نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering

سال دوازدهم- شماره ۴۱- تابستان ۱۳۹۷ Vol. 12, No. 41, Summer 2018

بررسی عملکرد عملیات بیولوژیکی آبخیزداری بر ترسیب کربن خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کلستان فارس)

طاهره محمدی[۱]، محمدتقی دستورانی[۲]، حمیدرضا عظیم زاده[۳]و عاطفه جعفرپور[۴]

تاریخ دریافت:۱۳۹۵/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۱۲/۰۶

چکیده

حوزه‌های آبخیز در هر منطقه به عنوان بزرگترین واحدهای فیزیکی و توپوگرافیک همراه با تنوع اکوسیستمی از اهمیت خاصی برخوردار هستند. خاک، از مهم‌ترین اجزای این اکوسیستم‌ها در مقیاس جهانی سومین منبع ذخیره کربن است و در توازن جهانی کربن و ترسیب آن نقش به‌سزایی دارد. هدف از انجام این تحقیق بررسی نقش پروژه‌های آبخیزداری روی ترسیب کربن است که می‌تواند باعث غنی شدن خاک و بهبود شرایط حوزه‌های آبخیز شود و روی توجیه‌پذیری این پروژه‌ها نیز تاثیر خواهد داشت. به منظور برآورد ترسیب کربن خاک، در حوزه آبخیز کلستان فارس شش کاربری مختلف (شامل: بادام‌دست‌کاشت، انگورکاری، بوته‌کاری (پیچک صحرایی)، گون، بادام‌طبیعی و بذرپاشی) انتخاب شد. نمونه‌برداری خاک در دو عمق (cm ۲۰- ۰) و (cm ۵۰ -۲۰) انجام شد. و از هر عمق تعداد ۳۵ نمونه به روش طبقه بندی شده برداشته شد. نتایج نشان داد که میزان ترسیب کربن در کاربری‌های مختلف متفاوت است و در عمق (cm ۲۰-۰) بیشترین مقدار ترسیب کربن مربوط به بوته‌کاری، معادل ۶۴/۶۲۸ (تن بر هکتار) اندازه‌گیری شد. در عمق (cm ۵۰- ۲۰) بیشترین مقدار ترسیب کربن مربوط به بادام دست‌کاشت، معادل ۵۷/۶۵۲ (تن بر هکتار) اندازه‌گیری شد. ترسیب کربن کل در مجموع دو عمق مربوط به بادام دست‌کاشت، معادل ۱۱۹/۱۵۰ (تن بر هکتار) بود. باهدف ترسیب کربن، پیشنهاد می‌شود اولویت عملیات بیولوژیک به ترتیب با بادام دست‌کاشت، بوته‌کاری، گون، انگورکاری، بذرپاشی و بادام طبیعی باشد.

کلید واژه‌ها: *ترسیب کربن، خاک، حوزه آبخیز کلستان، عملیات مدیریتی آبخیزداری.*

مقدمه

افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در جو زمین به عنوان اصلی‌ترین عامل تغییرهای اقلیمی است که تغییر در اکوسیستم‌ها و در نتیجه کاهش تنوع زیستی از عواقب و خسارت‌های ناشی از آن هستند. حوزه‌های آبخیز به عنوان بزرگترین واحدهای فیزیکی و توپوگرافیک در هر منطقه محسوب می‌شوند. آبخیزها دربرگیرنده اشکال مختلفی از اکوسیستم‌ها از جمله جنگل‌ها، مراتع، زراعت و غیره هستند و پسندیده است که به لحاظ گوناگونی مورد بررسی قرار گیرند. خاک به‌عنوان یکی از اجزای این اکوسیستم‌ها مطرح و به لحاظ میزان ذخیره کربن حائز اهمیت می‌باشد. هرگونه تغییر در نوع این اکوسیستم ممکن است سبب کاهش یا افزایش در مقدار ذخیره کربن در پوشش گیاهی، خاک و در نهایت در توان ترسیب کربن کل گردد. خاک بزرگترین مخزن آلی کربن می‌باشد. منابع کربن غیرآلی ذخیره شده در خاک‌های جهان ۹۳۰-۷۸۰ میلیارد تن تخمین زده شده است که می‌تواند تحت شرایط مختلف جوی آزاد شود. اکثر کربن موجود در زیست‌کره زمین، در لایه‌های سطحی خاک قرار دارد.

عبدی و همکاران [۱]، بررسی نقش و قابلیت گون‌زارها در ترسیب کربن را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج توزیع کربن بیوماس کل نشان داد که ذخیره کربن در بیوماس اندام‌های هوایی، بیش از ریشه‌هاست. نتایج تجزیه همبستگی و رگرسیون گام به‌گام نشان داد که ترسیب کربن با ارتفاع و حجم بوته‌های گون، بیوماس هوایی، بیوماس زیرزمینی، بیوماس کل، مقدار لاشبرگ و کربن آلی خاک رابطه مثبت و معنی‌دار دارد. به طورکلی، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که گون‌زارها قابلیت بالایی در ترسیب کربن دارند و خاک مهم‌ترین مخزن کربن آلی در گون‌زارهاست. فروزه و همکاران [۱۶]، ارزیابی توان ترسیب کربن گونه‌های بوته‌ای غالب، بخشی از مراتع خشک گربایگان را انجام دادند. نتایج آماری این بررسی نشان داد که میزان ترسیب کربن در سه گونه گل آفتابی، سیاه گینه و درمنه دشتی، اختلاف معنی‌داری داشت. گونه درمنه دشتی بیشترین توان ترسیب کربن در منطقه را داراست. همچنین ترسیب کربن در بین اندام‌های چهارگانه (برگ، شاخه، ساقه و ریشه) بررسی شد و مشخص شد که

۱- نویسنده مسئول و فارغ التحصیل کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه یزد پست الکترونیک:.(t.mohammadi25@yahoo.com)
۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی دانشگاه یزد
۴- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، نور

ساقه‌های گیاهان بیشترین توان در ترسیب کربن و برگ‌ها کمترین توانمندی را در این زمینه دارند. آقامحسنی فشمی و همکاران [۲]، تاثیر قرق و چرا بر روی کربن آلی و وزن مخصوص ظاهری خاک در مراتع دامنه جنوبی البرز مرکزی را بررسی کردند و دریافتند که بهترین گزینه برای مدیریت مراتع، چرای در حد ظرفیت است، تا علاوه بر استفاده از تولیدات مرتع، یکی دیگر از اهداف مدیریت اراضی را که همانا افزایش ترسیب کربن است، محقق شود.

ورامش و همکاران [۳۳]، نیروی جنگل شهری در ترسیب کربن اتمسفری را مورد بررسی قرار دادند و نتایج این تحقیق نیروی بالای جنگل شهری در جذب و ترسیب کربن جوی را ثابت کرد. بنابراین با توجه به مزایای بسیار زیاد ترسیب کربن و همچنین عضویت ایران در کنوانسیون تغییرات اقلیمی، ضروری است که با مدیریت و محافظت مناسب این جنگل شهری و جنگل‌های شهری مشابه در تهران و سایر مناطق ایران گام مثبتی به منظور کاهش تراکم کربن جوی و در نتیجه کاهش گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی برداشته شود.

