

مقایسه برخی از شاخص‌های کیفیت خاک در انواع کاربری / پوشش‌های اراضی دشت ماهان - جوپار

مجید وحدت‌خواه، محمد هادی فرپور* و مهدی سرچشمه‌پور^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۵/۹)

چکیده

مطالعه تأثیر کاربری اراضی بر شاخص‌های کیفیت خاک امکان شناسایی مدیریت‌های پایدار و به تبع آن پیشگیری از تخریب فزاینده خاک را فراهم می‌سازد. در این تحقیق از داده‌سنجنده‌های TM (۱۳۶۶) و ETM+ (۱۳۷۹ و ۱۳۸۴) جهت بررسی تغییرات کاربری اراضی دشت ماهان - جوپار استفاده شد. سپس با کمک نقشه‌های به‌دست آمده تعداد ۵۰ نمونه به طور تصادفی از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک مربوط به هر کاربری تهیه شد و مقدار ماده آلی، پتانسیل تنفس میکروبی، وزن مخصوص ظاهری، pH، EC و بافت خاک به عنوان شاخص‌های کیفیت خاک اندازه‌گیری شدند. هشت نوع کاربری شامل باغ میوه، پوشش درختی (غیر بارور)، باغ پسته، زراعی، بایر، رها شده، شخم خورده و تاغ‌زار براساس مطالعات صحرایی در منطقه تفکیک گردید. نتایج نشان داد که صحت کلی نقشه سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۴، به ترتیب ۸۹/۴، ۹۵/۲ و ۹۱/۷ درصد و ضریب کاپای آنها به ترتیب ۸۵، ۹۲ و ۸۸ درصد می‌باشد. به طور کلی میزان شاخص‌های کیفیت اندازه‌گیری شده نشان داد که کیفیت خاک در کاربری‌های پوشش درختی، باغ میوه، زراعی و باغ پسته نسبت به سایر کاربری‌ها بهتر بوده است.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، کیفیت خاک، کاربری و پوشش اراضی

۱. گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: farpoor@uk.ac.ir

مقدمه

از آنجایی که جمعیت انسان به خصوص در کشورهای در حال توسعه روز به روز در حال افزایش است، بهره‌وری غیراصولی از منابع طبیعی ارزشمند، شناخت و مطالعه مستمر آنها را ضروری می‌نماید. تغییرات کاربری اراضی به منظور بررسی علل و عوامل به وجود آورنده آنها در یک دوره زمانی، مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان می‌باشد.

کیفیت خاک را می‌توان توانایی دائم خاک در انجام وظایف خود به عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت بهره‌برداری‌های متفاوت تعریف کرد. این سیستم حیاتی باید علاوه بر حفظ تولید بیولوژیکی، کیفیت آب و هوا را نیز بهبود بخشد و تأمین کننده سلامت انسان، گیاه و حیوان باشد. ارزیابی کیفیت خاک از طریق اندازه‌گیری برخی از خصوصیات خاکی که به عنوان شاخص‌های کیفیت در نظر گرفته می‌شوند، صورت می‌پذیرد (۸).

بررسی کیفیت خاک باید هم در بعد زمان و هم مکان بررسی شود (۱۵). کلیه عوامل نواحی جغرافیایی، نوع کاربری و مدیریت اراضی به طور معنی‌داری بر تغییرپذیری مکانی شاخص‌های کیفیت خاک در عرصه‌های مختلف کشاورزی، مراتع و جنگل تأثیر می‌گذارند (۸). لیبیگ و همکاران (۱۶) در بررسی اثر شخم و کشت و کار روی شاخص‌های کیفیت خاک، شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را در ۲ آزمایش (یکی در سال ۱۹۸۴ و دیگری در ۱۹۹۳) در اعماق ۰ تا ۷/۵، ۷/۵ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری کردند و نتیجه گرفتند که در هر دو آزمایش، اثر مدیریت به محدوده ۰ تا ۷/۵ سانتی‌متر محدود می‌شود. آنها هم‌چنین عنوان کردند که کشاورزان می‌توانند با اتخاذ سیستم‌های مناسب تولید و مدیریت شخم کیفیت خاک را بهبود بخشند.

میشل و همکاران (۱۷) گزارش کردند که به دلیل وجود پیچیدگی‌های موجود در خاک، مشخص کردن شاخص‌های کیفیت خاک دشوار می‌باشد. شاخص‌های فیزیکی (وزن مخصوص ظاهری، عمق ریشه، سرعت نفوذ آب، ظرفیت

نگهداری آب، پایداری خاکدانه‌ها)، شیمیایی (EC، pH)، ظرفیت تبادل کاتیونی، مواد آلی، نیتروژن معدنی، پتاسیم و کلسیم تبدیلی) و بیولوژیکی (بیوماس کربن میکروبی، بیوماس نیتروژن میکروبی، کرم خاکی و آنزیم‌ها) در تحقیق فوق به عنوان شاخص‌های کیفیت خاک اندازه‌گیری شدند. از سوی دیگر، کیانی و همکاران (۷) نقش جنگل تراشی، قرق و تخریب مراتع را بر شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی لسی استان گلستان مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که تبدیل جنگل‌های طبیعی به اراضی کشاورزی تا ۶۶ درصد مواد آلی خاک را کاهش داده و پایداری خاکدانه‌ها را تا یک سوم مقدار اولیه تغییر می‌دهد. اراضی مرتعی قرق شده در تحقیق فوق دارای کیفیت مطلوب‌تری نسبت به کاربری‌های دیگر بود.

