فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۰، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ٤٠٦-۳۹۷ (۱۳۹۲)

بررسی و مقایسه میزان ترسیب کربن با توجه به عملیات مدیریتی و احیایی آبخیزداری (مطالعه موردی: سه حوضه ریمله، پخش سیلاب رومشگان و آبخوانداری کوهدشت)

مهران لشنی زند[1*]، یحیی پرویزی[2]، سید منصور شاهرخ وندی [3] و بهمن رفیعی[4]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، پست‌الکترونیک: Mehran.lashanizand@gmail.com
۲- استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه
۳- استادیار، وزارت آموزش و پرورش استان لرستان
٤- کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی، سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۳

چکیده

تغییرات اقلیمی، باعث گرم شدن زمین به‌میزان ۱/٤ درجه سانتی‌گراد، در قرن جاری به‌عنوان واقعیتی محسوس برآورد شده و باعث تسریع و سیر قهقرایی منابع اراضی (خاک، آب و منابع زیستی) به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان و ازجمله کشورمان خواهد گردید. این امر ناشی از افزایش سالانه ۱/۷ درصدی غلظت گازهای گلخانه‌ای کربنی هواست. تنها راهکار شناخته شده، ترسیب کربن توسط اکوسیستمهای خاکی با ابزارهای مدیریتی کارا، نظیر عملیات کارآمد مکانیکی و بیولوژیکی آبخیزداری است. به‌منظور برآورد میزان ترسیب کربن سه حوضه ریمله، حوضه پخش سیلاب رومشگان و حوضه آبخوانداری کوهدشت به‌عنوان سه سایت معرف انتخاب شدند که در حوضه ریمله، ۳ پروفیل، حوضه آبخوانداری ٤ پروفیل و حوضه پخش سیلاب ۳ پروفیل حفر گردید. برداشت خاک از عمقهای ۰تا ۲۵ و ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متری انجام شد. برای تعیین جرم مخصوص ظاهری (Bd) از روش core sample استفاده شد. سپس با روش والکی بلاک میزان ترسیب کربن در واحد سطح تعیین گردید. این میزان با واحد تن در هکتار، برای سه حوضه معرف ریمله، رومشگان و کوهدشت به‌ترتیب ٤۵/۷، ۷۸/٤ و ۵٤/۸ و میانگین نمونه‌های شاهد ۲٦ تن در هکتار برآورد شد. همچنین نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری در محیط نرم‌افزارهای اکسل، مینی‌تب و SPSS نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در میزان ترسیب کربن در سایت‌های مختلف می‌باشد. در مجموع سایت پخش سیلاب رومشگان با میزان ترسیب کربن ۷۸/٤ تن در هکتار پروژه موفقی از لحاظ ترسیب کربن با اعمال مدیریتی کارا و انجام عملیات‌های مکانیکی و بیولوژیکی آبخیزداری است.

واژه‌های کلیدی: ترسیب کربن، تغییرات اقلیمی، عملیات مکانیکی، عملیات بیولوژیکی

مقدمه

تغییر اقلیم در عصر حاضر به‌عنوان مهمترین تهدید برای توسعه پایدار مطرح است، به‌طوری‌که به کشاورزی، منابع طبیعی، منابع پایه، محیط زیست، سلامت انسان، امنیت غذایی، فعالیتهای اقتصادی و غیره آسیب می‌رساند. این پدیده، در اثر گرمایش جهانی ناشی از اثر گازهای گلخانه‌ای تشدید می‌شود. گرمایش جهانی معلول تصاعد گازهای گلخانه‌ای نظیر گازکربنیک، متان، نیتروس‌اکسید و غیره به جو در اثر فعالیتهای صنعتی و کشاورزی می‌باشد. تغییرات اقلیمی، باعث گرم شدن زمین به میزان ۱/٤ درجه سانتی‌گراد در قرن جاری شده است. تنها راهکار شناخته شده، ترسیب کربن توسط اکوسیستمهای خاکی با ابزارهای مدیریتی کارا، نظیر عملیات کارآمد مکانیکی و احیایی آبخیزداری است (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰). این

