نشریه علمی- پژوهشی

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

سال دهم- شماره ۳۴-پاییز ۱۳۹۵ Vol. 10, No. 34, Fall 2016

ارزیابی تاثیر ترسیب کربن حاصل از جنگلکاری سرخه حصار در کاهش اثرات تغییراقلیم

مسعود گودرزی[۱]، محسن رنجبر[۲] و ریحانه بایرام وند[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰٤/۲۰

چکیده:

افزایش تراکم گازهای گلخانه‌ای به ویژه گاز دی اکسید کربن در دهه‌های اخیر، گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی را به همراه داشته است. با توجه به قابلیت خاک در ذخیره کربن در این تحقیق در پارک جنگلی سرخه حصار-جاجرود به مقایسه میزان کربن خاک در دو توده گیاهی دست کاشت سرو نقره‌ای و کاج تهران و نیز پوشش گیاهی مرتعی آن پرداخته شد. در این تحقیق با بررسی انواع پوشش‌های گیاهی، قسمت‌های مختلف اندام گیاه اعم از ریشه، ساقه، برگ و لاشبرگ و افق‌های مختلف خاک بهترین پوشش گیاهی برای جذب کربن بیشتر از هوا معرفی گردید. به منظور بررسی کربن جذب شده در افق‌های مختلف از آزمون t و نیز آزمون لِون برای دو نمونه مستقل استفاده شد. همچنین به منظور بررسی نَرمالیتی از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K-S) استفاده شد. کولموگروف-اسمیرنف، نوعی آزمون نیکوئی برازش برای مقایسه یک توزیع نظری با توزیع مشاهده شده است . در انتها به منظور تعیین اینکه کدام یک از انواع پوشش‌های گیاهی نسبت به بقیه تفاوت معنی‌داری در میانگین کربن جذب شده دارد از آزمون کمکی LSD استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که کاج تهران با سرو نقره ا ی (p-value=۰/۰۱٤) و پوش‌ش مرتعی (p-value=۰/۰۲٤) اختلاف معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ نشان داد. اما این پوشش گیاهی اختلاف معنی‌داری در میانگین کربن جذب شده با گروه شاهد نداشت(p-value=۰/۸٦٤).

کلید واژه‌ها: *ترسیب کربن، تغییر اقلیم، جنگلکاری، سرخه حصار جاجرود.*

مقدمه

طی قرن گذشته به دلیل گسترش فعالیتهای صنعتی بشر، ترکیب شیمیایی اتمسفر تغییر کرده که این امر بروز تغییرات بی سابقه ای را در اقلیم جهانی به دنبال داشته است.این تغییر ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه ای است با وجود متفاوت بودن انواع گازهای گلخانه ای و با در نظر گرفتن میزان تأثیراین گازها برخی محققان دی اکسید کربن را مؤثرترین گاز گلخانه ای تشدیدکننده تغییرات اقلیمی‌نامیده‌اند. اعمال مدیریت بهینه حفاظتی و احیائی می‌تواند موجب باروری خاک و ارتقاء ذخائر کربنی آلی خاک و در نتیجه ترسیب کربن اتمسفری و اصلاح تغییرات اقلیمی گردد [٦ و۱۰]. استفاده از سامانه کربن‌گیری یا به دام‌انداختن کربن اتمسفری (ترسیب کربن) می‌تواند حدود ۲۰ درصد از دی‌اکسید کربن موجود در جو زمین را جذب و به ماده آلی خاک تبدیل کند [۱۱]. هر چند استفاده از این روش صرفاً به قصد کاهش آلودگی‌های زیست محیطی انجام نمی‌گیرد اما یکی از محصولات جانبی این فناوری کاهش آلودگی‌ها می‌باشد. درنر و شومن ، نشان دادند که مراتع در دنیا سالانه حدود ۵۰۰ میلیارد تن کربن ترسیب می‌کنند. این میزان نشانه اهمیت پوشش گیاهی مراتع در کاهش گازهای گلخانه‌ای و جلوگیری از تغییر اقلیم جهان است. همچنین آنها در بررسی مراتع دشتی شمال آمریکا متذکر شد که مدیریت صحیح پوشش گیاهی و چرای مناسب مراتع می‌تواند بوسیله ترسیب کربن دراندام گیاهی و خاک، نقش مهمی‌در کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفر ایفاد نماید [۲].

فعالیت‌های بشر بخصوص سوزاندن سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ، روغن، گاز منجر به افزایش مقدار دی اکسید کربن موجود در اتمسفر می‌شود. افزایش مقدار دی اکسید کربن در اتمسفر موجب گرم شدن گلخانه‌ای می‌شود. اثرات مضری که این افزایش در پی دارد شامل بالارفتن سطح دریاها، افزایش فراوانی و شدت آتش سوزی‌های طبیعی، سیلاب ها، خشکسالی ها، طوفان‌های فصلی، تغییر در مقدار، زمان و توزیع باران، برف، رواناب؛ و اکوسیستم می‌شود. افزایش مقدار CO2 همچنین موجب افزایش جذب CO2 توسط آب دریاها، اسیدی شدن اقیانوس‌ها و اثرات مخرب بر پلانکتون‌های آبی و صخره‌های مرجانی می‌شود. استراتژی‌های فنی و اقتصادی برای کاهش نتایج افزایش CO2 اتمسفری مورد نیاز است. ایران کشوری است که نیازمند اطلاعات علمی گسترده تر برای گسترش راه‌هایی در جهت کاهش عوامل انسانی تولید CO2 و حذف آن از اتمسفر می‌باشد.

