توان ذخیره کربن گونه *Artemisia sieberi* Besser تحت تأثیر قرق (کلات سادات آباد شهرستان سبزوار)

مهشید سوری*، محمد فیاض، نادیا کمالی، سعیده ناطقی و پروانه عشوری

ایران، تهران، آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، بخش تحقیقات مرتع

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۵

چکیده

ذخیره کربن، راهکاریست که به کاهش کربن اتمسفری و اصلاح تبعات تغییر اقلیم کمک می‌کند. در پژوهش حاضر، توان ذخیره کربن گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) در مراتع قشلاقی شهرستان سبزوار استان خراسان رضوی، منطقه کلات سادات آباد مورد مطالعه قرار گرفت. در منطقه مطالعاتی سایت درمنه دشتی، شش ترانسکت ۱۰۰ متری به طور تصادفی و در امتداد هر ترانسکت، ۵ پلات با فواصل ۲۰ متر، به طور سیستماتیک در دو سایت چراشده و قرق مستقر گردید. زیتوده درمنه دشتی در اواخر فصل بهار به روش قطع و توزین، در همه پلات‌ها اندازه‌گیری شد. در ابتدا و انتهای هر ترانسکت یک پروفیل خاک در دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ در دو سایت چراشده و قرق حفر شد. نمونه‌های خاک و گیاه به آزمایشگاه فرستاده شد. میزان ذخیره کربن برای هر کدام از نمونه‌های خاک دو عمق و زیتوده گیاه درمنه دشتی تعیین شد. داده‌ها با آزمون‌های تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون T مورد تحلیل قرار گرفتند. مقدار میانگین کربن ذخیره شده در کل اندام‌های گیاه درمنه دشتی در سایت قرق و چراشده به ترتیب ۳/۷۳ و ۲/۴ تن بر هکتار برآورد شد. بررسی کربن ذخیره شده در خاک نیز نشان داد که در هر دو عمق تحت مطالعه، منطقهٔ قرق نسبت به منطقهٔ تحت چرا، ذخیره کربن بیشتری داشته است. بنابراین، می‌توان بیان داشت که مدیریت مناسب اراضی مرتعی از قبیل قرق، تأثیر قابل توجهی در افزایش ذخیره کربن در گیاه و خاک خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: ذخیره کربن، گونه درمنه دشتی، قرق، چراشده، خاک، بیوماس

*نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۵۲۷۹۰۸۶، پست الکترونیکی:souri@rifr-ac.ir

مقدمه

یکی از بحران‌های مهم عصر حاضر بحران‌های زیست محیطی است، که از آن جمله می‌توان به توسعه صنایع و افزایش آلاینده‌ها، جنگل‌زدایی، بیابان‌زایی، غیر قابل استفاده شدن اراضی زراعی، تغییر کیفیت منابع آبی و کاهش شدید آن، نابود شدن لایه ازن، اثر گلخانه‌ای و تغییرات آب و هوایی اشاره کرد. طی دهه‌های اخیر آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر، در سطح بین‌المللی مورد توجه قرار گرفته است (۱۴). گازهای گلخانه‌ای بیشترین اثر را بر تغییر اقلیم جهان داشته است. دی اکسید کربن عمده‌ترین جزء گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شود، به‌طوری که نقش بسیار مهمی در جذب بازتابش‌های خروجی از زمین داشته و تقریباً نیمی از اثر گلخانه‌ای را سبب می‌شود (۲۲). پالایش کربن با روش‌های مصنوعی مثل فیلتر و .. هزینه‌های سنگینی در بر دارد. لذا به منظور کاهش دی اکسید کربن اتمسفری و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن اتمسفر می‌بایست جذب و در فرم‌های متعدد ترسیب گردد. ترسیب کربن در زیتوده گیاهی و خاک‌هایی که تحت این زیتوده هستند ساده‌ترین و به لحاظ اقتصادی، عملی‌ترین راهکار ممکن می‌باشد (۲۱). ترسیب کربن توسط برگ گیاهان طی فرآیند فتوسنتز

و استفاده از کربن آن برای ساخت زیتوده که شامل برگ، ریشه، ساقه و میـوه اسـت، ارزانترین و سادهترین راهکار ممکن بـرای کـاهش مقـدار این گاز در جو میباشد(۵). بر این اساس اندازهگیری کربن ذخیرهشده در خاک تیپهای مختلف پوشش گیاهی یکی از موضوعات مهم دنیاست(۱۲).