الفتی و همکاران [۲۴]، با بررسی توان ترسیب کربن گونه بنه در باغ شادی هرات نشان دادند که از بین اجزاء مختلف توده بیشترین سهم از ترسیب کربن را خاک این منطقه به خود اختصاص داده بود (بیوماس ۶/۲۳۲، خاک ۷۱/۲۲۰ و لاشبرگ ۰/۴۴۵تن در هکتار). هم‌چنین کربن ذخیره شده در ساقه بنه با میزان ۴۸۳۶/۳۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به برگ (۱۳۱۸/۶) و ریشه (۷۷/۱۲) بیشتر بود. میزان ذخیره کربن در هر کدام از اندام‌های تنه و شاخه، تاج و ریشه بنه در منطقه حفاظت شده به ترتیب برابر ۴/۸۳۶، ۰/۰۷۷۱ و ۱/۳۱۹ تن در هکتار بدست آمد، که این میزان در منطقه تحت چرا به ترتیب برابر ۳/۴۰۷، ۰/۰۴۷۸ و ۱/۰۰۷ تن در هکتار شد. در کل میزان ذخیره کربن گونه بنه در منطقه حفاظت شده برابر ۶/۲۳۲ تن در هکتار و برای منطقه تحت چرا برابر ۴/۴۶۱ تن در هکتار بدست آمد. نتایج مؤید این مطلب بود که چرا تأثیر منفی بر میزان ترسیب کربن بیوماس و خاک منطقه دارد، هم‌چنین نشان دهنده تأثیر بسزای توده‌های طبیعی بنه در کاهش غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفری می‌باشد. از این رو مدیریت این توده‌ها در راستای حفظ و افزایش و پتانسیل ذخیره کربن، گامی مؤثر در جهت تعدیل بحران گرمایش جهانی خواهد بود. روستا و همکاران[۲۸]، در منطقه فیروزآباد فارس، دریافتند که میزان کربن ذخیره شده در خاک توسط گونه بنه ۱۲/۷۸ تن در هکتار است.

آندرسون [۴]، بیان کرد فاکتورهایی که در افزایش نگهداری کربن در خاک تاثیر گذارند عبارتند از: افزایش مدت زمان سیکل کربن در مواد گیاهی و در میکروارگانیسم‌های خاک از طریق کاهش شخم یا فعالیت‌های کشاورزی، بالا بردن متوسط دوره رویش فصلی برای بالا بردن تولیدات گیاهی و توده زنده ریشه‌ای از طریق کاشت گیاهان علوفه‌ای دایمی در تناوب محصولات موجود، بالا بردن استفاده از کودهای حاصلخیز کننده برای افزایش زیتوده تاج پوشش هوایی و ریشه، انتخاب گونه‌های مناسب برای تولید علوفه مناسب و نیز بالا بردن تولید ریشه‌ای که بر روی نگهداری کربن تاثیرگذار است.

سینگ و همکاران [۳۱]، طی مطالعاتی که در هند انجام دادند دریافتند که کربن آلی خاک با پوشش گیاهی همبستگی مثبت داشت. آنها هم‌چنین بیان کردند که مقدار مواد آلی خاک و به تبع آن مقدار کربن ترسیب شده در خاک، در واحد سطح به عوامل چندی از جمله وزن مخصوص ظاهری خاک بستگی دارد، در مورد رطوبت وزنی خاک نیز می‌توان چنین بیان داشت که هرچه مقدار کربن آلی خاک بیشتر باشد، درصد رطوبت اشباع خاک و مقدار هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد و اسیدیته کاهش پیدا می‌کند.هدف اصلی این تحقیق بررسی میزان تاثیر پروژه‌های بیولوژیکی آبخیزداری روی ترسیب کربن می‌باشد، بدیهی است بررسی نقش پروژه‌های آبخیزداری روی ترسیب کربن می‌تواند به برنامه‌ریزی جهت غنی شدن خاک و بهبود شرایط حوزه‌های آبخیز کمک نموده و به بررسی توجیه‌پذیری این پروژه‌ها نیز کمک نماید. اهداف اجرایی این تحقیق نیز عبارتند از: برآورد میزان ترسیب کربن خاک در حوزه آبخیز کلستان فارس، مقایسه و بررسی مقدار ترسیب کربن تحت عملیات مختلف آبخیزداری در لایه‌های سطحی، عمقی و کل خاک.

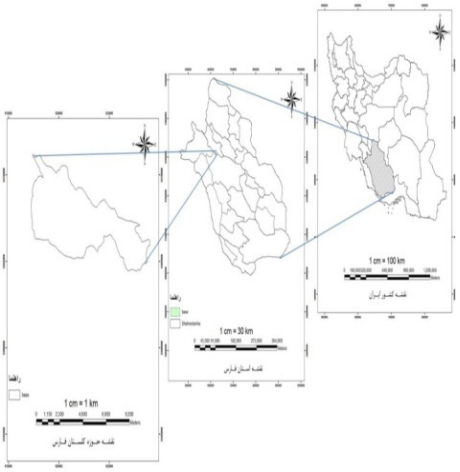
مواد و روش

موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز کلستان فارس

حوزه آبخیز کلستان با مساحت ۳۶۶۸/۸۶ هکتار در فاصله‌ی ۳۰ کیلومتری شمال غربی شیراز قرار گرفته است. موقعیت جغرافیایی حوزه در محدوده طول ″۲۷ ′۱۲ °۵۲، تا ″۴۹ ′۱۹ °۵۲ و عرض ″۳۷ ′۵ °۲۹ تا ″۱۴ ′۵۵ °۲۹ می‌باشد. میانگین۲۲ ساله بارش نزدیکترین ایستگاه باران‌سنجی (کلستان) به حوزه ۵۴۴/۱۶ میلی‌متر است. میانگین رطوبت نسبی سالانه ۵۴/۹۲ درصد و میانگین تبخیر سالانه از سطح آزاد آب ۲۰۳۰ میلی‌متر و میانگین تبخیر و تعرق پتانسیل به روش بلانی کریدل ۱۶۶۸ میلی‌متر گزارش شده است. اقلیم منطقه با توجه به روش دومارتن نیمه مرطوب می‌باشد شاخص‌های حرارتی نزدیک‌ترین ایستگاه تبخیرسنجی (قلات) به حوزه به شرح زیر است: میانگین سالانه ۱۵/۰۸، میانگین حداکثر ۲۰/۶۸ و میانگین حداقل ۹/۵۳، حداکثر مطلق ۳۹ و حداقل مطلق ۱۴/۵–، درجه سانتی‌گراد است. شکل (۱) موقعیت حوزه آبخیز کلستان در کشور و استان را نشان می‌دهد.

پوشش گیاهی

اگر چه درختان و درختچه‌های کیکم (خانواده Aceracea)، بادام (خانواده Rosaceae)، انجیر وحشی (خانواده Moraceae)، ریش‌بز (خانواده Ephedrace)، ارژن (خانواده Rosacea) و تنگرس (خانواده Rosaceae)، در حوزه به صورت پراکنده دیده می‌شوند، اما بر اساس معیارهای موجود عرصه‌ای با عنوان جنگل نمی‌توان برای حوزه تعریف کرد. گیاهان مرتعی حوزه به پنج تیپ تقسیم می‌شوند. گون، پیچک‌خاردار (کوهی)، کلاه‌میرحسن، جوسیخ، خدشک، چوبک،



شکل ۱: موقعیت حوزه کلستان در کشور و استان فارس

Figure 1. Position Kelestan watershed in the country and the province

گل‌گندم، کنگر، گوش‌بره، کاهو وحشی و گندمیان چند ساله، مهم‌ترین گونه‌های گیاهی آن‌ها است.

