شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

ارزیابی شاخص‌های پایداری خاک در سه کاربری مرتعی، زراعی و باغی سمنان

کورش کمالی[۱*]، غلامرضا زهتابیان[۲]، طیبه مصباح زاده[۳]، حسین شهاب آرخازلو[۴]، محمود عرب خدری[۵] و علیرضا مقدم نیا[۶]

[۱] دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

[۲] استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

[۳] استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

[۴] استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

[۵] دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

[۶] دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

پایداری خاک شاخصی ضروری برای مدیریت پایدار اراضی است و به ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک بستگی دارد. برای بررسی پایداری خاک در مزارع، باغات و مراتع مزرعه آموزشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی سمنان از شاخص پایداری (SI) و روش رتبه‌بندی تجمعی (CR) استفاده شد. به این منظور، اقدام به حفر و تشریح خاکرخ و نمونه برداری از افق‌های سطحی عرصه‌های منتخب گردید. با اندازه‌گیری ۱۲ ویژگی مهم و موثر در کیفیت فیزیکی خاک، مقادیر شاخص‌های مذکور در هر یک از اراضی محاسبه و تاثیر نوع کاربری بر پایداری خاک مقایسه شد. بررسی نتایج نشان داد که شاخص پایداری در لایه سطحی اراضی زراعی بیشتر از اراضی باغی و مرتعی است. این امر نشان دهنده تاثیر کشت و کار و نقش مثبت مواد آلی در افزایش پایداری خاک است. روش رتبه‌بندی تجمعی نیز مزارع را در وضعیت پایدارتری نسبت به دیگر بهره‌برداری‌ها طبقه‌بندی نمود. بین مقادیر SI با CR در لایه سطحی همبستگی معنی‌دار منفی در سطح یک درصد مشاهده شد. نتایج این پژوهش می‌تواند در انتخاب استراتژی‌های مدیریتی و نظارت بر تغییرات پایداری خاک توسط مجریان بخش کشاورزی مؤثر باشد.

کلمات کلیدی: کشاورزی پایدار، کیفیت خاک، مدیریت اراضی

مقدمه

خاک یک منبع طبیعی ضروری و تجدید ناپذیر است که بهره‌برداری‌های متفاوت سبب بهبود یا قهقرای آن می‌شود. پایداری خاک به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست و باید از شاخص‌های پایداری خاک استنتاج شوند. Karlen و همکاران (۱۹۹۴) شاخص کیفیت خاک را بر اساس چهار تابع خاک یعنی سهولت ورود آب به خاک، نگهداری و فراهمی آب برای گیاهان، مقاومت در مقابل تخریب و عرضه مواد مغذی برای رشد گیاه تعریف کردند؛ که هر تابع خاک با مجموعه‌ای از شاخص‌ها توصیف می‌شود. لزوم افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح و بهره‌وری بهینه از منابع آب و خاک با استفاده از روش‌های نوین آبیاری در اراضی کشاورزی اجتناب ناپذیر است. با وجود توسعه سامانه‌های نوین آبیاری پژوهش‌های انجام شده در زمینه تاثیر این روش‌ها بر پایداری خاک اندک است. به منظور تعیین پایداری خاک در سیستم‌های مختلف کشاورزی Gomez و همکاران (۱۹۹۶) روشی بر اساس اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت خاک پیشنهاد کردند. در این روش، پنج ویژگی خاک به عنوان شاخص‌های کیفیت فیزیکی موثر بر پایداری سیستم خاک در نظر گرفته شد و میانگین عددی آنها به عنوان شاخص پایداری[۱] (SI) اطلاق گردید (Singh and Khera، ۲۰۰۹). روش رتبه‌بندی تجمعی[۲] (CR) نیز برای تعیین پایداری خاک بر اساس شاخص‌های کیفیت فیزیکی خاک توسط Shukla و همکاران (۲۰۰۴) ارائه شده است. شهاب آرخازلو و همکاران (۱۳۹۱) به منظور بررسی تاثیر کیفیت خاک بر پایداری آن، دو شاخص پایداری SI و CR را در منطقه جنوب مشهد مورد ارزیابی قرار دادند. نتیجه این بررسی نشان داد که شاخص SI همبستگی بالاتری با کیفیت خاک داشته و برای تعیین تغییرات کیفیت خاک بهتر از CR است. با توجه به اهمیت پایداری خاک در ارزیابی تخریب یا بهبود اراضی، در این مقاله، پایداری خاک به دو روش رتبه‌بندی تجمعی (CR) و

