

تاثیر عوامل مدیریتی دیم زار بر میزان کربن آلی خاک در حوضه مرگ کرمانشاه

یحیی پرویزی^۱ و منوچهر گرجی

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه Yparvizi1360@gmail.com

دانشیار دانشگاه تهران، mgorji@ut.ac.ir

دریافت: آبان، ۱۳۹۲ پذیرش: بهمن، ۱۳۹۲

چکیده

کربن آلی خاک کلیدی‌ترین عنصر در باروری و کیفیت خاک و حفاظت محیط‌زیست به ویژه در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد. نقش مدیریت مزرعه و مدیریت خاک در کاربری‌های دیم در مخازن کربن آلی خاک در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد. در کاربری زراعی، الگوی خاک‌ورزی و نظام مدیریت بقایا، عوامل اصلی تغییرات میزان کربن آلی خاک می‌باشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که با اصلاح سامانه خاک-ورزی و مدیریت بقایا در دیم‌زارهای مناطق نیمه‌خشک، می‌توان در هر هکتار حدود ۳۵ تن کربن نیوار را در خاک متوقف نمود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت خاک، کربن آلی خاک، خاک‌ورزی، کلس سوزانی

مقدمه

در انتقال و ذخیره آب و املاح، و احیاء خاک‌ها و زیست‌بوم‌ها خواهد شد اطلاع از وضعیت کربن آلی خاک برای مدل‌سازی فرآیندهای بوم‌شناسی، پویایی روئیدنی‌ها و پیش‌بینی توان بالقوه کشاورزی ضروری است. از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵، در سطح جهانی حدود ۱۸ درصد از ذخیره کربن آلی خاک‌ها در اثر مدیریت غیرصحيح، تخریب شده است (لال ۲۰۰۴).

نکته مهم آن است که بهبود کربن آلی خاک بیشتر یک فرایند مدیریتی است. از سوی دیگر، در کشاورزی مدرن، باید نهاده‌ها و فنون بهسازی فقط برحسب نیاز و در مکان صحیح مصرف و اعمال شود. این امر مستلزم اعمال یک مدیریت خاص مکانی^۳ است که باعث کاهش هزینه، بهبود عملکرد محصول، و حفاظت محیط زیست می‌شود. این سامانه مدیریتی نیازمند شناخت توزیع مکانی صفات و فرآیندهای خاک است. غلظت گازکربنیک در جو با سرعتی بیش از ۵/۱ پی‌پی‌ام در سال در حال افزایش و در آستانه رسیدن به مرز بحرانی ۴۵۰ پی‌پی‌ام می‌باشد.

امروزه خاک به عنوان منبع قابل مدیریت در تولید غذا و توده زنده (زیتوده)، اصلاح تغییرات اقلیمی (از طریق توقف کربن^۲ نیوار)، حفاظت محیط زیست، و تولید انرژی‌های موسوم به سوخت‌های زیستی به شمار می‌رود. مخزن کربن آلی که کلید باروری خاک‌ها است، سومین منبع جهانی کربن بوده و مقدار آن به ترتیب ۳/۳ برابر آتمسفر و ۴/۵ برابر کربن موجود در گیاهان و موجودات زنده زمین می‌باشد (لال ۲۰۰۴). مخزن کربن آتمسفر در ۲۵۰ سال گذشته حدود ۳۶ درصد تغلیظ یافته که استفاده از سوخت‌های فسیلی و مدیریت غلط خاک (تغییر کاربری و شخم غلط)، از علل عمده آن به حساب می‌آید (پرویزی ۱۳۸۹). در صورتی که خاک مهمترین مخزن در توقف کربن نیوار می‌باشد. بهبود کربن آلی خاک علاوه بر آن که باعث کاهش غلظت گاز کربنیک نیوار می‌شود، موجب ارتقاء کیفیت و کمیت آب در حوضه، افزایش تولید محصول، حفاظت خاک، اصلاح خاک‌های تخریب یافته، تصفیه آلاینده‌ها، تسهیل

^۱ آدرس نویسنده مسئول: کرمانشاه، بلوار جام جم، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، کد پستی: ۶۷۱۵۸۴۸۳۳۳

^۲ - Carbon Sequestration

^۳ - Site Specific

اراضی کره زمین با متصاعد نمودن ۳۴ درصد گازهای گلخانه‌ای، یک سوم گرمایش زمین را سبب شده‌اند این در حالی است که در دهه ۱۹۹۰، این سهم ۱۵٪ بود (لال ۲۰۰۸ و فائو، ۲۰۰۹). در نشست کپنهاک ۲۰۱۰، ایران نهمین کشور تولید کننده گاز گلخانه‌ای کربن در میان کشورهای جهان معرفی شد (پرویزی ۲۰۱۰).