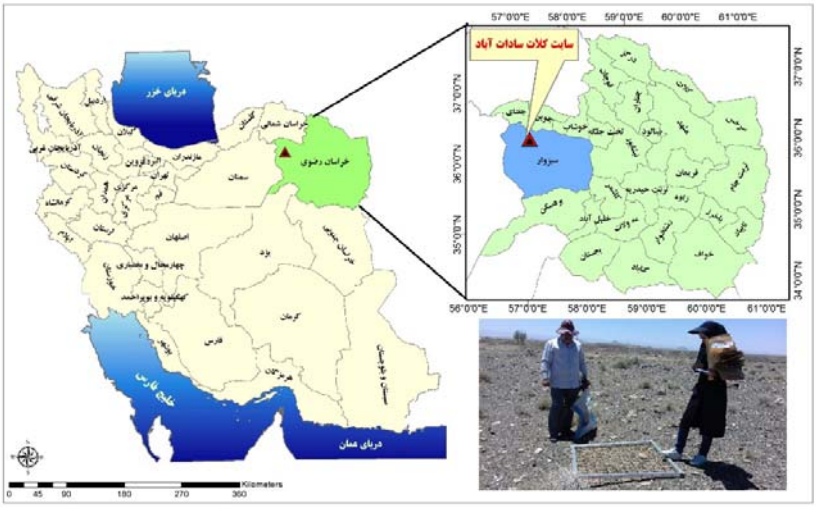
مراتع به دلیل اینکه ۴۷ درصد کره زمین را میپوشانند، توسط پوششگیاهی خود میتوانند نقش مهمی در ذخیره کربن داشته باشد بهطوری که اگر پوششگیاهی در این عرصهها افزایش یابد، میتوان تا حدودی روند گرم شدن کره زمین را کمتر کرد. یکی از این روشها کاشت مستقیم گونههای گیاهی در عرصهها است. افزایش ذخیره کربن ناشی از افزایش زیتوده گیاهی به افزایش تولید، بهبود حاصلخیزی خاک، افزایش نگهداری آب در خاک، و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی منتهی میشود. افزایش نگرانیها در زمینه گرمایش جهانی و تغییر اقلیم موجب شده است که به خاک و پوششگیاهی و قابلیت آن در ذخیره کربن به صورت پایدار توجه شود. در سالهای اخیر توجه به پوششگیاهی در رابطه با ذخیره کربن افزایش یافته و دستیابی به افزایش ذخیره کربن به عنوان روش مناسبی برای کاهش تراکم دی اکسید کربن اتمسفری در جوامع علمی و سیاسی جهان مطرح شده است. توان ذخیره کربن بر حسب گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است. Hewins و همکاران (۱۷)، در البرتای کانادا ذخیره کربن آلی خاک را در ۱۰۸ جفت نمونه از مراتع چرا شده و مراتع قرق در ۶ منطقه آب و هوایی مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقشان نشان داد که در مراتع قرق ذخیره کربن آلی خاک ۱۲ درصد افزایش یافته است که در ۱۵ سانتیمتری سطح خاک ذخیره شده است. Shang و همکاران (۲۳)، در تحقیقی بر روی تاثیر قرق بر ذخیره کربن، نیتروژن و فسفر مراتع بیابانی چین دریافتند که قرق ۳۷ ساله باعث افزایش ذخیره کربن در منطقه گردیده است. Attaeian (۸)، در تحقیقی که در زمینه ذخیره کربن مراتع کشور انجام داد، نشان داد که حداکثر کربن ذخیره شده در زیتوده هوایی در کشور در استان فارس مشاهده شده که معادل ۱/۰۷ مگاگرم کربن در هکتار در سال برآورد شده است. حداقل این پارامتر برابر ۰/۰۲۳ مگاگرم کربن در هکتار در سال بوده که در استان قم مشاهده شده است. Lashnizand و همکاران (۲۰)، با تحقیق بر روی اثر بخشی عملیات بیومکانیکی آبخیزداری در ترسیب کربن در منطقه آبخوان کوهدشت، به این نتیجه رسیدند که میزان ترسیب کربن در بیوماس، لاشبرگ و خاک تحت سیستمهای مدیریتی کنترل شده، در مقایسه با سیستم مدیریت نشده یا مدیریت ناصحیح بهطور معنیداری افزایش یافته است. Kolahchi (۱۹)، بیان کرد که اجرای صحیح پروژههای اصلاحی، باعث افزایش ذخیره کربن در خاک گردیده است. همچنین وی اظهار کرد که در صورت مدیریت اراضی مرتعی، زراعی و جنگلی، در ۳۰ سال آینده این اراضی توانایی جذب ۳۰۰ هزار تا ۶۰۰ هزار میلیون تن کربن را خواهند داشت.

افزایش ذخیره کربن خاک به افزایش تولید، بهبود حاصلخیزی خاک، افزایش نگهداری آب در خاک و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی منتهی میشود. دستیابی به افزایش ذخیره کربن به عنوان روش مناسبی برای کاهش تراکم دی اکسید کربن اتمسفری میباشد. داشتن اطلاعات در مورد میزان ترسیب کربن در اکوسیستمهای خشکی (غیر آبی) زمین میتواند یکی از مهمترین منابع برای اکولوژیستها بمنظور مدیریت، برنامهریزی و مهار بحران زیستمحیطی مذکور محسوب شود (۱۰). با توجه به اینکه مراتع مورد بررسی در تحقیق حاضر، یکی از رویشگاههای معرف گونه درمنه دشتی در شمالشرق کشور است، بنابراین، در پژوهش حاضر تصمیم بر این شد تا پس از گذشت بیش از دو دهه (از سال ۱۳۷۶ تا حال حاضر) از اجرای عملیات قرق، اثر عملیات قرق بر میزان ذخیره کربن گونه غالب منطقه کلات سادات آباد شهرستان سبزوار مورد بررسی قرار گیرد. لذا این تحقیق با

هدف بررسی توان ذخیره کربن گونه درمنه دشتی و خاک تحت زیتوده آن در عمق‌های مختلف و تعیین سهم هر کدام از اندام‌های گیاه درمنه دشتی در ذخیره کربن در هر دو سایت قرق و چراشده انجام گردید.

مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه: برای انجام پژوهش حاضر، سایت درمنه دشتی در منطقه منطقه کلات سادات آباد استان خراسان رضوی انتخاب شد. منطقه مورد مطالعه بخشی از شهرستان داورزی واقع در استان خراسان رضوی بوده که از شمال به رشته کوه جغتای از شرق به حوالی روستای ریوند، از جنوب به جاده ترانزیتی سبزوار به تهران و از غرب به حوالی روستای کمیز محدود می‌گردد. این منطقه، منطقه استپی با متوسط بارندگی سالیانه ۲۰۹/۸ میلی‌متر است. زمستان بیشترین و تابستان کمترین میزان متوسط بارش را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین طبق آمار موجود حداکثر مطلق درجه حرارت در تیرماه و حداقل درجه حرارت در بهمن‌ماه است. سایت کلات سادات آباد دارای مراتع قرق شده‌ای می‌باشد که چندین سال است از چرای دام حفظ شده است (از سال ۱۳۷۶) و دارای پوشش گیاهان مرتعی متنوعی می‌باشد، همچنین منطقه قرق به خوبی فنس‌کشی و حفاظت شده است (۱).



شکل۱- موقعیت جغرافیایی سایت کلات سادات آباد شهرستان سبزوار

روش تحقیق: طی بازدیدهای صحرایی، ابتدا تیپ گیاهی معرف سایت قرق منطقه کلات سادات آباد بر اساس روش فیزیونومی-فلورستیک تعیین شد. سپس با مراجعه به مراتع مناطق مجاور قرق، سعی شد منطقه‌ای مشابه به عنوان سایت چرا شده در نظر گرفته شود که از نظر شرایط کلی توپوگرافی دارای تشابه زیادی با مراتع قرق منطقه کلات سادات آباد باشند. پس از انتخاب سایت‌های قرق و چراشده، نمونه‌برداری به روش تصادفی- سیستماتیک از سایت‌ها انجام شد. بدین منظور محل اولین خط ترانسکت در منطقه کلید بصورت تصادفی تعیین شد. اولین محل پلات‌گذاری روی هر خط نمونه نیز تصادفی بود. برای مراتع مورد مطالعه در هر دو سایت قرق و چراشده، ۶ ترانسکت مستقر و تعداد ۶۰ پلات چهارگوش یک متر مربعی طبق دستورالعمل طرح ملی ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی ایران برداشت شد. با توجه به اینکه منطقه نیمه‌استپی است، طول ترانسکت‌ها ۱۰۰ متر و فواصل بین آنها ۵۰ متر در نظر گرفته شد (۶). در هر پلات به روش قطع و توزین زیتوده‌ی درمنه دشتی اندازه‌گیری شد. بعد از قطع اندام هوایی (ساقه و شاخه)، مقدار ریشه موجود در افق سطحی (۱۵-۰ سانتی‌متری) و افق پائینی

خاک (۳۰-۱۵ سانتی‌متری) برداشت و پس از شستن ریشه‌ها و خشک کردن آنها، برای اندازه‌گیری کربن ذخیره شده به آزمایشگاه منتقل شد.

در ابتدا و انتهای هر ترانسکت یک پروفیل در دو عمق ۰-۱۵(افق سطحی خاک) و ۱۵-۳۰ (عمق ریشه دوانی) حفر شد (۱۷، ۴). در مجموع خاک و نمونه‌های گیاه که به سه بخش ساقه و برگ و ریشه تقسیم شد و پس از خشک کردن، جهت تجزیه و تحلیل درصد کربن آلی به آزمایشگاه فرستاده شدند. بر اساس نمود ظاهری و در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، تیپ گیاهی سایت قرق *Salvia leriifolia – Artemisia sieberi*در منطقه پراکنش دارد که میانگین پوشش تاجی آن ۳۸ درصد است. گونه‌های همراه تیپ گیاهی عمدتاً شامل *Scariola – Noaea mucronata Stachys – Launaea acanthodes –orientalis* و *Onobrychis khorasanica–terinervis Ixiolirion tataricum* است. تیپ گیاهی سایت چرا شده *Scariola orientalis* –Artemisia sieberi در منطقه پراکنش دارد که میانگین پوشش تاجی آن ۲۷ درصد است. گونه‌های همراه تیپ گیاهی عمدتاً شامل *Scariola – Noaea mucronata – Cousinia sp –Launaea acanthodes –orientalis* و *Heliotropium crispum –Salsola kali Peganum harmala* است. وضعیت مراتع سایت قرق و چراشده منطقه براساس روش چهارفاکتوری به ترتیب متوسط، فقیر و گرایش آنها بر اساس امتیازدهی به خصوصیات خاک و پوشش‌گیاهی، به ترتیب ثابت و منفی ارزیابی شد.