ترسیب کربن بر اساس تعریف یک روند طبیعی یا مصنوعی است

۱- نویسنده مسول و استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. پست الکترونیک: massoudgoodarzi@yahoo.com
۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام

Archive of SID
www.SID.ir

که در آن CO_2 از اتمسفر حذف می‌شود و یا از منبع انتشار تغییر مسیر داده می‌شود و در اقیانوس ها، محیط‌های زمینی(پوشش گیاهی، خاک و رسوبات)، و تشکیلات زمین شناسی ذخیره می‌شود. قبل از انتشار بیش از حد گاز CO_2 توسط عوامل انسانی روند طبیعی که چرخه کربن را ایجاد می‌کرد، توازنی بین CO_2 ورودی و آزاد شده در اتمسفر وجود داشت. به عنوان مثال کربن سالانه انتشار یافته از سوزاندن سوخت‌های فسیلی در ایالات متحده تقریبا ۱/٦ گیگاتن است، در حالی که مقدار سالانه دریافتی تنها ۰/۵ گیگاتن می‌باشد و در نتیجه، مقدار خالص رهاشده حدود ۱/۱ گیگاتن خواهد بود. شکل (۱) تبادل کربن در چرخه اتمسفر را نشان می‌دهد.

در زمینه ترسیب کربن تحقیقات زیادی در دنیا و ایران انجام شده است که هرکدام با دیدگاه خاصی انجام داده اند از جمله:

امانی و مداحی عارفی [۱] در خصوص ترسیب کربن در تاغ زارها تحقیقی انجام دادند.

بردبار [۲] ترسیب کربن در جنگل کاریهای اکالیپتوس و آکاسیای استان فارس به این نتایج دست یافت که گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیابه خوبی می‌توانند در مناطق خشک با پخش سیلاب مستقر شوند و در ارتباط با ذخیره کربن نقش مفیدی را ایفا نمایند.

عبدی [۱] ظرفیت ترسیب کربن جنس گون در استان‌های مرکزی و اصفهان را بررسی نمود.

باده یان [۳] به تاثیر آمیختگی گونه ها بر میزان ترسیب کربن خاک پرداخته و نشان داد که میزان ترسیب کربن در لایه‌های آلی و معدنی خاک در توده خالص راش بیشتر از توده آمیخته بود. همچنین ارتباط معنی‌داری بین میزان ترسیب کربن خاک و pH مشاهده نشد.

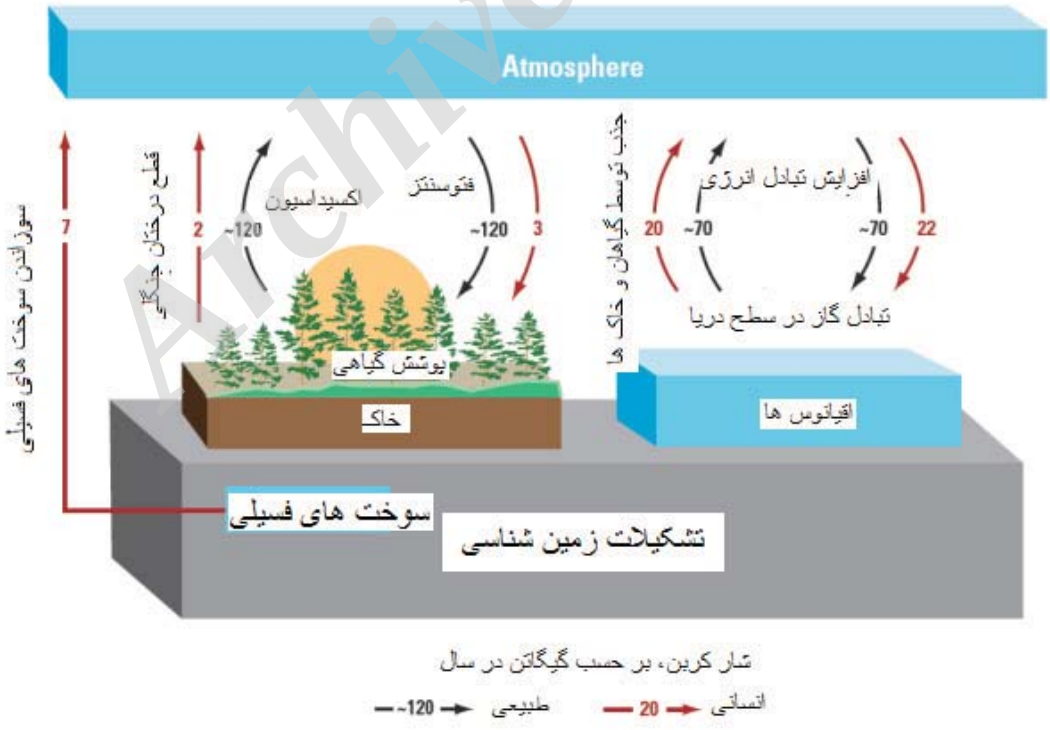
عبدی و همکاران [۱] در تحقیق به برآورد ظرفیت ترسیب کربن در گون زارهای استان مرکزی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که گون زارها مهمترین مخزن کربن آلی است. وی نشان داد که ذخیره کربن در بیومس اندام‌های هوایی، بیش از ریشه ها بود.

آذر نیوند و همکاران [۳] در بررسی اثر چرای دام بر ترسیب کربن و ذخیره ازت در مراتع در استان سمنان به این نتیجه دست یافتند که چرا در بخش اندام زیر زمینی نیز موجب کاهش معنی دار ذخایر کربن و ازت شده است.

