مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۹ شماره ۱، صفحه ۳۵-۲۴، (۱۴۰۱)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2022.126000
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350875.1401.29.1.3.4

تأثیر تغییر کاربری مراتع بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با تأکید بر پایداری خاکدانه‌ها (مطالعه موردی: مراتع صلوات‌آباد سنندج)

لیلا زندی[۱]، رضا عرفانزاده[۲*] و حامد جنیدی جعفری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، ایران،
پست‌الکترونیک: rezaerfanzadeh@modares.ac.ir
۳- دانشیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر تبدیل مرتع به کاربری‌های زراعی و باغی بر ویژگی‌های مهم خاکی ازجمله پایداری خاکدانه در حوضهٔ صلوات‌آباد در شرق سنندج انجام شد. برای این منظور، همزمان با رشد غالب گیاهان با پیمایش صحرایی چهار کاربری شامل: ۱) مرتع، ۲) باغ، ۳) نخودزار و ۴) گندم‌زار به‌عنوان محدوده مطالعاتی انتخاب شدند و ۴۲ نمونه خاک به‌صورت تصادفی-سیستماتیک برداشت گردید. سپس فاکتورهای فیزیکی-شیمیایی خاک شامل پایداری خاکدانه، نیتروژن کل، کربن کل و کربن آلی ذره‌ای هر نمونه در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در اثر تبدیل مرتع به سه کاربری باغ، نخودزار و گندم‌زار، پایداری خاکدانه، کربن آلی ذره‌ای در سطح ۵ درصد، کربن آلی کل و نیتروژن کل در هر سه کاربری در سطح ۱ درصد به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند. در کاربری‌های باغ، نخود و گندم، پایداری خاکدانه به‌ترتیب ۳۵/۵۱، ۲۵/۹۴ و ۱۹/۵۶ درصد، کربن آلی ذره‌ای به‌ترتیب ۶۲/۵، ۷۹/۱۶ و ۷۵ درصد، کربن آلی کل به‌ترتیب ۲۳/۶۳، ۵۰ و ۴۹/۰۹ درصد و نیتروژن کل به‌ترتیب ۳۱/۲۵، ۶۲/۵ و ۷۵ درصد کاهش نشان داد. با توجه به نتایج این تحقیق، تبدیل مراتع به هریک از کاربری‌های زراعی و باغی غیرقابل قبول است اما در صورت اجبار به تبدیل، کاربری باغ پیشنهاد می‌گردد، زیرا باغ اثرهای منفی کمتری نسبت به گندم‌زار و نخودزار بر روی فاکتورهای کیفی خاک دارد. همچنین در تبدیل کاربری مرتع به زراعی تأکید می‌گردد در حد امکان برای حفظ تعادل بین ورود و خروج زی‌توده ورودی به بستر خاک، از خروج یا آتش‌سوزی باقیمانده کاه و کلش، یا چرای دام پس از برداشت محصول جلوگیری شود.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، پایداری خاکدانه، مرتع، کربن آلی.

مقدمه

خاکدانه‌ها ذرات ثانویه‌ای هستند که از اجتماع ذرات معدنی با مواد آلی و غیرآلی تشکیل می‌شوند (Wang *et al.*, 2014). معمولا به توانایی خاکدانه‌ها در حفظ ساختار و اندازه خود در رویارویی با تنش‌های مکانیکی، پایداری خاکدانه گفته می‌شود (Bronick & Lal, 2005). پایداری خاکدانه به‌عنوان شاخصی مفید برای پی بردن به وضعیت ماده آلی، فعالیت‌های بیولوژیکی، چرخه عناصر غذایی، کیفیت و عملکرد خاک،

تثبیت کربن، تهویه، نفوذ آب در خاک، تراکم، نگهداشت آب، هدایت هیدرولیکی و مقاومت در برابر فرسایش تلقی می‌گردد و باعث حفظ بهره‌وری خاک، به حداقل رساندن فرسایش و کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود (Abiven *et al.*, 2009). دینامیک پیچیده خاکدانه‌سازی نتیجه برهم‌کنش چندین عامل فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی ازجمله عوامل محیطی، مدیریت خاک، تأثیر گیاه و ویژگی‌های خاک مانند ترکیب و نوع کانی‌ها، بافت، غلظت کربن آلی، فرایندهای خاک‌سازی، فعالیت‌های میکروبی و هیف‌های قارچی، یون‌های قابل تبادل، کوددهی، رطوبت و فعالیت جانوران خاک هستند (Bronick & Lal, 2005). این پایداری در برابر تنش‌های فیزیکی، تعیین کننده حساسیت خاک به پوسته پوسته شدن و فرسایش، جوانه‌زنی و ریشه‌زایی گیاهان کشت شده و توانایی خاک برای ذخیره‌سازی کربن از طریق حفاظت فیزیکی مولکول‌های آلی است (Le Bissonnais, 1996). پایداری خاکدانه ارتباط نزدیکی با مقدار ماده آلی خاک دارد (Liu *et al.*, 2014; Zhu *et al.*, 2018). رابطه بین مقدار مواد آلی و ساختمان خاک دو طرفه است، از یکسو کاهش کربن و نیتروژن خاک باعث از بین رفتن ساختمان خاک و درنتیجه فرسایش می‌شود و از سوی دیگر تخریب ساختمان خاک باعث از بین رفتن مواد آلی خاک می‌شود (Van Veen & Kuikman, 1990; SheidaiKarkaj *et al.*, 2019). ماده آلی خاک نیز یکی از اجزای مهم چرخه بیوژئوشیمی عناصر عمده مواد مغذی است که کمیت و کیفیت آن، تولید اولیه را منعکس و کنترل می‌کند. ماده آلی نمایانگر تعادل بین تولید اولیه و تجزیه است که این یک سنجش حساس و یکپارچه به تغییر در عملکرد اکوسیستم است (Burke *et al.*, 1989; Ya, *et al.*, 2020). در واقع ماده آلی خاک یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی کیفیت خاک به‌شمار می‌رود. ماده آلی سبب حفظ آب و تنظیم حرکات آن و نیز عاملی برای تداوم حاصلخیزی خاک، جلوگیری از فرسایش، پیشروی بیابان و فراهم کننده یک محیط مناسب برای فعالیت بیولوژیکی خاک است. به‌نحوی‌که استفاده و مدیریت بهینه مواد آلی یک جنبه مهم تولید پایدار در سیستم‌های زراعی است (Parton *et al.*, 1987). خاک مراتع به‌دلیل دارا بودن مواد آلی نسبتاً زیاد و ساختمان مناسب همواره مورد توجه بوده است (Hajabasi *et al.*, 2002). در بسیاری از کشورهای در حال توسعه جمعیت انسانی برای امرار معاش به مراتع وابسته‌اند، درنتیجه اثرهای زیادی از طریق تبدیل اراضی مرتعی به کاربری‌های دیگر بر اکوسیستم می‌گذارند (Malekpour *et al.*, 2011; Moradi *et al.*, 2008). این موضوع باعث تخریب پوشش گیاهی، تخریب خاک و مصرف مواد مغذی آن شده که نتیجه آن ایجاد مشکلات اقتصادی و اکولوژیکی است (Jeddi & Chaieb, 2010). تغییر کاربری اراضی و شیوه مدیریت آن (مانند شخم و کوددهی) به‌طور مستقیم خواص فیزیکی، شیمیایی، میکروبیولوژیکی و توانایی خاکدانه‌های خاک و کربن آلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Helfrich *et al.*, 2006). بنابراین تغییر کاربری اراضی، ساختار خاک و ثبات کربن آلی را با تغییر در عملکرد کشت و در نهایت ظرفیت ترسیب کربن خاک تغییر می‌دهد (Wang *et al.*, 2014). کاربری زمین و زراعت می‌تواند مقدار ماده آلی و پایداری خاکدانه و اهمیت نسبی فرایندهایی که ماده آلی و پایداری خاکدانه خاک را محافظت می‌کنند تغییر دهد. این تغییرات برای درک، ارزیابی و پیش‌بینی اثرهای کاربری زمین بر ذخیره‌سازی و ثبات کربن آلی خاک باید شناخته شود (Liu *et al.*, 2014; Karimi & Bazgir, 2019). در این پژوهش سعی بر آن شد که با بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر سه فاکتور مهم کیفی خاک (کربن کل، کربن آلی ذره‌ای و نیتروژن کل) با تأکید بر پایداری خاکدانه و بررسی تغییر آن در کاربری‌های مختلف، گام مؤثری برای جلوگیری از تخریب اکوسیستم‌های مرتعی برداشته شود و با یک برنامه‌ریزی اصولی به توسعه پایدار این اکوسیستم‌ها دست یافت.