در کشور ما، صرف نظر از یک عرصه محدود، کربن آلی خاک در بیشتر عرصه‌های تولید اعم از زراعت، مرتع و حتی اکثر مناطق جنگلی بسیار کم است. این واقعیت مؤید آن است که اولاً تغییر جزئی در مقدار کربن آلی می‌تواند تاثیر عمیق و قوی بر کارکردهای خاک و در نتیجه کیفیت آن در شرایط نیمه خشک و خشک کشور داشته باشد. ثانیاً، چون کربن آلی سریع‌تر و بیشتر از هر ویژگی کیفی خاک، متأثر از اقدامات مدیریتی است، لذا، هر گونه تغییر در مدیریت و کاربری می‌تواند تاثیر چشم‌گیری بر کیفیت خاک به ویژه در باروری و تولید آن در کاربری‌های مختلف داشته باشد. لذا، مدیریت خاک‌ها و اراضی نقش کلیدی در پایداری نظام تولید خواهد داشت. در ایران، در برخی استان‌ها، مطالعاتی راجع به موضوع ذخایر کربنی خاک در کاربری‌های مختلف انجام شده است. مقیسه (۱۳۹۱) در بخش جنوبی کلاردشت، مهدوی (۲۰۱۱)، پرویزی (۱۳۸۹) در کرمانشاه، میرطالبی و همکاران (۱۳۹۰)، نوبخت و همکاران (۱۳۹۰)، دادگر (۱۳۹۱)، زلّقی و لندی (۱۳۸۷) و چند تن دیگر از پژوهشگران در سطح کشور اقدام به انجام بررسی‌هایی در ارتباط با ذخیره کربن در خاک و اثرات عوامل مدیریت زراعی در آن نموده‌اند.

در یک بررسی به منظور بررسی اثرات مدیریت زراعی و مدیریت خاک بر کربن آلی خاک در دیمزارها، حوضه آبخیز مرگ^۴ از زیر حوضه‌های بالادستی حوضه کرخه با وسعتی معادل ۲۴۱۶۵ هکتار انتخاب گردید... شکل شماره (۱) موقعیت این حوضه را در کشور و استان کرمانشاه نشان می‌دهد.

در این بررسی، در دیمزارها، اجزای مدیریت خاک و مزرعه در سه قسمت دسته بندی شدند. یکی از این اجزاء عبارت بود از مدیریت بقایای گیاهی که متشکل از وجود یا عدم پس چر در مزارع، برداشت کاه و کلش از مزارع و سوزاندن بقایا بود. جزء دیگر، مدیریت خاک ورزی بود که با تلفیق سه شاخص انرژی ماشین (مگاژول درهکتار در سال)، نوع و توالی ادوات خاک ورزی، و جهت شخم تعیین گردید. تناوب زراعی، جزء مدیریتی سوم بود که با تلفیق سه متغیر توالی لگوم و غلات در تناوب (نسبت تعداد سال‌های کشت لگوم و غلات به طول دوره تناوب)، و سامانه سنتی آیش زمستانه (در زبان محلی چله‌بری نامیده می‌شود) تعیین شد. برای سه جزء مدیریتی تناوب زراعی، خاک‌ورزی، و مدیریت بقایا به ترتیب ۸، ۷ و ۹ الگوی متفاوت تعریف و پراکندگی آن‌ها به کمک زمین آمار تعیین گردید (شکل ۴).

توزیع مکانی کربن آلی خاک

در ابتدا با استفاده از روش نمونه برداری سیستماتیک تصادفی ۲۰۰ سایت نمونه برداری در حوزه انتخاب و با تهیه نمونه های خاک سطحی و انجام آزمایشات خاک درصد کربن آلی خاک و دیگر اختصاصات فیزیکی و مدیریتی حوزه در سایت‌های نمونه برداری ثبت شد. در مرحله بعد به کمک روش‌های درون‌یابی زمین آماری، پراکندگی کربن آلی خاک در حوضه ترسیم گردید. درون‌یابی زمین آماری، ساختار مکانی متوسطی را برای توزیع کربن آلی در حوضه و در کاربری‌های مختلف نشان داد. همان‌طور که از نقشه شکل (۲) پیداست، توزیع کربن آلی در حوضه بیشتر تابع کاربری است. در عرصه‌های جنگل و مرتع کربن آلی به طور متوسط بالاتر است. در اراضی حاشیه‌ای به طور تدریجی و بعضاً به سرعت کربن آلی خاک تقلیل یافته است. همان‌گونه که از ساختار مکانی کربن آلی در حوضه پیداست، عرصه‌های زراعی نقاط بحرانی کربن آلی خاک می‌باشند. این شرایط در بخش‌های جنوب غربی علی‌رغم