علیزاده و همکاران [٤] در بررسی اثر مدیریت قرق و چرا بر میزان ترسیب کربن گونه درمنه را در مراتع رودشور ساوه بررسی نمودند و نتیجه گرفتند میزان ترسیب کربن گونه درمنه دشتی در مراتع چرا شده در مقایسه با منطقه قرق تاثیر معناداری داشته است. همچنین ترسیب کربن در بین اندام‌های هوایی، اندام زیرزمینی و لاشبرگ در بین دو منطقه با یکدیگر متفاوت بود.

فروزه [۲۰] میزان ترسیب کربن سه گونه گیاهی غالب را در دشت گربایگان در رویشگاه مرتعی و بدون پخش سیلاب برآورد کرده است.

فروزه و همکاران [۲۲] در مطالعه‌ای در بررسی مقایسه توان ترسیب کربن سه گونه بوته‌ای گل آفتابی، سیاه گینه و درمنه دشتی در مراتع خشک ایران در دشت گربایگان فسا به این نتیجه دست یافتند که میزان ترسیب کربن در بین سه گونه در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری دارد.



شکل ۱- چرخه جهانی کربن

Fig 1. Carbon global cycle

Archive of SID
www.SID.ir

محمودی طالقانی و همکاران [۱۳] در برآورد میزان ترسیب کربن خاک در جنگل‌های تحت مدیریت شمال به این نتیجه دست یافتند که تاثیر حجم در هکتار جنگل رابطه مستقیم با زیتوده جنگل داشته است و به افزایش میزان ذخیره کربن خاک کمک می‌کند. همچنین فروزه [۲۰] به بررسی تاثیر قرق مرتع بر توان ترسیب کربن پرداخت.

مصباح [۲٤] با برآورد ترسیب کربن و زی توده سه گونه در محدوده داخل و خارج پارک ملی بمو به این نتایج دست یافت که هر چند عملیات پارک تاثیر چندانی در میزان ترسیب گونه ها نداشته است، اما این عملیات با تغییر در شرایط رویشگاهی زمینه را برای افزایش ترسیب کربن توسط زی توده کل فراهم می‌سازد.

مهدوی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثر تراکم آتریپلکس بر میزان ترسیب کربن و مقایسه آن با تراکم کشت آتریپلکس در پروژه بوته کاری در مرتع در منطقه‌ای در اصفهان به این نتیجه دست یافتند که فاصله کاشت بر روی کربن بیومس اندام هوایی، ریشه و وزن بوته‌ها تاثیر معناداری داشته است،

ورامش [۱۷] در مقایسه میزان ترسیب کربن گونه‌های سوزنی برگ و پهن برگ به این نتایج دست یافت که جنگل کاری با گونه‌های مناسب در زمین‌های بایر و مراتع مخروبه اطراف کلان شهرهایی مانند تهران که در منطقه نیمه خشک واقع شده است، پتانسیل بسیار بالایی در ترسیب کربن اتمسفری دارد.

نوبخت و همکاران [۱٤] در مقایسه میزان ترسیب کربن خاک در جنگل کاری‌های خالص سوزنی برگ و پهن برگ در مازندران به این نتایج دست یافتند که در سطح معنی‌داری ۵٪ ترسیب کربن خاک پیسه آ بیشتر از کاج سیاه ، ون و بلوط بلند مازو است. مقدار کربن آلی خاک، اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک در بین توده‌های مورد بررسی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشت.

ورامش و همکاران [۱۷] در تحقیقی به این نتایج دست یافتند که مقدار اسیدیته، شن و نیتروژن به ترتیب از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر میزان کربن آلی خاک می‌باشد.

فلاح اختر و همکاران [۳]، در جنگل‌های شمال ایران تخمین زدند که بالاترین تلفات کربن آلی خاک در اثر تبدیل جنگل به مرتع و تبدیل مرتع به زمین‌های کشاورزی در عمق ٤۰-۰ سانتیمتری خاک است [۳].

پژوهش نایر [۱٤] ، نشان داد که چمن پتانسیل ذخیره کربن را افزایش می‌دهد و از طریق سیستم ریشه‌ها مقدار زیادی کربن به خاک اضافه شده و با گذشت زمان تجمع می‌یابدو این سیستم‌ها در ذخیره کربن خاک مؤثرتر از دیگر کاربری‌های اراضی هستند [۱٤].

هادیان و همکاران [۵]، با بررسی تأثیر عملیات پخش سیلاب در رودباران نشان داد که به ترتیب مقدار کل ترسیب کربن در منطقه دیمزار ، شاهد (مرتع) و منطقه پخش سیلاب بیشتر از شاهد است ولی و از این نظر بین منطقه دیمزار و مرتع شاهد اختلاف معنی داری وجود ندرد [۵].

تحقیقات فروزه و همکاران، نشان داد، ترسیب کربن توسط گونه‌های بوته‌ای غالب در منطقه پخش سیلاب گربایگان فسا در حدود ۲ برابر ترسیب کربن در مرتع شاهد بود [٤].

جنیدی جعفری، نشان داد که عملیات پخش سیلاب نسبت به احداث فارو اثر معنی دار و مثبتی در ترسیب کربن نشان داده بود [۱٦].