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیق با هدف و تعیین اثرات عملیات احیایی آبخیزداری (مکانیکی و بیومکانیکی) اجرا شده توسط سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری در افزایش قابلیت ترسیب کربن اراضی و انتخاب الگوهای بهینه اجرا شده، طرح‌ریزی و اجرا شده است. تنها راهکار شناخته شده و نقطه امیدی که به کاهش کربن اتمسفری و اصلاح وضع موجود کمک می‌کند، عبارت است از ترسیب کربن توسط خاک، جنگلها، مراتع و توده‌های جنگلکاری شده. ترسیب کربن به‌عنوان ارزش افزوده برای پروژه‌های اصلاح، احیاء و مدیریت عرصه‌های منابع طبیعی در نظر گرفته می‌شود. در فرایند ترسیب کربن عوامل متعددی دخیل می‌باشند، که به‌طور کلی در دو دسته عوامل فیزیکی و عوامل مدیریتی می‌توان آنها را دسته‌بندی نمود. عوامل فیزیکی را می‌توان به سه دسته عوامل خاکی، اقلیمی و هندسه زمین تقسیم نمود. کنترل این عوامل مشکل و بسا غیرممکن است. بنابراین در مدیریت ترسیب کربن فقط عوامل مدیریتی در کنترل بشر می‌باشند. خوشبختانه در سالهای اخیر عملیات مدیریتی اصلاحی آبخیزداری در عرصه‌های منابع طبیعی، با هدف حفاظت و ذخیره‌سازی منابع آب و خاک، حفظ و توسعه منابع زیست، کنترل سیل و فرسایش خاک و غیره حجم قابل توجه و گستردگی بسیار زیادی داشته است. ترسیب کربن از لحاظ تئوریک می‌تواند در سطح ملی و بین‌المللی، ارزش افزوده این عملیات را ارتقاء بخشیده و توجیه اقتصادی بسیاری از این پروژه‌ها را افزایش دهد. بنابراین ضروریست در یک مطالعه جامع اثرات و توانایی اقدامات مدیریتی و اصلاحی انجام شده در ترسیب کربن ارزیابی و کمی گردد. این گونه فعالیت‌ها، دست‌اندرکاران را در انتخاب الگوهای مدیریتی بهینه با رویکرد ترسیب کربن که یک فرایند برد برد است یاری می‌نماید. در این تحقیق به بررسی نقش عملیات سازه‌ای مکانیکی و احیایی آبخیزداری در ارتقاء قابلیت ترسیب کربن در اراضی و نیز نقش عوامل فیزیکی و مدیریتی در قابلیت ترسیب کربن عرضه‌ها با مقایسه کارایی عملیات سازه‌ای و مکانیکی و احیایی آبخیزداری جهت ترسیب کربن و مقابله با اثرات تغییرات اقلیمی پرداخته شده است.

(Su-Yong & Zhao, 2003)، (Hill *et al*., 2003) و (Derner & Schuman, 2007) اظهار داشتند عوامل مدیریتی به‌عنوان ابزاری قابل کنترل در دست بشر، نقش مهمی در کنترل ترسیب کربن ایفا می‌کنند، به‌طوری‌که مطالعات آنها نشان داده تحت سیستمهای مدیریت کنترل شده بر مرتع، ترسیب کربن کل در بیوماس، لاشبرگ و خاک در مقایسه با سیستم مدیریت کنترل نشده یا مدیریت ناصحیح به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. (Merino, 2004) در تحقیقی اثرات مدیریت خاک و تغییر کاربری را در ترسیب کربن در خاک و جریان گازهای گلخانه‌ای در سه کاربری مجاور جنگل، مرتع و زراعت با استفاده از روشهای آمار توصیفی و رگرسیون و مقایسه میانگینها بررسی کرد. *et al*., (Yemefack 2005) در تحقیقی در مقیاسهای (منطقه‌ای، محلی و کرتی) منابع تغییرپذیری کربن آلی خاک را به کمک روشهای آنالیز واریانس، تجزیه و تحلیل اجزاء اصلی، آنالیز خوشه‌ای و مدل‌سازی واریوگرام مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آنان نشان داد که در مقیاس منطقه‌ای و توپوگرافی تأثیر زیادی بر تغییرات کربن آلی خاک خواهد داشت. ولی در سطوح محلی و کرتی، نوع کاربری و مدیریت زراعی عامل اصلی تغییرپذیری کربن آلی خاک می‌باشد. (Lal, 2004) در گزارشی میزان گاز کربنیک در چرخه طبیعت را معادل ۲۰۰ میلیارد تن در سال برآورد کرد که در پنج منبع مهم شامل اقیانوسها، اعماق زمین، اتمسفر، منابع زنده و خاک ذخیره است. لال در این گزارش بیان داشت که خاکهای جهان سومین ذخیره‌گاه اصلی کربن است که حدود ٤ برابر کربن موجود در بیوماس و ۳/۳ برابر کربن در جو ظرفیت دارد. فروزه و همکاران (۱۳۸۷)، در تحقیقی توان ترسیب کربن را در سه گونه مرتعی در گریبایگان فسا مقایسه کردند و نشان دادند که گونه درمنه دشتی بالاترین توان را در ترسیب کربن دارد و در بین اندام‌های مختلف گیاه نیز بخشهای خشبی نظیر ساقه، بیشترین ضریب

Archive of SID

www.SID.ir

ترسیب را دارند.

