/۰
فاکتور فرسایش‌پذیری خاک	۰/۲۳۷	۰/۲۳۱	۰/۱۷۰	۰/۳۸۵	۰/۰
پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (%)					
خاکدانه‌های درشت	۱۵/۱	۱۳/۵	۳	۳۹/۳	۹/۲
خاکدانه‌های متوسط	۲۴/۹	۲۲/۸	۳/۷	۹۰/۷	۱۷/۲
خاکدانه‌های ریز	۸۵/۲	۸۷/۱	۵۸/۲	۹۹/۳	۱۰/۸
کاربری کشت آبی					
هدایت هیدرولیکی اشباع (cm h^{-1})	۰/۹	۰/۶	۰/۳	۲/۳	۰/۶
سرعت نفوذ (cm h^{-1})	۵/۰	۴/۴	۱/۰	۱۴/۱	۳/۴
جرم مخصوص ظاهری (g cm^{-3})	۱/۲۲	۱/۲۵	۱/۰۱	۱/۳۸	۰/۱
شن (%)	۲۰	۲۱	۷	۲۹	۶/۹
سیلت (%)	۴۶	۴۷	۳۴	۵۵	۶/۶
رس (%)	۳۴	۳۵	۲۶	۴۱	۴/۴
کربن آلی (g kg^{-1})	۶/۱	۶/۰	۳/۳	۱۱/۲	۱/۷
فاکتور فرسایش‌پذیری خاک	۰/۲۶۸	۰/۲۷۰	۰/۱۸۲	۰/۳۴۳	۰/۰
پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (%) *					
خاکدانه‌های درشت	۹/۸	۹/۲	۲/۸	۲۰/۳	۵/۱
خاکدانه‌های متوسط	۲۸/۲	۲۹/۶	۵/۹	۸۷/۹	۸/۷
خاکدانه‌های ریز	۸۵/۲	۸۸/۲	۷۱/۹	۹۶/۹	۹

*- خاکدانه‌های بزرگتر از ۲ میلی‌متر (خاکدانه‌های درشت)، خاکدانه‌های ۲ تا ۱ میلی‌متر (خاکدانه‌های متوسط) و خاکدانه‌های کوچکتر از ۱ میلی‌متر (خاکدانه‌های ریز) هستند.

این شکل نیز نشان می‌دهد تفاوت زیادی بین میانگین خصوصیات مذکور بخصوص فاکتور فرسایش‌پذیری خاک و شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کلاس خاکدانه‌های بزرگتر از ۲ میلی‌متر در کاربری کشت آبی با کاربری‌های کشت دیم و مراتع طبیعی وجود دارد.

بحث

تخریب اراضی مرتفع مانند اراضی رشته کوه زاگرس یکی از مهم‌ترین مشکلاتی است که تهدید کننده توسعه کشاورزی و امنیت غذایی در این منطقه و به تبع آن در کل کشور می‌باشد. در بین خصوصیات خاک کربن آلی خاک به دلیل اثرات تعیین کننده‌ای بر خصوصیات فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی خاک مانند قدرت نگهداری آب و در دسترس قرار دادن آن، چرخه عناصر غذایی، رشد ریشه گیاهان، شدت جریان گازها و حفاظت خاک نقش تعیین کننده‌ای بر پایداری کیفیت خاک، تولید محصول و کیفیت محیط زیست دارد (۲۳). کشاورزی در اراضی مرتفع شیب‌دار و چرای بیش از حد، پایداری اکولوژیکی منابع طبیعی بخصوص در ارتفاعات رشته کوه زاگرس را در معرض خطر قرار داده است. تغییر مقدار کربن آلی خاک از شاخص‌های کیفیت خاک محسوب می‌شود (۱).