* ایمیل نویسنده مسئول: kamali_kourosh@yahoo.com

[1] Sustainability Index (SI)
[2] Cumulative Rating (CR)

شاخص پایداری (SI) در سه کاربری مرتعی، زراعی و باغی سمنان به منظور بررسی تاثیر مدیریت اراضی، نوع کاربری و همچنین مدیریت آبیاری بر افزایش یا کاهش پایداری خاک مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش در محدوده جغرافیایی ۵۳ درجه و ۲۷ دقیقه و ۲ ثانیه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه و ۵۵ ثانیه عرض شمالی در مرکز آموزش عالی علمی– کاربردی جهاد کشاورزی سمنان در کیلومتر ۵ جاده سمنان – دامغان (جاده اختصاصی فرودگاه) واقع می‌باشد. در این منطقه مزارع، باغات و اراضی کشت نشده با مدیریت‌های مختلف آبیاری در مجاورت هم وجود دارند. در عرصه پژوهش، پنج واحد کشاورزی مشتمل بر سه واحد با سامانه‌های آبیاری نوین و دو واحد با سامانه آبیاری سنتی و همچنین اراضی مرتعی انتخاب شدند. در این منطقه مقادیر پارامترهای متوسط درجه حرارت، بارندگی و تبخیر طی یک دوره ۵ ساله منتهی به اجرای پژوهش به ترتیب ۱۹/۹ درجه سانتیگراد، ۱۳۲/۶ و ۲۴۰۶ میلیمتر است (اداره کل هواشناسی استان سمنان، ۱۳۹۶). به منظور تعیین شاخص‌های پایداری خاک در این اراضی، حفر و تشریح خاکرخ در پنج مزرعه و اراضی مرتعی و هر کدام با سه تکرار انجام شد. موقعیت خاکرخ‌ها به صورت تصادفی طبقه‌بندی شده[1] و با توجه به قرارگرفتن آن‌ها در شعاع تاثیر سیستم‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و غرقابی تعیین شدند. خاکرخ‌ها تا لایه محدودکننده و حداکثر به عمق ۱/۵متر حفر و پس از تشریح، از افق‌های مشخصه سطحی نمونه‌برداری شد (شکل ۱). نمونه‌های برداشت شده برای اندازه‌گیری مقادیر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز به آزمایشگاه ارسال شدند. به منظور ارزیابی پایداری خاک، برای همه افق‌ها، ویژگی‌های بافت خاک، هدایت الکتریکی، اسیدیته خاک، جرم مخصوص ظاهری (شکل ۲)، درصد کربن آلی، شاخص پایداری خاکدانه[2] ($si=\frac{1.724OC}{(Silt+Clay)}*100$)، پتانسیل ماتریک، هدایت هیدرولیکی خاک و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها[3] اندازه‌گیری شدند. همچنین با استفاده از منحنی رطوبتی خاک ویژگی‌های رطوبت قابل استفاده گیاه[4]، تخلخل تهویه‌ای[5] و ظرفیت زراعی نسبی[6] استخراج گردیدند (Reynolds و همکاران، ۲۰۰۹).

در این پژوهش برای محاسبه SI از هفت ویژگی خاک شامل OC، BD، AC، RFC، AWC، si و MWD که تاثیر بیشتری بر پایداری خاک دارند استفاده شد. در روش SI برای تعیین مهم‌ترین پارامترهای محدودکننده کیفیت خاک، فاکتور تاثیر آنها مورد بررسی قرار گرفت. فاکتور تاثیر هر ویژگی از حاصل تقسیم مقادیر ویژگی مورد نظر در خاک مورد مطالعه بر حد بهینه آن ویژگی محاسبه شد. در این روش هر چه فاکتور تاثیر بزرگ‌تر باشد، آن ویژگی نقش مهم‌تری در بهبود پایداری خاک ایفا می‌کند. سرانجام SI بر اساس میانگین حسابی فاکتور تاثیر ۷ ویژگی مرتبط محاسبه گردید.