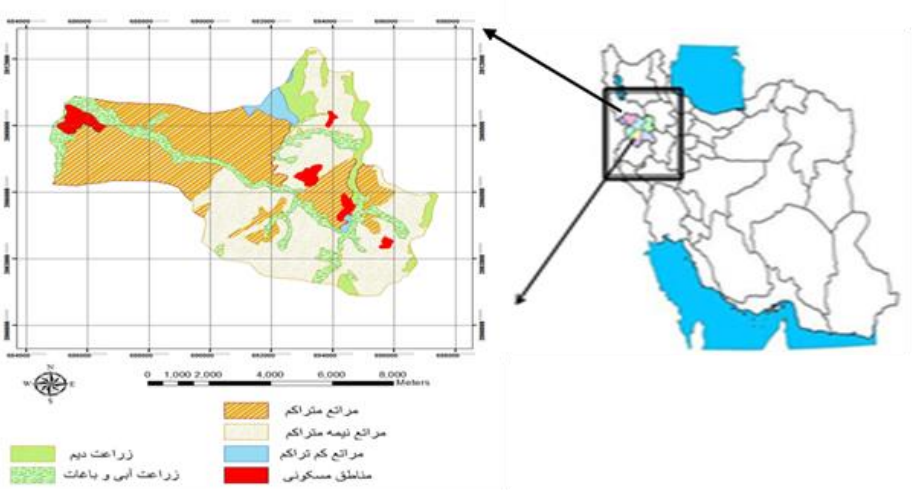
استان کردستان در منطقه نیمه‌استپی کشور قرار گرفته است و تغییر کاربری اراضی یکی از عوامل اصلی تخریب مراتع در این استان محسوب می‌شود. مروری بر منابع نشان داد که مطالعه تبدیل مرتع به سه کاربری متفاوت شامل باغ، نخودزار و گندم‌زار در ارتباط با فاکتورهای کیفی خاک مورد ارزیابی قرار نگرفته است. به ویژه اینکه در مورد بررسی تغییر کاربری مرتع به این سه کاربری بر ویژگی

پایداری خاکدانه گزارشی ارائه نگردیده است. بنابراین فرض بر این است تا با نتایج این تحقیق بتوان حداقل نوع کاربری که قرار است جایگزین مرتع شود و کمترین اثر منفی بر کاهش مواد آلی خاک و حفظ پایداری خاکدانه را دارد معرفی گردد تا گامی مؤثر برای حفظ کیفیت خاک و جلوگیری از فرسایش برداشته شود.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق گردنه صلوات‌آباد در شرق شهرستان سنندج استان کردستان با مختصات جغرافیایی "۴۸ – ´۰۷ – °۴۷ تا "۵۷ – ´۰۸ – °۴۷ طول شمالی و "۱۶ – ´۱۵ – °۳۵ تا "۴۰ – ´۱۹ – °۳۵ عرض شرقی واقع شده است. مساحت این منطقه ۱۸/۷۱ کیلومتر مربع و ارتفاع متوسط آن در حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد (شکل ۱). اقلیم منطقه از نوع مدیترانه‌ای است. میانگین بارش منطقه ۴۷۰/۸۳ میلی‌متر و میانگین دما ۱۲ درجه‌سانتی‌گراد و شیب منطقه ۲۳/۰۵ درجه است (Shirzadi *et al.*, 2013).



