فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2017.114053
جلد ۲۴، شماره ۴، صفحه ۷۰۷-۶۹۹ (۱۳۹۶)

بررسی قابلیت ترسیب کربن در اندام‌های مختلف و خاک زیر اشکوب گونه‌های قیچ *(Zygophyllum atriplicoides)* و گروج *(Gymnocarpus decander)* مطالعه موردی: مراتع صالح‌آباد هرمزگان

مینا قاسمی‌نژاد رائینی[۱] و حسین صادقی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران
پست الکترونیک: sadeghih@shirazu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۲۵

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر قابلیت ترسیب کربن در اندام‌های گیاهی (ریشه، ساقه و برگ) و خاک زیر اشکوب دو گونه قیچ (*Zygophyllum atriplicoides*) و گروج (*Gymnocarpus decander*) در دو عمق (۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک) در منطقه صالح‌آباد فاصله ۴۱ کیلومتری شهرستان حاجی‌آباد و ۲۰۶ کیلومتری شمال بندرعباس در سال ۱۳۹۱ طراحی و اجرا شد. نمونه‌برداری از اندام‌های گیاهی به تفکیک برگ، ساقه و ریشه انجام گردید. پس از تعیین میانگین وزن خشک گونه‌های برداشت شده از منطقه، مقدار کربن آلی در قسمت هوایی و زمینی و کربن آلی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. این مطالعه به صورت دو آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی انجام شد. فاکتور اول نوع گیاه و فاکتور دوم اندام‌های گیاه (آزمایش اول) و عمق‌های مختلف خاک (آزمایش دوم) بود. نتایج این آزمایش بیان کرد که در منطقه صالح‌آباد بیشترین مقدار ترسیب کربن در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متری خاک بدست آمد. تأثیر نوع گیاه و اندام گیاهی بر مقدار کربن ذخیره شده در بافت گیاه در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ معنی‌دار بود، در حالی که برهم‌کنش این دو عامل تأثیر معنی‌داری بر کربن ذخیره شده نداشت. بین اندام‌های مختلف گیاه نیز تفاوت معنی‌داری از نظر کربن ذخیره شده مشاهده گردید. به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار کربن ذخیره شده در بافت گیاهی به‌ترتیب در اندام‌های ساقه و ریشه مشاهده شد. مقدار کربن ذخیره شده در بافت گیاه قیچ (۴۵/۰۹ کیلوگرم) بود، در حالی‌که در گیاه گروج این مقدار ۴۰/۷۴ کیلوگرم بدست آمد که این میزان ۱۰/۷ درصد نسبت به گیاه قیچ کمتر می‌باشد. بنابراین به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که گیاه قیچ دارای توانایی بیشتری در ترسیب کربن در اندام‌های گیاهی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ترسیب کربن، ویژگی‌های خاک، اندام‌های گیاهی، مراتع خشک.

مقدمه

به‌منظور کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفری و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن باید جذب و در فرم‌های گوناگون ترسیب شود. ترسیب کربن اتمسفری یکی از مهمترین کارکردهای اکوسیستم‌های طبیعی به‌ویژه مراتع به‌شمار می‌رود. ترسیب کربن به‌عنوان بخشی از چرخه کربن، واژه‌ای است که

www.SID.ir

برای تشریح تبادل کربن (به شکل‌های گوناگون مانند دی‌اکسیدکربن) میان جو، زیست‌کره خشکی و رسوبات زمین‌شناسی به‌کار می‌رود که به‌صورت تبادلی اندک بین منابع فوق اتفاق می‌افتد. گرم‌شدن کره زمین یکی از مشکلات قرن بیست و یک می‌باشد. فرضیه گرم شدن جهانی بر روی افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر استوار است، به‌طوری‌که با دو برابر شدن میزان CO_2 میانگین درجه حرارت بین ۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت (Quay *et al.*, 2003).