اندازه‌گیری خصوصیات مورد بررسی

تعیین ضریب تبدیل کربن آلی اجزای گیاه: پس از آنکه نمونه‌های گیاهی مربوط به بیوماس هوایی و زیرزمینی در هوای آزاد خشک شد. نمونه‌های گیاهی وزن گردیدند و آسیاب شدند. سپس در آزمایشگاه درصد کربن آلی با استفاده از روش احتراق در کوره الکتریکی به دست آمد به این ترتیب که از هر کدام از اندام‌های خشک، نمونه‌ای به وزن ۱۰ گرم در داخل بوته چینی ریخته و در داخل کوره در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت قرار داده شدند (۱). در نهایت با داشتن وزن خاکستر و مقایسه آن با وزن اولیه میزان مواد آلی نمونه‌ها با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید (۴).

$$OC=0.54\ OM \qquad \text{رابطه (۱)}$$

OM: درصد مواد آلی، OC: درصد کربن آلی

کربن آلی و ذخیره کربن خاک: پس از انتقال نمونه‌های خاک به آزمایشگاه و خشک کردن آن در هوای آزاد از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شد(۸). سپس جهت تعیین کربن آلی، از روش والکلی و بلاک و بر پایه اکسیداسیون اتر توسط دی کرومات پتاسیم و تیتراسیون دی‌کرومات باقی مانده با فرو سولفات آهن استفاده شد (۷). در این روش میزان کربن آلی برحسب درصد کربن آلی به دست می‌آید. برای تبدیل کربن ذخیره شده به کیلوگرم در هکتار از رابطه ۲ استفاده شد (۳).

$$SC = 10000*OC\ (\%) * Bd \qquad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن:

SC: کربن آلی (kg/ha)

OC (%): درصد کربن آلی

Bd: جرم مخصوص ظاهری خاک (gr/cm3).

e: عمق نمونه‌برداری (cm).

جرم مخصوص ظاهری: برای بیان میزان کربن ذخیره‌ای در واحد سطح و عمق خاص باید جرم مخصوص ظاهری اندازه‌گیری شود. بنابراین برای تعیین جرم مخصوص ظاهری از روش کلوخه استفاده شد(۱۲). یکی از پارامترهای مهم برآورد ظرفیت ذخیره کربن خاک وزن مخصوص ظاهری است. در مقایسه دو نمونه خاک که از نظر کربن آلی یکسان‌اند ولی وزن مخصوص ظاهری

متفاوتی دارند، خاکی که دارای وزن مخصوص ظاهری بیشتری است،کربن آلی بیشتری دارد.

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های به دست آمده در محیط نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۰ تحلیل شدند. برای رسم نمودارها از برنامه اکسل استفاده شد. داده‌های خاک سایت درمنه دشتی در دو عمق اول و دوم در هر دو سایت قرق و چرا شده با استفاده از آزمون t جفتی با هم مقایسه شد. همچنین بخش هوایی بیوماس و بخش زمینی بیوماس درمنه دشتی با آزمون t مورد تحلیل قرار گرفت. در ادامه جهت مقایسه ذخیره کربن در اندام‌های مختلف درمنه دشتی شامل: ریشه، ساقه و برگ از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. همچنین، داده‌های دو سایت قرق و چرا شده با استفاده از آزمون t مستقل با هم مقایسه شدند. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

مقایسه ذخیره کربن *خاک*: آماره‌های حاصل از بررسی ذخیره کربن در دو عمق خاک دو سایت درمنه دشتی در جدول (۱) آمده است. با توجه به نتایج آزمون t جفتی (۲) که از مقایسه عمق اول و دوم این منطقه به دست آمده است، مشخص شد که، در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری بین میانگین ذخیره کربن، در دو عمق خاک این منطقه، در هر کدام از سایت‌ها وجود دارد. براساس نتایج جدول (۱) مشخص است که، میانگین ذخیره کربن عمق دوم در هر دو سایت قرق و چراشده بیشتر است.

جدول ۱- آماره‌های ذخیره کربن در دو عمق خاک رویشگاه درمنه دشتی در دو سایت قرق و چراشده

سایت	تیمار ها	میانگین (تن در هکتار)	T جفتی	Sig
قرق	عمق۱	۵/۱۱±۰/۵	۷/۲۱	۰**
	عمق ۲	۹/۱۲±۰/۷		
چراشده	عمق۱	۴/۰۹±۰/۴	۶/۳۴	۰**
	عمق ۲	۷/۵۶±۰/۵		

**: وجود اختلاف معنی داری در سطح معنی داری ۱ ٪

مقایسه کربن بیوماس هوایی (ساقه و شاخه) و بیوماس زمینی (ریشه): با توجه به نتایج حاصل از آزمون t جفتی که در جدول (۲) ارایه شده است. مشخص شد که با سطح احتمال ۹۵٪، اختلاف معنی‌داری بین ذخیره کربن در بیوماس هوایی و زمینی مشاهده می‌شود. میانگین ذخیره کربن در بیوماس هوایی سایت قرق و چراشده به ترتیب برابر ۲/۱۱ و ۱/۵۲ تن در هکتار و در بیوماس زمینی برابر با، ۱/۶۱ و ۰/۸۲ تن در هکتار است.