شکل ۱– موقعیت منطقه مورد مطالعه و کاربری‌های مختلف

Figure 1. Location of the study area and different land uses

روش تحقیق

اردیبهشت ۱۳۹۵ همزمان با رشد غالب گیاهان، پس از بازدید صحرایی در حوضه صلوات‌آباد سنندج ۴ کاربری شامل: ۱) مرتع با وضعیت خوب، ۲) دو مزرعه نخود، ۳) دو مزرعه گندم و ۴) دو قطعه باغ به‌عنوان محدوده مطالعاتی انتخاب شد. در یکی از باغ‌ها گیلاس و گردو و در دیگری انگور و سیب کاشته شده بود. کاربری‌ها به گونه‌ای تعیین شدند که هریک از کاربری‌ها به مدت ۵ سال یا بیشتر به‌طور متمادی به کشت یک نوع محصول اختصاص داده شده بود، همچنین از نظر فیزیوگرافی و اقلیمی شرایط مشابهی داشتند تا با ثابت در نظر گرفتن همه شرایط بتوان اثر تغییر کاربری اراضی را مورد بررسی و مقایسه قرار داد. طبق گفته کشاورزان محلی تمامی کاربری‌های زراعی و باغی در ابتدا مرتع بوده‌اند و در هیچ یک از کاربری‌ها کود به‌ویژه نوع شیمیایی آن استفاده نمی‌شد. نمونه‌های خاک به شکل تصادفی– سیستماتیک از هر کاربری از سطح ۲۵ –۰ سانتی‌متری با بیل از زمین برداشت شد و از کل کاربری‌ها در مجموع ۴۲ نمونه خاک جمع‌آوری گردید (از کاربری مرتع با انتخاب یک سایت ۶ نمونه خاک و در سایر کاربری ها با انتخاب دو سایت در هر کاربری، ۱۲ نمونه خاک). سپس نمونه‌های خاک به آزمایشگاه خاک دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس منتقل شد و در هوای اتاق

خشک شده و به آرامی کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند (Jafari Haghighi, 2004). پایداری خاکدانه به روش Tagik (۲۰۰۴) انجام شد. در این روش برای اندازه گیری پایداری خاکدانه، پس از خشک کردن خاکدانه‌هایی به اندازه ۲/۸-۲ میلی‌متر در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، نمونه ۵ گرمی در لوله پلاستیکی به حجم ۶۰ میلی‌متر قرار گرفته و ۴۰ میلی‌متر آب‌مقطر به آن اضافه شد. سپس لوله محتوای نمونه به مدت ۵ دقیقه با دستگاه شیکر تکان داده شد. پس از آن با ۸۰ میلی‌متر آب مقطر در دو نوبت محتوای لوله بر روی الک ۰/۲۵ میلی‌متری تخلیه گردید. ذرات باقی‌مانده روی الک به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و پس از توزین، به‌منظور اندازه‌گیری ذرات شن بزرگ‌تر از ۰/۲۵ میلی‌متر، ۲۰ میلی‌متر از محلول هگزامتافسفات‌سدیم ۵ درصد به آن افزوده شده و به‌مدت ۱۵ دقیقه با دستگاه شیکر تکان داده شد. سپس محتوای حاصل روی الک ۰/۲۵ میلی‌متری تخلیه و با آب شسته شده و ذرات شن مانده روی الک بعد از خشک شدن در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت توزین گردید. مقدار پایداری خاکدانه از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود (Tagik, 2004).

$$WAS = \frac{R-S}{T-S} * 100$$

R: جرم ذرات باقی‌مانده روی الک ۰/۲۵ میلی‌متر

S: جرم ذرات شن مانده روی الک ۰/۲۵ میلی‌متر

T: جرم کل نمونه خاک

برای اندازه‌گیری کربن ذره‌ای نیز از روش تجزیه فیزیکی استفاده شد، به این صورت که ابتدا از هر نمونه ۱۰ گرم خاک جدا کرده و در یک ارلن ریخته، سپس ۵۰ سی‌سی هگزا متافسفات‌سدیم به آن اضافه شد. پس از آن نمونه‌ها به مدت یک ساعت با دور تند (۵۰۰ دور در دقیقه) تکان داده شدند. سپس محلول تکان داده شده را بر روی الک ۰/۵۳ میکرومتری تخلیه کرده و با آب مقطر کاملا شست و شو داده شد. این عمل تا آنجایی ادامه پیدا کرد که آب خروجی از زیر الک کاملاً شفاف گردید. با توجه به اینکه ذرات سیلت و رس که معمولاً کوچکتر از ۰/۵ میکرومتر است، بنابراین ذرات باقی‌مانده بر روی الک ماده آلی ذره‌ای به همراه ذرات شن می‌باشد که این مواد باقی‌مانده بر روی الک به فویل‌های آلومینیومی انتقال داده شد و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۵۵ درجه‌سانتی‌گراد خشک گردید. پس از خشک شدن نمونه‌ها، کربن آلی ذره‌ای به روش احتراق اندازه‌گیری شد. براساس این روش، نمونه‌ها پس از خشک شدن در آون توزین گردید. سپس مواد آلی ذره‌ای به مدت ۴ ساعت در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره سوزانده شد و نمونه‌ها دوباره توزین گردید. اختلاف وزن نمونه‌ها نشان‌دهنده میزان ماده آلی ذره‌ای برای هر نمونه می‌باشد که با ضرب مقدار به‌دست آمده در ۰/۵۶ میزان کربن ذره‌ای به‌دست می‌آید (Six *et al.*, 1998).

کربن آلی خاک نیز با روش والکلی بلک (Nosetto *et al.*, 2006) و نیتروژن کل به روش کجدال (Bremner & Mulvane, 1982) در هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. در نهایت برای بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر هر یک از فاکتورهای خاک (ماده آلی ذره‌ای و کربن آلی خاک)، از ANOVA و آزمون دانکن در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

نتایج

فاکتور فیزیکی خاک در کاربری‌های مختلف

جدول تجزیه واریانس برای فاکتور پایداری خاکدانه، وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد را بین کاربری‌های مختلف نشان داد (جدول ۱). نتایج آزمون دانکن نشان داد که بیشترین مقدار پایداری خاکدانه مربوط به کاربری مرتع (با میانگین ۴۷/۷۵ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به کاربری باغ (با میانگین ۳۰/۷۹ درصد) است (شکل ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس پایداری خاکدانه در کاربری‌های مختلف