Snorrason و همکاران (۲۰۰۲) سهم خاک در ترسیب کربن در مراتع را بیش از ۸۷ درصد گزارش کردند. به این دلیل که قسمت اعظم کربن ترسیب شده در خاک قرار دارد. فرایند فرسایش خاک موجب هدررفت کربن می‌گردد و اقداماتی مانند حفظ پوشش گیاهی و بالا بردن توان تولیدی خاک، قطعاً گام مثبتی در جهت مدیریت ترسیب کربن خواهد بود. Alizadeh و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثرات مدیریت قرق و چرا در میزان ترسیب کربن در گونه درمنه دشتی در مراتع استپی رودشور ساوه به این نتیجه دست یافتند که میزان ترسیب کربن گونه درمنه دشتی در منطقه چرا شده در مقایسه با منطقه قرق تفاوت معنی‌داری داشته است، همچنین ترسیب کربن در بین اندام‌های هوایی (برگ، سرشاخه، ساقه)، اندام زیرزمینی (ریشه) و لاشبرگ در دو منطقه با یکدیگر متفاوت بوده است.

Varamesh و همکاران (۲۰۱۰) نیز با بررسی تأثیر عمق خاک بر مقدار ترسیب کربن به این نتیجه رسیدند که بین مقدار ترسیب کربن در خاک در نواحی خشک و نیمه‌خشک و عمق خاک رابطه غیرمستقیم وجود دارد. این نتیجه با یافته‌های Schuman و همکاران (۲۰۰۲) نیز مطابقت دارد و دلیل آن را می‌توان روند تدریجی تجزیه لاشبرگ و تبدیل به هوموس که از لایه‌های سطحی خاک آغاز می‌گردد دانست.

Forouzeh (۲۰۱۰) با ارزیابی توان ترسیب کربن گونه‌های بوته‌ای در مراتع خشک گربایگان فسا گزارش کرد که میزان ترسیب کربن در گونه‌های گل آفتابی (*Helianthemum lippii* L.)، سیاه‌گینه (*Dendrosteller alessertii*) و درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) با هم اختلاف معنی‌داری داشت. گونه درمنه دشتی بیشترین توان ترسیب کربن را در منطقه داشت. همچنین ترسیب کربن در بین اندام‌های چهارگانه (برگ، شاخه، ساقه و ریشه) سه گونه مورد مطالعه، تفاوت آماری معنی‌داری را نشان داد و ساقه‌های گیاهان بیشترین توان در ترسیب کربن و برگ‌ها کمترین توانمندی را داشتند.

Woomer و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعاتی که در کشور سنگال بر روی میزان کربن ذخیره شده در خاک و گیاه *Dactyloctenium aegyptium* انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که در حدود ۶۰٪ از کربن آلی خاک در عمق ۲۰ سانتی‌متر از سطح خاک ذخیره شده است. Naghipour و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی ترسیب کربن خاک و زیست‌توده گیاهی در مراتع طبیعی و دست‌کاشت منطقه سیساب بجنورد انجام دادند، گزارش کردند که بیش از ۹۰ درصد از کل ترسیب کربن را کربن آلی خاک تشکیل می‌دهد.

با توجه به ویژگی‌های مراتع ایران که شامل وسعت قابل ملاحظه، قرار گرفتن بخش اعظم آن در ناحیه خشک و نیمه‌خشک، وجود گونه‌های بوته‌ای پایا و مقاوم به تنش‌های محیطی و مهمتر از همه انحصاری بودن بیشتر این گونه‌ها در ایران است، لزوم بررسی آنها را از نظر میزان ترسیب کربن دوچندان می‌کند. اگر استفاده از شرایط طبیعی حاکم بر مراتع خشک و نیمه‌خشک و مدیریت آنها را یکی از راهکارهای مناسب برای افزایش قابلیت ترسیب کربن در مناطق مذکور بشمار آوریم، مدیریت و مهار سیلاب‌هایی که در بیشتر اینگونه مناطق جاری است و اغلب باعث تخریب پوشش گیاهی شده و طبعا فرسایش خاک را نیز به‌دنبال دارد، یکی از گزینه‌های مناسب برای مدیریت مراتع در جهت افزایش ترسیب کربن است.