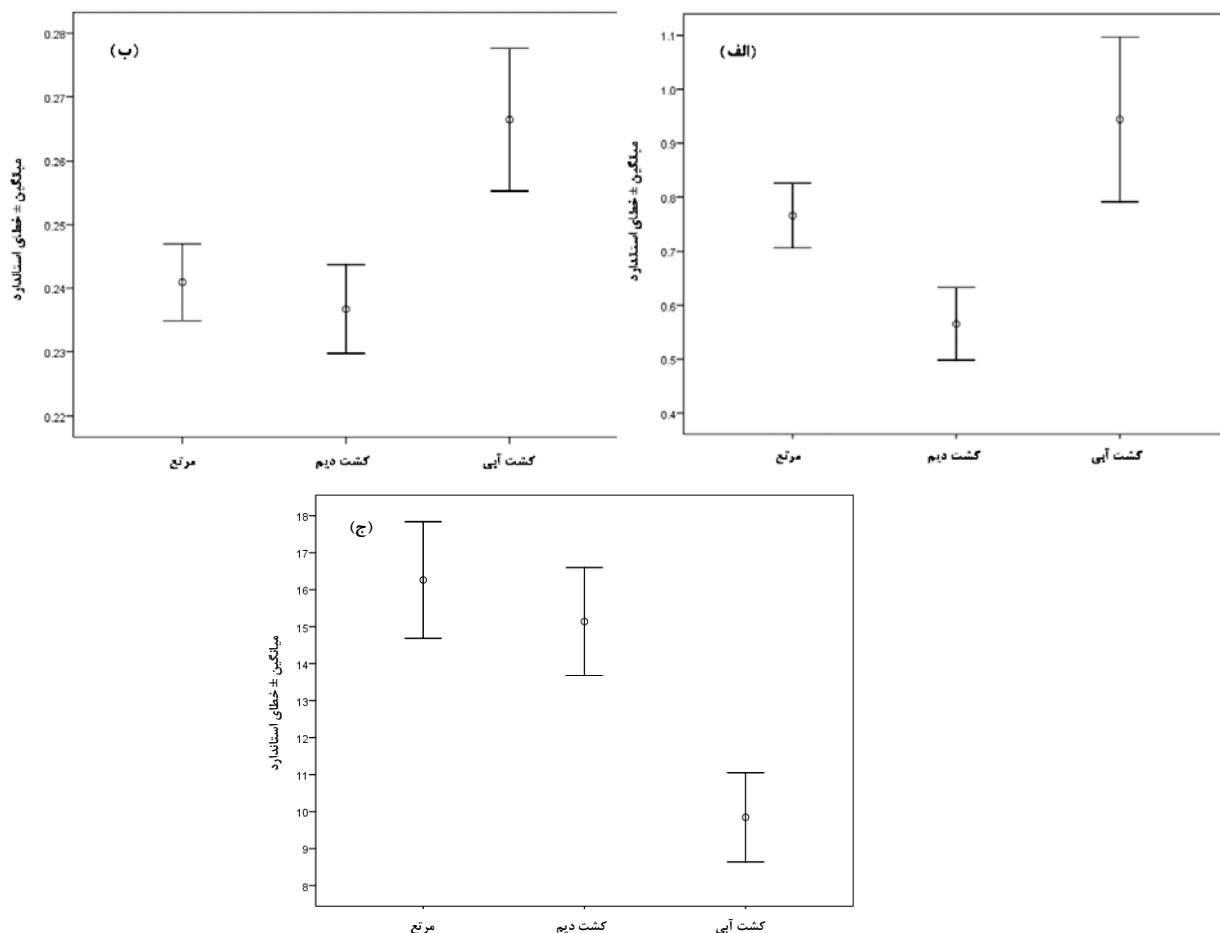
جدول (۲) مقایسه میانگین‌های خصوصیات مورد بررسی در سه کاربری مرتع، کشت دیم و کشت آبی را نشان می‌دهد. از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد بین میانگین هدایت هیدرولیکی اشباع در کاربری کشت آبی با کاربری کشت دیم تفاوت معنی‌داری وجود دارد و کاربری مرتع از لحاظ این خصوصیت در بین دو کاربری دیگر قرار می‌گیرد. بر عکس هدایت هیدرولیکی اشباع، میانگین سرعت نفوذ تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد در سه کاربری مختلف مورد مطالعه در این تحقیق ندارد. در بین توزیع اندازه‌های ذرات تنها درصد رس در کاربری کشت آبی با مقدار میانگین آن در دو کاربری دیگر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارد. از لحاظ آماری بین میانگین جرم مخصوص ظاهری در سه کاربری در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین بین میانگین کربن آلی خاک در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سه کاربری مشاهده نشد. میانگین فاکتور فرسایش‌پذیری خاک در کاربری کشت آبی با میانگین این خصوصیت در دو کاربری دیگر تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارد. بین میانگین شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کاربری کشت آبی و تنها در کلاس اندازه‌های خاکدانه‌های درشت (< ۲ میلی‌متر) دارای تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.