جدول ۲- آماره‌های ذخیره کربن بیوماس هوایی و زمینی رویشگاه درمنه دشتی در دو سایت قرق و چراشده

سایت	تیمار ها	میانگین (تن در هکتار)	T جفتی	Sig
قرق	کربن بیوماس هوایی	۲/۱۱±۰/۰۷	۷/۱۶	۰**
	کربن بیوماس زمینی	۱/۵۲±۰/۰۴		
چراشده	کربن بیوماس هوایی	۱/۶۱±۰/۰۶	۵/۴۴	۰**
	کربن بیوماس زمینی	۰/۸۲±۰/۰۳		

**: وجود اختلاف معنی داری در سطح معنی داری ۱ ٪

مقایسه ذخیره کربن در اندام‌های مختلف درمنه دشتی شامل ریشه، ساقه و برگ: سهم اندام‌های مختلف درمنه دشتی در ذخیره کربن با استقاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه مورد مقایسه قرارگرفت جدول (۳). در ادامه میانگین‌های اندام‌های مختلف درمنه دشتی، با هم مقایسه شدند. در جدول(۴) سهم هر کدام از مختلف بیوماس گیاه

درمنه دشتی ارایه شده است. با توجه به نتایج جدول (۴)، مشخص شد که در سایت قرق و چراشده کربن ریشه به ترتیب با میانگین ۲/۶ و ۱/۶ تن در هکتار، بیشترین سهم را در ذخیره کربن دارد. برگ به ترتیب با میانگین کربن ۰/۳ و ۰/۱۱ تن در هکتار، در میان اندام‌های مختلف درمنه دشتی کمترین سهم را در ذخیره کربن دارد.

جدول۳- تجزیه و تحلیل میزان کربن اندام‌های مختلف درمنه دشتی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه در سایت کلات سادات آباد

سایت	منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
قرق	بین گروه‌ها	۳۷	۲	۱۸/۵	۱/۰۷	۰/۰۳**
	داخل گروه‌ها	۹۸۳	۵۷	۱۷/۲		
	مجموع		۵۹			
چراشده	بین گروه‌ها	۴۹	۲	۲۴/۲	۱/۰۹	۰/۰۳**
	داخل گروه‌ها	۱۲۵۵	۵۷	۲۲/۰۱		
	مجموع		۵۹			

**: وجود اختلاف معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۱ ٪

جدول۴- مقایسه میانگین کربن (تن بر هکتار) اجزای مختلف به روش دانکن در سایت کلات سادات آباد در سطح معنی‌داری ۱٪

سایت	اجزا	میانگین
قرق	ریشه	۲/۶۷(a)
	ساقه	۱/۸۸(a)
	برگ	۰/۳۲(b)
چراشده	ریشه	۱/۶۹(a)
	ساقه	۰/۹۴(a)
	برگ	۰/۱۱(b)

بر اساس نتایج جدول (۴) مشاهده شد که سهم ذخیره کربن در ریشه گیاه درمنه دشتی به دلیل چوبی بودن آن، بیشتر است، همچنین بعد از ریشه، ساقه‌های درمنه دشتی به دلیل حجم زیاد، دارای بیشترین توان ذخیره کربن است.

مقایسه ذخیره کربن خاک در دو سایت قرق و چراشده: آماره‌های حاصل از بررسی ذخیره کربن در دو عمق خاک در دو سایت قرق و چراشده در جدول (۵) آمده است. با توجه به نتایج آزمون t مستقل (۲)، مشخص گردید که در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری بین میانگین ذخیره کربن خاک، در هر دو سایت این منطقه، وجود دارد. با توجه به اینکه مقدار Sig برای آزمون لیون بزرگتر از ۰/۰۵ بود، بنابراین واریانس گروه‌ها با هم برابرند (۶).

جدول۵- آماره‌های مقایسه ذخیره کربن خاک در دو سایت قرق و چراشده

تیمار ها	میانگین (تن در هکتار)	نوع آزمون لیون	درجه آزادی	T مستقل	Sig
عمق۱(قرق)	۵/۱۱±۰/۰۵	برابری	۲۲	۹/۱۱	۰/۰۸*
عمق۱(چراشده)	۴/۰۹±۰/۰۳	واریانس‌ها			
عمق۲(قرق)	۹/۱۴±۰/۳	برابری	۲۲	۷/۴۳	۰/۰۹*
عمق۲(چراشده)	۷/۶۶±۰/۲	واریانس‌ها			

*: وجود اختلاف معنی‌داری در سطح معنی‌داری۵ ٪

مقایسه کربن بیوماس هوایی (ساقه و شاخه) و بیوماس زمینی (ریشه) در دو سایت قرق و چراشده: با توجه به نتایج حاصل از آزمون t جفتی که در جدول (۶) ارایه شده است. مشخص شد که با سطح احتمال ۹۵٪، اختلاف معنی‌داری بین ذخیره کربن در بیوماس هوایی و زمینی دو سایت قرق و چراشده مشاهده می‌شود.