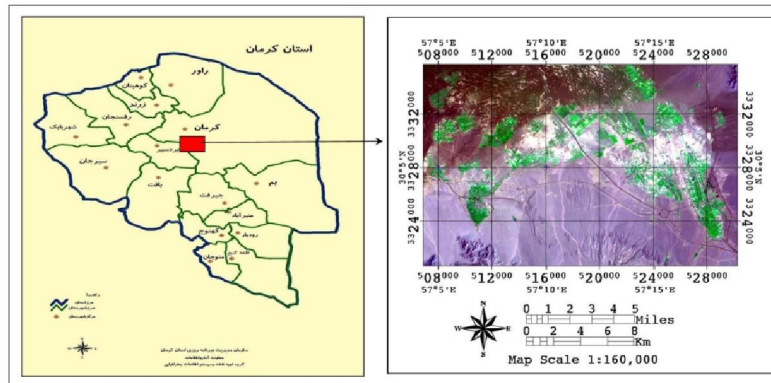
زاهدی‌فرد و همکاران (۶) از داده‌های شش باند سنجنده TM ماهواره لندست ۵ که در تاریخ ۱۳۷۷/۲/۲۰ اخذ شده بود، برای تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده کرد و تصحیح هندسی را با جذر میانگین مربع خطا (Root Mean Square Error, RMSE) برابر ۱/۰۰۸ پیکسل انجام دادند. پس از اعمال طبقه‌بندی نظارت شده با روش بیشترین شباهت، صحت نقشه تولیدی مورد ارزیابی قرار گرفت و نقشه نهایی کاربری اراضی تهیه شد. طبقه‌بندی نظارت شده با روش بیشترین شباهت، با ضریب کاپای ۸۷ درصد بهترین نتیجه را برای تهیه نقشه کاربری اراضی در مطالعه فوق فراهم نمود.

نظر به این‌که بر اساس مطالعات میدانی، شواهدی مبنی بر تغییرات کاربری اراضی در دشت ماهان- جوپار وجود دارد، لذا مطالعه حاضر به منظور بررسی میزان تغییرات کاربری و پوشش اراضی طی دوره ۱۸ ساله و مقایسه شاخص‌های کیفیت خاک در کاربری و پوشش‌های مختلف اراضی در این منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

الف) منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه (شکل ۱) بین طول‌های جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴ دقیقه و ۱۳ ثانیه تا ۵۷ درجه و ۱۹ دقیقه و ۳۶ ثانیه



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کرمان

شد. براساس اطلاعات حاصل از بازدید صحرایی (دستگاه GPS)، پرسش از بومیان منطقه، نقشه کاربری اراضی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور و تصاویر نرم‌افزار گوگل ارتس، نقاط تعلیمی تهیه شد. در مرحله بعد با استفاده از روش آشکارسازی خطی تمایز بیشتری بین کلاس‌های مختلف ایجاد گردید. سپس با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال کلیه تصاویر در ۶ کلاس باغ پسته، خاک‌های رسوبی بایر، زراعی، پدیمنت بایر، تاغ‌زار و پوشش درختی قرار گرفتند. سپس با استفاده از دستور کشف تغییرات (Change detection)، میزان تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های: ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۹، ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴ هجری شمسی و هم‌چنین تغییرات ۱۸ ساله از سال ۱۳۶۶ تا سال ۱۳۸۴ هجری شمسی استخراج گردید. در پایان با استفاده از الگوریتم ماتریکس خطا (Confusion matrix) و روش "استفاده از صحت زمینی نواحی انتخابی (Using Ground Truth ROI)"، صحت نقشه‌های تولیدی محاسبه گردید.

ج) نمونه‌برداری

نظر به این‌که یکی از اهداف مطالعه حاضر، مقایسه کیفیت اراضی در کاربری‌های بایر و تحت کشت بوده، لذا به هنگام نمونه‌برداری، کاربری‌های رسوبی بایر و پدیمنت بایر با یکدیگر تلفیق گردید. از سوی دیگر، داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده قادر به جداسازی اراضی شخم خورده‌ای که در فصل

شرقی و بین عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه تا ۳۰ درجه و ۱۱ دقیقه و ۴۶ ثانیه شمالی قرار داشته و ۳۵۲۵۷ هکتار از اراضی دشت ماهان- جوپار را شامل می‌شود. رژیم‌های حرارتی و رطوبتی خاک‌های منطقه به ترتیب ترمیک و اریدیک می‌باشد (۱).

دشت ماهان- جوپار از نظر زمین‌شناسی تحت تأثیر حرکات تکتونیکی، گسل و شکستگی‌های بزرگی قرار دارد. در محل این دشت سیستم کوهستان داوران- جوپار قطع شده و بنابراین چاله‌های سیریز- تهرود و انار- فهرج به هم متصل شده‌اند. حاصل این اتصال ایجاد یک دشت نسبتاً وسیع است که شهر کرمان در گوشه شمال آن قرار گرفته است (۴).