^۴.Mereg

حوضه می‌باشند. متغیرهای مورد استفاده در کمی نمودن نظام تناوبی بیشتر متکی به توالی و فراوانی کشت لگوم و غلات در دوره تناوب و نیز سامانه سنتی آیش زمستانه بود. در بخش‌های غربی حوضه، توالی غلات بیشتر و فراوانی لگوم در تناوب کمتر بود. همچنین، در نیمه شمالی و شرقی حوضه، سامانه سنتی آیش زمستانه رایج بود. الگوی تلفیقی حاصل نشان از تفاوت معنی‌دار در سامانه تناوبی حاکم بر حوضه بود. این امر نشان می‌دهد، روش مورد استفاده برای کمی نمودن سامانه تناوبی به خوبی تفاوت‌ها را در نقاط مختلف حوضه آشکار نموده است. تجزیه و تحلیل‌های ارائه شده در بخش‌های آبی نشان می‌دهد که روش به کار رفته در کمی نمودن نظام تناوبی، پاسخ‌گوی بخش مهمی از تغییرات کربن آلی در خاک‌های زراعی حوضه می‌باشد. یعنی سامانه‌های تناوبی تعریف شده، شاخص مناسبی برای ردیابی اثر تناوب زراعی در تغییرات کربن آلی خاک می‌باشند.

در مزارع انتخابی، روش غالب در مدیریت بقایای محصول مبتنی بر کلش سوزانی، برداشت تمام یا بخشی از بقایا در زمان برداشت محصول، و تراکم دام در عرصه بود. تلفیق این متغیرهای کمی در قالب سامانه مدیریت بقایا بیانگر تغییرپذیری قابل ملاحظه‌ای از حیث مدیریت بقایا در حوضه بود. تشابه نسبی بین پراکندگی الگوهای مدیریت بقایا در سطح حوضه با پراکندگی الگوهای خاک‌ورزی در نقشه مذکور مشاهده می‌شود. همان‌گونه که ملاحظه گردید بررسی و انطباق نقشه‌های حاصل در شکل ۳ و ۴ و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نشان داد که تغییرپذیری کربن آلی خاک در دیم‌زارها بیش از هر متغیر دیگری تحت تاثیر خاک‌ورزی و شاخص‌های تعریف شده در این بخش می‌باشد.

در جدول یک برخی مشخصات مدیریتی برخی از مزارع آزمایشی به عنوان معرف سناریوهای اصلی مدیریتی در سطح حوزه نشان داده شده است. اعداد این جدول نشانگر آن است علیرغم تصور تنوع قابل ملاحظه ای از نظر مدیریت خاک و مدیریت مزرعه در حدود

قرارگرفتن در دامنه‌های واقع در جهت شمالی، بحرانی‌تر است. همچنین در اراضی حاشیه‌ای، تقلیل تدریجی کربن آلی خاک با حرکت به سمت بخش‌های زراعی مشاهده شد. همه این شواهد نشانگر آن است که اثرات عوامل انسانی و مدیریتی بر عوامل فیزیکی و اقلیمی کاملاً غلبه یافته و برای تعیین علل اصلی در تغییرپذیری کربن آلی خاک باید ردیابی عوامل مدیریتی را دنبال نمود.

در شکل (۳)، توزیع کربن آلی خاک در دیم‌زارهای حوضه نشان داده شده است. همان‌گونه که در این نقشه پیداست هرچه از مناطق شمال و شرق حوضه به سمت مرکز و بویژه غرب منطقه فاصله بگیریم مخازن کربن آلی خاک تخلیه شده و خاک از این نظر فقیرتر می‌شود. این در حالی است که عمده اراضی هموار و یکپارچه که کشاورزی متمرکز با مدیریت متمرکز در آنها انجام می‌شود در محدوده‌های مرکز، غرب و جنوب حوضه متمرکز می‌باشند و دیگر نواحی حوضه، دیم‌زارهای غیریکپارچه-ای هستند که به شیوه‌های سنتی و نسبتاً قدیمی خاک‌ورزی و تناوب زراعی، مدیریت می‌شوند.