شکل (۲) نمایش و میانگین همراه با خطای استاندارد خصوصیات هدایت هیدرولیکی اشباع، فاکتور فرسایش‌پذیری خاک و شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کلاس خاکدانه‌های بزرگتر از ۲ میلی‌متر در سه کاربری مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانطور که

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های خصوصیات مورد بررسی در سه کاربری

(میانگین‌ها در هر ردیف متعلق به کاربری‌های مختلف دارای حروف یکسان تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند)

خصوصیت	مراتع طبیعی	کشت دیم	کشت آبی
هدایت هیدرولیکی اشباع (cm h^{-1})	۰/۷۶ ab	۰/۵۶ b	۰/۹۴ a
سرعت نفوذ (cm h^{-1})	۴/۵۶ a	۳/۶۸ a	۵/۰۲ a
جرم مخصوص ظاهری (g cm^{-3})	۱/۱۷ a	۱/۱۷ a	۱/۲۲ a
شن (%)	۱۹ a	۱۹ a	۲۰ a
سیلت (%)	۴۴ a	۴۳ a	۴۶ a
رس (%)	۳۷ a	۲۸ a	۳۴ b
کربن آلی (g kg^{-1})	۶/۴ a	۶/۵ a	۶/۱ a
فاکتور فرسایش‌پذیری خاک	۰/۲۳۷ b	۰/۲۴۱ b	۰/۲۶۸ a
پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (%)			
خاکدانه‌های درشت	۱۶/۳ a	۱۵/۱ a	۹/۸ b
خاکدانه‌های متوسط	۲۳/۲ a	۲۴/۹ a	۲۸/۲ a
خاکدانه‌های ریز	۸۲/۸ a	۸۵/۲ a	۸۵/۲ a



شکل ۲- مقادیر میانگین \pm خطای استاندارد سه خصوصیت هدایت هیدرولیکی اشباع (الف)، فاکتور فرسایش پذیری خاک (ب) و درصد پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کلاس < 2 میلی‌متر (ج) در سه کاربری مختلف در منطقه مورد مطالعه

کرده‌اند. در اثر شکسته شدن خاکدانه‌ها و افزایش تهویه به وسیله عملیات خاک‌ورزی و برداشت مقادیر زیادی از بیوماس در اثر برداشت محصول در مزارع کشاورزی و نیز گاهی سوزاندن بقایای محصولات در طی مراحل آماده‌سازی زمین برای کشت، تجزیه ماده آلی افزایش می‌یابد و در نتیجه مقدار کربن آلی خاک کاهش پیدا می‌کند (۲۵). علاوه بر این مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی به این صورت که کودهای شیمیایی بخصوص کودهای ازته بدون افزودن کودهای آلی به خاک‌ها اضافه شوند با برهم زدن تعادل خاک و نسبت C/N موجبات تجزیه بیشتر ماده آلی توسط میکروارگانیسم‌ها را فراهم می‌آورند (۱۷). در منطقه مورد مطالعه در تحقیق حاضر با وجود عملیات خاک‌ورزی سنتی که خود از عوامل مهم در کاهش ماده آلی است (۱۷)، از کودهای شیمیایی به خصوص اوره همراه با کودهای حیوانی توسط کشاورزان در زراعت آبی در این منطقه استفاده می‌شود، و این نحوه کوددهی از مهمترین علل عدم کاهش شدید و معنی‌دار میزان ماده آلی خاک در کاربری کشت آبی است که در صورت تداوم

کاهش مقدار کربن آلی در اثر زراعت، بیشتر در ارتباط با تخریب خاکدانه‌های درشت می‌باشد که توزیع اندازه‌های حفرات، جرم مخصوص ظاهری، خاکدانه‌سازی و پایداری آنها از ویژگی‌های مهم فیزیکی خاک هستند که می‌توانند به شدت در اثر عملیات کشاورزی و تغییر کاربری تحت تأثیر قرار گیرند (۲۳). بین ماده آلی خاک و خاکدانه‌ها بخصوص خاکدانه‌های درشت رابطه متقابلی وجود دارد. خاکدانه‌ها با حفاظت فیزیکی از ماده آلی، مانع در معرض قرار گرفتن آن برای تجزیه و معدنی شدن کربن می‌شوند و از طرفی ماده آلی از عوامل مهم در ایجاد و پایداری خاکدانه‌های درشت است (۷).

تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین میانگین کربن آلی در کاربری‌های مختلف مورد مطالعه در تحقیق حاضر مشاهده نشد با این وجود در کاربری کشت آبی مقدار کربن آلی کمتری نسبت به دو کاربری دیگر وجود دارد. حاج‌عباسی و همکاران (۹)، والن و چانگ، (۲۳) و اینارد و همکاران (۷) کاهش ماده آلی خاک را به دنبال تغییر کاربری اراضی از جنگلی و مراتع طبیعی به اراضی کشاورزی گزارش

کاربری‌های مختلف بر درصد رس از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. بنابراین کاهش نسبت خاکدانه‌های درشت در مقایسه با خاکدانه‌های ریز و کاهش درصد رس در کاربری کشت آبی از مهمترین دلایل افزایش فاکتور فرسایش‌پذیری خاک در این کاربری و فراهم آوردن شرایط تخریب خاک است.

افزایش معنی‌دار میانگین هدایت هیدرولیکی اشباع در کاربری کشت آبی نسبت به مرتع می‌تواند به دلیل افزایش منافذ بواسطه عملیات شخم، حرکت موجودات خاکی و توزیع سیستم ریشه‌ای گیاهان کشت‌شده در این مناطق باشد که موجب افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع در کاربری کشت آبی می‌شوند. به نظر می‌رسد که سرعت نفوذ کمتر تحت تأثیر کاربری قرار گرفته است و بیشتر تحت کنترل لایه‌های عمقی خاک قرار دارد (۱۰).

نتیجه‌گیری

از مهمترین فعالیت‌ها در پایداری چشم‌انداز اراضی، ارتقاء و حفظ کیفیت منابع خاک است. پایش از مهمترین راه‌های کنترل حفظ یا کاهش کیفیت خاک است. نتایج نشان می‌دهد که تبدیل مراتع طبیعی به زمین کشاورزی به خصوص کشت آبی بدون استفاده از روش‌های مناسب خاک‌ورزی و مدیریت صحیح با کاهش مقدار ماده آلی و پایداری خاک موجب کاهش کیفیت خاک، کاهش مقدار خاکدانه‌های درشت و افزایش حساسیت خاک به فرسایش می‌شود.

میانگین فاکتور فرسایش‌پذیری خاک در کاربری کشت آبی نسبت به میانگین این خصوصیت در دو کاربری دیگر بیشتر است و بین میانگین این خصوصیت در کاربری‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. میانگین شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کلاس اندازه خاکدانه‌های درشت (< 2 میلی‌متر) در کاربری کشت آبی نسبت به دو کاربری دیگر کمتر است و این تفاوت از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌داری است.

در منطقه مورد مطالعه در این تحقیق فاکتور فرسایش‌پذیری خاک و شاخص پایداری مرطوب در کلاس خاکدانه‌های درشت می‌تواند به‌عنوان شاخص کیفیت خاک در نظر گرفته شوند، در عین حال به‌نظر می‌رسد که در ارزیابی کیفیت خاک در این مناطق به‌کارگیری دیگر شاخص‌های کیفیت خاک و از جمله معیارهای بیولوژیکی مفید است.

در ارتباط با کاربری کشت دیم نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که در این اراضی تنها در سال‌هایی که بارندگی زیاد بوده و با توجه به نیاز زارعین کشت انجام می‌شود و در سایر زمان‌ها به‌صورت زمین رهاشده باقی می‌ماند. بدین جهت این کاربری نه به اکوسیستم‌های زراعی آبی که غالباً دارای پوشش سبز هستند، شبیه است و نه به اکوسیستم‌های مرتعی که حتی در بدترین شرایط نیز

این نوع کشت و کار و بدون رعایت اصول کوددهی و تبدیل اراضی مرتع به کشاورزی در آینده با کاهش بیشتر کربن آلی خاک در مناطق تحت کاربری کشت آبی مواجه خواهیم شد.

در منطقه مورد مطالعه در تحقیق حاضر کاهش شدید پایداری خاکدانه‌های درشت مشاهده می‌شود که در صورت ادامه کشت و کار به صورت سنتی و همراه با کاهش بیشتر ماده آلی خاک، پایداری خاکدانه‌های درشت کمتر نیز خواهد شد. شاخص پایداری مرطوب خاکدانه‌ها در کلاس اندازه‌ای خاکدانه‌های درشت در کاربری کشت آبی نسبت به کاربری مرتع ۶۰ درصد کاهش یافته است. از آنجایی که حضور خاکدانه‌های درشت معمولاً به مقدار ماده آلی خاک و درصد رس وابسته است، خاک‌ورزی با شکستن خاکدانه‌های درشت و در معرض قرار دادن مواد آلی درون آنها که قبلاً در دسترس میکروارگانیسم‌ها نبوده‌اند، موجب تشدید در تجزیه و معدنی شدن کربن می‌شود و علاوه بر میزان خاکدانه‌های درشت را نیز کاهش می‌دهد (۲۲). علاوه بر این درصد رس خاک در کاربری کشت آبی به‌صورت معنی‌داری در سطح ۵ درصد کمتر از دو کاربری دیگر است که می‌تواند از علل کاهش میزان خاکدانه‌های درشت باشد.