ب) داده‌ها و وسایل مورد نیاز

در این مطالعه از داده‌های سنجنده‌های TM (۱۳۶۶/۶/۶) و ETM+ (۱۳۷۹/۵/۱۷ و ۱۳۸۴/۵/۱۴) ماهواره لندست استفاده شد. داده‌های ماهواره‌ای به صورت زمین مرجع تهیه شدند و از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. خطاهای زمین مرجع سازی به دست آمده برای سنجنده‌های ETM+ و TM به ترتیب برابر ۰/۳۱ و ۰/۳۵ پیکسل بود که مطلوب می‌باشد. تمامی این داده‌ها در تاریخی نزدیک به هم (اواسط تابستان) اخذ شده و بنابراین جهت مقایسه کاربری و پوشش اراضی دارای قابلیت خوبی می‌باشند. جهت پردازش تصاویر و کشف میزان تغییرات کاربری اراضی در این منطقه از نرم افزار ENVI 4.3 استفاده

اشباع خاک به وسیله هدایت سنج الکتریکی مدل جن وی ۴۰۲۰، ماده آلی با روش اکسایش تر (۱۹)، و شدت تنفس میکروبی با استفاده از ظروف سربسته و به روش تیتراسیون برگشتی با سود باقیمانده (۱۱) اندازه‌گیری شدند. وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از سیلندر نمونه‌برداری (۱۲) و بررسی و تفسیر میکرومورفولوژی خاک با تهیه مقاطع نازک (۲۰) صورت پذیرفت. پس از انجام آزمایش‌های فوق مقایسه میانگین شاخص‌های کیفیت خاک در کاربری و پوشش‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن و در قالب طرح کاملاً تصادفی نامتعادل با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

ه) تهیه مقاطع نازک خاک

به منظور انجام مطالعات میکرومورفولوژیکی، نمونه‌های دست‌نخورده از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک در کاربری‌های مورد نظر تهیه شد و پس از خشک شدن، توسط رزین سه جزئی تلقیح گردیدند. از ۱۰ قطره اسید استایریک به عنوان سخت کننده، ۲ قطره کبالت به عنوان کاتالیزور و ۳۰ میلی‌لیتر استایرین جهت رقیق‌سازی به ازای هر ۱۰۰ میلی‌لیتر رزین استفاده شد. سپس نمونه‌های سخت شده برش خورده و پس از چسباندن روی اسلاید شیشه‌ای، مجدداً مورد سایش قرار گرفته و به ضخامت حدود ۲۵ تا ۳۰ میکرومتر رسانیده شدند. مقاطع نازک توسط میکروسکوپ پلاریزان الیمپوس مدل BH2 در دو حالت نور پلاریزه صفحه‌ای (PPL) و متقاطع (XPL) مورد مطالعه قرار گرفته و از قسمت‌های مورد نظر به وسیله دوربین دیجیتالی سونی با وضوح ۷ مگاپیکسل عکس‌برداری گردید. تشریح و تفسیر مقاطع نازک بر اساس تعاریف و واژه‌های استوپس (۲۰) انجام گرفت. در این تحقیق از نرم‌افزار ENVI 4.3 که یک نرم‌افزار تخصصی سنجش از دور است جهت کمی‌سازی خصوصیات خاک ساز موجود در مقاطع نازک استفاده شد.

نمونه‌برداری کشت نشده بودند نمی‌باشد، و از سوی دیگر این اراضی مدیریت متفاوتی را نسبت به سایر کاربری و پوشش‌ها داشته‌اند، لذا به دلیل امکان تفاوت در کیفیت این اراضی، از این کاربری به صورت مستقل نمونه‌برداری گردید. به علاوه، با مقایسه تصاویر سه دوره‌ی مورد بررسی و مشاهدات صحرائی، کاربری رها شده نیز که در نقشه‌های تولیدی قابل مشاهده نبود، به صورت یک کاربری مستقل نمونه‌برداری گردید (شکل ۲).

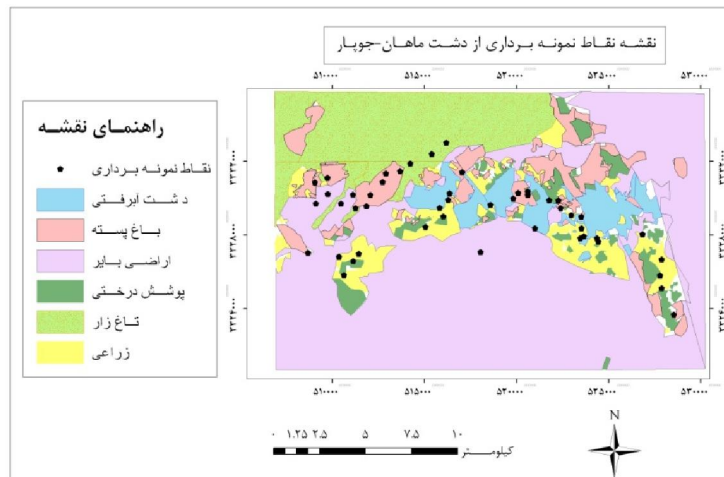
بنابراین در نقشه‌های تولیدی از داده‌های سنجش از دور، ۶ کاربری/پوشش (شامل باغ پسته، رسوبی بایر، زراعی، پدیمنت بایر، تاغ‌زار و پوشش درختی) و در مطالعات صحرائی و نمونه‌برداری ۸ کاربری/پوشش (شامل باغ پسته، بایر، رها شده، زراعی، باغ میوه، پوشش درختی، شخم خورده و تاغ‌زار) تفکیک گردید.