روش نمونه برداری (روش تحقیق میدانی)

برای تعیین میزان کربن ترسیب شده نمونه‌برداری از خاک هم در منطقه شاهد (به دلیل نزدیک بودن مناطق عملیاتی به همدیگر، یک منطقه شاهد در نظر گرفته شد) و هم در مناطق عملیاتی دیگر (کاربری بادام‌دست‌کاشت، انگورکاری، بوته‌کاری، گون، بادام‌طبیعی و بذرپاشی) انجام شد. نمونه‌های خاک (۳۵ نمونه از هر عمق) به روش طبقه بندی تصادفی از دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر با توجه به مرز تفکیک افق‌ها برداشت شد، نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه در هوای آزاد خشک شدند و ویژگی‌های آنها اندازه‌گیری شد.

روش تحقیق آزمایشگاهی

در آزمایشگاه نمونه‌های خاک پس از خشک شدن در هوای آزاد و به دور از نور آفتاب و بعد از خرد نمودن کلوخه‌ها و جداسازی ریشه‌ها، سنگ و سایر ناخالصی‌ها، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و سپس پارامترهای زیر در همه نمونه‌ها اندازه گرفته شد.

خصوصیات فیزیکی

بافت خاک

پس از اکسیداسیون مواد آلی (جعفری حقیقی، [۱۹]) با روش هیدرومتری و با استفاده از محلول هگزامتافسفات جهت پراکنده کردن ذرات خاک و قرائت پیپت در زمان‌های ۴۰ ثانیه و ۶ ساعت اندازه گیری و تعیین گردید.

وزن مخصوص ظاهری

وزن مخصوص ظاهری خاک عبارت است از وزن واحد حجم خاک خشک در حالت طبیعی که با استفاده از روش استوانه[1] اندازه‌گیری شد (بلاک و هارتج، [۸]).

آزمایشات شیمیایی

هدایت الکتریکی (EC)

با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی[2] در نمونه اشباع و تصحیح آن برای دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید.

اسیدیته (pH)

اسیدیته خاک به وسیله قرار دادن الکترود شیشه‌ای دستگاه pH متر در نمونه‌های گل اشباع اندازه‌گیری شد (ریترو، [۲۷]).

کربن آلی خاک (SOC) و ماده آلی خاک (OM)

به منظور تعیین درصد کربن آلی خاک، از روش واکلی و بلاک [۳۴]، استفاده شد (رابطه ۱). در این روش اکسیداسیون کربن آلی توسط دی‌کرمات پتاسیم در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ انجام می‌شود، سپس توسط آمونیوم فروسولفات نیم‌نرمال در مجاورت معرف ارتوفنا نترولین با روش تیتراسیون اندازه‌گیری می‌گردد. رابطه مورد استفاده برای برآورد وزن کربن خاک به شرح ذیل آورده شده است، رابطه (۲). سپس با استفاده از رابطه (۳) مقدار ماده آلی محاسبه گردید، در این فرمول عدد ۱/۷۲۴ به این علت است که ۵۸ درصد مواد آلی از کربن آلی تشکیل می‌شوند (جعفری حقیقی، [۱۹]).

$$\%OC = 0.39 \times M \times (A - B)/S \quad (۱)$$

در این رابطه، OC درصد کربن آلی، A مقدار سولفات آهن مصرفی برای شاهد برحسب سانتی‌متر مکعب، B مقدار سولفات آهن مصرفی برای نمونه برحسب سانتی‌متر مکعب، M نرمالیته سولفات مصرفی، S وزن نمونه برحسب گرم (محمودی طالقانی و همکاران، [۲۲]).

$$Cc = 10000 \times C \times Bd \times e \quad (۲)$$

که در آن، Cc میزان وزن کربن ترسیب شده C, (ton/ha) متوسط عیار نسبی کربن در عمق خاک، Bd جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب تن بر متر مکعب و e ضخامت عمق خاک بر حسب متر می‌باشد (الفتی و همکاران، [۲۴]).

$$\%OM = 1.724 \times \%OC \quad (۳)$$

که درآن، OM ماده آلی خاک برحسب درصد و OC کربن آلی خاک می‌باشد.

فسفر

غلظت فسفر قابل جذب خاک نیز با استفاده از روش السون و اردو [۲۵]، اندازه‌گیری گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری داده‌ها از طریق عملیات صحرایی و آزمایشگاهی، آن‌ها را در نرم‌افزار Excel به عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره نموده، سپس به منظور تجزیه و تحلیل و مقایسه داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۲۰ ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرونوف بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

1. Core method

2. Waterproof Ectestr

نتایج و بحث

مقایسه کربن ذخیره شده و خصوصیات خاک منطقه شاهد با سایر کاربری‌ها

مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده در مناطق مورد مطالعه در سطح ۵ درصد نشان داد که بیشترین درصد کربن آلی، ماده آلی، ازت و ترسیب کربن مربوط به بادام‌دست‌کاشت بود و کمترین درصد کربن آلی، ماده آلی، ازت و ترسیب کربن مربوط به شاهد بود. مقدار مواد آلی، کربن، ازت و ترسیب کربن بادام‌دست‌کاشت حدود سه برابر بیشتر از شاهد بود که با نتایج ورامش و همکاران [۳۳]، که بیان داشتند بیشترین مقدار عناصر غذایی و کربن آلی در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک اندازه‌گیری شد انطباق دارد. دلیل کاهش معنی‌داری این ویژگی‌ها با افزایش عمق خاک را می‌توان شروع روند تدریجی تبدیل لاشبرگ به هوموس از لایه‌های سطحی خاک بیان نمود. هم‌چنین با نتایج سمانی و همکاران [۲۹]، که بیان داشتند بقایای مواد آلی باعث افزایش کربن آلی می‌شوند، چون در سطح خاک بیشتر از عمق خاک تجمع می‌یابند، هم‌خوانی دارد.

نتایج بدست آمده از این تحقیق مبنی بر اینکه بخش قابل ملاحظه‌ای از کربن آلی خاک در لایه‌های سطحی خاک قرار دارد و با افزایش عمق، از درصد کربن آلی‌کاسته می‌شود با نتایج سینگ و همکاران [۳۱] که طی مطالعاتی در هند انجام دادند و دریافتند که کربن آلی خاک با پوشش گیاهی همبستگی مثبت دارد، مطابقت داشت. آنها بیان کردند که مقدار مواد آلی خاک و به تبع آن مقدار کربن ترسیب شده در خاک، در واحد سطح به عوامل چندی از جمله وزن مخصوص ظاهری خاک بستگی دارد.

با توجه به جدول (۲) که نتایج بدست آمده از آزمون t-Test می‌باشد، بیشترین مقدار کربن آلی، مواد آلی، نیتروژن، ترسیب کربن، فسفر، هدایت الکتریکی و وزن مخصوص ظاهری در عمق (۲۰-۰ cm) به ترتیب معادل ۱/۶۲۳ درصد، ۲/۸۱۶ درصد، ۰/۱۴۰ درصد، ۴۷/۷۴۲ تن بر هکتار، (mg/lit) ۰/۰۴، (dS/m) ۰/۵ و (gr/cm3) ۱/۴ بود. بیشترین مقدار اسیدیته در عمق (۵۰-۲۰ cm) مربوط به شاهد و معادل ۷/۵ بود. اختلاف آماری برای همه داده‌ها در سطح ۵ درصد انجام شد که بین داده‌های فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اختلاف از لحاظ آماری برای اسیدیته معنی‌دار بود ولی تغییرات اسیدیته در حدی نبود که بر رشد گیاه تاثیرگذار باشد. با اینکه شوری و اسیدیته دو عامل مهم است که در این تحقیق کلاس آنها در محدوده غیر شور و غیر سدیمی قرار داشت لذا اثر معنی‌داری در پوشش گیاهی و رشد آن نداشت.