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق به مقایسه میزان کربن خاک در سه توده گیاهی دست کاشت سرو نقره‌ای و کاج تهران و پوشش مرتعی در پارک جنگلی سرخه حصار-جاجرود می‌پردازیم. اکنون در این پارک جنگلی در مجموع حدود ۱۲۰ هزار سرو نقره‌ای و ۱۵ هزار اصله کاج تهران وجود دارد. پارک جنگلی سرخه حصار ۷۰۰ هکتار مساحت دارد. این پارک در شرق شهر تهران واقع شده و از شمال و غرب به اتوبان شهید یاسینی ، از شرق به روستای ده ترکمن و از جنوب به کوه‌های معروف به دو کوهه از غرب منتهی می‌شود. عرصه پارک از منابع ملی و در اختیار اداره کل منابع طبیعی استان تهران واقع است. اهداف ایجاد پارک عبارتند از: کاهش آلودگی هوا و تلطیف هوای تهران از طریق افزایش سطح سرانه فضای سبز، ذخیره نزولات جوی، حفاظت از محیط زیست و حیات وحش، ایجاد منطقه تفریحی و تفرجی برای مردم و نیز حفاظت از عرصه‌های منابع طبیعی و ملی در مقابل تخریب و تصرف غیر مجاز. حداقل ارتفاع ۱۳۰۰ متر و تا ۱۵۰۰ متر هم می‌رسد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه حدود ۳۰۰ میلیمتر بوده و تغییرات دما از ۱۲ – تا حداکثر ۳۸/۵ رسیده ، رطوبت نسبی هوا بین ۲۵ درصد و در گرمترین ماه سال و ٦۵ در صد در دی ماه می‌باشد. منطقه دارای پستی و بلندیهای متعدد است که جزء اراضی دوران سوم زمین شناسی و اراضی زیرین سلسله جبال البرز به حساب می‌آید. و عمق خاک از ۲۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر متغیر بوده و بافت خاک رسی – شنی – لومی و در داخل در ه ها رسی است pH خاک از ۷/۵ تا ۸/۵ متغیر می‌باشد. پوشش گیاهی طبیعی پارک شامل درمنه، گون، بادام کوهی، رز وحشی، خار شتر، کاروان کش، زرشک و زالزالک بوده و پوشش گیاهی دست کاشت آن عبارتند از سرو نقره ای، کاج تهران به همراه تعداد معدودی پایه‌های پسته، اقاقیا، ارغوان و داغداغان. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در شکل ۲ نشان داده شده است.

نمونه‌برداری زیست‌توده و لاشبرگ با روش ترانسکت و پلات انجام شد. نمونه برداری خاک با حفر پروفیل و نمونه برداری بیوماس و لاشبرگ در سطح پلات انجام شد. نمونه برداری خاک به دو روش دست خورده و دست نخورده با نمونه گیر مغزه[1] انجام شد. در نمونه برداری بیوماس و لاشبرگ در هرپلات، تراکم بوته، ترکیب گونه‌ای، درصد سطح تاج پوشش و لاشبرگ تعیین شد. در هر پلات تعدادی بوته معرف از هر گونه انتخاب و با کل ریشه جمع آوری،

1- Core sampler

Archive of SID
www.SID.ir

در آون خشک و توزین گردید. سپس زیتوده تاج پوشش و ریشه به روش میانگین وزنی محاسبه شد. پس از جمع آوری نمونه‌های خاک و پوشش گیاهی، عملیات تحلیل آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی خاک و گیاه و تعیین شاخص‌های ذخیره و ترسیب کربن به شرح موارد زیر انجام شد. با داشتن مقدار کربن آلی خاک عمق (d) و وزن مخصوص ظاهری، ذخیره کربنی (Cs) هر لایه و در هکتار با معادله ۱ محاسبه شد.

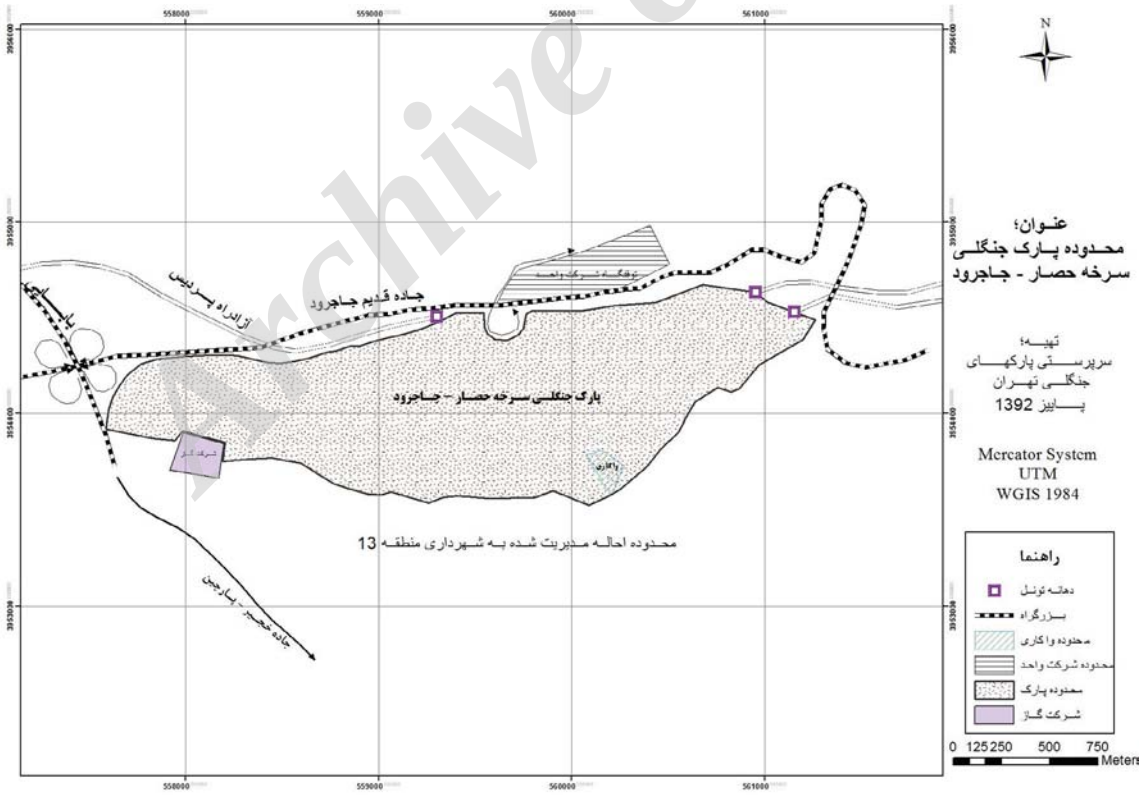
$$Cs = 10000 \times \% SOC \times Bd \times d \qquad (۱)$$