بر اساس تغییرات ظاهری که در منطقه مشاهده می‌شد، ۵۰ نمونه به صورت تصادفی (طرح کاملاً تصادفی نامتعادل) از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک بین هر یک از کاربری‌ها توزیع شدند. مقداری از نمونه‌های خاک جهت اندازه‌گیری تنفس میکروبی تا زمان آزمایش به یخچال انتقال یافت. نمونه‌های دست‌نخورده جهت اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری با کمک سیلندرهای فلزی تهیه گردید. در ضمن، تعداد ۲۰ نمونه نیز به صورت کلوخه دست‌نخورده جهت تهیه مقاطع نازک از کلیه کاربری/پوشش‌ها (به غیر از کاربری شخم خورده) برداشته شد.

د) تجزیه‌های آزمایشگاهی

نمونه‌های هوا خشک پس از کوبیده شدن توسط چکش لاستیکی، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و آزمایش‌های زیر به عنوان شاخص‌های کیفیت خاک روی آنها انجام شد.

واکنش خمیر اشباع به کمک دستگاه مدل جن وی ۴۰۲۰ و بافت خاک به روش هیدرومتر (۱۳)، هدایت الکتریکی عصاره



شکل ۲. نقاط نمونه برداری از دشت ماهان- جوپار بر روی نقشه حاصل از سنجش از دور مربوط به سال ۸۴

نتایج و بحث

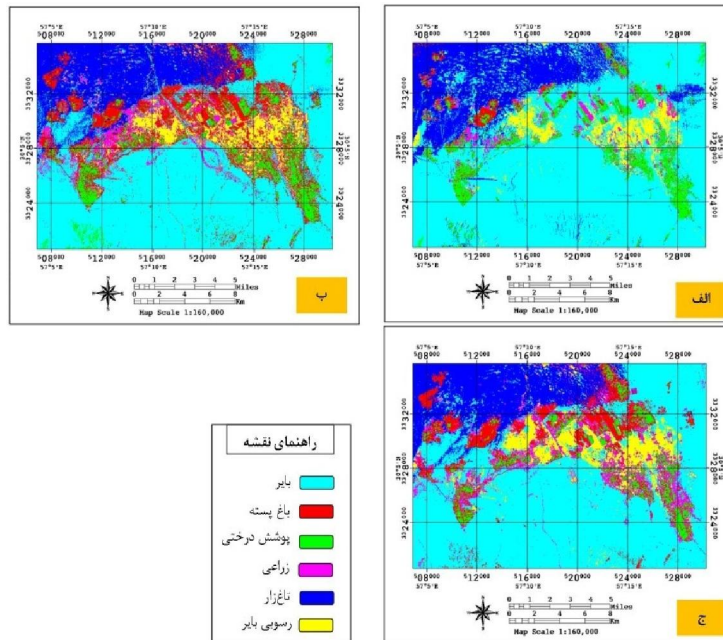
الف) میزان تغییرات کاربری و پوشش اراضی دشت ماهان- جوپار

نقشه‌های کاربری/پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه مربوط به سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۴ در شکل ۳ نشان داده شده است.

نتایج به دست آمده از هیستوگرام‌های مربوط به باندهای مختلف تصاویر نشان داد که تقسیم باند ۷ بر باند ۱ و باند ۳ بر باند ۱ در سنجنده‌های TM و ETM+ بهترین نتیجه را برای تفکیک پوشش درختی به دست می‌دهد. مناطق مسکونی در منطقه مورد مطالعه با پوشش درختی کاملاً در هم آمیخته بود و لذا امکان جداسازی آنها با استفاده از سنجش از دور حتی در صورت استفاده از محاسبات بانندی و تفسیر چشمی میسر نبود، بنابراین این کاربری در طبقه پوشش درختی قرار گرفت. صحت کلی طبقه‌بندی در سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۴ به ترتیب برابر ۸۹/۴، ۹۵/۲ و ۹۱/۷ درصد و ضریب کاپای آنها به ترتیب ۸۵، ۹۲ و ۸۸ درصد می‌باشد. میزان تغییرات کاربری/ پوشش اراضی طی ۲ دوره ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۹ و ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴ و مجموع دو دوره (۱۳۶۶ تا ۱۳۸۴) با استفاده از الگوریتم کشف تغییرات استخراج شد. میزان این تغییرات طی دوره‌های فوق‌الذکر برحسب کیلومتر مربع در (جدول ۱) نشان داده شده

است. دوره آخر میزان کل تغییرات را در یک بازه زمانی ۱۸ ساله نشان می‌دهد. اعداد منفی در این جدول نشان‌دهنده کاهش سطح کاربری/پوشش مورد نظر می‌باشد. براساس این جدول سطح کاربری باغ پسته طی سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۹ به میزان ۴۱/۴۶ کیلومتر مربع افزایش داشته است اما از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴ به میزان ۱۷/۳۸ کیلومتر مربع از این کاربری به کاربری/ پوشش‌های دیگر تبدیل شده است. با بررسی منطقه مورد مطالعه و پرسش از بومیان و مسئولین منطقه، به نظر می‌رسد که علت کاهش سطح این کاربری طی سال‌های اخیر شدت یافتن خشک‌سالی در منطقه بوده است. در بازدیدهای میدانی نیز، باغ‌های پسته در حال خشک شدن در این منطقه کاملاً مشهود بود. طی دوره هجده ساله مورد نظر از سطح پوشش‌های درختی، تاغ‌زار و پدیمت بایر کاسته شده و بر سطح اراضی زراعی افزوده شده است که این امر می‌تواند به تبدیل پوشش درختی به زراعی و نیز به زیرکشت بردن اراضی بایر طی دوره مزبور نسبت داده شود.