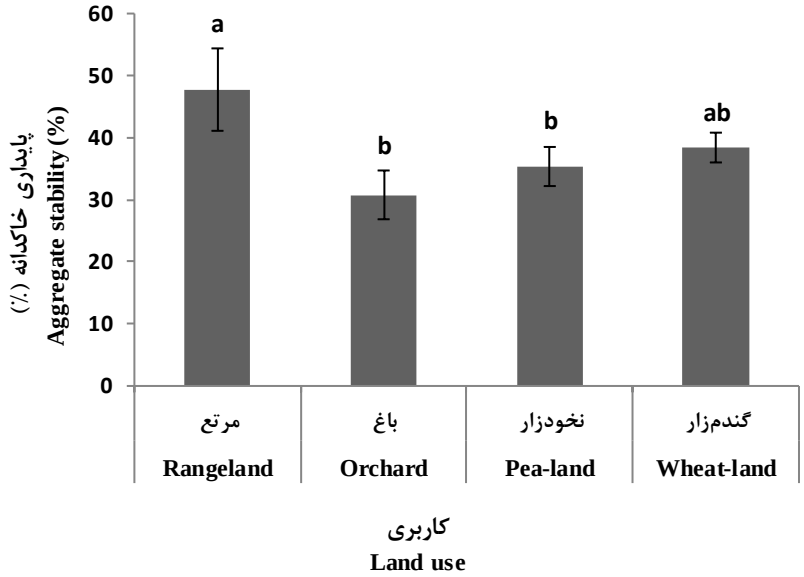
Table 1. Analysis of variance of aggregate stability in different land uses

Sig. Sig.	مقدار F	میانگین مربعات Mean Square	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of Squares	
*0.04	2.81	402.85	3	1208.55	تغییر بین گروه‌ها (کاربری‌ها)
		143.33	38	5446.66	تغییردرون‌گروهی (WAS)
			41	6655.22	کل

*: اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد

*Significant at $P<0.05$

نتایج آزمون دانکن نشان داد که بیشترین مقدار پایداری خاکدانه مربوط به کاربری مرتع (با میانگین ۴۷/۷۵ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به کاربری باغ (با میانگین ۳۰/۷۹ درصد) است (شکل ۲).



شکل ۲- اثر تغییر کاربری اراضی بر درصد پایداری خاکدانه. حروف مشترک عدم تفاوت معنی‌دار (***P<0.05***) را نشان می‌دهد.

Figure 2. Effect of land use change on soil aggregate stability. Small letters show significant differences (*P<0.05*).

فاکتورهای شیمیایی خاک در کاربری‌های مختلف

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که در اثر تبدیل مرتع به سه کاربری باغ، نخود و گندم، تغییرات کربن آلی کل در سطح ۱ درصد و کربن آلی ذره‌ای و نیتروژن کل در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه چندگانه میانگین‌ها (آزمون دانکن) نشان داد که میزان کربن آلی کل، کربن آلی ذره‌ای و نیتروژن کل در سه کاربری باغ، نخود و گندم به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند (شکل ۳).

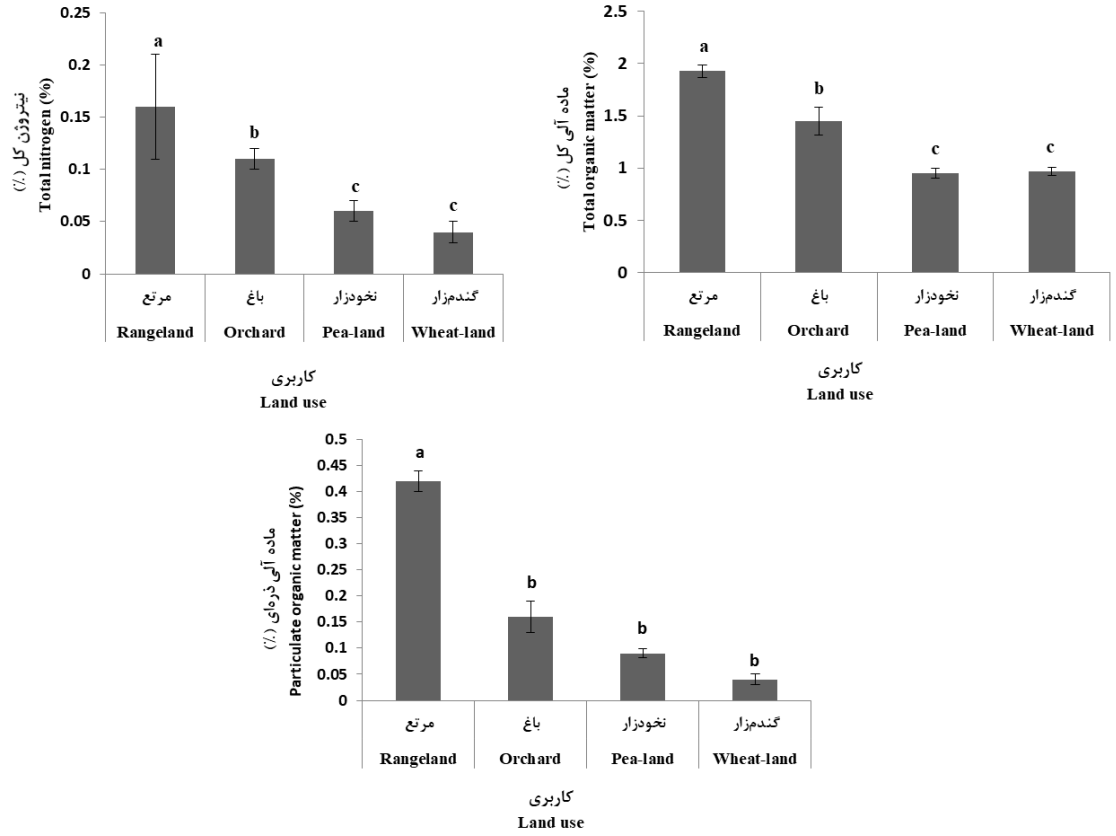
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مهمترین ویژگیهای شیمیایی خاک در حوضه صلوات‌آباد سنندج

Table 2. Analysis of variance results of most important soil chemical parameters in Salavatabad watershed, Sanandaj

Sig. Sig.	F F	درجه آزادی df	گندم‌زار Wheat-land	نخودزار Pea-land	باغ Orchard	مرتع Rangeland	ویژگی خاک Soil parameter
0.00**	22.68	3	0.56	0.55	0.84	1.12	کربن آلی کل (٪) Total organic carbon (%)
0.03*	6.33	3	0.04	0.06	0.11	0.16	نیتروژن کل (٪) Total Nitrogen (%)
0.02*	3.86	3	0.06	0.05	0.09	0.24	کربن آلی ذره‌ای (٪) Particulate organic matter (%)

** and * Significant at $P<0.01$ and $P<0.05$, respectively

* و **: به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۵ و ۱ درصد



شکل ۳- مقایسه میانگین (± انحراف معیار) برخی از فاکتورهای شیمیایی خاک در چهار کاربری مرتع، باغ، نخودزار و گندم‌زار حروف مشترک عدم تفاوت معنی‌دار (***P<0.05***) را نشان می‌دهد.