سپس با میانگین گیری وزنی، ذخیره کربن خاک در کل پروفیل و در واحد سطح محاسبه شد و در نهایت برای کل عرصه، میزان کربن ترسیب یافته در خاک محاسبه می‌شود. برای تعیین ضرایب تبدیل کربن در نمونه‌های زیتوده کار نمونه‌های گیاه و لاشبرگ در آون خشک و توزین شده وآسیاب گردید. مقدار کمی‌از آنها در کوره و در دمای ٤٥٠ درجه به مدت ٦ ساعت سوزانده شد. سپس ضریب تبدیل کربن برای هرنمونه محاسبه و کربن زیتوده و لاشبرگ در هکتار محاسبه گردید. در انتها مقادیر ترسیب کربن (کربن آلی خاک، کربن زیتوده و لاشبرک و کل کربن) در هر هکتار تعیین شد. در پایان با تحلیل آماری کلاسیک نظیر آنالیز واریانس و آزمون لون به بررسی تغییرات ترسیب کربن در گونه‌های مختلف کشت شده و اجزای هریک از آنها شامل ریشه، ساقه، برگ و لاشبرگ پرداخته شد.

نتایج و بحث

در پارک جنگلی مذکور در مجموع حدود ۱۲۰ هزار سرو نقره‌ای، ۱۵ هزار اصله کاج تهران وجود دارد. میانگین کربن جذب شده در لایه (۱۰-۰) بیش از لایه (٤٠-۱۰) مشاهده شد. اما به منظور بررسی دقیق تر و اینکه آیا اختلاف در میانگین کربن جذب شده در افق‌های مختلف بصورت معناداری متفاوت است یا خیر از آزمون t برای دو نمونه مستقل استفاده گردید. قبل از انجام آزمون t مستقل می‌بایست به بررسی شرایط پارامتریک موجود (نرمالیتی و همگنی واریانسها) پرداخت. به منظور بررسی نرمالیتی از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K-S) استفاده شد، پس از انجام آزمون با توجه به مقدار p-value=0.02 توزیع متغیر کربن آلی(OC) نرمال نتیجه می‌شود. به بررسی شاخص‌های توصیفی متغیر کربن آلی(OC) به تفکیک افقهای مختلف پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که میانگین و انحراف معیار کربن در لایه (۱۰-۰) سانتیمتری معادل ۰/۳± ۰/۹٦ و در لایه (٤٠-۱۰) سانتیمتری حدودا ۰/۱٦ ± ۰/۵ می‌باشد. با توجه به اینکه p-value=0.008 کوچکتر از ۰/۰۵ گردیده فرضیه برابری واریانسها رد می‌شود (جدول ۱).

جدول ۲ خروجی آزمون t و آزمون لون را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه p-value= 0.000 است و از ۰/۰۵ کمتر می‌باشد لذا میتوان گفت که میانگین کربن در لایه (۱۰-۰) و (٤٠-۱۰) به صورت معناداری متفاوت است.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Fig 2. geographic location of the study area

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به اینکه p-value= 0.000 است و از ۰/۰۵ کمتر است، لذا میتوان گفت که میانگین کربن در لایه‌های (۱۰-۰) و (۴۰-۱۰) به صورت معناداری متفاوت است. به منظور مقایسه میانگین کربن جذب شده بین پوشش‌های گیاهی مختلف و در لایه‌های مختلف از آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد. آنالیز واریانس یک شیوه آماری کارآمد برای مقایسه میانگین یک صفت کمی در سطوح یک متغیر کیفی است. آنالیز واریانس دوطرفه هنگامی که گروه بندی مشاهدات به وسیله دو متغیر عامل انجام شده است، فرض برابری میانگین‌های جامعه را آزمون می‌کند. با توجه به جدول زیر بین پوشش‌های گیاهی مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ در میانگین کربن جذب شده وجود دارد (p-value=0.014). اما اثر متقابل معنی دار گزارش نشد در این مرحله به منظور تعیین اینکه کدام یک از انواع پوشش‌های گیاهی نسبت به بقیه تفاوت معنی‌داری در میانگین کربن جذب شده دارد از آزمون کمکی LSD استفاده شد. یکی از اساسی ترین سوالات در یک تحقیق، مقایسه ی میانگین یک شاخص در دو یا چند گروه می‌باشد. یکی از پرکاربردترین آزمون ها در مقایسه میانگینها آزمون LSD می‌باشد. چنانچه اختلاف میانگین بین دو گروه (تیمار) بیش از مقدار ثابت LSD باشد، به معنی اختلاف معنی دار بین دو گروه است. نتایج حاصل از این آزمون کمکی در جدول شماره ۳ آمده است. همچنین نمودارهای ۱ الی ٦ مقایسه بین پوششهای مختلف از نظر میزان کربن ترسیب داده شده را بخوبی نشان می‌دهد.