ب) شاخص‌های کیفیت خاک در کاربری/پوشش‌های مختلف
مقایسه میانگین شاخص‌های کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد در (جدول ۲) نشان داده شده است. رابطه خطی مثبتی بین مقدار



شکل ۳. نقشه‌های کاربری اراضی دشت ماهان- جوپار در سال‌های: الف) ۱۳۶۶ (ب) ۱۳۷۹ (ج) ۱۳۸۴

جدول ۱. میزان تغییرات کاربری/پوشش اراضی در دشت ماهان- جوپار طی دوره‌های مورد نظر برحسب کیلومتر مربع

نوع پوشش						محدوده زمانی
باغ پسته	پوشش درختی	تاغ‌زار	رسوبی بایر	پدیمنت بایر	زراعی	
+۴۱/۴۶	-۳/۲	-۶	+۱/۷۸	-۴۳/۷	+۹/۶۹	۱۳۶۶ - ۱۳۷۹
-۱۷/۳۸	-۷/۷	-۳/۶	+۳/۹۶	+۱۵/۷	+۹/۱۲	۱۳۷۹ - ۱۳۸۴
+۲۴/۰۸	-۱۰/۹	-۹/۶	+۵/۷۴	-۲۸/۰	+۱۸/۸۱	۱۳۶۶-۱۳۸۴

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های مقادیر شاخص‌های کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف براساس آزمون دانکن

کاربری	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	pH	EC (dS/m)	ماده آلی (%)	تففس mgCO ₂ /g day	ρ _s (gr/cm ³)
باغ پسته	۳۶/۷ ^a	۲۵/۲ ^{ab}	۳۸/۱ ^b	۸/۲ ^b	۰/۴۶۳ ^a	۱/۹ ^{ab}	۰/۹ ^a	۱/۳ ^{ab}
بایر	۳۱/۲ ^a	۲۵/۸ ^{ab}	۴۳ ^b	۸/۳ ^b	۰/۲۸۳ ^{bc}	۰/۴ ^d	۰/۳۸ ^b	۱/۳۶ ^a
رها شده	۲۷/۴ ^{ab}	۳۶/۸ ^a	۳۵/۸ ^b	۸/۲ ^b	۰/۳۲۴ ^{ab}	۱/۴ ^{abc}	۰/۲۶ ^b	۱/۳ ^{ab}
زراعی	۲۵/۷ ^{ab}	۳۵ ^a	۳۹/۲ ^b	۸/۲ ^b	۰/۳۸۵ ^{ab}	۲/۱ ^a	۱/۰۴ ^a	۱/۲۶ ^{ab}
باغ میوه	۲۵ ^{ab}	۳۰/۴ ^a	۴۴/۵ ^b	۸/۲ ^b	۰/۳۵۵ ^{ab}	۲/۳ ^a	۰/۸۴ ^a	۱/۲۷ ^{ab}
پوشش درختی	۱۸/۵ ^b	۲۵/۲ ^{ab}	۵۰/۶ ^b	۸/۲ ^b	۰/۳۹۲ ^{ab}	۲/۳ ^a	۱/۰۲ ^a	۱/۲۴ ^{ab}
شخم خورده	۱۸ ^b	۱۵ ^{bc}	۶۷ ^a	۸/۶ ^{ab}	۰/۱۹۶ ^c	۰/۸ ^{cd}	۰/۴۱ ^b	۱/۳۶ ^a
تاغ‌زار	۱۸ ^b	۴ ^c	۷۸ ^a	۹ ^a	۰/۱۹۹ ^c	۰/۹ ^{bcd}	۰/۲۳ ^b	۱/۳۲ ^{ab}

وجود حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار است.

جنوب گرگان‌رود نشان داد که اجرای عملیات خاکورزی در منطقه میزان تنفس میکروبی خاک را به میزان قابل توجهی در لایه سطحی خاک کاهش داد، به طوری که اختلاف میان کاربری‌های طبیعی با اراضی زراعی و باغ از لحاظ این پارامتر بیولوژیکی کیفیت خاک بسیار معنی‌دار بود. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد عملیات خاکورزی و دخالت انسان در کاربری‌های اراضی می‌تواند باعث بهبود کیفیت بیولوژیکی خاک شود، به طوری که در کاربری زراعی بیشترین میزان تنفس میکروبی حاصل شده است. علت اختلاف در نتایج این دو تحقیق نیز می‌تواند به شرایط اقلیمی متفاوت این دو منطقه مطالعاتی، تفاوت در رده خاک‌های مورد آزمایش و نوع مدیریت داشت نسبت داده شود. در واقع میرکریمی و خرمالی (۹) تحقیق خود را در اقلیم مدیترانه‌ای روی خاک‌های مالی‌سولز انجام داده‌اند، در حالی که تحقیق حاضر در منطقه‌ای با اقلیم خشک و خاک‌های اریدی‌سول انجام شده است.