فروزه و حشمتی (۱۳۸۷)، در تحقیقی به بررسی اثرات پروژه پخش سیلاب گریبایگان فسا بر وضعیت تولید بیوماس و کربن آلی خاک پرداختند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که منطقه پخش سیلاب مقادیر تولید بیوماس ٤ برابر بیش از شاهد بود و درصد کربن آلی نیز به‌طور متوسط افزایشی معادل ۷۰ درصد را نسبت به شاهد نشان داد. مداح عارفی (۱۳۷۹)، قابلیت ترسیب کربن مراتع کشور را به شرطی که احیاء شوند و مدیریت صحیح بر آنها اعمال شود معادل یک میلیارد تن کربن دانست. پورخباز (۱۳۸۱)، اثر گازهای گلخانه‌ای را در تنظیم دمای هوا و حفظ حرارت جو و جلوگیری از کاهش دمای هوا مؤثر دانست. او اظهار می‌دارد با ایجاد تغییر در دمای کره زمین، بسیاری از سامانه‌های کشاورزی و تمام اکوسیستم‌ها دچار تغییر و در نهایت موجب کاهش تنوع زیست می‌شود.

مواد و روشها

- معرفی مناطق مورد مطالعه

برای انجام این تحقیق، سه حوضه در نقاط مختلف با پوشش و نوع عملیات آبخیزداری انجام شده متفاوت انتخاب شدند که شامل ۱- حوضه ریمله در ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان خرم‌آباد با مساحت حوضه ۸۰۰۰ هکتار، ۲- حوضه آبخوانداری کوهدشت در منطقه داوود رشید واقع در ۸ کیلومتری شمال شهرستان کوهدشت که در حدود ۹۰ کیلومتری غرب مرکز استان لرستان (خرم آباد) واقع شده است که با هدف تزریق و هدایت روانابهای فصلی و کشت گونه‌های مختلف درختی به اجرا درآمده است، ۳- حوضه پخش سیلاب رومشگان که این حوضه در جنوب شهرستان کوهدشت با مساحت ۱۰۰۰ هکتار به‌عنوان پخش سیلاب انتخاب گردیده است. عملیات آبخیزداری از سال ۷۵ در سه حوضه فوق شروع شده است (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات عمومی سایتهای معرف

ردیف	نام حوضه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	میزان بارندگی	عملیات مکانیکی	عملیات بیولوژیکی	مدت اجرای پروژه (سال)
1	ریمله	٤٨°-٢٥´-٥´	٣٣°-٣٧-٦´	۷۰۰ mm	دارد	دارد	۱۵
		٤٥°-٥٣´-٥´	٣٣°-٣٤´-٤´				
2	آبخوانداری	٤٧°-٤٠´-٤´	٣٣°-٣٣´-٣´	٤٢٠mm	دارد	دارد	۱۵
		٤٧°-٤١´-٩´	٣٣°-٣٣´-٦´				
3	پخش سیلاب	٤٧°-٢٨´-٤´	٣٣°-١٣´-٢´	٤٢٠mm	دارد	دارد	۱۵
		٤٧°-٣٣´-٥´	٣٣°-١٦´-٢´				

روش تحقیق

با توجه به اهداف تحقیق، در ابتدا با استفاده از گزارش و نقشه‌های موجود (توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و۱:۲۵۰۰۰) هر کدام از حوضه‌ها بر روی نقشه مشخص و نوع عملیات انجام شده آبخیزداری (مدیریتی، بیولوژیکی و مکانیکی) حوضه‌ها جهت نمونه‌برداری تعیین گردیدند. سپس با عملیات میدانی، ثبت و بررسی اختصاصات فنی، فیزیکی و مدیریتی عملیات آبخیزداری نظیر بانکت، تورکینست، تراس و ... در عرصه‌های انتخاب شده، انجام شد. روش نمونه‌برداری، تصادفی بود که به‌علت وجود خصوصیات