در عمق (۲۰-۰ cm) بیشترین مقدار ترسیب کربن مربوط به بوته‌کاری، معادل ۶۴/۶۲۸ (تن بر هکتار) بوده است که به دلیل سطحی بودن ریشه بوته‌کاری نسبت به بقیه کاربری‌ها می‌تواند باشد. این موضوع تاکیدی بر توانایی‌های متفاوت در گونه‌های مختلف گیاهی در جذب و ترسیب کربن است (بردبار، [۱۰]، فروزه، [۱۵]، نوبخت و همکاران، [۲۳]). در عمق (۲۰-۰ cm) شاهد فقط با بذرپاشی و بادام طبیعی اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نداشت ولی با بقیه کاربری‌ها، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد داشت. کاربری‌های بادام دست‌کاشت ۶۱/۴۹۸ (تن بر هکتار)، گون ۵۶/۳۷۰ (تن بر هکتار) و انگورکاری ۴۸/۳۹۸ (تن بر هکتار) بعد از بوته‌کاری ترسیب کربن قابل توجهی داشتند. در عمق (۵۰-۲۰ cm) بیشترین مقدار ترسیب کربن مربوط به بادام دست‌کاشت، معادل ۵۷/۶۵۲ (تن بر هکتار) بدست آمد. شاهد با همه کاربری‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد داشت و

جدول ۱- مقایسه میانگین منطقه بر صفات مورد ارزیابی خاک

Table 1. Compared to the regional average on characteristics of soil evaluation

کاربری / متغیر Land use / Variable	بادام‌دست‌کاشت Peantus planting	انگورکاری Grape planting	بوته‌کاری Bush planting	گون Milk vetch	بادام‌طبیعی Natural almonds	بذرپاشی seeding	شاهد observation
OC (%)	2/046a	1/214 bc	1/686a	1/741ab	1/204c	1/312bc	/600d
OM (%)	3/572a	2/434bc	3/220a	3/000ab	2/075c	2/262bc	1/035d
N (%)	/176a	/121bc	/160a	/150ab	/103c	/113bc	/051d
Cc(ton/ha)	59/57a	41/39bc	55/01a	50/40ab	34/95c	39/51bc	18/95d
P (mg/l)	/066a	/037b	/034b	/027b	/030b	/043b	/023b
pH	1/2d	1/6b	1/2d	1/5c	7/7b	7/6b	7/8a
EC (dS/m)	/5a	/4ab	/4ab	/4ab	/3b	/4ab	/3b
Silt (%)	49a	28d	33/8c	43/2b	37/2c	35/4c	22/8e
Clay (%)	13/6ab	13/4ab	16/2a	15a	15/6a	11/4b	8/2c
Sand (%)	37/4e	58/6b	50c	41/8de	47/2cd	53/2bc	69a
Bd(g/cm3)	1/4c	1/5bc	1/4c	1/4c	1/4c	1/55b	1/6a

جدول (۲)- آزمون t-Test برای ارزیابی اثر عمق خاک بر خصوصیات خاک

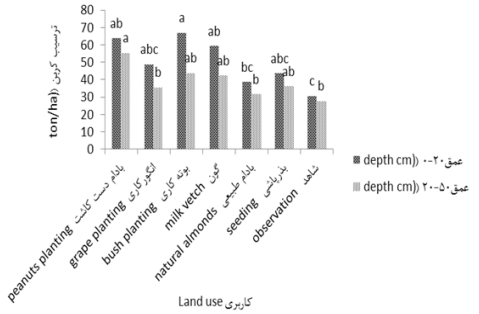
Table (2). T-Test to assess the effect of depth on soil properties

عمق خاک (cm) Depth (cm)	متغیرها Variable	میانگین average	انحراف‌معیار Standard deviation	درجه آزادی Degrees of freedom	P
0-20	OC (%)	1/633	/524	6	/002
20-25		1/276	/463	6	
0-20	OM (%)	2/816	/904	6	/002
20-25		2/200	/798	6	
0-20	N(%)	/140	/045	6	/002
20-25		/110	/039	6	
0-20	Cc(ton/ha)	47/742	14/517	6	/004
20-25		37/921	13/495	6	
0-20	P(mg/l)	/04	/021	6	/023
20-25		/02	/009	6	
0-20	EC(dS/m)	/5	/104	6	/003
20-25		/3	/041	6	
0-20	pH	7/5	/215	6	/000
20-25		7/6	/220	6	
0-20	Bd(g/cm3)	1/4	/050	6	/001
20-25		1/5	/053	6	

بعد از بادام دست‌کاشت، بوته‌کاری ۴۵/۴۰ (تن بر هکتار) و گون ۴۴/۴۴۱ (تن بر هکتار) ترسیب کربن قابل توجهی داشتند، شکل (۲). بادام دست‌کاشت به دلیل برگ‌ریز بودن و ریشه‌های قوی‌تر دارای ترسیب کربن بیشتری نسبت به بقیه کاربری‌ها بود.

روستا و همکاران [۲۸]، در منطقه فیروزآباد فارس، دریافتند که میزان کربن ذخیره شده در خاک توسط گونه بنه ۱۲/۷۸ تن در هکتار است. هم‌چنین علیزاده و همکاران[۳]، در برآورد مقدار ترسیب کربن خاک در مراتع استپی رود شور ساوه دست یافتند که میزان کل ذخیرهٔ کربن در تیمارهای مختلف و نیز در خاک پای گیاهان و حد فاصل بین آنها با همدیگر اختلاف دارد. دلیل این اختلاف حضور گونه‌های گیاهی است که تأثیر به‌سزایی در ترسیب‌کربن هر منطقه داشته است که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

افزایش مقدار کربن در زیر تاج گونه‌ها نسبت به مناطق بدون پوشش را می‌توان ناشی از ریزش اندام‌های هوایی این گیاهان بر روی زمین و شدت یافتن فعالیت‌های بیولوژیک موجودات زنده و همچنین انتقال عناصر مازاد در گیاهان توسط آوندها و در نهایت ریشه‌ها به درون خاک دانست. آرادوتیر و همکاران [۵] و باتجس [۶]، نشان دادند بیشترین سهم از کرین ترسیب شده به بخش خاک اختصاص یافته و خاک بزرگترین مخزن ذخیره کربن محسوب می‌شود که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. هم‌چنین نتایج تحقیق الفتی و همکاران [۲۴]، نشان داد که ذخیره کربن خاک در منطقه حفاظت شده بیشتر از دو منطقه دیگر است. کربن موجود در منطقه حفاظت شده ۷۱/۲۲ تن در هکتار، بالاترین مقدار را دارا می‌باشد و پس از آن منطقه تحت چرا با ۳۱/۵۷ تن در هکتار کربن در رتبه بعدی قرار دارد. منطقه تخریب شده کمترین میزان کربن ذخیره‌ای را با مقدار ۲۰/۸۸ تن در هکتار داراست که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.