خرمالی و شمسی (۳) در مطالعه کیفیت و میکرومورفولوژی تحول خاک در کاربری‌های مختلف اراضی شیب‌دار لسی شرق استان گلستان، گزارش کردند که بررسی جزء به جزء ذرات تشکیل‌دهنده بافت خاک نشان داده است که به طور کلی درصد رس خاک در کاربری زراعی به میزان قابل توجهی کاهش یافته و میانگین درصد رس از ۳۳/۲۵ در کاربری جنگل به ۲۶ درصد در کاربری زراعی رسید در حالی که مقدار سیلت خاک در کاربری زراعی افزایش یافت. در برخی از کاربری‌های اراضی، شستشوی رس در اثر آب آبیاری به لایه‌های پایین‌تر ممکن است باعث کاهش درصد رس در سطح خاک شود. کاربری‌های باغ پسته و بایر در تحقیق حاضر نسبت به کاربری‌های پوشش درختی، تاغ‌زار و اراضی شخم خورده مقدار رس بیشتری داشتند. از طرفی کاربری تاغ‌زار بیشترین مقدار شن و کمترین مقدار رس را داشت که علت این امر قرار گرفتن این پوشش بر روی تپه‌های شنی می‌باشد. در واقع این پوشش جهت تثبیت شن‌های روان در منطقه احداث شده است.

مدیریت اراضی روی pH خاک تأثیر می‌گذارد (۱۸). در

ماده آلی و کیفیت خاک توسط محققین گزارش شده است (۱۴). در این تحقیق، میزان ماده آلی در کاربری‌های باغ میوه، زراعی و پوشش درختی بیشترین و در اراضی بایر کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است. براساس تحقیقات رضایی‌نژاد و همکاران (۵) تغییر کاربری اراضی از مرتع به کشاورزی در دشت سیرجان، باعث افزایش ماده آلی خاک شده است. همچنین بر اساس تحقیقات خادمی و همکاران (۲) در شهرستان سمیرم با آب و هوای نیمه خشک، مدیریت‌های یونجه و گندم ماده آلی بیشتری نسبت به مدیریت دیم رها شده و مرتع داشته‌اند. آنها عنوان کردند که غالباً کشت و کار مداوم در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک، به علت بالا بردن میزان تولید بیولوژیکی، مقدار کربن آلی خاک را نسبت به اراضی غیر کشاورزی افزایش می‌دهد که با نتایج تحقیق حاضر نیز همسو می‌باشد. از سوی دیگر، هاشمی مجد و همکاران (۱۰) در بررسی آثار تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک نواحی مرکزی استان مازندران عنوان کردند که تغییر کاربری اراضی از جنگل به زراعی باعث کاهش معنی‌دار در مقدار ماده آلی می‌شود. خرمالی و شمسی (۳) و واگن و همکاران (۲۱) نیز به ترتیب در نواحی مرطوب شمال کشور و ماداگاسکار به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. افزایش معنی‌دار میزان ماده آلی (در سطح ۵٪) در کاربری‌های تحت کشت و کار در منطقه ماهان-جوپار با نتایج حاصل از تحقیق رضایی‌نژاد و همکاران (۵) که در منطقه اقلیمی مشابهی با تحقیق حاضر (رژیم رطوبتی اریدیک و حرارتی ترمیک) صورت پذیرفته است یکسان بوده که موید نقش اقلیم می‌باشد.

تنفس خاک به عنوان سومین شاخص کیفی مورد بررسی، در کاربری‌های زراعی، پوشش درختی (غیر بارور)، باغ میوه و باغ پسته تفاوت معنی‌داری با کاربری و پوشش‌های دیگر داشت که می‌تواند به زیاد بودن مقدار ماده آلی، اضافه شدن مواد تازه و همچنین حضور بیشتر جانوران خاک‌زی و تنفس آنها نسبت داده شود. میرکریمی و خرمالی (۹) عنوان کردند که بررسی شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک‌های مالی‌سولز در اراضی

جدول ۳. برخی از مشخصات میکرومورفولوژیکی مشاهده شده در مقاطع نازک خاک در کاربری و پوشش‌های مختلف

نوع کاربری	موارد تفکیک شده توسط نرم‌افزار	درصد اشکال غالب تخلخل	شکل غالب تخلخل	ساختمان غالب
تاغزار	ذرات اپیک، تخلخل، ذرات درشت	۳۱	Simple packing voids	تک‌دانه
رها شده	تخلخل، ذرات درشت	۱۹	Channel	توده‌ای
زراعی	تخلخل، سزکوئی اکسید، ذره درشت	۳۶	Chamber	دانه‌ای
پوشش درختی	تخلخل، سزکوئی اکسیدها، ذرات درشت، ترکیبات آلی	۲۰	channel, vugh	دانه ای
بایر	تخلخل، ترکیبات آلی	۲۲	Complex packing voids	توده‌ای
باغ پسته	ترکیبات آلی، سزکوئی اکسیدها، تخلخل، پوشش گچی	۲۳	Star-shaped vughs, regular	دانه‌ای
باغ میوه	تخلخل، ترکیبات آلی، سزکوئی اکسیدها، ذرات درشت	۲۳	Chamber, channels	دانه‌ای

اراضی زراعی نسبت به جنگل افزایش یافته است. این در حالی است که کشت و کار در منطقه خشک ماهان- جوپار باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری گردیده که به تبع افزایش ماده آلی می‌باشد.