ظرفیت زراعی نسبی، ظرفیت آب در دسترس گیاه، تخلخل تهویه‌ای، جرم مخصوص ظاهری، درصد کربن آلی و شاخص پایداری خاکدانه به عنوان مهم‌ترین پارامترهای کیفیت خاک ذکر شده‌اند (Reynolds و همکاران، ۲۰۰۹). MWD نیز که اساساً برای توصیف کمی ساختمان خاک بکار می‌رود، به عنوان ویژگی تاثیرگذار بر کیفیت و شاخص پایداری خاک به طور مستقیم یا غیرمستقیم در تامین و نگهداری آب، هوا و عناصر غذایی مورد نیاز محصولات کشاورزی اراضی منتخب نقش‌آفرینی می‌کند. Denef و همکاران (۲۰۰۱)، MWD را از جمله مهم‌ترین پارامترهای کیفیت خاک می‌دانند.

در روش CR از ۱۱ ویژگی AC، AWC، BD، Soil Texture، RFC، si، OC، EC، pH ، MWD و Ks که تاثیر بیشتری بر پایداری خاک دارند استفاده شد. ابتدا حدود بحرانی هر ویژگی با استفاده از حدود پیشنهادی Lal (۱۹۹۴) تعیین گردید. دامنه این حدود بحرانی شامل بدون محدودیت تا محدودیت شدید و از مقیاس ۱ تا ۵ برای فاکتور وزنی نسبی[7] مشخص گردید (Shukla و همکاران، ۲۰۰۴). حد پایینی یعنی عدد یک برای هر ویژگی خاک نمایانگر بدون محدودیت (کیفیت عالی خاک) و حد بالایی یعنی عدد ۵ نشان دهنده محدودیت شدید می‌باشد. در نهایت مجموع نمرات ویژگی‌های مختلف خاک به عنوان شاخص CR در نظر گرفته شد. در این روش با افزایش مقدار CR، پایداری خاک کاهش می‌یابد.

پس از محاسبه شاخص‌های پایداری خاک در نمونه‌های مربوط به اراضی منتخب، میانگین شاخص‌های پایداری این اراضی علاوه بر مقایسه فاکتور وزنی نسبی با تجزیه واریانس یک طرفه[8] و انجام آزمون تعقیبی دانکن[1] تحلیل شد. رابطه بین شاخص‌های پایداری با ویژگی‌های خاک و همچنین

[1] Stratified random
[2] structural index (si)
[3] Mean Weight Diameter
[4] Plant Available Water Capacity
[5] Air Capacity
[6] Relative Field Capacity
[7] Relative Weighting Factors (RWF)
[8] One-Way ANOVA

همچنین سطح همبستگی معنی‌دار بین دو شاخص پایداری خاک SI و CR نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. همبستگی‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 20 و از نوع همبستگی پیرسون در سطح احتمال یک درصد صورت گرفت.

کشت یونجه (آبیاری غرقابی)

باغ زیتون (آبیاری موضعی)

کشت جو (آبیاری بارانی سنتر)

شکل ۱- نمایی از حفر و تشریح خاکرخ در اراضی منتخب

روش استوانه در اراضی با خاک نرم

روش مخروط ماسه‌ای در اراضی سنگلاخی

شکل ۲- تعیین جرم مخصوص ظاهری در مزرعه

نتایج و بحث

جدول ۱ میانگین و دامنه تغییرات ویژگی‌های اندازه‌گیری شده نمونه‌های خاک در لایه‌های سطحی به همراه نماد و واحد هر ویژگی را نشان می‌دهد. فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها نیز با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک بررسی شد. نتایج این بررسی نشان داد که تمامی داده‌های متغیرهای لایه سطحی دارای توزیع نرمال هستند (کریمی، ۱۵۱:۱۳۹۴). توضیح آن‌که، فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها به منظور بررسی همبستگی آماری بین شاخص‌های پایداری و متغیرهای مورد استفاده، ضروری است.