Archive of SID

www.SID.ir

تیپ‌های اراضی، نوع سازندها، نوع پوشش گیاهی، شیب اراضی، رخنمون سنگی، نوع عملیات آبخیزداری انجام شده و عوامل دیگر این روش مؤثرتر بود. نمونه‌برداری مستقیم خاک با حفر پروفیلهای شاهد و معرف و تهیه نمونه از عمق‌های ۲۵-۰ و۵۰-۲۵ خاک در مناطقی که دارای خصوصیات و ویژگیهای توپوگرافی و خاک نسبتاً یکسان با سایتهای معرف بوده‌اند، انجام شده است. نمونه‌برداریهای خاک با دو روش دست‌خورده و دست‌نخورده انجام شد. در روش دست‌نخورده، از ابزار کوور سمپلر[1] (جهت محاسبه وزن مخصوص ظاهری) استفاده شد. در این روش کربن آلی خاک (C) با روش والکی- بلاک تعیین می‌شود که با داشتن عمق (d)، وزن مخصوص ظاهری (Bd) و ذخیره کربنی (Cc) هر لایه در هکتار از فرمول Cc=10000*C(%)*Bd*d محاسبه می‌گردید. در این فرمول Cc میزان ترسیب کربن برحسب کیلوگرم در سطح یک مترمربع، C درصد تراکم کربن در عمق مشخصی از خاک، Bd وزن مخصوص ظاهری خاک برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و d ضخامت عمق خاک بر حسب سانتی‌متر است. سپس با میانگین‌گیری وزنی خاک در کل پروفیل و در واحد سطح محاسبه شد. در نهایت برای کل عرصه هر سایت، میزان ذخیره کربن خاک یا کربن ترسیب یافته در خاک برآورد انجام شد. در سایت پخش سیلاب سه پروفیل در عمق‌های ۲۵-۰ و۵۰- ۲۵ سانتی‌متری حفر گردید و همزمان از هر لایه یک نمونه دست‌نخورده از عمق‌های یاد شده (با توجه به بافت خاک و نیز رطوبت موجود امکان برداشت از لایه ۵۰-۲۵ در این حوضه نبود) برداشت انجام شد. از سایت‌های پخش سیلاب و ریمله هرکدام ۳ پروفیل و آبخوانداری ٤ پروفیل حفر گردید. همچنین حفر پروفیلهای شاهد جدا از محدوده طرح آبخیزداری جایی که شرایط خاک با حوضه‌های معرف تقریباً یکسان بود انجام شد. نتایج بدست‌آمده با استفاده از نرم‌افزارهای اکسل، مینی‌تب و SPSS[2] مورد پردازش قرار گرفت. به‌منظور مقایسه میزان ترسیب کربن در حوضه‌های مختلف و حوضه‌های شاهد، از آزمونهای t و آزمون مقایسه زوجی استفاده شد.

نتایج

- تعیین عوامل مؤثر در میزان ترسیب کربن در واحد سطح

به‌منظور تعیین عوامل مؤثر در میزان ترسیب کربن در واحد سطح، از میان هشت عامل بدست‌آمده از تجزیه خاک در پروفیلها، از روش آماری رگرسیون گام به گام استفاده شد. نتایج بدست‌آمده بیانگر این است که دو عامل درصد مواد آلی و جرم مخصوص ظاهری پروفیلهای معرف بیشترین ارتباط را با میزان ترسیب کربن دارند، و نتایج در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بود (جدول۲).

جدول ۲- عوامل مؤثر در میزان ترسیب کربن در واحد سطح

عامل	R-Sq(adj)	R-Sq	P-value
درصد مواد آلی	۹۸/۶۳	۹۸/۷۱	۰
جرم مخصوص ظاهری	۹۹/۹	۹۹/۹۱	۰

1-Core sampler
2- version 15&19

Archive of SID

www.SID.ir

- آنالیز واریانس معادله رگرسیون عوامل مؤثر در ترسیب کربن

طبق جدول ۳ هیچ مدرکی برای عدم برازش معادله رگرسیونی میزان ترسیب کربن در واحد سطح وجود ندارد، زیرا F (واریانس بین گروهی یا SS تقسیم بر واریانس درون گروهی یا (MS) ۹۳۰۰/۱۷ است. بنابراین نمی‌توان گفت که میانگین باقیمانده‌ها یکسان است.

جدول ۳- آنالیز واریانس معادله رگرسیون عوامل مؤثر در ترسیب کربن

Source	Df	SS	Ms	F	P
Regression	۲	۸٤/۱۵	٤۲/۰۷۲۵	۹۳۰۰/۱۷	۰
Regression Error	۱۷	/۰۷۷	۰/۰۰۵		
Total	۱۹	۸٤/۲۷۷			

در ادامه کار نتایج ترسیب کربن برای سه حوضه معرف و شاهد بشرح جدولهای (٤، ٥، ٦ و ۷) بدست‌آمد. میانگین ترسیب کربن در واحد سطح در حوزه ریمله، پخش سیلاب و آبخوانداری به‌ترتیب ٤٥/٦٦، ۷۸/۳۸ و ٥٤/۷۸ تن در هکتار برآورد شد و اگر با میزان ترسیب کربن در پروفیلهای شاهد مورد مقایسه قرار گیرند (که به میزان ۲٦ تن در هکتار است) تفاوت آنها روشن است.