جدول ۶- آماره‌های ذخیره کربن بیوماس هوایی و زمینی سایت درمنه دشتی در دو سایت قرق و چراشده

تیمار ها	میانگین (تن در هکتار)	نوع آزم ون لیون	درجه آزادی	T مستقل	Sig
کربن بیوماس هوایی (قرق)	۲/۲۱±۰/۰۲	برابری واریانس‌ها	۲۲	۳/۵۱	۰/۰۹*
کربن بیوماس هوایی (چراشده)	۱/۶۷±۰/۰۳				
کربن بیوماس زمینی (قرق)	۱/۶۴±۰/۰۹	برابری واریانس‌ها	۲۲	۴/۴۷	۰/۰۶*
کربن بیوماس زمینی (چراشده)	۰/۸۴±۰/۰۵				

*: وجود اختلاف معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۵ ٪

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصله از محاسبه کربن در گیاه درمنه دشتی، نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین اندام‌های مختلف شامل ریشه، ساقه و برگ در هر دو سایت چراشده و قرق وجود دارد. در سایت قرق، میزان ذخیره کربن در برگ ۰/۳ تن در هکتار، در ساقه ۱/۸ تن در هکتار و در ریشه ۲/۶ تن در هکتار برآورد شد. در سایت چراشده، میزان ذخیره کربن در برگ ۰/۱۱ تن در هکتار، در ساقه ۰/۹۴ تن در هکتار و در ریشه ۱/۶ تن در هکتار تعیین شد. میزان ذخیره کربن در ریشه گیاه درمنه دشتی در هر دو سایت از ساقه و برگ بیشتر است. علت این امر را می‌توان به میزان بالای درصد چوبی بودن ریشه نسبت به اندام‌های دیگر درمنه نسبت داد. ریشه درمنه دشتی ضخیم و دارای پوسته‌ای چوبی است. ریشه درمنه‌دشتی بافت چوبی دارد و اندام‌هایی که دارای بافت چوبی‌اند توانایی بیشتری در ذخیره کربن دارند. در این راستا، محققان دیگر نیز چنین اذعان کردند که هرچه نسبت بافت چوبی گونه‌ای بیشتر باشد، توان گونه در ذخیره کربن افزایش می‌یابد (۱۵). در پژوهشی که Jafarian و همکاران (۴)، جهت بررسی توان ذخیره کربن گونه‌های مختلف مرتعی در مراتع نیمه‌خشک ایران انجام دادند، این نتیجه به دست آمد که ریشه گونه درمنه کوهی بیشترین مقدار ذخیره کربن را در میان اندام‌ها و گونه‌های مورد مطالعه دارد. در این راستا، Tamartash و همکاران (۲۴)، با بررسی میزان ذخیره کربن درمنه‌زارها در مناطق خشک استان سمنان دریافتند که میزان ذخیره کربن در ریشه بیشتر از اندام‌های ساقه و برگ بوده است.

در پژوهش حاضر، با بررسی خاک تحت زیتوده رویشگاه *Artemisia sieberi*در هر دو سایت قرق و چراشده در دو عمق، این نتیجه حاصل شد که در سطح معنی‌داری ۵٪ تفاوت معنی‌داری بین ذخیره کربن در دو عمق اول و دوم وجود دارد. میزان ذخیره کربن در عمق (۱۵-۰) یعنی عمق اول در سایت قرق و چراشده به ترتیب حدود پنج و چهار تن در هکتار و در عمق (۳۰-۱۵) یعنی عمق دوم به ترتیب حدود نه و هفت تن در هکتار، برآورد شد. به عبارتی، دراین تحقیق، بیشترین میزان ذخیره کربن در خاک رویشگاه درمنه دشتی در هر دو سایت، مربوط به عمق دوم است. زیرا، عمده مواد آلی خاک، مربوط به تجزیه ریشه‌های مرده و همچنین تبدیل بیوماس میکروبی، به مواد آلی است. بیشتر بودن کربن در عمق دوم، به افزایش بیوماس ریشه‌ای و لاشبرگ ریشه و حرکت این مواد به قسمت‌های پایینی پروفیل خاک مرتبط است (۱۳). همچنین، بیشتر بودن میزان ذخیره کربن در عمق دوم منطقه می‌تواند به این علت باشد که وزن ظاهری عمق دوم خاک منطقه بیشتر از وزن ظاهری عمق اول بود. وزن مخصوص ظاهری خاک یک مشخصه نسبی است که در برآورد مقدار ذخیره کربن خاک، نقش مهمی دارد (۱۸). به