ج) نتایج بررسی‌های میکرومورفولوژی

نتایج این بررسی نشان داد که میزان اشکال غالب خلل و فرج خاک در اراضی رها شده حدود ۱۹ درصد از سطح مقطع را تشکیل می‌دهد که عمدتاً کانالی شکل می‌باشند (جدول ۳). نظر به این که این اراضی زمانی تحت کشت بوده و بقایای گیاهی و جانوری که در آن زمان در خاک ایجاد شده هم‌اکنون پوسیده شده‌اند، جای آنها به صورت کانال باقی مانده است. اشکال خلل و فرج غالب به طور میانگین حدود ۲۲ درصد از سطح مقاطع مربوط به اراضی بایر را تشکیل می‌دهند که عمدتاً از نوع حفرات آرایشی پیچیده (Complex packing voids) هستند. نظر به این که نمونه‌برداری در فصل پاییز انجام شد و در این فصل خاک‌های اراضی زراعی در حالت متراکم هستند، خلل و فرج دیده شده در این کاربری بسیار ریز بودند. اما خلل و فرج شناسایی شده در مقاطع نازک مربوط به این کاربری بیشتر از

مطالعه حاضر میزان pH در اراضی تاغزار بیشتر از سایر کاربری‌ها بود و در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری را نسبت به سایر کاربری‌ها نشان می‌دهد که دلیل آن با داده‌های موجود قابل توجیه نیست اما شاید بتوان آن را به پایین بودن خاصیت بافبری ذرات شن در این کاربری نسبت داد. میزان واکنش خاک در سایر کاربری و پوشش‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان نداد.

وزن مخصوص ظاهری در اراضی تحت پوشش درختی، باغ میوه، باغ پسته، شخم خورده و اراضی زراعی کمترین مقدار را داشته است که به دلیل وجود مواد آلی بیشتر و در نتیجه ساختمان بهتر خاک در این کاربری و پوشش‌ها می‌باشد. بیشترین میزان وزن مخصوص ظاهری مربوط به اراضی تاغزار و بایر بود. علت این امر در اراضی تاغزار به درصد بالای شن در این کاربری و در اراضی بایر به مقدار کم ماده آلی و متراکم بودن خاک مربوط می‌شود. کیانی و همکاران (۷) نقش جنگل‌تراشی، قرق و تخریب مراتع را بر شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی لسی استان گلستان مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نام‌بردگان نشان داد که عملیات خاک‌ورزی موجب کاهش مواد آلی شده و به تبع آن جرم مخصوص ظاهری در

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از داده‌های سنجنده‌های مختلف ماهواره لندست قابلیت بالایی در بررسی تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه دارد. اثرات خشکسالی بر کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در سال‌های اخیر کاملاً مشهود است. در بررسی شاخص‌های کیفیت خاک باید نقش اقلیم را در نظر گرفت به طوری که در مناطقی که دارای اقلیم مدیترانه‌ای هستند دخالت انسان در کاربری عمدتاً باعث کاهش کیفیت خاک شده است، اما در مناطقی با اقلیم خشک از جمله در تحقیق حاضر کاربری‌هایی که تحت تأثیر انسان قرار گرفته‌اند نسبت به پوشش‌های طبیعی منطقه دارای کیفیت خاک بهتری هستند.

سایر کاربری‌ها بود و حدود ۴۰ درصد از سطح مقطع نازک را تشکیل می‌داد. ریز ساختمان در کاربری باغ پسته عمدتاً به صورت گرانولار می‌باشد. مقدار زیادی نیز ترکیبات آلی در مقاطع نازک مربوط به این کاربری مشاهده شد. خلل و فرج غالب در این کاربری عمدتاً درشت بوده و حدوداً ۲۳ درصد از سطح مقطع را تشکیل می‌دهد که عمدتاً از نوع ووگ‌های منظم (Regular vughs) و ستاره‌ای شکل (Star shaped) می‌باشند. تاغ‌زارهای منطقه مورد مطالعه عمدتاً روی تپه‌های شنی کشت شده‌اند و به همین دلیل مقدار زیادی خلل و فرج درشت در این کاربری دیده شد. در مقاطع نازک مربوط به کاربری باغ میوه به طور متوسط حدود ۲۳ درصد اشکال غالب خلل و فرج وجود داشت که عمدتاً از نوع حجره‌ای (Chamber) می‌باشد. خلل و فرج حدود ۲۰ درصد از سطح مقطع مربوط به کاربری پوشش درختی را به خود اختصاص داده‌اند که عمدتاً از نوع وزیکول (Vesicles) و حجره‌ای می‌باشند.