[1] Duncan

جدول ۱- ویژگی‌های اندازه‌گیری شده لایه سطحی خاک در مناطق مورد مطالعه

ویژگی مورد نظر	نماد	واحد	لایه سطحی	
			میانگین	بیشینه-کمینه
کربن آلی	OC	درصد	۰/۸۴	۰/۱۷-۱/۹۷
جرم مخصوص ظاهری	BD	$gr\ cm^{-3}$	۱/۵۶	۱/۴۱-۱/۸۵
تخلخل تهویه‌ای	AC	cm^3cm^{-3}	۰/۲۳	۰/۱۹-۰/۲۷
تخلخل تهویه‌ای	$Inv.sqrt_{(AC)}$	cm^3cm^{-3}	--	--
ظرفیت زراعی نسبی	RFC	---	۰/۴۷	۰/۴۱-۰/۵۵
رطوبت قابل استفاده	AWC	cm^3cm^{-3}	۰/۱۰	۰/۰۹-۰/۱۴
شاخص پایداری خاکدانه	si	---	۴/۱۳	۰/۹-۱۰/۰۱
میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها	MWD	mm	۱/۳۰	۰/۹۹-۱/۶۷
هدایت الکتریکی	EC	$ds\ m^{-1}$	۱۲/۰	۲/۵۸-۴۰/۹۰
نسبت جذب سدیم	SAR	---	۱۰/۵۴	۴/۳-۳۳/۵
اسیدیته	pH	---	۷/۶۷	۷/۳۴-۷/۹۵
هدایت هیدرولیکی اشباع	Ks	$Cm\ h^{-1}$	۱/۸۱	۰/۰۸-۳/۵۶
شاخص پایداری خاک	SI	---	۱/۱۲	۰/۸۲-۱/۶۲
شاخص رتبه‌بندی تجمعی	CR	---	۳۱/۴	۲۶-۳۸

در جدول ۲ نیز مشخصات اراضی و مقادیر محاسبه شده SI و CR در لایه سطحی خاک آمده است. بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که عدد SI در لایه سطحی اراضی زراعی (به ویژه در زراعت یونجه) بیشتر از یک و در اراضی باغی و مرتعی کمتر از یک است. این امر نشان دهنده تاثیر کشت و کار در پایداری خاک لایه سطحی است که عمدتاً ناشی از تاثیر مواد آلی در خاک می‌باشد. بررسی فاکتور تاثیر در این اراضی نیز نشان می‌دهد که فاکتور تاثیر ویژگی کربن آلی در تمامی اراضی کشاورزی بیشتر از دو و در سایر اراضی کمتر از یک بوده که نشان‌دهنده تاثیر مثبت مواد آلی در افزایش پایداری خاک لایه سطحی است. افزایش معنی‌دار میزان ماده آلی در کاربری‌های تحت کشت و کار در منطقه ماهان– جوپار استان کرمان (وحدت‌خواه و همکاران، ۱۳۹۲) و نتایج حاصل از تحقیق رضایی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰) که هر دو در منطقه اقلیمی مشابه با تحقیق حاضر (رژیم رطوبتی اریدیک و حرارتی ترمیک) صورت پذیرفته است، نقش کشت و کار مداوم در افزایش ماده آلی خاک را نشان می‌دهد.