جهت انطباق شرایط مدیریتی خاک در سطح مزرعه با کمیت و پراکنش مخازن کربن آلی خاک، پراکندگی سه مولفه مدیریتی تناوب زراعی، خاک‌ورزی، و مدیریت بقایا در سطح دیم‌زارهای حوضه به کمک زمین آمار تعیین گردید. این الگوها در سطح کاربری دیم‌زار در شکل ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نوع این سه الگو در بخش‌های مختلف حوضه متغیر است. در بخش‌های غربی حوضه که کشاورزی با اعمال طرح‌های یکپارچه‌سازی اراضی به سمت عملیات زراعی متمرکزتر و بهره‌برداری بیشتر سوق یافته توزیع الگوها، یکنواخت‌تر گردیده است. در بخش‌های میانی و شرقی حوضه، تغییرات الگوها بیشتر است. ولی روند تغییرات در سه جزء ذکرشده یکسان نیست. روند تغییرات مکانی الگوی تناوب در این بخش، با دو الگوی دیگر متفاوت می‌باشد. روش‌های خاک‌ورزی که متأثر از نوع ادوات و الگوی کشت هستند، دارای تنوع قابل ملاحظه‌ای در

تقریباً معادل ۲ درصد ماده آلی خاک است، که مقدار بسیار قابل توجهی می باشد. این میزان افزایش در عمق شخم برابر حدود ۳۵ تن کربن آلی در هکتار است. این نتایج با بررسی‌های چیونج و همکاران (۲۰۰۷) که جهت بررسی اثر عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای محصول انجام شد، همخوانی دارد. نتایج آنها نشان داد که استفاده از دو تکنیک خاک‌ورزی حفاظتی و برگرداندن بقایا به خاک، در میان مدت (یک دوره نه ساله)، قادر است کربن آلی خاک را از ۴۲ تا ۶۶ درصد افزایش دهد.

با احتساب این کمیت و تعمیم آن به مناطق با ساختار فیزیکی و مدیریتی مشابه می‌توان میزان قابل توجهی از کربن نیوار را در عرصه‌های زراعی با همین عملیات ساده بهینه سازی مدیریت بدون صرف هزینه زیاد ترسیب یا متوقف نمود و به اصلاح گرمایش جهانی کمک کرد. همچنین بدین طریق، به ایفاء نقش و وظایف کشورمان در چهار چوب معاهدات پذیرفته شده تغییر آب و هوا کمک شایانی نمود.

نتیجه گیری

۱. تغییرات کربن آلی خاک در دیم‌زارها بیشتر تحت تاثیر الگوهای مدیریتی است. بطوری که تاثیر عوامل مدیریتی، بر اثرات عوامل شناخته شده فیزیکی مانند درصد شیب، نوع و بافت خاک و غیره در تغییرات کربن آلی خاک غلبه یافته و این عوامل مدیریتی کنترل کننده اصلی تغییرات کربن آلی خاک شده‌اند. لذا در دیم‌زارها الگوی توزیع کربن آلی خاک، با الگوی خاک‌ورزی، و تناوب زراعی بیشترین انطباق را دارد.

۲. در دیم‌زارها، عوامل مدیریتی اصلی کنترل کننده مخازن کربن آلی خاک در میان مدت و دراز مدت به ترتیب عبارتند از الگوی خاک‌ورزی، مدیریت بقایا، و نظام تناوبی. در کوتاه مدت مصرف کود دامی می‌تواند بردخیره کربن آلی خاک تاثیر معنی داری بگذارد. بررسی‌های بیشتر نشان می‌دهد که عوامل مدیریت خاک نظیر نوع و توالی ادوات شخم، مصرف کود دامی، تخریب مکانیکی خاک و کلش سوزانی همراه با عوامل فیزیکی و

۱۴۰۰۰ هزار هکتار از دیم‌زارهای یک حوزه کوچک وجود دارد. به عنوان مثال می‌توان به بررسی شاخص شدت خاک‌ورزی (شاخص فرارو و گرسا (۲۰۰۷)) در دیم‌زارهای حوضه اشاره کرد. مقادیر این شاخص از شرایط بدون خاک‌ورزی (معادل صفر) تا حداکثر شدت و توالی خاک‌ورزی (معادل یک) متغیر است. بررسی نوع ادوات و توالی شخم در دیم‌زارهای حوضه نشان داد که مقادیر این شاخص در مزارع آزمایشی بین حداقل مقدار یعنی صفر تا حداکثر مقدار یعنی یک متغیر است. کلش سوزانی در بیشتر مزارع حوزه رایج است و همراه با برداشت بقایا و پس چر مزارع امکان بازگشت مواد آلی و معدنی استحصال شده از خاک را سلب نموده است. همچنین در بسیاری از اراضی یکپارچه سازی شده حوضه فراوانی لگوم یا حبوباتی نظیر نخود، عدس و خلر که در سال‌های قبل، توام با آیش زمستانه، سامانه سنتی رایج بود کاهش یافته و بعضاً از نظام تناوب حذف گردیده است.