Figure 3. Comparison of the mean (±SD) of some soil chemical parameters between four land uses: rangeland, orchard, pea-land and wheat-land. Small letters show significant differences (*P<0.05*).

بحث

تحقیقات قبلی نشان داده است که تغییر کاربری اراضی مرتعی و درنهایت تغییر جوامع گیاهی در مرتع سبب تغییر و تحولات عمده در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گردد (Laudicina *et al*., 2017; Rahimi Dehcheraghi *et al*., 2013). در این پژوهش که در منطقه صلوات‌آباد سنندج انجام شد، به‌طور همزمان به بررسی تأثیر تبدیل یک کاربری اکوسیستم طبیعی به نام کاربری مرتع به سه کاربری (باغ، گندم‌زار و نخودزار) بر مهمترین فاکتورهای کیفی (پایداری خاکدانه، کربن آلی کل، کربن آلی ذره‌ای و نیتروژن کل) پرداخته شد (اگرچه هر سه نوع کشت می‌تواند به عنوان کاربری کشاورزی به حساب آید، هر یک از زمین های زیر کشت این محصولات کشاورزی به عنوان یک کاربری معرفی شدند تا بتوان تأثیر آنها را بر خاک با هم مقایسه کرد)، به‌طوری‌که در زیر به تفکیک به بررسی تأثیر تغییر کاربری هریک از این فاکتورهای کیفی خاک پرداخته می‌شود.

پایداری خاکدانه

نتایج نشان داد که در اثر تبدیل مرتع به سه کاربری باغ، نخودزار و گندم‌زار، میزان پایداری خاکدانه به‌ترتیب ۳۵/۵۱، ۲۵/۹۴ و ۱۹/۵۶ درصد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که علت آن هم می‌تواند کاهش چشمگیر ماده آلی خاک در اثر کشت و کار و انجام عملیات مکانیکی در زمین های تحت کشت باشد. نتایج Celik (۲۰۰۵) روی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیای خاک در سه کاربری جنگل، مرتع و اراضی کشاورزی نشان داد که پایداری خاکدانه در اراضی کشاورزی در عمق ۰-۱۰ سانتی‌متری ۳۱/۳ و ۳۰/۴ درصد و در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری خاک ۳۰/۱ و ۳۰/۱ درصد در مقایسه با کاربری جنگل و مرتع کاهش پیدا کرده است. Wang و همکاران (۲۰۱۴)، گزارش کردند که شیوه مدیریت (مانند کوددهی و شخم) و تغییر کاربری اراضی به‌طور مستقیم خواص فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و توانایی خاکدانه‌های خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. Khormali و همکاران (۲۰۰۹)، بیان کردند که کاهش شدید ماده آلی خاک، کاهش فعالیت میکروبی و همچنین استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی عامل اصلی برای کاهش پایداری خاکدانه در اراضی زراعی هستند. Carter و همکاران (۱۹۹۸)، بیان کردند که کاهش پایداری خاکدانه به‌دلیل ناپایدار بودن کاربری اراضی است. نتیجه این پژوهش همچنین با نتایج Dorji و همکاران (۲۰۱۷)، Kabiri و همکاران (۲۰۱۵)، Rousta (۲۰۰۹)، Emadi و همکاران (۲۰۰۹)، Abid و Lal (۲۰۰۸) و Maysoon و Charles (۲۰۰۴) همخوانی داشت.

کربن آلی کل

نتایج این پژوهش نشان داد که در اثر تغییر کاربری اراضی از مرتع به سایر کاربری‌ها، میزان کربن آلی کل در کاربری باغ، نخودزار و گندم‌زار به‌ترتیب ۲۳/۶۳، ۵۰ و ۴۹/۰۹ درصد به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. گفتگو با کشاورزان محلی نشان داد که در اراضی کشاورزی این منطقه مانند اراضی تحت کشت در بسیاری از نقاط کشور، پس از برداشت محصول، باقی‌مانده گیاهی یا توسط کشاورز آتش زده می‌شود و یا به‌شدت مورد چرای دام قرار می‌گیرد که این خود دلیلی برای کاهش لاشبرگ ورودی و بهم خوردن توازن و تعادل بین تجمع و تجزیه لاشبرگ و در نهایت کاهش ذخیره کربن آلی کل می‌شود. Abera و Belachew (۲۰۱۱)، گزارش کردند که فعالیت‌های کشت و کار با افزایش اکسیداسیون ماده آلی خاک باعث کاهش مقادیر مواد آلی و کربن آلی می‌شود. Chuai و همکاران (۲۰۱۳)، با مطالعه تغییر کاربری و اثر آن بر ذخیره کربن در چین نشان دادند که کاربری مرتع نسبت به اراضی کشت شده، دارای مقدار کربن بیشتری است. Aguilar و همکاران (۱۹۹۸)، در بررسی تغییر کاربری بیان کردند که دلیل کاهش ماده آلی در دیم‌زارها عملیات شخم و کشت بوده که سبب تجزیه ماده آلی، به‌هم خوردن خاک سطحی، افزایش تجزیه بیولوژیک کربن، افزایش هدررفت خاک و فرسایش شده است. Delamini و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند که شیوه‌های مدیریت مراتع، مقدار، توزیع و میزان تبادل مواد

آلی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد و علاوه بر این، به‌دلیل نسبت بالای کربن آلی خاک (۷۰-۶۰ درصد) در ۳ سانتی‌متری بالای سطح خاک، هر گونه اختلال در خاک مراتع به احتمال زیاد باعث کاهش حاصلخیزی و به‌طور چشمگیری کاهش کربن آلی خاک می‌شود که این شرایط به‌نوبه خود باعث کاهش بهره‌وری از مراتع ازجمله از دست دادن تنوع زیستی و تولید محدود علوفه می‌گردد. نتیجه این پژوهش، با نتایج Li و همکاران (۲۰۱۲)، Cardelli و همکاران (۲۰۱۲) و Joneidi و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی داشت.