بررسی فاکتور وزنی نسبی CR نتایج تقریباً مشابهی با SI داشته است؛ بطوری‌که لایه سطحی خاک باغات، مراتع و مزرعه جو با آبیاری بارانی سنترپیوت را در دسته اراضی پایدار برای کاربری دیگر و مزرعه یونجه با آبیاری غرقابی و مزرعه جو با آبیاری بارانی خطی را پایدار با اضافه کردن نهاده‌های بیشتر قرار داده است. استفاده از نهاده‌های بیشتر در اراضی زراعی می‌تواند شامل افزودن عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاهان، استفاده از روش‌های مناسب کوددهی، افزودن کربن آلی به خاک از طریق کودهای دامی و برگرداندن بقایای گیاهی به خاک جهت بهبود ساختمان خاک، استفاده از آب مناسب آبیاری برای نیاز آبشویی و کاهش شوری خاک، کاهش جرم مخصوص ظاهری، افزایش تخلخل تهویه‌ای و آب قابل استفاده گیاهان باشد. همچنین اعمال مدیریت زراعی و انجام عملیات خاک‌ورزی مناسب، توجه به موضوع خاک و تغذیه گیاه، مبارزه تلفیقی با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، بهره‌گیری از نظام و روش آبیاری کارآمد و توجه به کیفیت و کمیت آب آبیاری به افزایش بهره‌وری و کاهش تخریب منابع سرزمین منجر خواهد شد.

جدول ۲- مشخصات اراضی و مقادیر محاسبه شده SI و CR در لایه سطحی خاک

اراضی و نوع محصول	سامانه آبیاری	SI	CR
باغی	غرقابی	۰/۸۲	۳۸

(زیتون)		۰/۸۸ ۰/۸۴	۳۷ ۳۶
باغی (زیتون)	قطره‌ای	۰/۸۶ ۰/۹۰ ۰/۸۶	۳۳ ۳۴ ۳۴
زراعی (جو)	بارانی (خطی)	۱/۲۷ ۱/۶۲	۲۷ ۲۶
زراعی (جو)	بارانی (سنترپیوت)	۱/۲۱ ۱/۳۵	۳۰ ۳۳
زراعی (یونجه)	غرقابی	۱/۵۱ ۱/۴۸ ۱/۵۴	۲۷ ۲۷ ۲۶
مراتع	--	۰/۹۶ ۰/۹۲ ۰/۹۰	۳۰ ۳۲ ۳۳

مقایسه همگنی میانگین‌های SI در اراضی مورد مطالعه با آزمون تعقیبی دانکن[1] نیز نشان داد که لایه سطحی اراضی باغی و مرتعی در کلاس مشابه، زراعت جو با آبیاری تحت فشار در یک کلاس و زراعت یونجه با آبیاری غرقابی در کلاس دیگر قرار گرفته‌اند. بررسی میانگین ویژگی‌های خاک نیز نشان داد که از بین پارامترهای مختلف فقط کربن آلی و شاخص پایداری خاکدانه (si) تاثیر مستقیم در اختلاف بین مقادیر SI داشته‌اند. مقایسه میانگین ویژگی‌های باغ زیتون با دو نوع آبیاری غرقابی و قطره‌ای نیز نشان می‌هد که نوع مدیریت آبیاری در SI بی‌تاثیر است. بررسی همگنی میانگین شاخص CR در لایه سطحی خاک، اراضی مورد مطالعه را در سه دسته قرار داده بطوری‌که باغ زیتون با آبیاری موضعی و غرقابی در دو دسته مجزا قرار گرفته‌اند. بررسی فاکتور وزنی نسبی این اراضی نیز به همین نکته تاکید داشت. به نظر می‌رسد باغ‌های زیتون با سیستم آبیاری غرقابی دارای شاخص پایداری کمتری نسبت به باغ‌های زیتون با سامانه نوین آبیاری قطره‌ای بوده بطوری‌که آبیاری سنتی به ناپایداری بیشتر خاک منجر شده است.