در نمودار شکل ۵ میزان کمی اثرات متغیرهای اثرگذار بر کمیت درصد کربن آلی خاک از طریق آنالیز حساسیت تمامی متغیرهای فیزیکی و مدیریتی در حوضه مورد مطالعه نشان داده شده است. متغیرها یا عواملی که ماهیت مدیریتی دارند در این شکل با رنگ سبز نشان داده شده‌اند. همانگونه که از این شکل پیداست، اثرات متغیرهای مدیریتی بر کمیت کربن آلی خاک، اثرات عوامل تثوریک و شناخته شده فیزیکی نظیر جهت و درجه شیب و حتی فاکتورهای اقلیمی را تحت تاثیر خود قرار داده‌اند.

با تحلیل کمی داده‌های جداگانه که شکل ۵ از آنها منتج گردیده است، مشخص گردید می‌توان با بهینه سازی مدیریت مزرعه و مدیریت خاک از طریق اصلاح نظام خاک‌ورزی (با تقلیل توالی شخم و استفاده از ادوات خاک‌ورزی اولیه نظیر کولتیواتور به جای گاواهن برگردان دار) و افزایش نسبی توالی لگوم در نظام تناوب و همچنین ممانعت از کلش سوزانی، درصد کربن آلی خاک کاربری زراعت دیم را در شرایط اقلیمی و فیزیکی منطقه، بطور متوسط ۱/۱۴ درصد ارتقاء داد. این میزان افزایش

عرصه‌ها و مناطق مختلف کشور به صورت استانداردهائی مشخص شود و عوامل اصلی صعود مخزن کربن آلی خاک به کلاس کیفی زیاد و یا سقوط آن به کلاس کیفی کم تعیین گردند.

۳. از میان عوامل موثر در تغییرات کربن آلی خاک در دیم‌زارها، سهم اصلی متعلق به عوامل مدیریتی خاک‌ورزی (نوع ادوات، توالی عملیات خاک‌ورزی، و جهت شخم)، مدیریت بقایای محصول، و تناوب زراعی است.

۴. در کاربری زراعت الگوی موفق قابل پیشنهاد عبارتست از: تناوب سستی لگوم- غلات همراه با آیش زمستانه به صورت یک سال در میان. در این تناوب علاوه بر آنکه کمترین خاک‌ورزی انجام می‌شود، توالی غلات نیز اندک است. نقطه ضعف این الگو لخت ماندن خاک در اسفند ماه است که فصل فعال فرسایش در منطقه می‌باشد. همچنین استفاده از ادواتی نظیر گاواهن پنجه‌غازی به جای برگردان‌دار در هنگام خاک‌ورزی اولیه در سامانه تناوبی فوق، خطر تخریب کربن آلی خاک را کاهش می‌دهد.

۵. در کاربری زراعت، عملیات به‌سازی و یکپارچه‌سازی اراضی منجر به تخلیه منابع کربن آلی خاک شده است. دلیل اصلی این امر علاوه بر اشکالات احتمالی موجود در اجرای طرح‌های مذکور، استفاده فشرده و مداوم از خاک، عملیات خاک‌ورزی ممتد با ادوات سنگین و توالی زیاد و از بین رفتن توالی لگوم- آیش در تناوب سستی موجود در این اراضی می‌باشد. همچنین به دلیل افزایش سطح اراضی در این عرصه‌ها بقایای محصول سوزانده می‌شوند. پیشنهاد می‌شود به مدیریت صحیح این عرصه‌ها با رویکرد کشاورزی پایدار و حفظ مخازن کربن آلی خاک توجه بیشتری شود.

۶. نتایج اکثر بررسی‌های علمی در سطح کشور در یک نقطه اشتراک نظر دارند و آن هم اثرات بدیهی مدیریت خاک و مدیریت مزرعه بر تغییرپذیری کربن آلی خاک می‌باشد که ضرورت بازنگری در رویکردها و نگرش‌های

ذاتی خاک مانند میزان آهک، مهم‌ترین عوامل تعیین کننده مقدار کربن آلی خاک هستند. به نظر می‌رسد مقدار آهک خاک از طریق اثر گزاری بر بیوماس میکروبی و در نتیجه فرایندهای بیولوژیک و با کاهش روند تجزیه بقایای گیاهی بر چرخه کربن در خاک اثر نهاده و در نهایت کربن آلی بومی خاک را تقلیل می‌دهد (پرویزی ۲۰۱۰). بررسی‌ها نشان می‌دهد که اعمال سامانه مدیریتی دیرپا و سستی آیش زمستانی در مناطق کوهستانی و معتدل تاثیر مثبتی بر مخزن کربن آلی خاک دارد.