کربن آلی ذره‌ای

در این تحقیق کربن آلی ذره‌ای نیز در کاربری باغ، نخودزار و گندم‌زار نسبت به مرتع به‌ترتیب ۶۲/۵، ۷۹/۱۶ و ۷۵ درصد کاهش یافت که این کاهش زیاد می‌تواند بیانگر حساسیت‌پذیری این فاکتور کیفی خاک به نوع مدیریت باشد که در سایر فاکتورهای خاکی مورد بررسی میزان کاهش به این صورت نبود. Shi و همکاران (۲۰۱۰)، در تحقیقات خود تغییر کاربری از جنگل به مرتع را دلیلی بر کاهش مواد آلی ذره‌ای و روند نزولی کیفیت خاک به‌شمار آوردند. Martin و همکاران (۲۰۱۳)، تأثیر شیوه‌های خاک‌ورزی را بر فعالیت‌های بیولوژیکی خاک و محتوای ذخیره‌ای ماده آلی ذره‌ای در اسپانیا بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که اراضی بدون خاک‌ورزی مقدار کربن آلی ذره‌ای و نیتروژن آلی ذره‌ای آن از دیگر سیستم‌های مدیریتی بیشتر بوده است. Bongiovanni و Lobartini (۲۰۰۶)، بیان کردند که در اثر تغییر کاربری از مرتع به اراضی کشاورزی میزان ماده آلی ذره‌ای و کربن آلی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که در کربن آلی ذره‌ای با کاهش ۹۴ درصدی همراه بود. Handayani و همکاران (۲۰۱۰)، در تحقیقات خود نشان دادند که کربن و نیتروژن ذره‌ای خاک از اجزای ناپایدار ماده آلی خاک هستند که شاخصی برای بررسی تأثیر شدت عملیات مدیریتی از قبیل شخم، تنوع کاشت محصولات زراعی و کاشت محصولات، پوشش گیاهی و کوددهی در خاک هستند.

نیتروژن کل

یکی از مهمترین شاخص‌های حاصلخیزی خاک، نیتروژن کل است. نتایج تحقیقات Chibsa و Ta´ a (۲۰۰۹) نشان داد که میزان نیتروژن خاک تحت تأثیر تغییر کاربری متغیر است و تغییر در میزان نیتروژن در کاربری‌های مختلف اراضی به توزیع ماده آلی خاک بستگی دارد، به‌طوری‌که درصد نیتروژن در خاک جنگل دست‌نخورده> مرتع قرق> زمین آیش> زمین کشاورزی است. همچنین نتایج مطالعه این محققان نشان داد که از میان سه منطقه مورد مطالعه، بیشترین درصد نیتروژن (۰/۸ درصد) مربوط به عمق ۵-۰ جنگل و کمترین میزان، مربوط به عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متری زمین کشاورزی (۰/۰۸۶ درصد) است. در منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، نیتروژن آلی کل در کاربری باغ، نخودزار و گندم‌زار به‌ترتیب ۳۱/۲۵، ۶۲/۵ و ۷۵ درصد نسبت به مرتع کاهش یافت. برخلاف تصور ما که پیش‌بینی می‌کردیم به‌دلیل توانایی تیره بقولات در تثبیت نیتروژن، تبدیل مرتع به نخودزار باعث افزایش نیتروژن گردد. در صورتی که تغییر مرتع سبب کاهش این مشخصه کیفی خاک شد. در توجیه این نتایج، می‌توان گفت در نخودزارها کشاورز اقدام به خروج محصول تا حد ریشه می‌کرد شاید تأثیر آن افزایش نیتروژن خاک را کاهش می‌داده است. از سویی چون عمده‌ترین منبع نیتروژن، مواد آلی می‌باشد، درنتیجه کاهش مواد آلی در اراضی کشاورزی و باغی نیز می‌تواند دلیلی برای کاهش نیتروژن خاک باشد. Rahimi Dehcheraghi و همکاران (۲۰۱۳)، در تحقیقات خود علت بالا بودن میزان نیتروژن کل در کاربری مرتع نسبت به دیم‌زار را وجود گونه‌های همراه به‌ویژه خانواده بقولات و حفظ باقی‌مانده گیاهان و وجود لاشبرگ در کاربری مرتع دانستند. نتایج این تحقیق با نتایج Xiao و همکاران (۲۰۱۹) و Liu و همکاران (۲۰۱۹) همخوانی داشت.

نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر کاربری مرتع به کشاورزی می‌تواند اثرهای متفاوتی بر شاخص‌های کیفی خاک با توجه به نوع محصول کشت شده، داشته باشد. آنچه مهم است اینکه هر نوع تغییر کاربری باعث کاهش معنی‌دار

مشخصه‌های کیفی خاک می‌شود، به‌طوری‌که در صورت اجبار به تغییر کاربری، باید محصولی انتخاب شود که کمترین تأثیر را بر کاهش شاخص‌های کیفی خاک داشته باشد. به‌عبارت‌دیگر، می‌توان با انتخاب نوع کشت مناسب این اثر منفی را تعدیل کرد. با توجه به نتایج این تحقیق تبدیل مراتع به باغ اثرهای منفی کمتری نسبت به گندم‌زار و نخودزار بر روی فاکتورهای کیفی خاک دارد. به همین دلیل پیشنهاد می‌شود در تبدیل مراتع، کاربری باغی انتخاب گردد. بنابراین، پیشنهاد و تأکید می‌گردد در تغییر کاربری به زراعت، در حد امکان برای حفظ تعادل بین ورود و خروج زی‌توده ورودی به بستر خاک، از خروج یا آتش‌سوزی باقیمانده کاه و کلش یا چرای دام پس از برداشت محصول جلوگیری شود.