بررسی همبستگی SI با ویژگی‌های لایه سطحی خاک نشان داد که این شاخص با ویژگی‌های OC و si همبستگی معنی‌دار در سطح یک درصد و با ویژگی‌های RFC و MWD همبستگی معنی‌دار در سطح پنج درصد دارند (جدول ۳). امامی (۱۳۸۷) نیز در پژوهش خود نتیجه گرفت که بین SI و بعضی از ویژگی‌های زود یافت خاک مانند درصد ماده آلی، درصد رطوبت اشباع و درصد سیلت، همبستگی معنی‌دار مثبت و بین SI با جرم مخصوص ظاهری، همبستگی معنی‌دار منفی در خاک‌های غیر شور، شور و شورسدیمی وجود دارد. بررسی جدول ۴ نیز نشان می‌هد که CR در لایه سطحی خاک با ویژگی‌های OC، si، EC و MWD در سطح یک درصد همبستگی معنی‌دار دارد.

با توجه به شور بودن خاک‌های اراضی مورد مطالعه ($۲/۶-۴۰/۹ds\ m^{-1}$)، وجود همبستگی معنی‌دار در سطح یک درصد بین شاخص پایداری خاک با شوری و نسبت جذب سدیم قابل انتظار بود. علت وجود همبستگی بین شاخص پایداری و EC اثر متقابل EC و SAR است. با توجه به مقدار SAR لایه سطحی (۳۳/۵-۴/۳)، این خصوصیت بر ویژگی‌های ساختمانی و هیدرولیکی خاک تاثیر می‌گذارد. همچنین معنی‌دار بودن OC نشان دهنده نقش مواد آلی در تشکیل و پایداری ساختمان خاک است. افزایش مقدار کیفیت خاک با افزایش مواد آلی توسط Dexter (۲۰۰۴) در دو نوع خاک شن لومی و لوم سیلتی انگلستان نیز گزارش شده است. Shukla و همکاران (۲۰۰۶) نیز کربن آلی خاک را به عنوان شاخص دینامیک کیفیت خاک مهم دانسته که با توجه به عملیات مدیریتی تغییر می‌کند. امامی و همکاران (۱۳۸۷) همبستگی معنی‌داری بین شاخص کیفیت خاک و ماده آلی، SAR و EC در خاک‌های شور و آهکی دشت ورامین و کرج مشاهده کردند.

[1] Duncan

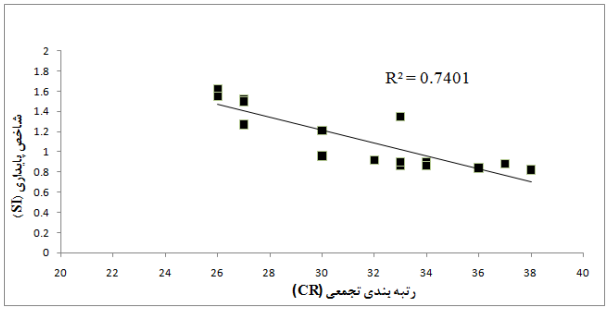
جدول ۳- همبستگی SI با ویژگی‌های خاک

لایه / ویژگی	MWD	si	AWC	RFC	AC	BD	OC
سطحی	*۰/۵۱۷	**۰/۹۸۳	۰/۲۴۲	*۰/۵۸۶	-۰/۳۸	-۰/۲۲۱	**۰/۹۹۶

جدول ۴- همبستگی CR با ویژگی‌های خاک

لایه / ویژگی	Ks	MWD	pH	EC	OC	si	RFC	BD	AWC	AC	Inv.sqrt(AC)
سطحی	-۰/۲۸۴	**-۰/۶۵۳	-۰/۲۳۱	**۰/۶۵۰	**-۰/۸۶۰	**-۰/۸۷۷	-۰/۳۹۷	۰/۲۶۷	۰/۰۹۱	۰/۰۷۴	--