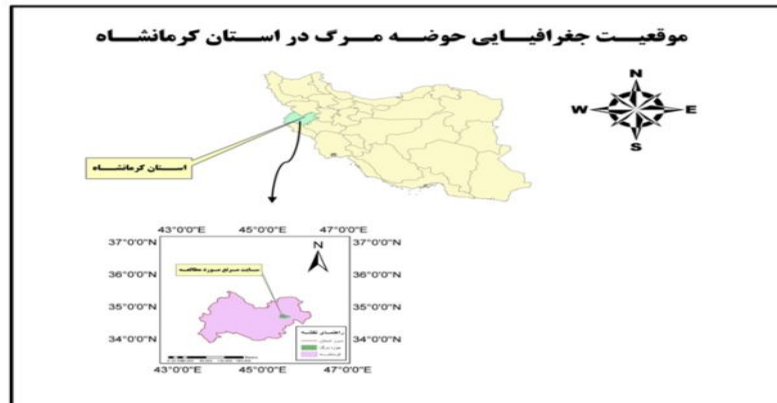
۳. طرح‌های یکپارچه‌سازی اراضی در بخش‌های زراعی که باعث افزایش اندازه قطعات اراضی گردیده، باعث تخریب بیشتر کربن آلی خاک شده است. دلیل این امر آن است که اعمال طرح‌های مذکور با کاربرد ادوات به‌سازی سنگین و بدون ملاحظه حفظ باروری خاک بوده است. از سوی دیگر، در اراضی یکپارچه‌سازی شده، عملیات زراعی متراکم‌تر و بهره‌برداری بیشتر گردیده است. این اقدام مدیریتی باعث افزایش عملیات خاک‌ورزی و استفاده از ادوات سنگین‌تر، به دلیل ایجاد مانورپذیری بهتر در سطح مزارع یکپارچه است که تخریب خاک و شکستن خاکدانه‌ها و هدر رفت بیشتر کربن آلی خاک را در پی داشته است.

پیشنهادها

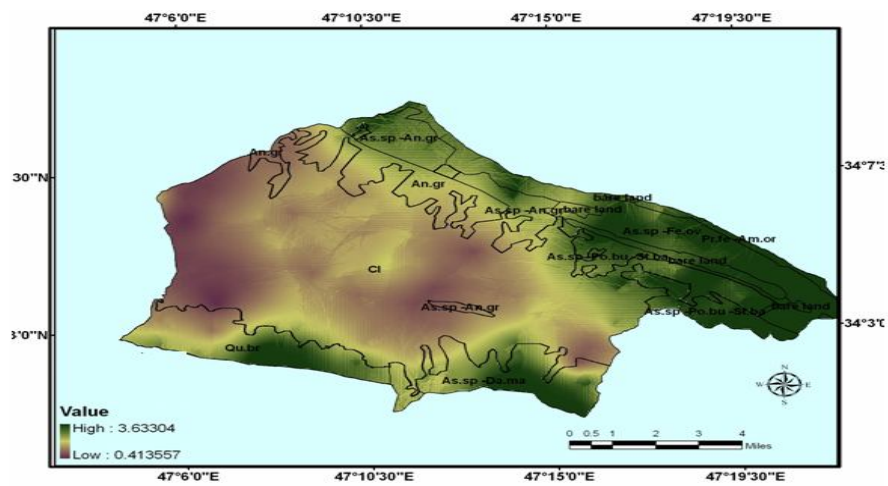
۱. بررسی تحقیقات صورت گرفته در سطح کشور مؤید آن است که در بین کاربری‌های مختلف، چالش اصلی منابع کربن آلی خاک، در کاربری زراعی و بویژه در دیم-زارهاست. همچنین، مهم‌ترین عوامل موثر در این فرآیند از نوع مدیریتی می‌باشند. بنابراین، باید با برنامه جامع و میان مدت، مخازن کربن آلی خاک در عرصه زراعی بهبود و اصلاح گردند. این عرصه هم از نظر تولید بسیار کلیدی و حیاتی است و هم پتانسیل قابل توجهی در توقف کربن نیواردارد و یک رکن اساسی در سلامت بشر و محیط زیست می‌باشد.