این پژوهش با هدف برآورد و مقایسه مقدار کربن ترسیب شده در خاک پیرامون و اندام‌های شاخه، ریشه و برگ دو گونه گیاهی قیچ و گروج و همچنین بررسی رابطه میان کربن ترسیب شده با برخی ویژگی‌های خاک طراحی و اجرا شد.

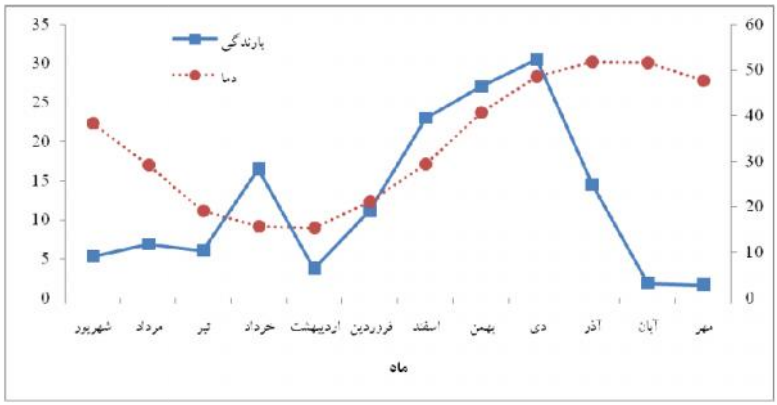
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه و گونه‌های مورد مطالعه

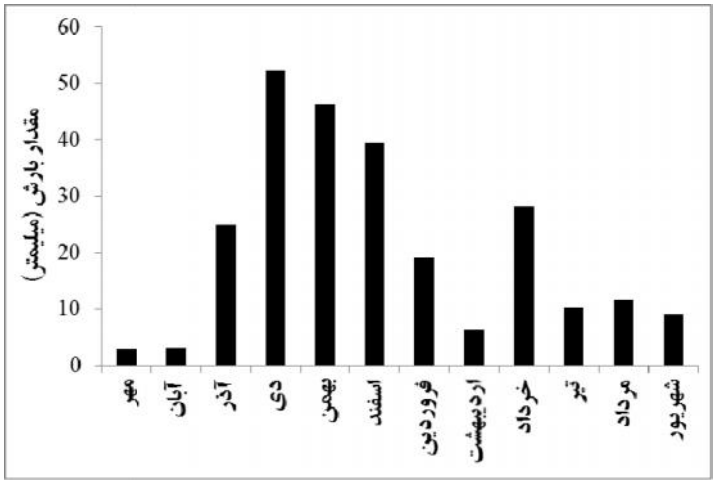
منطقه صالح‌آباد در فاصله ۴۱ کیلومتری شهرستان

www.SID.ir

حاجی‌آباد و ۲۰۶ کیلومتری شمال بندرعباس و در بین طول‌های جغرافیایی ′۴۴ °۵۵ تا ′۴۸ °۵۲ و عرض‌های ′۳۵ °۲۸ تا ′۳۸ °۲۸ واقع شده است و جزء مراتع قشلاقی استان هرمزگان می‌باشد که مساحت آن ۲۲۵۴ هکتار است. حداکثر ارتفاع مناطق کوهستانی ۱۹۱۸ متر و حداقل ارتفاع مناطق دشتی و تپه ماهور ۱۴۶۴ متر از سطح دریا می‌باشد. به‌طور کلی منطقه دارای یک شیب کلی شمالی و جنوبی است. پراکنش بارندگی و ماه‌های خشک و مرطوب سال در منحنی آمبروترمیک (شکل ۱) نشان داده شده است. میانگین ماهانه بارندگی منطقه صالح‌آباد در سال مورد آزمایش در شکل ۲ مشخص گردید. در این پژوهش ابتدا اقدام به شناسایی مناطقی با غالبیت گونه‌های قیچ و گروج گردید. قیچ و گروج هر دو از گونه‌های بسیار مهم مراتع استان هرمزگان می‌باشند. از دلایل اهمیت این دو گونه گیاهی می‌توان به تغذیه حیوانات اهلی به‌عنوان علوفه، حفاظت خاک، پرورش زنبور عسل و همچنین در برخی مواقع استفاده افراد بومی به‌عنوان سوخت زیستی از این گیاهان اشاره کرد (Mohamadi *et al.*, 2013; El-Bana *et al.*, 2010).