منابع مورد استفاده

- Abera, Y. and Belachew, T., 2011. Effects of land use on soil organic carbon and nitrogen in soils of Bale, Southeastern Ethiopia. Journal of Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14 (1):229-235.
- Abid, M. and Lal, R., 2008. Tillage and drainage impact on soil quality I. Aggregate stability, carbon and nitrogen pools. Journal of Soil & Tillage Research, 100: 89-98.
- Abiven, S., Menasseri, S. and Chenu, C., 2009. The effects of organic matter associated whit particle-size fractions of water-stable aggregates. European Journal of Soil Science, 51 (4): 595-605.
- Aguilar, R., Kelly, E. F. and Heli, R. D., 1998. Effect of cultivation on soils in northern Great Plains rangeland. Soil Science Society of America Journal, 52: 1081-1085.
- Bongiovanni, M. D. and Lobartini, J. C., 2006. Particulate organic matter, carbohydrate, humic acid contents in soil macro and micro aggregates as affected by cultivation. Journal of Geoderma, 136 (3-4): 660-665.
- Bremner, J. M. and Mulvaney, C. S., 1982. Nitrogen-total, in: methods of soil analysis (page a. l., et al., eds). American Society of Agronomy, USA.
- Bronick, C. J. and Lal, R., 2005. Soil structure and management: A review. Journal of Geoderma, 124 (1-2): 764-774.
- Burke, I. C., Yonker, C. M., Parton, W. J., Cole, C. V., Flach, K. and Schimel, D. S., 1989. Texture, climate, and cultivation effects on soil matter content in U.S. grassland Soils. Soil Science Society of America Journal, 53: 800-805.
- Cardelli, R., Marchini, F. and Saviozzi, A., 2012. Soil organic matter characteristics, biochemical activity and antioxidant capacity in Mediterranean land use systems. Journal of Soil & Tillage Research, 12: 8-14.
- Carter, M. R., Gregorich, E. G., Angers, D. A., Donald, R. G. and Bolinder, M. A., 1998. Organic C and N storage and organic C fractions in adjacent cultivated and forested soils of eastern Canada. Journal of Soil & Tillage Research, 47: 253-261.
- Celik, I., 2005. Land use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Journal of Soil & Tillage Research, 83 (2): 270-277.
- Chibsa, T. and Ta`a, A., 2009. Assessment of soil organic matter under four land use system, in Bale highlands, Southeast Ethiopia A. soil organic matter contents in four land use systems: forestland, grassland, fallow land and cultivated land. Journal of World Applied Sciences, 6 (9): 1231-1246.
- Chuai, X., Huang, X., Lai, L., Wang, W., Peng, J. and Zhao R., 2013. Land use structure optimization based on carbon storage in several regional terrestrial ecosystems across China. Journal of Environmental Science and Policy, 25: 50-61.
- Delamini, P.H., Chivenge, P., Manson. A. and Chaplot, V., 2014. Land degradation impact on soil organic carbon and nitrogen stocks of sub-tropical humid grasslands in South Africa. Journal of Geoderma, 372-381.
- Dorji, T., Odeh, I. O. A. and Field, D. J., 2017. Effects of land use/land cover on aggregate fractions, aggregate stability, and aggregate-associated organic carbon in a montane ecosystem. Global Symposium on Soil Organic Carbon, Rome, Italy.
- Emadi, M., Baghernejad, M. and Memarian, H. R., 2009. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. Journal of Land Use Policy, 26 (2): 52-457 (In Persian).
- Hajabasi, M. A., Jalalian, A., Jamaledin, K.H. and Karimzadeh, H. R., 2002. Effect of rangeland changes to agriculture land on some Physical, soil fertility characteristics and indicators of cultivation in Borujen. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 6 (1): 149-160 (In Persian).
- Handayani, I. P., Coyne, M. S., Barton, C. and Workman, S., 2010. Soil carbon pools and aggregation following land restoration bernheim forest. Journal of Environmental Monitor and

– Li, D., Wen, L., Yang, L., Luo, P., Xiao, K., Chen, H., Zhang, W., He, X., Chen, H. and Wang, K., 2017. Dynamics of soil organic carbon and nitrogen following agricultural abandonment in a karst region. Geophysical Research: Biogeosciences, 122 (1):230-42.

– Malekpour, B., Ahmadi, T. and Kazemi Mazandarani, S. S., 2011. Effect of land use change on physico-chemical soil characteristics. Journal of Natural Resource, 6 (3): 115-126 (In Persian).

– Martin, D., Tenorio, J. L., Albarran, M. M., Zambrana, E. and Walter, I., 2013. Influence of tillage practices on soil biologically active organic matter content over a growing season under semiarid mediterranean climate. Spanish Journal of Agricultural Research, 11 (1): 232-243.

– Maysoon, M. M. and Charles, W. R., 2004. Tillage and manure effects on soil and aggregate-associated carbon and nitrogen. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 68: 809-816.

– Moradi, H. R., Fazelpor, M. R. and Hosseini, Z., 2008. The study of land use change on desertification using remote sensing in Ardakan area. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 15 (1): 1-12 (In Persian).

– Nosetto, M. D., Jobbagy, E. G. and Paruelo, J. M., 2006. Carbon sequestration in semi-arid rangelands: comparison of pinus ponderosa plantations and grazing exclusion in NW Patagonia. Journal of Arid Environments, 67 (1), 142-156.

– Parton, W. J., Schmel, D. S., Cole, C. V. and Ojima, D. S., 1987. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. Journal of Soil Science Society of America, 51 (2): 1173-1179.

– Rahimi Dehcheraghi, M., Erfanzadeh, R. and Joneidi, H., 2013. Effect of land use change from rangeland to agriculture rain-fed land to nitrogen and particular organic matter in Kermanshah and Kurdestan Rangeland (Case area: Lileh, Ravansar and Razaver Watershed). Rangeland, 7 (2): 158-167 (In Persian).

– Rousta, M. J., 2009. Effect of different methods of tillage on soil organic matter and aggregates stability. Journal of Soil and Water Science, 23 (1): 61-67.

– SheidaiKarkaj, E., Rezaei, H., Niknahad Gharmakher, H., Jafari Footami, I. and Sharifian, A., 2019. The role of exclosure in changing aggregate stability and soil structure of rangelands in Golestan province. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 26 (4): 904-917 (In Persian).

– Shi, X. M., Li, X. G., Long, R. J., Singh, B. P., Li, Z. T. and Li, F. M., 2010. Dynamics of soil organic carbon and nitrogen associated with physically Restoration, 4 (1): 11-28.