در ادامه این پژوهش همبستگی دو شاخص پایداری خاک مطالعه شده با یکدیگر نیز مورد بررسی قرار گرفت. بررسی همبستگی SI و CR نشان داد که در لایه سطحی بین این دو شاخص، همبستگی معنی‌دار منفی در سطح یک درصد (-۰/۸۶۰) برقرار است. وجود رابطه منفی بین این دو شاخص به این دلیل است که در روش CR با افزایش پایداری خاک، نمره تعلق گرفته به آن کاهش می‌یابد؛ در حالی که در روش SI عکس این حالت وجود دارد (شکل ۳). شهاب آرخازلو و همکاران (۱۳۹۱) نیز در بررسی شاخص‌های پایداری خاک در لایه سطحی زمین‌های کشاورزی و مرتعی جنوب مشهد بین دو شاخص پایداری SI و CR رابطه منفی با همبستگی r = -۰/۷۳ گزارش کردند. این رابطه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین Singh و Khera (۲۰۰۹) نیز رابطه منفی معنی‌دار r = -۰/۹۳ بین این دو شاخص مشاهده کردند. در پژوهشی دیگر Ghaemi و همکاران (۲۰۱۴) نیز همبستگی قوی بین SI و CR را در زمین‌های کشاورزی جنوب شرقی مشهد گزارش نموده‌اند.



شکل ۳- رابطه شاخص‌های پایداری SI و CR در لایه سطحی

نتیجه‌گیری

بالابودن SI در لایه سطحی اراضی زراعی نسبت به اراضی باغی و مرتعی نشان دهنده تاثیر مثبت کشت و کار در پایداری خاک لایه سطحی است که عمدتاً ناشی از تاثیر مواد آلی در خاک می‌باشد. به بیان دیگر اراضی زراعی آبی چندکشتی به دلیل نقش مثبت در افزایش عامل‌های اصلاحی خاک، دارای شاخص پایداری مناسب‌تری نسبت به بقیه اراضی بودند. همچنین از بین پارامترهای مختلف خاک، کربن آلی و شاخص پایداری خاکدانه تاثیر مستقیم و موثرتری بر افزایش پایداری خاک داشته است. بی‌شک وقتی پارامترهای فیزیکی موثر بر کیفیت خاک در محدوده بهینه قرار داشته باشند، عملکرد محصول به بیشترین مقدار می‌رسد و تخریب خاک و محیط زیست کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج به دست آمده، از آنجا که در روش CR از پارامترهای بیشتر و موثرتری برای ارزیابی پایداری خاک استفاده می‌شود؛ برای پایش پایداری و کیفیت خاک و تولید محصول حداکثر در کاربری کشاورزی توصیه می‌گردد. نکته قابل توجه این پژوهش آن است که در مدیریت بهره‌برداری از اراضی و نظام‌های کاربری آنها باید به گونه‌ای عمل شود که خاک به‌عنوان بستر تولید و سرمایه اصلی زندگانی حفظ شود.

قدردانی

این پژوهش بخشی از نتایج طرح پژوهشی در دست اجرا با کد ۹۴۰۰۳-۹۴۵۳-۲۹-۲۹-۰۱۴ در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری است. لذا مؤلفین مقاله از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری به خاطر ایجاد امکانات لازم برای اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

امامی، ح.، شرفا، م.، نیشابوری م.ر.، و لیاقت، ع.م. ۱۳۸۷. برآورد شاخص کیفیت فیزیکی خاک با استفاده از ویژگی‌های زودیافت خاک در تعدادی از خاک‌های شور و آهکی. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۳۹، (۱)، ۴۶-۳۹.

رضایی‌نژاد، ر. ، ابطحی، ع.، زین الدینی، ع.، زارع، س.، و شاه‌نظری کرباسرایی، س. ۱۳۹۰ . تأثیر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز ۱۲ الی ۱۴ شهریور.

سازمان هواشناسی. ۱۳۹۶. اداره کل هواشناسی سمنان. خلاصه آمار ایستگاه هواشناسی استان سمنان.

شهاب آرخازلو، ح. امامی، ح. حق نیا، غ.ح. ۱۳۹۱. ارزیابی رابطه مدل‌های تعیین کیفیت خاک و شاخص‌های پایداری آن در زمین‌های کشاورزی و مرتعی جنوب مشهد. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۲۶، (۳)، ۲۳۴-۲۲۷.

کریمی، ر.، ۱۳۹۴، راهنمای آسان تحلیل آماری با SPSS، نشر هنگام، ۳۱۸ صفحه.