۲. از آنجا که کربن آلی مهم‌ترین شاخص کیفی خاک است، بهتر است حدود کیفی کم، متوسط و زیاد برای

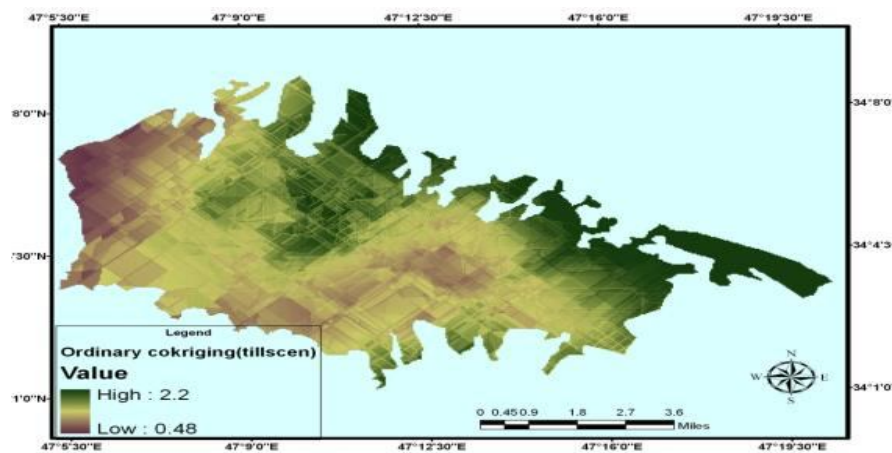
ما به سمت بهره‌برداری پایدار از منابع خاک در عرصه های طبیعی و کشاورزی را گوشزد می‌نمایم.



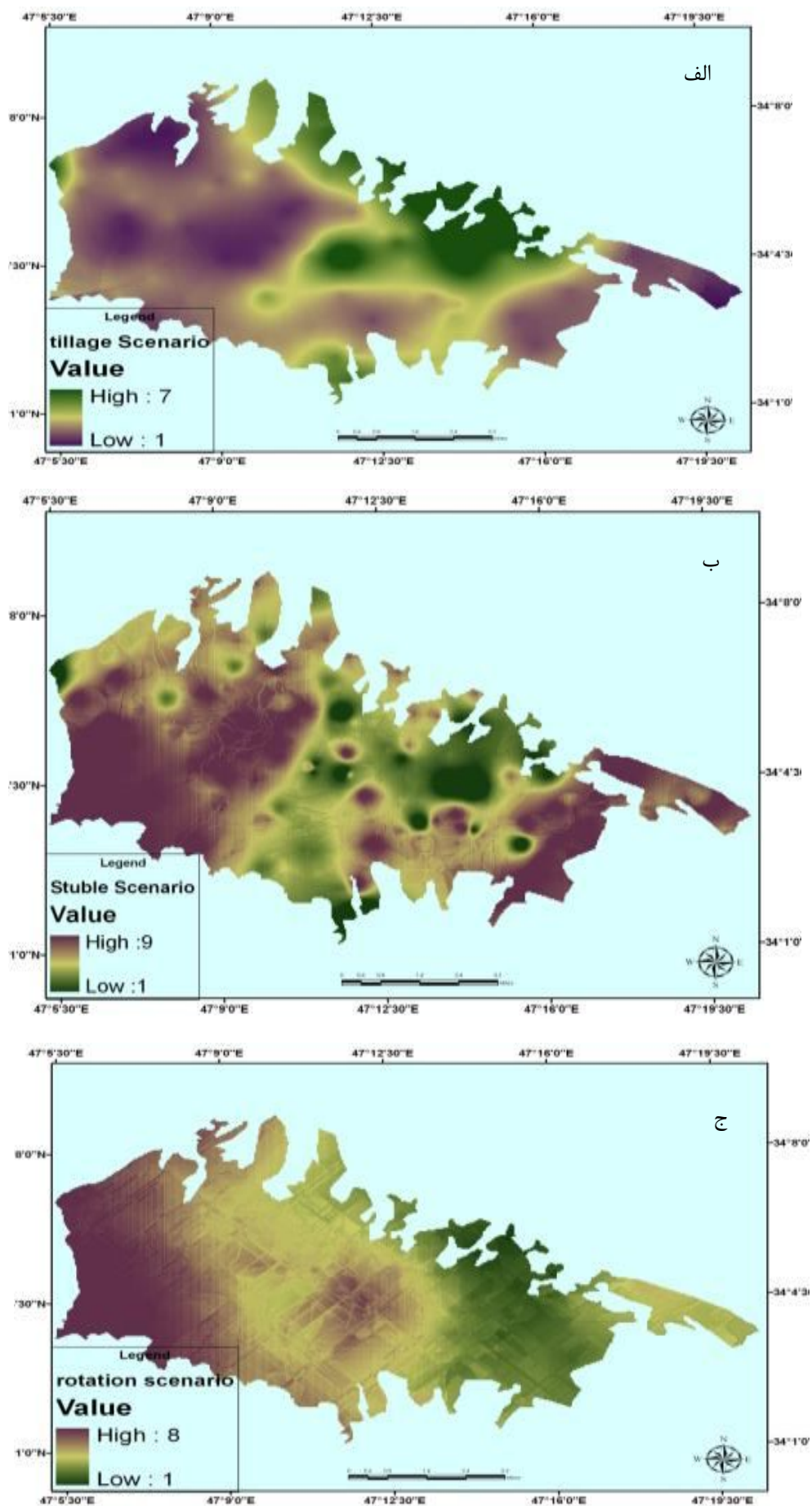
شکل ۱- موقعیت حوضه آبخیز مرگ در کشور و استان کرمانشاه