منابع مورد استفاده

۱. بنایی، م. ح. ۱۳۷۷. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران. ۱:۲۵۰۰۰۰۰ مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
۲. خادمی، ح. ج. محمدی و م. نائل. ۱۳۸۵. مقایسه برخی از شاخص‌های کیفیت خاک در انواع مدیریت‌های اراضی منطقه بروجن استان چهارمحال و بختیاری. مجله علمی کشاورزی ۲۹(۳): ۱۱۱-۱۲۴.
۳. خرمالی، ف. و س. شمسی. ۱۳۸۸. مطالعه کیفیت و میکرومورفولوژی تحول خاک در کاربری‌های مختلف در اراضی شیب‌دار لسی شرق استان گلستان، مطالعه موردی حوضه قپان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۶(۳): ۲۶-۱۴.
۴. درویش زاده، ع. ۱۳۷۰. زمین‌شناسی ایران. نشر دانش آموز، تهران.
۵. رضایی‌نژاد، ر. ع. ابطحی، ع. زین‌الدینی، س. زارع و س. شاهنظری کرباسرای. ۱۳۹۰. تأثیر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز ۱۲ الی ۱۴ شهریور.
۶. زاهدی فرد، ن. س. ج. خواجه‌الدین و ا. جلالیان. ۱۳۸۳. کاربرد داده‌های رقوم سنجنده TM در تهیه نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز بازفت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۲(۲): ۹۱-۱۰۵.
۷. کیانی، ف. الف. جلالیان، ع. پاشایی و ح. خادمی. ۱۳۸۶. نقش جنگل تراشی، قرق و تخریب مراتع بر شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی لسی استان گلستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱(۴۱): ۴۶۳-۴۵۳.
۸. محمدی، ج. ح. خادمی و م. نائل. ۱۳۸۴. بررسی تغییر پذیری کیفیت خاک سطحی در اکوسیستم‌های انتخابی در منطقه زاگرس مرکزی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۹(۳): ۱۱۹-۱۰۵.

۹. میرکریمی، م. و ف. خرمالی. ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه یک شاخص بیولوژیکی و پدوفیچرهای ناشی از فعالیت زیستی در خاک‌های مالی‌سولز جنوب گرگانرود با تأکید بر تغییر کاربری. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز ۱۲ الی ۱۴ شهریور.

۱۰. هاشمی‌مجد، ک.، ف. کمکلایی و ا. قربانی. ۱۳۹۰. تغییر کاربری اراضی و آثار آن بر خصوصیات خاک نواحی مرکزی استان مازندران. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز ۱۲ الی ۱۴ شهریور.

11. Anderson, J. P. E. 1982. Soil respiration. PP. 831-872. *In*: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part II*. SSSA Pub., Madison.
12. Blake, G. R. and K. H. Hartge. 1986. Bulk density. PP. 363-365. *In*: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part II*. SSSA Pub., Madison.
13. Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle size analysis. PP. 383-409. *In*: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part II*. SSSA Pub., Madison.
14. Gregorich, E. G., M. R. Carter, D. A. Angers, C. M. Monreal and B. H. Ellert. 1994. Toward a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Can. J. Soil Sci.* 74: 367-385.
15. Guilin, L., C. Jie, S. Zhiying, and T. Manzhi. 2007. Establishing a minimum dataset for soil quality assessment based on soil properties and land-use changes. *Acta Ecologica Sinica* 27(7): 2715-2724.
16. Liebig, M.A., D. L. Tanaka and B. J. Wienhold. 2004. Tillage and cropping effects on soil quality indicators in the northern Great Plains. *Soil & Till. Res.* 78: 131-141.
17. Mitchell, J., R. Smith, C. Fouche and S. Koike. 2000. Soil management and soil quality for organic crops. ISBN 978-1-60107-039-5.
18. Natural Resources Conservation Service (NRCS), USDA. 1998. Soil Quality Information Sheet.
19. Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. PP. 539-577. *In*: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part II*. SSSA Pub., Madison.
20. Stoops, G. 2003. Guidelines for Analysis and Description of soil and Regolith Thin sections. Published by SSSA Madison. Winsconsin. 184 p.
21. Vagen, T.G., M.A.A. Andrianorofanomezana and S. Andrianorofanomezana. 2006. Deforestation and cultivation effects on characteristics of Oxisols in the highlands of Madagascar. *Geoderma* 131: 190-200.

Comparison of some Soil Quality Indicators in Different Land Uses/Covers in Mahan-Joopar Area

M. Vahdatkhah, M.H. Farpoor* and M. Sarcheshmehpoor¹

(Received : Mar. 5-2012 ; Accepted : Jul. 30-2012)

Abstract

Study of land use effects on soil quality indicators leads to sustainable management and preventing progressive land degradation. The TM (1987) and ETM+ (2000 and 2005) data were used to study land use change effects in Mahan-Joopar area on soil quality indicators. Fifty random soil samples from 0-30 cm depth of each land use were taken using provided maps. Organic matter, microbial respiration potential, bulk density, pH, EC, and soil texture were investigated as soil quality indicators. Eight land uses including fruit orchards, woodlands, pistachio orchards, cultivated, barren, bare land, fallowed, and haloxylone land were detected. Results showed overall accuracies of 89.4, 95.2, and 91.7 % with kappa coefficients of 85, 92, and 88% for maps provided in 1987, 2000, and 2005, respectively. Generally, the investigated quality indicators showed that woodlands, fruit orchards, cultivated land, and pistachio orchards enhanced soil quality better than other land uses.

Keywords: Remote sensing, Soil quality, Land use/cover.

1. Dept. of Soil Sci., College of Agric., Shahid Bahonar Univ. of Kerman, Kerman, Iran

*: Corresponding Author, Email: farpoor@uk.ac.ir