جدول ٤- نتایج آزمایش‌ها و میانگین مقدار ترسیب کربن در پروفیلهای حوضه ریمله

شماره پروفیل	عمق نمونه (cm)	ضخامت نمونه e(cm)	تراکم کربن	مواد خشی شونده	بافت خاک	اشباع بازی(٪)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm3)	ترسیب کربن (Kg/m2)	ترسیب کربن (ton/ha)
۱	۰-۲۵	۲۵	۱/٤	۳۰	رس لای‌دار	۵۰	۱/۲۷	٤/٤٤٥	٤٤/٤٥
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/۳۵	۳۳	رس لای‌دار	٤۵	۱/۲۸	٤/۳۲	٤۳/۲
۲	۰-۲۵	۲۵	۱/۵	۳۵	رس لای‌دار	۵۲	۱/۲۲	٤/۵۷۵	٤۵/۷۵
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/٤۵	۳۷/۵	رس لای‌دار	٤۹	۱/۲٦۱	٤/۵۷۱	٤۵/۷۱
۳	۰-۲۵	۲۵	۱/٦	۲۵	رس لای‌دار	۵۵	۱/۲	٤/۸	٤۸
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/۵	۲۷/۸	رس لای‌دار	۵۱	۱/۲۵	٤/٦۸۷	٤٦/۸۷
	میانگین		۱/٤٦				۱/۲٤	٤/۵٦	٤۵/٦٦

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج آزمایش‌ها و میانگین میزان ترسیب کربن در پروفیلهای حوضه پخش سیلاب رومشگان

شماره پروفیل	عمق نمونه (cm)	ضخامت نمونه e(cm)	تراکم کربن (٪)	مواد خنثی شونده (٪)	بافت خاک	اشباع بازی (٪)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm3)	ترسیب کربن (Kg/m2)	ترسیب کربن (ton/ha)
۱	۰-۲۵	۲۵	۱/۷۶	۸/۸	رس- سیلتی	۵۶	۱/۳۵	۵/۹۴	۵۹/۴
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/۴۳	۶/۷	رس	۵۶	۱/۳۵	۴/۸۲۶	۴۸/۲۶
۲	۰-۲۵	۲۵	۲/۷	۸/۳	رس - سیلتی	۵۸	۱/۳۹	۹/۳۸۲	۹۳/۸۲
	۲۵-۵۰	۲۵	۲/۶۶	۹	رس- سیلتی	۵۶	۱/۳۹	۹/۲۴۳	۹۲/۴۳
۳	۰-۲۵	۲۵	۲/۶۱	۵۶/۲	لوم - شنی	۳۹	۱/۴	۹/۱۳۵	۹۱/۳۵
	۲۵-۵۰	۲۵	۲/۴۳	۵۰/۶	لوم	۴۰	۱/۴	۸/۵۰۵	۸۵/۰۵
	میانگین		۲/۲۶				۱/۳۸	۷/۸۳	۷۸/۳۸

جدول ۶- نتایج آزمایش‌ها و میانگین میزان ترسیب کربن در پروفیل‌های حوضه آبخوانداری

شماره پروفیل	عمق نمونه (cm)	ضخامت نمونه e(cm)	تراکم کربن ٪	مواد خنثی شونده٪	بافت خاک	اشباع بازی ٪	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm3)	ترسیب کربن (Kg/m2)	ترسیب کربن (ton/ha)
۱	۰-۲۵	۲۵	۱/۴۷	۴۳/۸	لوم سیلتی	۵۴	۱/۳	۴/۷۷	۴۷/۷
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/۸۵	۳۰/۹	لوم‌رسی	۴۸	۱/۳	۶/۰۱۲۵	۶۰/۱۲۵
۲	۰-۲۵	۲۵	۱/۷	۴۳/۱	لوم لای‌دار	۵۲	۱/۳۱	۵/۵۶۷	۵۵/۶۷
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/۵	۴۵	لوم	۴۸	۱/۳۱	۴/۹۱۲۵	۴۹/۱۲۵
۳	۲۵-۰	۲۵	۳/۱۹	۴۱	لوم سیلتی	۵۸	۱/۲۹	۱۰/۲۸۷	۱۰۲/۸۷
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/۱۴	۴۵/۵	لوم	۳۹	۱/۲۹	۳/۶۷۶	۳۶/۷۶
۴	۰-۲۵	۲۵	۱/۴۱	۴۷/۶	لوم	۴۳	۱/۲۷	۴/۴	۴۴
	۲۵-۵۰	۲۵	۱/۳۱	۴۸/۱	لوم	۳۸	۱/۲۷	۴/۲	۴۲
میانگین			۱/۶۹				۱/۲۹	۵/۴۷	۵۴/۷۸