– Helfrich, M., Ludwig, B., Buurman, P. and Flessa, H., 2006. Effect of land use on the com- position of soil organic matter in density and aggregate fractions as revealed by solid-state 13C NMR spectroscopy. Journal of Geoderma, 136: 331–341.

– Jafari Haghighi, M., 2004. Methods of soil analysis (sampling and important analysis of physical and chemical). Nedaye of Zoha, Tehran, Iran, 236p (In Persian).

– Jeddi, K. and Chaieb, M., 2010. Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environment of South Tunisia. Flora, 205:184-189.

– Joneidi, H., Nikoo, S.H., Gholineghad, B., Karami, P. and Chapi, K., 2011. Effect of dryland pasture conversion on soil organic carbon stocks. Rangeland, 6 (1): 45-34 (In Persian).

– Karimi, F. and Bazgir, M., 2019. Impact of forest, rangeland and agriculture land uses and climate on soil physical and chemical properties in Ilam Province. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 26 (4): 953-970 (In Persian).

– Kabiri, V., Raiesi, F. and Ghazavi, M. A., 2015. Six years of different tillage systems affected aggregate-associated SOM in a semi-arid loam soil from central Iran. Journal of Soil & Tillage Research, 154: 114-125.

– Khormali, F., Ajami, M., Ayoubi, S., Srinivasarao, C.H. and Wani, S. P., 2009. Role of deforestation and hill slope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment, 134: 178–189.

– Le Bissonnais, Y., 1996. Aggregate stability and assessments of soils crust ability and erodibility: I. theory and methodology. European Journal of Soil Science, 47 (4): 425-437.

– Laudicina, V. A., Palazzolo, E., Catania, P., Vallone, M., García, A. D. and Badalucco, L., 2017. Soil quality indicators as affected by shallow tillage in a vineyard grown in a semiarid mediterranean environment. Journal of Land Degradation & Development, 28 (3):1038-1046.

– Liu, M., Han, G. and Zhang, Q., 2019. Effect of soil aggregate stability on soil organic carbon and nitrogen under land use change in an Erodible region in southwest China. Journal of Environmental Research and Public Health, 16 (20):3809.

– Liu, M. Y., Chang, Q. R., Qi, Y. B., Liu, J. and Chen, T., 2014. Aggregation and soil organic carbon fractions under different land uses on the tableland of the Loess Plateau of China. Journal of Catena, 115: 19-28.

separated fractions in a grassland cultivation sequence in the Qinghai Tibet an plateau. Journal of Biology Fertility Soils, 46 (2): 103-111.
– Shirzadi, A., Soleimani, K., Habibnezhad, M., Raoshan, H. and Mousavi, S. R., 2013. A survey on rock fall hazard mapping by logistic regression in mountainous road of Kurdistan province. Journal of Pazhouhesh and Sazandegi, 19:84-92. (In Persian).
– Six, J., Elliott, E. T., Paustian, K. and Doran, J. W., 1998. Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils. Soil Science Society of America Journal, 62 (5): 1367-1377.
– Tagik, F., 2004. Evaluate the aggregate stability in some parts of Iran. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 8 (1): 107-122 (In Persian).
– Van Veen, J. A. and Kuikman, P. J., 1990. Soil structural aspects of decomposition of organic matter by micro-organisms. Journal of Biogeochemistry, 11 (3): 213-233.
– Wang, H., Guan, D., Zhang, R., Chen, Y., Hu, Y. and Xiao, H., 2014. Soil aggregates and organic carbon affected by the land use change from rice paddy to vegetable field. Journal of Ecological Engineering, 70: 206-211.
– Xiao, S., Ye., Xiao, D., Chen, W., Zhang, W. and Wange, K., 2019. Effectsoftillage on soil N availability, aggregate size, and microbial biomass in a subtropical karst region. Soil & Tillage Research,192:187–195.
– Ya, Y., Xiao, Sh., Liu, Sh., Zhang, W., Zhao, J., Chen, H., Guggenbergere, G. and Wanga, k., 2020. Tillage induces rapid loss of organic carbon in large macroaggregates of calcareous soils. Soil & Tillage Research, 199:104549.
– Zhu, G., Deng, L. and. Shangguan, Z.H., 2018. Effects of soil aggregate stability on soil N following land use changes under erodible environment. Agriculture, Ecosystems and Environment, 262: 18-28.

Effects of rangeland use change on soil physico-chemical characteristics with emphasis on soil aggregates stability (Case Study: Salvatabad Rangeland, Sanandaj)

L. Zandi[1], R. Erfanzadeh[2*] and H. Joneidi Jafari[3]

1-MSc. Student, Rangeland Management, Rangeland Management Department, Tarbiat Modares University, Mazandaran, Iran,
2*- Corresponding author, Corresponding author, Associate Professor, Rangeland Management Department, Tarbiat Modares University, Mazandaran, Iran, Email: rezaerfanzadeh@modares.ac
3- Associate Professor, Nature Engineering Department, Kurdestan University, Iran

Received:11/05/2019 Accepted: 04/04/2020

Abstract

This study aimed to investigate the effect of conversion of rangeland into agricultural and horticultural land uses on soil properties, including aggregate stability in the Salavatabad watershed in Eastern Sanandaj. For this purpose, simultaneously with the growth of plants, four land uses, including 1) rangeland, 2) orchard, 3) chickpea fields, 4) wheat fields, were selected as the study area, and 42 soil samples were random-systematically collected by field survey. Then, soil physicochemical properties, including aggregate stability, total nitrogen, total carbon, and particulate organic carbon of each sample, were measured in the laboratory. One-way ANOVA of the data showed that due to the conversion of rangeland into the orchard, chickpea, and wheat fields, aggregate stability and particulate organic carbon at the level of 5%, and total organic carbon and total nitrogen at the level of 1% decreased significantly in all three uses. According to the results of this study, the conversion of rangelands to any agricultural and horticultural use is unacceptable but in the case of forced conversion, an orchard is recommended because the orchard has fewer adverse effects on soil quality factors than wheat and chickpeas. Also, in converting rangeland use to cropland, it is necessary to prevent the exit or fire of the remaining straw or grazing of livestock after harvest.

Keywords: Land use changes, aggregate stability, rangeland, organic carbon.