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک منطقه صالح‌آباد



شکل ۲- میانگین ماهانه بارندگی منطقه صالح‌آباد در سال مورد آزمایش (۱۳۹۱)

روش نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از گیاه

نمونه‌برداری از اندام‌های گیاهی به تفکیک برگ، ساقه و ریشه انجام گردید. ابعاد پلات‌ها برای گونه گروج ۵×۵ متر و برای گونه قیچ ۱۰×۱۰ متر در نظر گرفته شد. اندازه متفاوت پلات‌ها به دلیل بزرگتر بودن تاج پوششی یک گیاه

www.SID.ir

و همچنین افزایش منطقه ریزش لاشبرگ در اطراف گیاه می‌باشد. در انتخاب مناطق مورد مطالعه، ملاک اصلی حداکثر حضور گونه‌های قیچ و گروج و حداقل حضور گونه‌های همراه بود. این عمل به‌منظور حذف تأثیر سایر گونه‌های گیاهی در ترسیب کربن به‌ویژه در بخش خاک و ارزیابی توان واقعی و انحصاری گونه‌های مورد نظر در ترسیب کربن انجام شد.

در پلات اندام‌های هوایی ۳۰ پایه به تفکیک برگ و ساقه با اره قطع و برای توزین در پاکت‌های پلاستیکی جمع‌آوری و به آزمایشگاه ارسال شد. برای اندام‌های زیرزمینی به دلیل لزوم کمترین تلفات ۵ نمونه از پایه‌های گیاهی انتخاب و قطع شدند. نمونه‌برداری از ریشه به طریق حفاری ریشه انجام گردید که در این روش ریشه‌های با ضخامت بیشتر از ۲ میلی‌متر تا عمق نفوذ ریشه (۳۰ سانتی‌متری) برداشت و برای توزین به آزمایشگاه آنالیز مواد ارسال شد (Forouzeh *et al.*, 2008). نمونه‌برداری در فصل بهار، که این گیاهان دارای تاج پوشش شاداب و رویش شاخ و برگ جدید بودند، انجام شد.

نمونه‌برداری از خاک

بعد از کنار زدن لاشبرگ‌ها، تعداد ۱۰ پروفیل ۶۰ سانتی‌متری (در هر توده ۵ پروفیل) حفر گردید و در این پروفیل‌ها به مقدار کافی خاک از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. ماده آلی خاک نیز به‌عنوان مهمترین و کلیدی‌ترین فاکتور در تعیین سطح حاصلخیزی خاک و ترسیب کربن در خاک اندازه‌گیری گردید (Varamesh *et al.*, 2010).

روش آزمایشگاهی

بعد از توزین وزن‌تر اندام‌های گیاهی، نمونه‌ها در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون خشک شدند و وزن خشک نمونه‌ها نیز توزین گردید (Varamesh *et al.*, 2010). نمونه‌های خشک شده توسط آسیاب برقی بصورت پودر درآمده و از هریک نمونه‌ای آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری کربن آلی تهیه گردید. نمونه‌های خاک نیز به‌منظور اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ازجمله وزن مخصوص ظاهری، قابلیت هدایت الکتریکی، اسیدیته، ظرفیت تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در هوای آزاد خشک و بعد از خرد کردن کلوخه‌ها و جداکردن ریشه‌ها، سنگ و سایر ناخالصی‌ها، آسیاب شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد.