شکل ۲- مقایسه میانگین ترسیب کربن خاک، عمق (۰-۲۰ cm) و (۲۰-۵۰ cm)

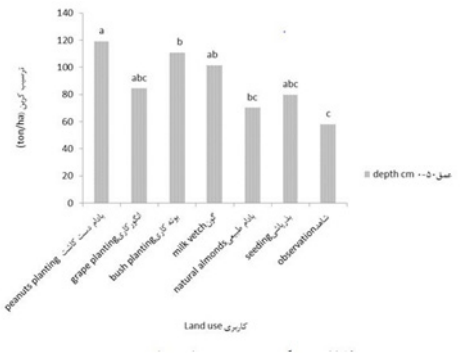
Figure 2. comparison of the average on soil carbon sequestration, depth (0-20 cm) , (20-50 cm)

بیشترین میزان ترسیب کربن در عمق (۰-۵۰ cm) مربوط به بادام دست‌کاشت و معادل ۱۱۹/۱۵ (تن بر هکتار بود). شاهد فقط با بادام طبیعی اختلاف معنی‌دار نداشت و بعد از بادام دست‌کاشت، بوته‌کاری ۱۱۰/۰۳۲ (تن بر هکتار)، گون ۱۰۰/۸۱۱ (تن بر هکتار)

و انگورکاری ۸۲/۷۹۸ (تن بر هکتار) ترسیب کربن قابل توجهی داشتند، شکل (۳). عبدی و همکاران [۱]، در مطالعه ظرفیت ترسیب کربن در گون‌زارهای استان مرکزی نشان دادند که میزان ترسیب کربن در خاک با میزان کربن بیوماس پوشش گیاهی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. مطالعه سینگ و همکاران [۳۱]، نشان داد که کربن آلی خاک با بیوماس هوایی و ریشه همبستگی مثبت داشت. در اهمیت ریشه در چرخه کربن رایس [۲۶]، نشان داد که ۵۰٪ از کربن جذب شده توسط گیاهان به زیرزمین منتقل می‌شود که بخشی صرف ساختمان ریشه و بخشی به وسیله‌ی ترشحات ریشه به خاک وارد می‌شود.

کومس و همکاران [۱۲]، در ۶/۳ میلیون هکتار از اراضی جنگلی و ۲/۶ میلیون هکتار از اراضی بوته‌زارهای جنوب ایسلند، میزان ترسیب کربن در دو اکوسیستم فوق را به ترتیب ۲۹۰ تن در هکتار و ۱۶۳ تن در هکتار بدست آوردند. دامنه تاثیرات گونه‌های گیاهی بر روی میزان ترسیب کربن در منطقه گسترده بود چرا که فیزیولوژی گونه‌ها بر روی ترسیب‌کربن تاثیرگذار است که نیاز به مطالعات گسترده‌تری دارد. که با نتایج تحقیق حاضر که بیان می‌کند بوته‌کاری ترسیب کربن قابل ملاحظه‌ای دارد مطابقت داشت.

اسکول و کامپتون [۳۲]، نیز بیان کرد که ترکیب و ساختار گیاهان و میزان آب قابل دسترس بر روی ترسیب کربن تاثیرگذار است. همانطور که در مبحث قبل ذکر شد، بادام دست‌کاشت به دلیل ریشه‌های قوی کربن بیشتری نسبت به بقیه کاربری‌ها (بوته کاری، گون، انگورکاری، بادام طبیعی، بذرپاشی) در مجموع دو عمق داشت.



شکل ۳- مقایسه میانگین ترسیب کربن خاک، عمق (۵۰-۰ cm)

Figure 3. comparison of the average on soil carbon sequestration, depth (0-50 cm)

سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

وزن مخصوص ظاهری

نتایج بدست آمده نشان دهنده این مطلب است که به طور کل، وزن مخصوص ظاهری شاهد با میزان (gr/cm ۳) ۱/۶ بیشتر از مناطق دیگر بدست آمده است و بذرپاشی، انگورکاری، بوته‌کاری، بادام دست‌کاشت، بادام طبیعی و گون، در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. وزن مخصوص از فاکتورهایی است که بلافاصله با اعمال چرا و لگدکوبی دام بر اثر فشرده شدن خاک تغییر می‌یابد. منطقه شاهد به دلیل قرار گرفتن در مسیر ایل راه عشایری، چرای زودرس و غیر اصولی دام، تبدیل مراتع به دیم زار، ساخت و ساز غیراصولی و بوته‌کنی و قطع درختان و درختچه‌ها وزن مخصوص بیشتری نسبت به مناطق دیگر داشت. آقامحسنی فشمی و همکاران [۲].

مک کنزی و همکاران [۲۱]، نشان دادند که وزن مخصوص ظاهری خاک یکی از عوامل مهم برآورد ظرفیت ترسیب کربن خاک می‌باشد. برای برآورد محتوای کربن در حجم معینی از خاک باید درصد کربن آلی خاک را در وزن مخصوص ظاهری خاک ضرب نمود. آقا محسنی فشمی و همکاران [۲] نشان دادند که رابطه بین وزن مخصوص ظاهری و کربن آلی، از نوع دو طرفه است. به‌نحوی‌که افزایش ماده، باعث کاهش وزن مخصوص و افزایش خلل فرج و بهبود نفوذپذیری خواهد شد که خود باعث کاهش رواناب و کاهش فرسایش می‌گردد. این فرآیند باعث کاهش هدر رفتن کربن از طریق فرسایش می‌شود. پس می‌توان به همبستگی بالای وزن مخصوص با درصد کربن اشاره نمود که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

نیتروژن

طبق نتایج بدست آمده بیشترین مقدار نیتروژن مربوط به بادام دست‌کاشت، معادل ۰/۱۷۶ (درصد) بدست آمد. بوته‌کاری، گون، انگورکاری، بذرپاشی، بادام طبیعی و شاهد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاهد با همه کاربری‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد داشت. با توجه به اینکه قسمت بیشتر ذخیره ازت خاک در بخش آلی خاک وجود دارد (لایه اول) و به طور کلی ۹۹ درصد ازت خاک را تشکیل می‌دهد (حبیبی‌کاسب، [۱۷]). و اینکه مقدار ماده آلی در لایه اول به مراتب بیشتر از لایه دوم است بنابراین بیشتر بودن ازت در لایه اول نسبت به لایه دوم کاملاً طبیعی است و تحقیق جانسون و اورسون[۲۰]، مؤید این مطلب می‌باشد. تغییرات و ذخیره ماده آلی خاک در هر زمان به مقدار و سرعت ورود آن به خاک بستگی داشته که از طریق بخش‌های هوایی و زیرزمینی پوشش گیاهی تأمین می‌شود. افزون بر این تجزیه و معدنی شدن ماده آلی بر اثر فعالیت میکروبی خاک سرعت خروج آن را از خاک و در نتیجه مقدار ماده آلی موجود در خاک را مشخص و کنترل می‌کند (سو و همکاران، [۱۱]). کم شدن میزان نیتروژن خاک به دلیل رواناب‌های سطحی در منطقه می‌تواند باشد (انطباق نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک با محدوده کاربری‌های مختلف) همانطور که وارن و همکاران[۳۵] بیان کردند که از بین رفتن نیتروژن خاک در اثر رواناب‌های سطحی است.

فسفر

طبق نتایج بدست آمده بیشترین مقدار فسفر مربوط به بادام دست‌کاشت، معادل ۰/۰۶۶ میلی‌گرم برلیتر بدست آمد. بذرپاشی، انگورکاری، بوته‌کاری، بادام طبیعی، گون و شاهد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاهد فقط با بادام دست‌کاشت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشت. با افزایش عمق، غلظت فسفر کاهش یافت.