جدول ۱- کربن آلی در لایه‌های مختلف به تفکیک گونه‌های گیاهی

Table 1. organic carbon in different layers and plants

Coverage	Layer (Cm)	Mean	N	Std. Deviation
Cupresus arizonica	0-10	1.0180	10	.29604
	10-40	.6260	10	.14485
	Total	.8220	20	.30313
Pinus eldarica	0-10	.8711	9	.20661
	10-40	.3978	9	.09705
	Total	.6344	18	.28953
Range	0-10	1.2767	3	.35557
	10-40	.4900	3	.22650
	Total	.8833	6	.50670
shahed	0-10	.8100	5	.35763
	10-40	.4280	5	.11883
	Total	.6190	10	.32195
Total	0-10	.9593	27	.30463
	10-40	.4981	27	.16434
	Total	.7287	54	.33605

جدول ۲- خروجی آزمون t برای نمونه‌های مستقل

Table 2. Independent samples test (t-test)

Organic Carbon	Levene›s Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
Equal variances assumed	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances not assumed	7.573	.008	6.922	52	.000	.46111	.06661	.32744	.59478
			6.922	39.952	.000	.46111	.06661	.32648	.59575

جدول ۳- نتایج آزمون اثرات متقابل LSD

Table 3. Tests of Between-Subjects Effects LSD

Dependent Variable: Organic Carbon LSD

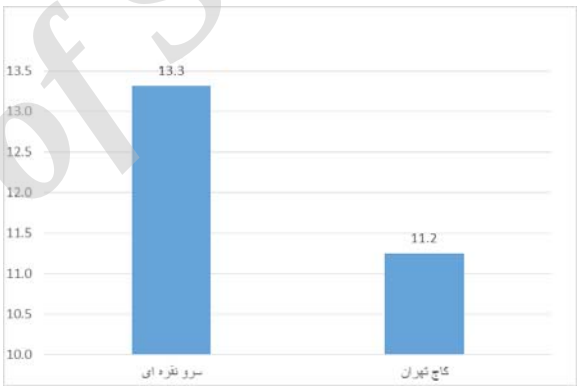
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.667[a]	7	.524	10.397	.000
Intercept	23.519	1	23.519	466.733	.000
Coverage	.598	3	.199	3.955	.014
Layer	2.779	1	2.779	55.142	.000
Coverage * layer	.199	3	.066	1.318	.280
Error		46	.050		
Total	34.660	54			
Corrected Total	5.985	53			

Archive of SID

www.SID.ir

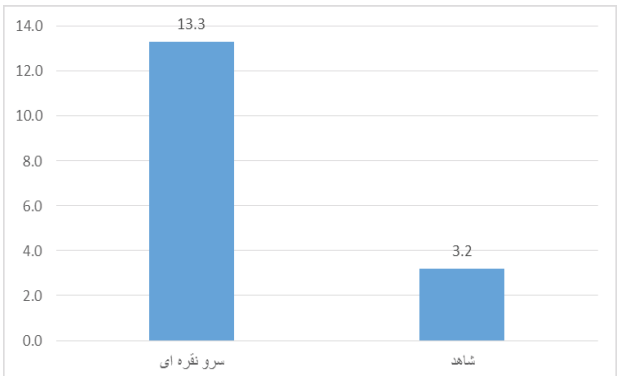
در نمودار ۱ مشاهده می‌گردد که ترسیب کربن در پوشش سرو نقره‌ای نسبت به کاج تهران اختلاف زیادی دارد. لذا شاید بتوان در شرایط یکسان توصیه شود از این گونه گیاهی استفاده شود. همچنین دومین نمودار نشان دهنده اختلاف بسیار زیاد (بیش از ٤ برابر) بین ترسیب کربن حاصل از پوشش گیاهی سرو نقره‌ای در مقایسه با منطقه شاهد در حاشیه‌های پارک جنگلی دست کاشت سرخه حصار–جاجرود می‌باشد. در هر صورت نمودار شماره ۳ نشان دهنده آنست که وجود پوشش گیاهی کاج تهران اگرچه ترسیب کربن کمتری نسبت به سرو نقره‌ای در پی دارد لیکن حداقل سه برابر بیشتر از منطقه حاشیه شاهد، ترسیب کربن ایجاد خواهد نمود. در حالیکه نمودار ٤، نشان می‌دهد مرتع و کاج تهران با یک اختلاف حدود ۲/۵ تن در هکتار (به نفع پوشش کاج تهران) ترسیب کربن را ایجاد می‌کند. نمودارهای ۵ و ٦ به ترتیب مقایسه ترسیب کربن توسط پوشش مرتعی در مقایسه با شاهد و پوشش مرتعی با سرو نقره‌ای را نشان می‌دهد. در کل پوشش گیاهی اهمیت زیادی در ترسیب کربن و کاهش اثرات گازهای گلخانه‌ای دارد و البته سوزنی برگان بهتر از پوشش مرتعی هستند.