جدول ۷- نتایج آزمایش‌ها و میانگین میزان ترسیب کربن در پروفیلهای شاهد

مشخصات نمونه	عمق (cm)	اشباع بازی(٪)	مواد خنثی شونده(٪)	تراکم کربن (٪)	بافت	جرم مخصوص ظاهری(g/cm3)	ترسیب کربن (Kg/m2)	ترسیب کربن (ton/ha)
شاهد آبخوانداری	۰-۲۵	۴۲	۵۰	۰/۸	لوم‌رسی	۱/۳۲	۲/۶۴۲	۲۶/۴۲
شاهد آبخوانداری	۲۵-۵۰	۴۵	۴۹	۰/۷	لوم‌رسی	۱/۳۲	۲/۳۱۱	۲۳/۱۱
شاهد پخش سیلاب	۰-۲۵	۴۰	۳۰	۰/۹	رس لای‌دار	۱/۳	۲/۹۲۵	۲۹/۲۵
شاهد پخش سیلاب	۲۵-۵۰	۳۸	۳۴	۰/۸	رس لای‌دار	۱/۳	۲/۶	۲۶
شاهد ریمله	۰-۲۵	۳۲/۵	۳۰	۰/۹	لوم سبک	۱/۲۹	۲/۷۴۱	۲۷/۴۱
شاهد ریمله	۲۵-۵۰	۲۸	۳۵	۰/۸	لوم سبک	۱/۲۴	۲/۳۹۴	۲۳/۹۴
میانگین				۰/۸۰۳		۱/۲۹۶	۲/۶۰۲۱۷	۲۶/۰۲۱۷

همان‌طور که مشاهده شد درصد مواد آلی در حوضه پخش سیلاب اختلاف چشم‌گیری با حوضه‌های آبخوانداری و ریمله دارد. همچنین میانگین درصد مواد آلی پخش سیلاب، آبخوانداری، ریمله و شاهد به‌ترتیب ۲/۲۶، ۱/۴۶، ۱/۶۹ و ۰/۸ بود که خود گویای وجود اختلاف معنی‌دار بین سایت‌های شاهد و معرف است. در خصوص سایر عاملها ازجمله درصد مواد خنثی شونده، درصد اشباع بازی، درصد رس، درصد شن، درصد سیلت و حتی عمق خاک رابطه معنی‌داری با میزان ترسیب کربن مشاهده نشد. همچنین مقایسه پروفیلهای چهارگانه در حوضه‌های ریمله،

Archive of SID

www.SID.ir

پخش سیلاب، آبخوانداری و شاهد نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی بین بافت خاک در درون و بین حوضه‌های مورد آزمون از نظر مقدار ترسیب کربن وجود دارد؛ به‌طوری‌که قابلیت بافت خاک رس- سیلتی نسبت به سایر بافتهای خاک بیشتر بوده و همچنین این قابلیت در شرایط مدیریت پخش سیلاب بیشتر بروز کرده است.

-مقایسه بین نتایج آزمایشهای خاکها

برای نشان دادن اختلاف معنی‌دار بین پروفیلهای معرف با پروفیل‌های شاهد، از آزمون مقایسه زوجی استفاده شده است. این آزمون در سطح ۵ درصد انجام گردید. نتایج در جدول (۸) آورده شده است. خروجی جدول نشان می‌دهد که t بدست آمده از t جدول بزرگتر است و نیز sig بدست‌آمده برای کلیه حوضه‌های معرف با شاهد کوچکتر از ۵ درصد بوده، پس فرض H0 رد می‌شود، یعنی تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای بین میانگین ترسیب کربن در حوضه‌های معرف با حوضه‌های شاهد وجود دارد. در جدول ۹ با استفاده از میانگین ترسیب کربن در واحد سطح در حوضه‌های معرف و با داشتن عملیات انجام شده می‌توان برآوردی از میزان ترسیب کربن را بدست آورد.

جدول ۸- نتایج آزمون مقایسه زوجی حوضه‌های معرف با شاهد

مقایسه زوجی	میانگین	انحراف از معیار	خطای معیار از میانگین	t	df	sig
پخش سیلاب با پروفیلهای شاهد	۵/۲۳	۱/۸۲	۰/۷٤	۷/۰۱۱	۵	۰/۰۰۱
آبخوانداری با پروفیلهای شاهد	۳/۲٦	۲/۲۳	۰/۹۱	۳/۵۷	۵	۰/۰۱٦
ریمله با پروفیلهای شاهد	۱/۹٦	۰/۲۲	۰/۰۹	۲/۱۹	۵	۰

جدول ۹- برآورد میزان ترسیب کربن در حوضه‌های معرف

ردیف	نوع سازه	حجم (هکتار)	میزان ترسیب کربن (ton/ha)	میزان ترسیب کربن با عملیات آبخیزداری (ton/ha)	محل اجرا
۱	عملیات بیولوژیکی	۱۰۵		٤۷۷۳	
۲	تورکینست	۷۵		۳٤۰۹	
۳	گابیون	۸۵۰	٤۵/٤٦	۳۸٦٤۱	ریمله
٤	خشکه‌چین	٤۰۰		۱۸۱۸٤	
۵	تراس‌بندی	۳۰		۱۳٦٤	
٦	سکوبندی	۸		۳٦٤	
۷	بانکت	۲۰		۱۰۹۵۷	
۸	تورکینست	۸۰		٤۳۸۲	آبخوان
۹	چاله های فلسی	۲۰	۵٤/۷۸	۱۰۹٦	
۱۰	پخش سیلاب	۲۰		۱۰۹٦	
۱۱	نهال کاری	۲۵۳۰		۱۳۸۵۹۳	
۱۲	بانکت	۱۰۰۰		۷۸۳۸۵	
۱۳	بند خاکی	۹۳٤	۷۸/۳۸۵	۷۳۲۱۱	پخش سیلاب
۱٤	نهال کاری	۱۰۰۰		۷۸۳۸۵	