اسیدیته

طبق نتایج بدست آمده بیشترین مقدار pH مربوط به شاهد معادل ۷/۸۱۱ بدست آمد. بادام طبیعی، بذرپاشی، انگورکاری، گون، بوته‌کاری و بادام دست‌کاشت در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاهد با همه کاربری‌ها اختلاف معنی‌دار داشت ولی از آنجایی که کلاس اسیدیته در این تحقیق در محدوده غیر شور و غیر سدیمی قرار داشت، اثری بر رشد گیاه نداشت. اسکالبرگ [۳۰] در مطالعه‌ای که با عنوان تغییرات pH در لایه‌های مختلف خاک دو توده Picea و Abies در جنگل‌های سوئد انجام داده به این نتیجه رسید که pH می‌تواند ارتباط معنی‌داری با کربن آلی خاک داشته باشدکه با نتایج این تحقیق مطابقت نداشت. زاهدی [۳۷] در مطالعه‌ای که به منظور مقایسه میزان ترسیب کربن در دو توده پهن‌برگ راش- بلوط و افرا – زبان گنجشک انجام داد، نتیجه گرفت که اگرچه pH با برخی از عناصر خاک مانند N ارتباط خوبی داشت، اما ارتباط معنی‌داری بین کربن و pH مشاهده نشد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. کاهش pH خاک ممکن است به خاطر اسیدی بودن زیاد لاشبرگ درختان و نیتریفیکاسیون باشد (فارلی و کلی، [۱۴]). از دیگر علل کاهش pH خاک می‌توان به عوامل بیولوژیکی دیگری نظیر دی‌اکسیدکربن و اسیدهای آلی که در نزدیکی سطح خاک غالب هستند، اشاره نمود (بینکلی و ویتوسک، [۷]).

هدایت الکتریکی

طبق نتایج بدست آمده بیشترین مقدار هدایت الکتریکی مربوط به بادام دست‌کاشت، معادل (dS/m) ۰/۵ بدست آمد. بوته‌کاری، گون، انگورکاری، بذرپاشی، بادام طبیعی و شاهد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاهد فقط با بادام‌دست‌کاشت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشت. کم شدن مقدار EC می‌تواند به دلیل کوهستانی بودن منطقه و شسته شدن کاتیون‌ها و آنیون‌ها باشد.

سیلت

طبق نتایج بدست آمده بیشترین درصد سیلت مربوط به بادام دست‌کاشت، معادل ۴۹ بدست آمد. گون، بادام طبیعی، بوته‌کاری، بذرپاشی، انگورکاری و شاهد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاهد با همه کاربری‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد داشت.

شن

بیشترین درصد شن مربوط به شاهد، معادل ۶۹ درصد بدست آمد. انگورکاری، بذرپاشی، بوته‌کاری، بادام طبیعی، گون و بادام دست‌کاشت در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاهد با همه کاربری‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد داشت. ترسیب کربن بیشتر در خاک‌های با بافت ریز بیشتر از خاک‌های با بافت درشت است به همین دلیل ترسیب کربن منطقه شاهد کمتر از بقیه کاربری‌ها بوده است.

رس

بیشترین درصد رس مربوط به بوته‌کاری، معادل ۱۶/۲ درصد بدست آمد. بادام طبیعی، گون، بادام دست‌کاشت، انگورکاری، بذرپاشی و شاهد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. شاهد با همه کاربری‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. هسینک [۱۸] پایداری کربن آلی و توان آن برای ترسیب کربن را در ارتباط با مقدار رس خاک دانست و نشان داد که مقدار مواد آلی یک خاک به‌طور عمده به‌وسیله مقدار سیلت و رس خاک تنظیم می‌شود. یانگ ژانگ [۳۶] و دمی و همکاران [۱۳] معتقدند که خاک‌های شنی نسبت به خاک‌های رسی دارای قدرت ترسیب بیشتر کربن و ازت در یک دوره زمانی مشخص می‌باشد، اما در بلندمدت خاک‌های رسی پتانسیل بیشتری در ترسیب کربن دارد.

نتیجه‌گیری

در حال حاضر، افزایش روزمره گازهای گلخانه‌ای و به‌دنبال آن وقوع پدیده گرمایش زمین، نقش درختان، درختچه‌ها و پوشش علفی را به عنوان منابع جذب دی‌اکسیدکربن و کنترل دمای زمین دو چندان ساخته است، بررسی نقش پروژه‌های آبخیزداری روی ترسیب کربن می‌تواند به برنامه‌ریزی جهت غنی شدن خاک و بهبود شرایط حوزه‌های آبخیز کمک نموده و به بررسی توجیه‌پذیری این پروژه‌ها نیز کمک نماید در این بین اقدامات بیولوژیکی آبخیزداری، اهمیت ویژه‌ای دارند. همان‌گونه که نتایج این تحقیق نشان داد کربن ترسیب شده در خاک تحت پوشش‌گیاهی قابل توجه است و این مقدار در کاربری‌های مختلف متفاوت است که بستگی به نوع گونه گیاهی دارد. با هدف ترسیب کربن خاک در منطقه، الویت به ترتیب با بادام دست‌کاشت، بوته‌کاری، گون، انگورکاری، بذرپاشی و بادام طبیعی می‌باشد

مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده در مناطق مورد مطالعه در سطح ۵ درصد نشان داد که بیشترین درصد کربن آلی، ماده آلی، ازت و ترسیب کربن مربوط به بادام‌دست‌کاشت بود و کمترین درصد کربن آلی، ماده آلی، ازت و ترسیب کربن مربوط به شاهد بود. مقدار مواد آلی، کربن، ازت و ترسیب کربن بادام‌دست‌کاشت حدود سه برابر بیشتر از شاهد بود. ارزیابی اثر عمق بر خصوصیات خاک با آزمون t-Test نشان داد بیشترین مقدار کربن آلی، مواد آلی، نیتروژن، ترسیب کربن، فسفر، هدایت الکتریکی و وزن مخصوص ظاهری در عمق (cm ۲۰-۰) بدست آمد. بیشترین مقدار اسیدیته در عمق (cm ۵۰-۲۰) بدست آمد. اختلاف آماری برای همه داده‌ها در سطح ۵ درصد انجام شد که بین داده‌های فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اختلاف از لحاظ آماری برای اسیدیته معنی‌دار بود ولی تغییرات اسیدیته در حدی نبود که بر رشد گیاه تاثیرگذار باشد. با اینکه شوری و اسیدیته دو عامل مهم است که در این تحقیق کلاس آنها در محدوده غیر شور و غیر سدیمی قرار داشت لذا اثر معنی‌داری در پوشش گیاهی و رشد آن نداشت. بیشترین میزان ترسیب کربن در عمق اول (cm ۲۰-۰)، مربوط به بوته‌کاری بود. بوته‌کاری به دلیل داشتن ریشه‌های سطحی بیشترین ترسیب کربن را در این عمق به خود اختصاص داد. در عمق دوم (cm ۵۰-۲۰)،

بیشترین میزان ترسیب کربن مربوط به بادام دست‌کاشت بود. بادام دست‌کاشت به دلیل داشتن ریشه‌های عمقی قوی و برگ ریز بودن بیشترین ترسیب کربن را در این عمق به خود اختصاص داد. بادام دست‌کاشت بیشترین ترسیب کربن را در مجموع دو عمق داشت. بوته‌کاری، گون، انگورکاری، بذرپاشی، بادام طبیعی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