طوری که جهت براورد کربن در حجم مشخصی از خاک، خاکی که دارای وزن مخصوص ظاهری بیشتری است، محتوای کربن آلی بیشتری را هم دارد. در واقع وزن مخصوص ظاهری، شامل وزن ذرات جامد خاک به علاوه املاح موجود در خلل و فرج خاک است (۱۶). دلیل دیگر روند افزایشی در کربن ذخیره شده با افزایش عمق این است که هرچه به طرف عمق پایین‌تر رفته، در اثر کربناته شدن میزان آهک بیشتر است (۱۶). آهک، نقش مثبت و معنی‌داری بر روی میزان کربن ذخیره شده دارد، زیرا آهک باعث بهبود ساختمان خاک و پایداری خاک دانه‌ها و تاثیر مثبت بر روی تغذیه گیاه به دلیل وجود کلسیم و منیزیم می‌گردد (۱۶).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، در سایت قرق میزان ذخیره کربن در ریشه حدود دو تن در هکتار و در بیوماس هوایی شامل برگ و ساقه ۱/۵ تن در هکتار، برآورد شد. این مقادیر برای سایت چراشده به ترتیب برابر ۱/۶ و ۰/۸ تن در هکتار برآورد گردید. در سطح معنی‌داری ۵٪ اختلاف معنی‌داری بین ذخیره کربن بین بخش هوایی و زمینی در هر دو سایت قرق و چراشده وجود داشت. مقدار میانگین کربن ذخیره شده در کل اندام‌های گیاه درمنه دشتی در سایت قرق و چراشده به ترتیب ۳/۷۳ و ۲/۱۴ تن بر هکتار تخمین زده شد. بررسی کربن ذخیره شده در خاک نیز نشان داد که در هر دو عمق تحت مطالعه، منطقهٔ قرق نسبت به منطقهٔ تحت چرا، ذخیره کربن بیشتری داشته است. این امر ناشی از آن است که در نقاطی که گیاهان غالب حضور بیشتری دارند، میزان کربن آلی و ازت خاک بالاتر است و این عامل باعث مرغوبیت خاک به لحاظ بالا بودن ماده آلی می‌شود (۱۹). همچنین، بالا بودن ماده آلی در اراضی قرق را می‌توان به واسطه شدت بهره‌برداری کمتر این سایت توجیه کرد زیرا، چرای بیش از حد با ایجاد تغییرات منفی در عناصر غذایی خاک، پایداری اکوسیستم مرتعی را به خطر می‌اندازد.

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که گونه‌های گیاهی غالب هر منطقه به دلیل برخورداری از سطح گسترش بیشتر، نقش اصلی را در ذخیره کربن رویشگاه‌ها ایفا می‌کنند (۱۱). همچنین، توان ذخیره کربن بر حسب گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است. مدیریت مناسب اراضی مرتعی، تأثیر قابل توجهی در افزایش ذخیره کربن در گیاه و خاک اراضی مرتعی خواهد داشت.

منابع

۱- بی‌نام، گزارش مدیریت جامع آبخیزداری سبزوار، ۱۳۹۵. منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

۲- بی‌همتا، م.ر.، زارع چاهوکی، م.ع.، ۱۳۹۴. اصول آمار در منابع طبیعی . انتشارات دانشگاه تهران .۳۲۲ صفحه

۳- پرویزی، ی.، ۱۳۹۱. گزینه های ترسیب کربن پایدار. فصلنامه جنگل و مرتع، شماره ۹۳-۹۴، صفحه۷۵-۷۸.

۴- جعفریان،ز.، طایفه سید علیخوانی، ل.، تمرتاش، ر.، ۱۳۹۱. بررسی توان ذخیره کربن در سه گونه*Artemisia aucheri* ، *Agropyron elongatum*و *Stipa barbata* در مراتع نیمه خشک ایران (بررسی موردی: منطقه پشرت کیاسر)، فصلنامه مرتع و آبخیزداری، سال شصت و پنجم، شماره ۲: ۱۹۱-۲۰۲.

۵- حسنی‌نژاد، م.، پورهاشمی، م.، پناهی، پ.، ۱۳۹۳. آلومتری زیتوده و ذخیرهٔ کربن برگ بلوطهای باغ گیاهشناسی ملی ایران، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، جلد ۲۷، شماره ۲:۱-۲۲.

۶- عبدی، ن.، مداح عارفی، ح.، و زاهدی امیری، قوام الدین. ۱۳۸۷. برآورد ظرفیت ترسیب کربن در گون‌زارهای استان مرکزی (مطالعه موردی منطقه مالمیر شهرستان شازند)، جلد ۱۵، شماره ۲: ۲۶۹-۲۸۲.

۷- فروزه، م.ر.، ۱۳۸۸. بررسی تاثیر قرق مرتع بر توان ترسیب کربن دو گونه شورپسند *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica*(مطالعه موردی: مراتع گمیشان)، فصلنامه پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، شماره۸۵: ۲۲-۲۸.

۸- قریشی، س.ر.، مقایسه ترسیب کربن در تیپ های گیاهی با وضعیت و گرایش متفاوت در مراتع استان آذربایجان غربی ۱۳۹۱. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی، ۶۵ صفحه.

۹- میرآزادی، ز.،جعفری سرابی، ح.، پیلهور، ب.، ۱۳۹۵. مقایسه میزان ترسیب کربن خاک گونه‌های مختلف جنگلکاری شده در پارک جنگلی مخمل‌کوه خرم آباد- لرستان، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، جلد ۲۹ ، شماره ۴: ۷۱۷-۷۲۷.