با توجه به اینکه خاکدانه‌های ریز می‌توانند شاخص تخریب خاک محسوب شوند (۲۳) بنابراین از این شاخص نیز می‌توان در ارزیابی کیفیت خاک استفاده کرد. عملیات خاک‌ورزی با افزایش نسبت خاکدانه‌های ریز در خاک‌های تحت کشاورزی و بخصوص کشاورزی سنتی حساسیت خاک‌ها را به فرسایش دوچندان کرده است. تغییر کاربری از مراتع طبیعی به اراضی کشاورزی بخصوص کشت آبی با افزایش نسبت خاکدانه‌های ریز همراه است. در کاربری کشت دیم و کشت آبی میزان خاکدانه‌های ریز و متوسط نسبت به کاربری مراتع طبیعی بیشتر است و این پدیده می‌تواند انعکاسی از تخریب و کاهش کیفیت خاک محسوب شود.

فاکتور فرسایش‌پذیری خاک که بیانگر استعداد اراضی برای فرسایش و تخریب خاک است (۲). در کاربری کشت آبی نسبت به کاربری مرتع به‌صورت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بیشتر است. حذف پوشش گیاهی، کاهش مقدار کربن آلی، درصد سیلت بیشتر، درصد رس کمتر و کاهش میزان و نسبت خاکدانه‌های درشت در مقایسه با خاکدانه‌های ریز در کاربری کشت آبی از مهمترین دلایل افزایش مقدار شاخص فرسایش‌پذیری خاک هستند (۲ و ۷). ذرات شنی به دلیل اندازه درشت در برابر انتقال و فرسایش مقاومند و ذرات رسی به این دلیل در برابر فرسایش آبی مقاومند که ذرات آنها خاصیت چسبندگی دارد. در مقابل ذرات سیلت و شن ریز (۲۰۰ - ۵۰) هم از لحاظ اندازه و هم از نظر چسبندگی در محدوده‌ای قرار می‌گیرند که مقاومت نسبتاً کمی به فرسایش دارند (۲). در این مطالعه اثر کاربری‌های مختلف بر میانگین درصد شن، سیلت و کربن آلی از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست در صورتی که اثر

دارای حداقلی از پوشش گیاهان مرتعی هستند، شباهت دارد. این مطلب می‌تواند به‌عنوان علت نتایج متفاوت در این کاربری بیان شود.