منطقه شاهد به دلیل نزدیکی به روستای کلستان، چرا و لگدکوبی دام، ساخت و ساز غیراصولی، فقر پوشش گیاهی و فرسایش خاک ترسیب کربن کمتری نسبت به کاربری‌های دیگر داشت. که می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عوامل نامبرده اثرات منفی بر ترسیب کربن خاک دارند. قسمت اعظم کربن ترسیب شده، در خاک قرار دارد، فرآیند فرسایش خاک موجب هدررفت کربن می‌گردد و هرگونه عملیات بیولوژیکی و مکانیکی که مانع سیر قهقرایی خاک و پوشش گیاهی شود، قطعاً گام مثبتی در جهت مدیریت ترسیب کربن خواهد بود. برای افزایش میزان ترسیب کربن باید گیاهانی را انتخاب کرد که از سرعت بالا برای ترسیب کربن در بیوماس و خاک و قابلیت سازگاری نسبت به محیط خود برخوردار باشند. زمانی که از درختان و بوته‌ای‌ها برای کاهش گازهای گلخانه‌ای استفاده می‌شود میزان ترسیب کربن بالا می‌رود. از طرفی کاشت گونه‌های یکساله منجر به هدررفت ذخایر کربن می‌گردد لذا کاشت و توسعه گونه‌های چندساله و دائمی با توجه به استعداد منطقه و اهداف مدیریتی مناسب است. در پروژه‌های افزایش ترسیب‌کربن در گیاه و خاک، توجه به زیر ساخت‌های اجتماعی- اقتصادی و به عبارتی بهره‌گیری از دانش بومی ساکنان مناطق و مد نظر قرار دادن نیازهای اساسی آن‌ها و تطبیق نیازها با اصول علمی، در انتخاب و توسعه گونه‌های گیاهی در جهت افزایش ترسیب‌کربن بسیار مهم است و مهم‌تر از همه موارد فوق جلوگیری از تخریب سرزمین و تغییر قابلیت اراضی مرتعی و حفظ گونه‌های بومی در جهت افزایش ترسیب کربن اتمسفری است.

تغییر کاربری سبب افزایش فرآیند فرسایش و رسوب و کاهش توان ترسیب کربن خواهد شد. این تحقیق با فرض اینکه مقدار ترسیب کربن در سطح حوزه‌های آبخیز متأثر از کاربری‌های گوناگون با نوع پوشش زمین است، به برآورد میزان ذخیره کربن در انواع کاربری‌ها پرداخت. با شناخت این عامل مدیریتی می‌توان نگرشی سیستمی به نوع استفاده از زمین داشت تا علاوه بر تضمین بقا و سلامتی این منابع خدادادی، به راه حلی مناسب جهت مقابله با بحران تغییر اقلیم و در نهایت به توسعه پایدار محیط زیستی دست یافت و تفاوت‌های کربن ترسیب شده ناشی از کاربری‌های مختلف اراضی می‌تواند اطلاعات مهمی درخصوص فرآیند تثبیت کربن را در اختیار ما قرار دهد. بنابراین می‌توان اظهار داشت که در رویکرد جدید مدیریت جهت استفاده بخردانه از آبخیزها میزان ذخیره کربن می‌تواند به عنوان شاخص عملکرد تولیدی آن به حساب آید که در این بین نقش بادام دست کاشت به‌عنوان قابل‌ترین عنصر ترسیب‌کننده کربن انکارناپذیر است بنابراین مدیریت اکوسیستم‌ها در حوزه‌های آبخیز بایستی به گونه‌ای هدایت شود که ضمن در نظر گرفتن اقتصاد محیط زیستی، به عملکرد و توان اکولوژیک آن نیز بپردازد. به طوری که در بحث کلان، توجیه بهینه و پایدار معادلات اقتصادی می‌تواند به عنوان ضامن اجرای طرح‌های متعدد در سطح حوزه آبخیز به منظور توسعه پایدار تلقی گردد. پتانسیل ترسیب کربن بر حسب گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است، بنابراین با شناخت گونه‌هایی که دارای قابلیت بیشتری جهت ترسیب کربن بوده و همچنین بررسی عوامل مدیریتی که بر فرایند ترسیب کربن تأثیرگذار هستند، می‌توان اصلاح و احیای اراضی از منظر شاخص ترسیب کربن را دنبال نمود. این امر می‌تواند یک نگرش سیستمی به اصلاح و احیاء محیط زیست باشد، چرا که در ضمن تأمین حفاظت کمی و کیفی شرایط خاک، می‌تواند راهکاری موثر در جهت مقابله با آلودگی هوا و بحران تغییر اقلیم و در نهایت دستیابی به توسعه پایدار تلقی گرد. بایستی در متون علمی مرتع‌داری و منابع طبیعی، ترسیب کربن به عنوان یکی از ارزش‌ها و تولیدات مراتع و منابع‌طبیعی در کنار استفاده‌های شناخته شده‌ای مانند تولید علوفه، گیاهان دارویی، محصولات فرعی، چرای دام و حیات وحش، تنوع زیستی، استفاده‌های تفرجگاهی، تولید اکسیژن و تلطیف هوا گنجانده شود. بنابراین می‌توان گفت با توجه به این که آبخیزداری به معنای مدیریت همه‌جانبه حوزه آبخیز می‌باشد، قبل از اجرای طرح‌های آبخیزداری باید هدف از اجرای طرح کاملا مشخص شده و هم‌چنین تاثیر اجرای طرح بر منابع آبی، خاکی، زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی آبخیزنشینان بررسی شود و سپس با توجه به منافع عمومی آبخیز نشینان تصمیمات لازم اتخاذ گردد.

منابع

1. Abdi, N. Arefi, H. Zahedi Amiri, Gh., (2007). Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangelands of Markazi province (Case study mentioned Malmir city). Quarterly scientific research RANGE AND DESERT RESEARCH Iran, Volume 15, Issue 2, 282-269. (In Persian)

2. AghaMohseni Fashemi, M. Zahedi Amiri, Gh. Farahpour, M. Khorasani, N., (2008). The impact of grazing and grazing on organic carbon and soil bulk density (case study: the pastures South Central Alborz), Iranian Journal of Agricultural Knowledge, Issue 4. (In Persian)

3. Alizade, M. Mahdavi, M. Mahdavi, Kh., (2011). Estimates of soil carbon sequestration in steppe rangelands (Case study: Saveh Rudshur steppe grasslands), Journal of pasture, the second issue, pp. 170-163. (In Persian)

4. Anderson, T.H. Domsch , K . H.,(1985) Maintenance carbon requirements of actively metabolizing microbial

population under in situconditions. Soil Bidoge & Biochemistry 17, 197-203.

5. Aradottir, A., Savarsdottir, L., Kristin, H., Jonsson, P. and Gudbergsson,G.(2000) Carbon accumulation in vegetation and solids by reclamation of degraded areas. Icelandic Agricultural Sciences 13: 99-113.

6. Batjes NH, (1996). Total C and N in soils of the world. Eur. J. Soil Sci. 47: 151–163.

7. Binkley, D., Vitousek, P., (1989). Soil nutrient availability. In: Pearcy, R.W., Ehleringer, J.R., Mooney, H.A., Rundel, P.W., Plant physiological ecology: Field methods and instrumentation. Chapman and Hall. London. New York. 75-96

8. Blake, G.R. Hartge, K.H. (1986). Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Pub. No. 9. Part 1. 363-376.

9. Brymeyer. A.L., Hall, D.O., Mellillo, J.M., Agreen, J.I., (1996). Global change effects on coniferous forest and grassland. New York. 459.

10. Bordbar, K., (2004). Eucalyptus and acacia JnglKaryHay with the potential of carbon sequestration in Fars province. JnglDary doctoral dissertation Tehran Islamic Azad University, Science and Research, page 158. (In Persian)

11. Cui, X. and Y. Wang, H. Niu, J. Wu, S. Wang, E. Schung, J. Rogasik, J. Fleckenstein and Y. Tang. (2005). Effect of long-term grazing on soil organic carbon content in semiarid steppes in Inner Mongolia. Ecol. Res. 20: 519-527.