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

نتایج بدست‌آمده از تحقیق حاضر نمایانگر این واقعیت است که عملیات آبخیزداری نقش مهمی در میزان ترسیب کربن داشته و به‌عنوان راهکار مهمی در کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌تواند باشد. ترسیب کربن به این روش می‌تواند یکی از ارزان‌ترین و عملی‌ترین راهکارها جهت کاهش دی اکسید کربن در جو باشد. گیاهان سبز با داشتن کلروفیل و در حضور نور و دی‌اکسیدکربن، فتوسنتز انجام داده و کاهش گاز دی‌اکسیدکربن را به‌همراه دارند. تجزیه و تحلیلهای انجام شده حکایت از این دارد که در سطح ۹۹ درصد و با ارزش آزمون که از صفر تا ۱/۵ در نظر گرفته شد، t حاصل از t جدول بزرگتر است. بنابراین با اطمینان می‌توان ادعا نمود که اختلاف معنی‌دار بین میزان ترسیب کربن در حوضه‌های معرف و پروفیلهای شاهد مورد بررسی وجود دارد. از آنجایی که مدیریت منابع خاکی و به‌خصوص کنترل فرسایش و رسوب می‌تواند سبب مهیا نمودن ترسیب کربن گردد، بنابراین ظرفیت‌ها باید به‌صورت مدیریت جامع مورد استفاده قرار گیرد.

(McCarty & Ritchie., 2000) نشان دادند که خاکها مخزن اصلی کربن آلی در اکوسیستمها هستند، در عین حال مجموعه عملیاتی که باعث کنترل خاک ناشی از فرسایش می‌شوند نیز در آماده‌سازی بستر ترسیب کربن مؤثرند. آنها اظهار داشتند که مدیریت منابع خاکی و به‌خصوص کنترل فرسایش و رسوب می‌تواند سبب مهیا نمودن ترسیب کربن شود. فعالیت‌های مکانیکی و بیومکانیکی آبخیزداری در کنار فعالیت‌های بیولوژیکی شرایط را برای افزایش ترسیب کربن فراهم می‌آورند. با توجه به مقایسه بین مناطق شاهد با محل نمونه‌گیری در حوضه‌های معرف که عملیات آبخیزداری در آنها صورت گرفته است، مشخص شده در مکانهایی که پروژه‌های پخش سیلاب در آنها صورت پذیرفته است شرایط ترسیب فراهم‌تر است، به شکلی که مقدار ترسیب کربن در این حوضه (محل نمونه‌برداری معرف) به‌طور میانگین ۷۸ تن در هکتار بوده است.

پیشنهادها

با توجه به نتایج بدست‌آمده از مناطق مورد مطالعه و مقایسه بین مقادیر بدست‌آمده از میزان ترسیب کربن، در حوضه‌هایی با شرایط توپوگرافی، زمین‌شناسی و اقلیم مشابه می‌توان در جهت افزایش میزان ترسیب کربن پیشنهادهای زیر را بکار برد.

۱- حتی‌الامکان نسبت به استعدادیابی مناطق مستعد پروژه پخش سیلاب مبادرت گردد.

۲- در مکانهای مستعد پروژه پخش سیلاب به‌ویژه مناطق دارای پوشش جنگلی و گیاهی اندک مانند شمال استان لرستان همزمان با انجام عملیات مکانیکی و بیومکانیکی پروژه‌های بیولوژیکی نیز اجرا شوند تا در پایان عملیات سازه‌ای، بر حجم مواد آلی ایجاد شده و زمینه‌سازی فرایند ترسیب کربن افزوده گردد.

۳- سعی گردد تا پروژه‌های آبخیزداری به شکلی اجرا شوند تا خاک فرسایش یافته را کنترل نمایند و از اجرای پروژه‌هایی که باعث تخریب می‌گردند پرهیز شود.

٤- اجرای پروژه‌هایی با حجم مخزن بزرگ به‌عنوان تله رسوب‌گیر، مناسب‌ترین مکان جهت کنترل رسوب و افزایش ترسیب کربن در واحد سطح می‌باشد.

۵- پروژه‌های آبخیزداری پخش سیلاب ترجیحاً بر روی شیب‌های شمالی و رسوبات کواترنر انجام شود.