وحدت‌خواه، م.، فرپور، م.ه.، و سرچشمه‌پور، م. ۱۳۹۲. مقایسه برخی از شاخص‌های کیفیت خاک در انواع کاربری/ پوشش‌های اراضی دشت ماهان- جوپار. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۷، (۶۴)، ۱۱۷-۱۰۷.

Denef K, Six J, Bossuyt H, Frey SD, Elliott ET, Merckx R and Paustian K. 2001. Influence of dry–wet cycles on the interrelationship between aggregate, particulate organic matter, and microbialcommunity dynami cs. Soil Biology Biochemi 33:1599–1611.

Dexter A.R. 2004. Soil physical quality. Part 1: Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. Geoderma, 120:201-214.

Ghaemi, M., Astaraei, A.R., Emami, H., Nassiri Mahalati, M., and Sanaeinejad, S.H. 2014. Determining soil indicators for soil sustainability assessment using principal component analysis of astan-e-quds-east of mashhad-Iran, Journal of soil science and plant nutrition, 14 (4): 987-1004.

Gomez, A.A., Kelly, D.E.S., Syers, J.K., and Coughlan, K.J. 1996. Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. Pp. 401–410. In: Doran JW and Jones AJ(Eds). Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America, Inc. Madison, WI.

Karlen, D.L., Wollenhaupt, N.C., Erbach, D.C., Berry, E.C., Swan, J.B., Eash, N.S., and Jordahl, J.L. 1994. Crop residue effects on Soil quality following 10-years of no-till corn. Soil and Tillage Research. 31:149-167.

Reynolds W.D., Drury C.F., Tan C.S., Fox C.A., and Yang X.M. 2009. Use of indicators and pore volume function characteristics to quantify soil physical quality. Geoderma, 152:252-263.

Shukla, M.K., Lal R., and Ebinger, M. 2006. Determining soil quality indicators by factor analysis. Soil Till. Res., 87, 194-204.

Shukla, M. K., Lal, R. and Ebinger, M. 2004. Soil quality indicators for the North Appalachian experimental watersheds in Coshocton, Ohio. Soil Science, 169, 195–205.

Singh, M.J. and Khera, K.L. 2009. Physicalindicators of soil quality in relation to soilerodibility under different land uses. Arid Land Research and Management, 23, 152-167.

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Evaluation of the Soil Sustainability Indices of Rangeland, Agronomic, and Garden Sites in Semnan

Kamali, K.[*1], Zehtabian, Gh.R.[2], Mesbahzadeh, T.[3], Shahab Arkhazloo, H.[4] Arabkhedri, M.[5] and Moghadamnia, A[6]

[1]PhD Candidate, University of Tehran, and Scientific board member of Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization.

[2] Professor, Natural Resources Faculty, University of Tehran.

[3] Assistant Professor, Natural Resources Faculty, University of Tehran.

[4] Assistant Professor, Department of Soil Science University of Mohaghegh Ardabili.

[5] Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization.

[6] Associate Professor, Natural Resources Faculty, University of Tehran.

Abstract

The sustainability of soil is an indispensable indicator of sustainable land management that depends on the physical, chemical and biological properties of the soil. In order to study the soil quality of farms, gardens and rangelands as arenas located in the Agricultural Research and Training of Semnan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, the sustainability index (SI) and the Cumulative Ranting (CR) were used. Description of crust and sampling of surface horizons of selected areas. By measuring 12 important and effective characteristics of soil physical properties, the indices were calculated in each area and the effects of different types of land uses on soil stability were investigated. The results showed that the SI in the surface layer of arable land was higher than Garden and rangelands. This indicates the effect of cultivars and the positive role of organic matter in increasing soil sustainability. The results of the CR method also showed that farms are more stable than other operations. In the correlation study between SI and CR in the surface layer, there was a significant correlation between them in the level of one percent level. According to the results, can be effective in choosing management strategies such as irrigation management and monitoring of soil sustainability changes by the administrators of the agricultural sector and natural resources.

Keywords: Sustainable agriculture, Soil quality, land managem

Corresponding author, Email: kamali_kourosh@yahoo.com