شکل ۲- نقشه پراکندهی کربن آلی خاک در کل حوضه



شکل ۳- نقشه توزیع کربن آلی خاک در اراضی زراعت دیم



شکل ۴- تغییرات مکانی اجزاء مدیریت خاک: (الف) خاک‌ورزی، (ب) مدیریت بقایا و چرا، و (ج) تناوب

فهرست منابع

۱. پرویزی، ی. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی تغییرپذیری مکانی کربن‌آلی خاک و بررسی تاثیر عوامل فیزیکی و مدیریتی بر آن با استفاده از تحلیل چندمتغیره و شبکه‌های عصبی مصنوعی. رساله دکتری، رشته مهندسی علوم خاک، دانشگاه تهران. ۱۹۸ صفحه.
۲. دادگر، م. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر ویژگی‌های مدیریتی، خصوصیات خاک و فیزیوگرافی مؤثر در ذخیره کربن خاک و توزیع مکانی آن در کاربری‌های مختلف (مطالعه موردی: بخشی از منطقه دماوند). رساله دکتری رشته کشاورزی- خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و پژوهشات تهران. ۱۳۷ صفحه.
۳. زلّقی، ر. و لندی، ا. ۱۳۸۷. بررسی میزان تصاعد گازهای گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و CO از اراضی تحت کاربری‌های رایج کشاورزی در استان خوزستان. دومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. دانشگاه تهران. ۲۸ اردیبهشت ۱۳۸۷.
۴. صیادیان، ک. و بهشتی آل آقا، ع. ۱۳۸۶. سامانه‌های کربن‌گیری. انتشارات دانشگاه رازی. ۱۷۶ صفحه.
۵. مهدی‌پور، ل. و لندی، ا. ۱۳۸۹. تأثیر کاربری‌های مختلف اراضی بر تصاعد گازهای گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. سال چهاردهم. شماره ۵۲. ۱۳۹ تا ۱۴۷.
۶. میرطالبی، آ. عبدی، ن. و بقایی، ا.ح. ۱۳۹۰. مقایسه میزان ترسیب کربن آلی خاک در تیپ گیاهی *Halocnemum strobilaceum* و گندم دیم در شمال شرقی کویر میقان. دومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران. دانشگاه آزاد اسلامی اراک. ۲۳ شهریور.
2. Apeztegui'a H.P., Izaurralde R.C. and Sereno R. 2009. Simulation study of soil organic matter dynamics as affected by land use and agricultural practices in semiarid Co' rdoaba, Argentina. *Soil & Tillage Research*, 102:101–108.
3. Chivenge P.P., H.K. Murwira, K.E. Giller, P. Mapfumo, and Six J. 2007 Long-term impact of reduced tillage and residue management on soil carbon stabilization: Implications for conservation agriculture on contrasting soils. *Soil and Tillage Research*, 94:328–337.
4. Ferraro D.O., and C.M. Ghersa. 2007. Quantifying the crop management influence on arable soil condition in the Inland Pampa (Argentina). *Geoderma*, 141:43–52.
5. Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 123:1–22.
6. Lal, R., 2008. The Role of Soil Organic Matter in the Global Carbon Cycle. *Soil and Environ. Pollut.* 116, 353–362.
7. Parvizi, Y., Gorji M., Mahdian M.H. and Omid M. 2010. Sensitivity Analysis for Determining Priority of Factors Controlling SOC Condition of West of Iran. *International Journal of Environmental and Earth Sciences*, 47:922-926.
8. Sombrero A. and de Benito A. 2010. Carbon accumulation in soil. Ten-year study of conservation tillage and crop rotation in a semi-arid area of Castile- Leon, Spain. *Soil & Tillage Research*. STILL-2760; No. of Pages 7.