منابع

- ۱- خادمی ج.، محمدی ج. و نائل م. ۱۳۸۵. مقایسه برخی از شاخص‌های کیفیت خاک در انواع مدیریت‌های اراضی منطقه بروجن استان چهارمحال و بختیاری. مجله علمی کشاورزی، ۲۹(۳): ۱۱۱-۱۲۵.
- ۲- رفاهی ح.ق. ۱۳۷۹. فرسایش آبی و کنترل آن. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۵۵۱ صفحه.
- ۳- محمدی ج.، خادمی ح. و نائل م. ۱۳۸۴. بررسی تغییرپذیری کیفیت خاک در اکوسیستم‌های انتخابی در منطقه زاگرس مرکزی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۹(۳): ۱۰۵-۱۲۰.
- 4- Bouwer H. 1986. Intake rate: Cylinder infiltrometer. In: A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd edition. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Pp. 825-844.
- 5- Doran J.W., Leibig M., and Santana D.P. 1998. Soil health and global sustainability. 16th World Congress of Soil Science, Montpellier, France, August 20-26.
- 6- Doran J.W., Sarrantonio M. and Leibig M.A. 1996. Soil health and sustainability. Adv. Agron. 56: 1-56.
- 7- Eynard A., Schumacher T.E., Lindstrom M.J. and Malo D.D. 2004. Aggregate sizes and stability in cultivated South Dakota prairie Ustolls and Usterts. Soil Sci. Soc. Am. J. 68:1360-1365.
- 8- Gee G.W. and Bauder J.W. 1986. Particle size analysis. In: A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd edition. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Pp. 404-407.
- 9- Hajabbasi M.A., Jalalian A. and Karimzadeh R. 1997. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. Plant and Soil, 190: 301-308.
- 10- Hillel D. 1980. Introduction to Soil Physics. Academic Press Inc., San Diego, CA.
- 11- Hoyos N. and Comerford N.B. 2005. Land use and landscape effects on aggregate stability and total carbon of Andisols from Colobian Andes. Geoderma, 129: 268-278.
- 12- Karlen D.L., Mausbach M.J., Doran J.W., Cline R.G., Harris R.F. and Schuman G.E. 1997. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation. Soil Science Society America, 61: 4-10.
- 13- Kemper W.D. and Rosenau R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd edition. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Pp. 425-442.
- 14- Klute A. and Dirksen C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: laboratory methods. In: A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd edition. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Pp. 687-734.
- 15- Lal R. 1997. Degradation and resilience of soils. Phil. Trans. R. Soc. Land. 325: 997-1010.
- 16- Lal R., Hall G.F. and Miller F.P. 1989. Sill degradation: I. Basic process. Land Degradation and Rehabilitation, 1: 51-69.
- 17- Manna M.C., Swaru A., Wanjari R.H., Mishra B. and Shahi D.K. 2007. Long-term fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. Soil & Tillage Research, 94: 397-409.
- 18- Nael M., Khademi H. and Hajabbasi M. 2004. Responceof soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran. Applied soil Ecology, 27: 221-228.
- 19- Nelson D.W. and Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No. 9, 2nd ed. American Society of Agronomy Inc., Madison, WI (Chapter 29), pp. 539-577.
- 20- Pimental D. 1997. Soil erosion and agriculture productivity: The global population, food problem. Ecological perspective in science, humanities and economics. GAIA, 6(3): 197-204.
- 21- Reganold J.P., Papendick R.I. and Parr J.F. 1990. Sustainable agriculture. Sci. Am., 262(6): 112-120.
- 22- Sankey T.T., Montagne C., Graumlich L., Lawrence R. and Nielsen J. 2006. Twentieth century forest grassland Ecotone shift in Montana under differing livestock grazing pressure. Forest Ecology and Management, 234: 282-292.
- 23- Whalen J.K. and Chang C. 2002. Macroaggregate characteristics in cultivated soils after 25 annual manure applications. Soil Sci. Soc. Am. J., 66: 1637-1647.
- 24- Wischmeier W.H. and Smith D.D. 1978. Prediction of rainfall splash erosion losses a guide to conservation planning. Agriculture Handbook No. 537. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, 58pp.
- 25- Wu R. and Tiessen H. 2002. Effect of land use on soil degradation in Alpine grassland soil, China. Soil Sci. Soc. Am. J., 66: 1648-1655.

Comparison of Some Soil Physical Quality Indices in Different Land Uses in Marghmalek Catchment, Shahrekord (Chaharmahal-va- Bakhtiari Province)

H.R. Motaghian^{1*} – J. Mohammadi²

Received: 7-4-2010
Accepted: 21-11-2010

Abstract

The effect of land use type on soil functioning within an ecosystem can be assessed and monitored using soil quality attributes. Such studies, which are carried out to create a balance between the biological production and the maintenance and improvement of land resource quality, provide a framework for land degradation control and also for identification of sustainable management. In this research investigated the effect of different land uses on soil physical quality indices. Three land uses including a natural pasture, dryland farming and irrigated farming were selected. From natural pasture 54 samples, dryland farming 40 samples and irrigated farming 17 samples were collected in the surface soil (0-15cm). Saturated hydraulic conductivity, infiltration rate, bulk density, soil distribution size, soil erodibility index, organic carbon and water aggregate stability (three classes) were determined for each land use. The results showed that mean, minimum and maximum of saturated hydraulic conductivity in irrigated farming land use is more than others land uses. Water aggregate stability index the macroaggregates (>2 mm) in irrigated farming land use is lower than others land uses. In the among studies variables, saturated hydraulic conductivity, clay percentage, soil erodibility index and water aggregate stability in macroaggregates in different land uses are significant differences in 5% level. Soil erodibility index and water aggregate stability for macroaggregates seems to be the most reliable soil quality indices for the area.

Keywords: Water aggregate stability, Soil quality index, Soil erodibility index

1,2- PhD Student and Associate Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, ,Shahrekord University
(*- Corresponding Author Email: hrm_61@yahoo.com)