سپاسگزاری

در پایان از همکاری صمیمانه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان نهایت تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

- رفیعی، ب.، لشنی زند، م. و شاهرخوندی، س.م.، ۱۳۹۰. تأثیر عملیات مکانیکی و احیایی آبخیزداری در ترسیب کربن به‌منظور اصلاح تغییرات اقلیمی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد خرم آباد، ٦٥ ص.

پورخباز، ع.، ۱۳۸۱. عمده‌ترین آشفتگیهای زیست محیطی قرن حاضر (باران اسیدی، لایه اوزون، گرمایش جهانی) .انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۷٦ ص.

فروزه، م. و حشمتی غ.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر عملیات پخش سیلاب بر برخی ویژگیهای پوشش گیاهی و خاک سطحی (مطالعه موردی: گریبایگان فسا). پژوهش و سازندگی،۱۱: ۷۹-۲۰.

فروزه، م.، حشمتی، غ.، قنبریان، غ. و مصباح، ح.، ۱۳۸۷. مقایسه توان ترسیب کربن سه گونه گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه وحشی در مراتع خشک ایران (مطالعه موردی: گریبایگان فسا). ٤٦: ٦٥-۷۲.

مداح عارفی،ح.، ۱۳۷۹. گزارش آماده‌سازی پروژه ترسیب کربن حسین آباد غیناب در استان خراسان. دفتر فنی تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگلها و مراتع کشور، ٤٥ ص.

Derner, J.D. and Schuman, G.E., 2007.Carbon sequestration and rangelands: Asynthesis of Land management and precipitation effects. Journal of Soil and Water Conservation, 62: 2, 77-85.

Hill, M. Britten, J.R. and Mckeon, G.M., 2003. A scenario calcu lator for effect of grazing Land management on carbon stock in Australian rangelands.Environ. Model. And Software,18: 627-644.

Lal, R., 2004. S0il carbon sequestration to mitigate climate change.Geoderma, 123:1-22.

McCarty, G.W. and Ritchie, J.C., 2000. Impact of soil movement on carbon sequestration in agricultural ecosystems. Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements, and Monitoring Conference in Raleigh, North Carolina.

Merino, A., 2004. Responses of soil organic matter and greenhouse gas fluxes to soil management and land use changes in a humid tem perate region southern Europe. Soil Biology &Biochemistry, 36: 917-925.

Su-Yong, Z. and Zhao, H.L., 2003. Influences of grazing and enclosure on carbon sequestration in degraded sandy grassland. Inner mongoha, north china, New Zealand Journal of Agricultural Research, 46:4,321-328.

Yemefack, M., Rossiter, D.G. and Njomgang, R., 2005. Multi-scale characterization of soil variability within an agricultural landscape mosaic system in southern Cameroon.Geoderma, 125:117-143.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparative evaluation of carbon sequestration in relation to watershed management practices and reclamation operations (Case Study: Rimele, Romeshkan flood spreading and Abkhandari Koohdasht)

Lashanizand, M.*[1], Parvizi, y.[2], Shahrokhvandi, S.R.[3] and Rafiee, B. [4]

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Lorestan province, Khorramabad, Iran, Email: Mehran.lashanizand@gmail.com

2- Assistant Professor, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Kermanshah province, Kermanshah, Iran.

3- Assistant Professor, Education Ministry, Lorestan, Iran.

4- M.Sc. of Physical Geography, Jahad-e-Agriculture Organization, Lorestan , Iran.

Received: 20.06.2011 Accepted: 12.02.2012

Abstract

Climate change, causing global warming at a rate of 1.4° C, is considered as a tangible reality in this century and accelerates the decline of land resources (soil, water and biological resources) especially in arid and semiarid regions of the world including our country. This is due to the annual increase of 1.7% of the greenhouse gases in the atmosphere. The only known solution is carbon sequestration by terrestrial ecosystems with efficient management tools such as mechanical and biological operations. In order to estimate the amount of carbon sequestration, three basins (Rimeleh, Kouhdasht and Romeshgan) were selected. In the Rimeleh, Kouhdasht and Romeshgan basins 3, 4, and 3 soil profiles were dug respectively. Soil samples were collected from depths of 0 to 25 and 25 to 50 cm. The core sampling method was used to determine the bulk density. Then, carbon sequestration per unit area was determined by Walkley-Black method. The amounts for the three basins of Rimeleh, Kouhdasht and Romeshgan were estimated to be 45.7, 54.8 and 78.4 tons per hectare respectively, while the mean of the control samples was 26 tons per hectare. Results of statistical analysis in Excel, SPSS and Minitab software showed a significant difference in the rate of carbon sequestration for different sites. Generally, Romeshgan site with a carbon sequestration of 78.4 tons per hectare was a successful project in terms of carbon sequestration due to management practices and mechanical and biological operations in watershed.

Key words: watershed, climate change, carbon sequestration, mechanical and biological operations.

Archive of SID

www.SID.ir