بررسی نتایج پژوهش حاضر و مقایسه آن با یافته‌های دیگر پژوهشگران، این واقعیت را آشکار می‌سازد که مدیریت عرصه و به ویژه اعمال عملیات احیائی و آبخیزداری بیش از هر عامل فیزیکی یا محیطی بر کیفیت و کمیت ذخایر کربنی زیست‌بوم بطور خاص، و ذخایر کربنی اراضی و خاک بطور خاص اثرگزار است. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، مشخص شد که عملیات جنگلکاری تاثیر معنی‌داری در تله اندازی کربن دارد و گونه‌های سرو نقره ای، کاج تهران و پوشش مرتعی طبیعی همگی نسبت به خاک بدون پوشش و دستکاری شده دارند. در عین حال اختلاف ترسیب کربن در پوشش سرو نقره‌ای بطور معنی‌داری بیشتر از کاج تهران است.



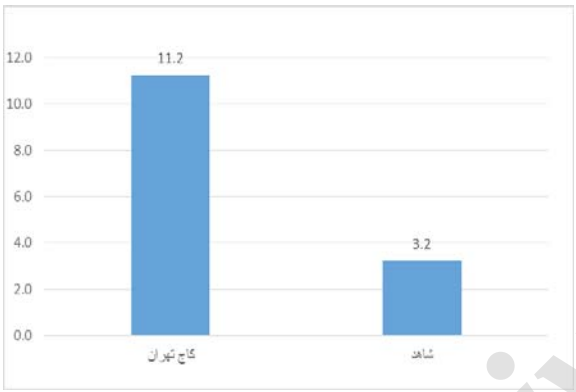
نمودار ۱- مقایسه میزان ترسیب کربن سرو نقره‌ای با کاج تهران

Fig 1. a comparison between carbon sequestration in Cupresus arizonica and pinus eldarica



نمودار ۲- مقایسه میزان ترسیب کربن سرو نقره‌ای با منطقه شاهد

Fig 2. a comparison between carbon sequestration in Cupresus arizonica and test



نمودار ۳- مقایسه میزان ترسیب کربن منطقه شاهد حاشیه جنگل با کاج تهران

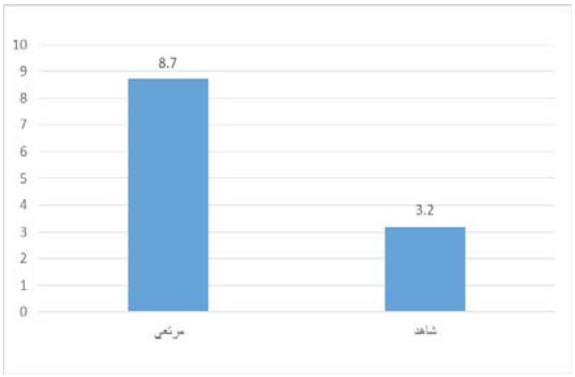
Fig 3. a comparison between carbon sequestration in testate region and pinus eldarica

نمودار ٤- مقایسه میزان ترسیب کربن پوشش مرتعی مجاور با کاج تهران

Fig 4. a comparison between carbon sequestration in rangecoverage and pinus eldarica

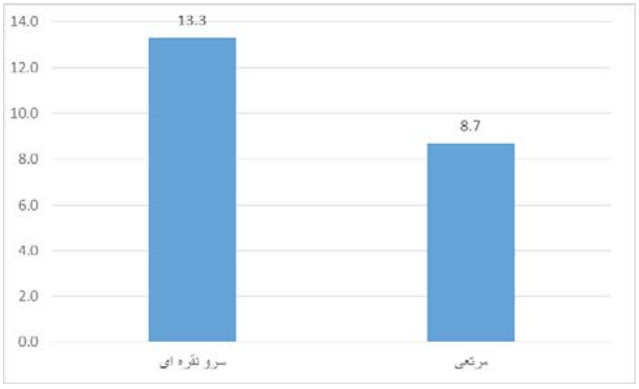
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۵- مقایسه میزان ترسیب کربن پوشش مرتعی با شاهد

Fig 5. a comparison between carbon sequestration in testate region and range coverage



نمودار ٦- مقایسه میزان ترسیب کربن پوشش مرتعی با سرو نقره ای

Fig 6. a comparison between carbon sequestration in Cupresus arizonica and range coverage

منابع

1. Abdi, N., H. Maddah Arefi and Gh. Zahedi Amiri. 2008. Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangelands of Markazi province (Case study: Malmir rangeland in Shazand region). Iranian journal of Range and Desert Reseach. 15(2):269-282.

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

3. Falahatkar, S., S.M. Hosseini, A. Salman Mahiny, S. Ayoubi, and S.G. Wang. 2014. Soil organic carbon stock as affected by land use/cover changes in the humid region of northern Iran. J. Mt. Sci. 11(2): 507-518.

4. Foruzeh, M.R. E. Heshmati, E., F Ghanbarian, and h. Mesbah. 2008. Comparison of carbon sequestration of Helianthemum lippii, Dendrostellera lessertii and Artemisia Siberia Besser in Iranian dry rangelands (case study;

5. Garabaegan Fasa). Journal of Environmental Study. 46: 65-72. (In Persian)

6. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4: Agriculture, Forestry and other Land Use. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Program, Hayama, Japan.