۱۰- واحدی، ع.ا.، ۱۳۹۶. اندازه‌گیری و مدلسازی آلومتری ترسیب کربن تنه تجاری درختان در جنگل آمیخته راش (*Fagus orientalis* Lipsky) شرقی، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، جلد ۳۰ ، شماره ۳: ۶۱۹-۶۳۲.

11- Attaeian, B., 2016. Estimation of Aboveground Biomass Carbon Sequestration Potential in the Rangeland Ecosystems of Iran. Journal of Ecopersia .4(1); 1283-1294.

12- 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.

13- Dianatitilki, GH, Naghipoor borj, A., Tavakkoli, H., Heidarianaghkhani, M. and Saeed afkhamoshoara, M.R., 2009. Effect of enclosure on soil and plant carbon sequestration in semi-arid rangeland of northern Khorasan. Journal of Iranian Range management society, 3, 668-679.

14- Feller, C. and Bernoux, M. Historical advances in the study of global terrestrial soil organic carbon sequestration. Waste Management. 28:734-740, 2008.

15- Foroozeh, M.R., Heshmati, GH. And Mesbah, H., 2008. Carbon sequestration comparison of *Helianthemumlippii* (L.) *Dendrostelleralessertii*(wikstr.) Van Tiegh. & *Artemisia sieberiBesser*. In arid rangeland of Iran (Case study: Gorbayganfasa plain). Journal of environmental studies, 34, 65-72.

16- Hernandez, R., Koohafkan, P. and Antoine, J., 2004. Assessing Carbon Stocks and modeling win- win Scenarios of carbon sequestration through land-usevhange, 166p.

17- Hewins, D.B., Lyseng, M.P., Schoderbek, D. F., Alexander, M,. Willms., W.D., Carlyle C. N,. Chang S. X. and Bork E.W., 2018. Grazing and climate effects on soil organic carbon concentration and particle-size association in northern grasslands. Scientific Reportsvolume 8, Article number: 1336.

18- Hill, M.J., Braaten, R. and McKeon, G.M., 2003. A scenario calculator for effects of grazing land management on carbon stocks in Australian rangelans, Environmental Modeling & Software Volume 18(7), 644-672.

19- Kolahchi, N., 2011. Carbon sequestration, in rangeland ecosystems. Journal of Sonboleh, Natural resource Section, 210: 38-42.

20- Lashnizand, M., Sepahmansur, R., Taghavi Goudarzi, S. and Zolfaghari, P., 2013. Evaluation of the effectiveness of biomechanical practices of watershed management on carbon sequestration for climate change mitigation, case study: Kouhdasht aquifer management and Romeshkan flood spreading. Journal of Watershed Engineering and Management, 5(1): 9-16.

21- Noel, D. and Bloodworth, H. 2000. Global climate change and effect of conservation practices in USA griculture, Global of Environmental Change, 10(6): 197-209.

22- Pandey, D.N., 2001. Measures of Success for Sustainable Forestry, World BankWWF Global Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use; IIFM, Bhopal, p. 125.

23- Shang, Z., Cao, J., Guo, R., Henkin, Z., Ding, L., Long., R. and Deng, B., 2017. Effect of enclosure on soil carbon, nitrogen, and phosphorus of alpine desert rangeland. Land degradation & development: 7-12.

24- Tamrtash, M., Yusefian, M., Mahdavi, Kh. and Mahdavi, M., 2012. Evaluation effects of enclose of carbon sequestration (Case Study: Arid Region of Semnan). Journal of Natural Environment, 3, 341-352.

The carbon storage capacity of the *Artemisia sieberi* Besser under the enclosure (Kalat Sadat Abad, Sabzevar city)

Souri M., Fayaz M., Kamali N., Nateghi S. and Ashouri P.

Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran.

Abstract

Carbon storage is a strategy that helps reduce atmospheric carbon and modifies the effects of climate change. In the present study, the carbon storage capacity of Artemisia sieberi was studied in grassland rangelands of Sabzevar, Khorasan Razavi province, Kalat Sadat Abad area. Six hundred 100 meter transects were randomly assigned in the study area, and five plots with 20 m intervals were systematically installed along each transect at two sites, which were enclosure and grazed. Biomass of Artemisia was measured in all plots by cutting and weighing method at the end of spring. At the beginning and end of each transect, a soil profile was excavated at two depths of 15-0 and 30-15 at two sites. Soil and plant samples were sent to the laboratory. The amount of carbon storage for each of the soil samples of two depths and biomass of Artemisia was determined. Data were analyzed by one-way ANOVA and T-test. The average amount of stored carbon in all parts of Artemisia was 3.73 and 2.4 tons per hectare, respectively. The result showed that at both depths, the enclosure zone had a higher carbon storage than the under-grazed area. Therefore, it could be argued that suitable management of rangeland lands, such as enclosure, will have a significant effect on increasing carbon stock in plants and soils.

Key words: Carbon storage, *Artemisia sieberi*, enclosure, grazed rangeland, Soil, Biomass.