12. Coomes, D.A., Allen, B.B., Scott, N.A., Goulding, C., Beets, P. (2002) Forest Ecology and management ,designing systems to monitor carbon stock.

13. Demmi, M.A., Puricelli, C.A., Rosell, R.A., (1986). El efecto del pasto lloron en la recuperacion de los suelos. INTA (Argentina) San Luis Agric. Exp. St. Techn. Bull, 109, 27.

14. Farley, K.A., Kelly, E.F., (2004). Effects of afforestation of a Paramo grassland on soil nutrient status. Forest Ecology and Management. 195, 284-290.

15. Foroze, M. R. (2006). Investigatin of the carbon seqeustration and biomass of the shrub species in Garbaygan Fasa. Master thesis. Gorgan University of natural resources and agriculture. (In Persian)

16. Foroze, M. R., Heshmati, GH. Mesbah, H. Ghanbarian, Gh. (2008). Comparing of the carbon sequestration potential by three species in arid rangelands of Iran. Journal of environmental studies, 34 (46), 65-72. (In Persian)

17. Habibi Kaseb, H., (1992). Soil Basics forest. Tehran University Press, 2118. 425 pp numbers. (In Persian)

18. Hassink, J., (1997). The capacity of soils to preserve organic C and N by their association with clay and silt particles. Plant Soil, 191, 77-87.

19. Jafari Haghighi, M. (2003).Methodes of soil analysis sampling and important physical. Nedaye zahi press. 236 p. (In Persian)

20. Johnson, C, M and Iverson, L. (2001). Nutrient storage primary and secondry horsts in eastern Amazonia Forest Ecology and Management. 231: 59-65.

21. McKenzie, N., Ryan, P. Fogarty, P. and Wood, J. (2000). Sampling, measurement and analytical protocols for carbon estimation in soil, litter and coarse woody debris. National Carbon Accounting System. Technical Report No. 14. 52p.

22. Mahmodi Taleghani, A. Zahedi Amiri, Gh. Adeli, A. Sagheb Talebi, Kh. (2006). Assessment of carbon sequestration in JnglHay under management (Case Study: Golband forest in the north of the country), Iranian Journal of Forest and Poplar Research, Issue 3, Pages 252-241. (In Persian)

23. Nobahkt, A. Pourmajidiyan, M. Hojati, S.M. Falah, A. (2011). A comparison of soil carbon sequestration in hardwood and softwood monocultures (Case study: Dahmian forest management plan. Mazandaran). Iranian Journal of forest, 3 (1): 13-23. (In Persian)

24. Olfati, F. (2012). Study of TrsybKrbn of mastic in the garden of joy Herat, Yazd University dissertation KarshnasyArshd JnglDary string .153 p. (In Persian)

25. Olsson, L. and Ardo¨, J., (2006). Soil carbon sequestration in degraded semiarid agro-ecosystems-perils and potentials. Ambio 31, 471–477.

26. Rice, (2005).The role of plant and land management in sequestering soil carbon in themperete arable and grassland ecosystem.Jeodrma 128, 130-154.

27. Ritro, G.Y., Avinimelich, M. (2003). Emperical relationship between conventionally determined pH and insitu values in waterlogged soil, Agriculture engineeving,

Elsevier, 27:1-80.

28. Rosta, T. Falah, A. Amirnezhad, H. (2013). Estimation of carbon storage of mastic (Pistacia atlanticaDesf) (Case Study: pistachio and almond forest Firuzabad research), Journal of Forestry Society JnglBany Iran, Issue 2, Pages 131-13. (In Persian)

29. Samani, M.K. Jlilvand, H. Salehi, A. Shahabi, M. Glij, A. (2005). The relationship between some soil chemical components with few tree types JnglHay Zagros (Case study: Marivan), Quarterly scientific - FOREST AND POPLAR RESEARCH - Volume 14, Number 2, Pages 158-148. (In Persian)

30. Scullberg. U, (1991). Seasonal Variation of PH H2O and PH Cacl2 in centimeter- layers of Moor Humus in a Picea Abies (L.) Karst stand. Sweden University of Agricultural Sciences, Department of Forest Site Research.12p.

31. Singh, G., Bala, N., Chaudhuri, K.K., Meena, R.L.(2003). Carbon sequestration potential of common access resources in arid and semi-arid regions of northwestern India. Indian Forester 129: 7, 859-864

32. Skole,d.compton ,T. (1997) Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon satellite data form 1978-1988 , pp.

33. Varamesh, S. Hosini, S.M. Abdi, N. Akbarinia, M. (2010). Increment of soil carbon sequestration due to forestation and its relation with some physical and chemical factors of soil. Iranian Journal of Forest, 2 (1): 25-35. (In Persian)

34. Walkley, A., and I.A. Black. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Sci. 63, 251-263.

35. Warren, S. D., T. L. Thurow, W. H. Blackburn & N. E. Garaza, (1986). The influence of livestock trampling under intensive rotation grazing on soil hydrologic characteristics. J .Range Manage, 39: 491-495.

36. Yong Zhong Su, (2007). Soil Carbon and nitrogen sequestration following the conversion of cropland to alfalfa land in northwest china, journal of soil and Tillage Research 92: 181-189.

37. Zahedi, GH, (1998). Relation between vegetation and soil characteristics in a mixed hard wood stand. Academic press, Ghent University (Belgium). 319 pp.

نشریه علمی- پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 12, No. 41, Summer 2018
سال دوازدهم- شماره ۴۱- تابستان ۱۳۹۷

Abstract

Study of Watershed Management Biological Practices on Soil Carbon Sequestration (Case Study: Kelestan Watershed- Fars Province)

T. Mohammadi[1], M.T. Dastorani[2], H. R. Azim Zadeh[3] and A. Jafar Poor[4]

Received:2017/02/09 Accepted : 2018/02/25

In each area, watersheds are very important because they are the largest physical and topographic units which contain various ecosystems. Soil, the most important component of these ecosystems, is the third source of carbon storage in the world, playing an important role in global balance of carbon and its sequestration. The purpose of this study is to investigate the role of watershed management projects on carbon sequestration, which it could enrich the soil and improve watershed conditions. In order to estimate the soil sequestration in Fars Kelestan watershed, six different land uses including peanuts planting, grape planting, bush planting , milk vetch, natural almonds and seeding were selected. Soil sampling at two depths (0-20 cm), (20-50 cm) were carried out, in which.35 samples stratification collected from each depth. The results revealed that the amount of carbon sequestration varies in different land uses. The maximum amount of carbon sequestration in depth (0-20cm) belongs to bush planting which equals to 64.628 ton/ha. The highest rate of carbon sequestration at depth (20-50cm) belongs to the peanuts planting which is 57.652 ton/ha. In peanuts planting land use the total carbon sequestration is 119.150 ton/ha. In purpose of carbon sequestration increasing, biological treatments are recommended with the priority order of the peanuts planting, bush planting, milk vetch, grape planting, seeding, and natural almonds.

Keywords: Carbon sequestration, Soil, Kelestan watershed, Watershed management practices.

1- MSc Graduate Watershed Management Science University of Yazd Email: (t.mohammadi25@yahoo.com)0
2- Professor, Faculty of Natural and Environmental Sciences Ferdowsi University of Mashhad
3- Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Desertification, Yazd University
4- Ph.D. student of Watershed Management at Tarbiat Modares University, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Nour