7. Joneidi Jafari, H., 2009. Study the effect of ecological and management on carbon sequestration in Artemisia Siberia rangelands of Semnan province. Ph.D. Dissertation. Faculty of Natural Resources. Tehran University, 430 pages. (In Persian)

8. Joneidi Jafari, H., H. Azarnivand, M. Zare Chahooki, M. Jafari, E. Kargari. 2013. Effect of contour furrow on carbon sequestration and nitrogen fixation in Artemisia Siberia rangelands of Semnan province. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research. 20(2): 298-308. (In Persian)

9. Kooch Y. Hosseini M., Zaccone C., Jalilvand H. and Hojjati M. 2012. Soil organic carbon sequestration as affected by afforestation: the Darab Kola forest (north of Iran) case study. J. Environ. Monitoring. 14, 2438–2446.

10. Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma 123: 1 –22

11. Lal, R., 2008. The Role of Soil Organic Matter in the Global Carbon Cycle. Soil and Environ. Pollut. 116, 353–362.

12. Lal, R. 2010. Managing soils and ecosystems for mitigating anthropogenic carbon emissions and advancing global food security. Bioscience, 60:708-721.

13. Maddah Arefi, H. 2000. Report of preparation of carbon sequestration project in Hossain Abad Ghinab, in Khorasan province. Bureau of sand and desert Fixation, Iranian forest and rangeland organization. Technical report. 45 pp. (In Persian)

14. Nair, P.K., B. Kumar and D. Nair. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration.

Archive of SID

www.SID.ir

Soil Science journal. Plant Nut. 172:10–23.

15. Nave L.E., Swanston C.W., Mishra U. and Nadelhoffer K. J. 2013. Afforestation Effects on Soil Carbon Storage in the United States: A Synthesis. Soil Sci. Soc. Am. J. 77:1035–1047

16. Woomer, D.L. Toure, A., and M. Sall, 2004. Carbon stocks in Senegal's Sahel transition zone. J. of Arid. Environ.

17. Varamesh, S., S. M. Hosseini, N. Abdi and M. Akbarinia, 2010, evaluation of carbon sequestration in soil by forestations and its relation with some physical and chemical factors of soil. Iranian Journal of Forest. 2(1):25-35. (In Persian)

18. Bordbar, K., 2004, A study on potential carbon storage in Eucalyptus and Acacia foresting in Fars province, PhD Dissertation Islamic Azad University science and research branch, 154pp.(in Persian).

19. Bordbar, K., 2004, evaluation of carbon storage in Eucalyptus Camaldulensis and Acacia Salicina foresting in western part of Fars province, Journal of research and reconstruction, p (95-103), (in Persian).

20. Foruzeh, M. R., 2006, study of carbon sequestration in soil and biomass dominant spices in Garebaigan flood spreading Fasa Msc. Thesis, University of Gorgan p: 456-552, (in Persian).

21. Ghanbarian, Gh, et al., 2007, a comparison of Artimisia carbon sequestration in rangelands of Garebaigan, journal of environment vol. 72 (30): 65-87, (in Persian).

22. Foruzeh, M., 2006, study of the impacts of rangelands detention on the potential carbon sequestration of two halophytes Halocnemum strobilaceum and Halostachys caspica: a case study in Gomishan rangelands, journal of research and reconstruction vol. 85, pp.7, (in Persian).

23. Foruzeh, M. R., 2006, study of flood irrigation impacts on carbon sequestration of three spices including Helianthemum lippii, Dendrostellera lessertii Van Tiegh. Artemisia sieberi Besser in Garebaigan flood spreading Fasa, journal of research and reconstruction, vol. 78, p: 11-19,(in Persian).

24. Mesbah, H., 2009, an estimation of carbon sequestration of soil and dominant plants in Bamu national park, final report of research, pp.55, (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

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

Vol. 10, No. 34, Fall 2016
سال دهم- شماره ۳۴- پاییز ۱۳۹۵

Abstract

Assessing Carbon Sequestration Impacts of Sorkhehhesar in Relieving Climate Change Effects

M. Goodarzi[1], M. Ranjbar[2] and R. Bayramvand[3]

Received: 2015/06/01 Accepted: 2016/07/10

Global warming caused by emissions of carbon gases into the atmosphere is a serious threat to sustainable development in developing countries Such as Iran. Carbon sequestration in terrestrial ecosystem is a sustainable approach, with no environmental risks. This research was conducted to assess its impacts on relieving climate change effects. Soils have a good capability in storing carbon. Herein this research, carbon sequestration was assessed in Sorkhehhesar Jajrud. Cupresus arizonica, pinus eldarica and rangeland plants were cut dried and sent to laboratory. Meanwhile soil samples were taken and sent to lab too. Based on random systematic statistical method, 6- 10 sampling plots of 10 x 10 m. size were allocated for each species at planted and unplanted (control) parts, separately. Soil sampling was made in center of each plot at 0-20cm depth after removing the organic layer of the soil surface to measure carbon sequestration, N, P, K, pH, moisture, bulk density, silt, sand, clay and gravel amount. T-test was used and also Levenn test was used for two independent samples. In order to assess the normality, K-S test was used.it is a best fit test. Also in the end, LSD test was used to assess different parts of plants. It was concluded that pinus eldarica, cupressus arizonica and rangeland plants were significantly traps carbon in the soil. This is normally named as carbon sequestration. pinus eldarica and cupressus arizonica are different significantly in carbon sequestration with outside (no plant)but as for the comparison of them with range land plant there is no significant difference though the rate is much more in the first and second species.

Keywords: Carbon sequestration, climate change, forestation, Sorkhehhesar.

1. Assistant professor in SCWMRI, AREEO, Tehran, Iran. Corresponding author, Email: massoudgoodarzi@yahoo.com.
2. Associate professor in Yadegar Emam University.
3. Msc. Student in Yadegar Emam University.

Archive of SID
www.SID.ir