پس از تعیین میانگین وزن خشک گونه‌های برداشت شده از منطقه، مقدار کربن آلی در قسمت هوایی و زمینی و کربن آلی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری درصد کربن آلی در گیاه تمامی نمونه‌های برگ، شاخه، ریشه در آون در دمای ۱۰۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. برای تعیین کربن آلی از روش احتراق در کوره الکتریکی استفاده شد. نمونه‌هایی که کاملا خشک شدند توسط آسیاب برقی آسیاب شده و از مجموع این نمونه‌ها تعداد ۴ نمونه با وزن مشخصی تهیه شد. بعد از توزین نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال، نمونه‌ها در کوره قرار داده شده و به‌مدت ۴ ساعت در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شدند. سپس نمونه‌های سوخته شده در دسیکاتور وزن شدند. با تعیین وزن خاکستر، وزن اولیه و نسبت کربن آلی به مواد آلی میزان کربن آلی در هریک از اندام‌ها به صورت جداگانه با استفاده از رابطه زیر محاسبه شدند (Forouzeh *et al.*, 2008).

$$OC=0.5\ OM$$

که در این فرمول OM ماده آلی و OC کربن آلی است. برای اندازه‌گیری درصد کربن آلی در خاک از روش والکی بلک استفاده گردید.

این مطالعه به صورت دو آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی انجام شد. فاکتور اول نوع گیاه و فاکتور دوم اندام‌های گیاه (آزمایش اول) و عمق‌های مختلف خاک (آزمایش دوم) بود. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بر اساس آزمون LSD با استفاده از نرم‌افزار SAS *ver.* 9.1 و برآورد ضرایب همبستگی با استفاده از نرم‌افزار MINITAB*ver.* 16 انجام شد.

www.SID.ir

نتایج

مقایسه قابلیت ترسیب کربن در دو گونه

نتایج برآورد مقدار ترسیب کربن در هر هکتار خاک دو توده گروج و قیچ مورد مطالعه نشان داد، مقدار ترسیب کربن در خاک توده گروج ۹۹/۳ تن در هکتار که از کل میزان ترسیب کربن انجام شده در خاک توده گروج ۷۵/۲ تن در هکتار در عمق اول و ۲۴/۱ تن در هکتار در عمق دوم ذخیره شده است و در توده قیچ ۸۶/۸ تن در هکتار بود که از کل میزان ترسیب کربن انجام شده ۶۴/۲ تن در هکتار در عمق ۱۵ سانتی‌متری و ۲۲/۶ تن در هکتار در عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متری انجام شده است (جدول ۱).

مقایسه دو عمق اندازه‌گیری شده خاک در دو گونه مورد مطالعه

نتایج نشان داد که عمق ۰ تا ۱۵ دارای درصد رس و سیلت بیشتر و در نتیجه مقدار ترسیب بیشتری نیز بودند.

جدول ۱- مقدار ترسیب کربن در دو عمق نمونه‌برداری خاک در توده‌های گروج و قیچ

توده	عمق (سانتیمتر)	کربن آلی (درصد)	ترسیب کربن (تن / هکتار)
گروج	۰-۱۵	۰/۱۳	۷۵/۲
گروج	۱۵-۳۰	۰/۰۴	۲۴/۱
قیچ	۰-۱۵	۰/۱۲	۶۴/۲
قیچ	۱۵-۳۰	۰/۰۵	۲۲/۶

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی ویژگی‌ها و بافت خاک در دو عمق خاک پیرامون دو گیاه مورد مطالعه

	هدایت الکتریکی	اسیدیته گل اشباع	درصد اشباع خاک	درصد رطوبت	درصد نیتروژن	درصد کربن آلی	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
گیاه									
قیچ	۰/۷۲b	۷/۸۸a	۲۴/۰۸a	۰/۸۳a	۰/۰۴۱a	۰/۳۷a	۱۰/۹a	۲۲/۷a	۶۶/۴b
گروج	۰/۹۱a	۷/۸۲a	۲۱/۵b	۰/۷۳b	۰/۰۳۷b	۰/۳۰b	۶/۵b	۱۹/۱b	۷۵/۵a
عمق خاک									
۱۵-۰	۰/۸۶a	۷/۸۶a	۲۳/۳۳a	۰/۷۲b	۰/۰۴۰a	۰/۳۶a	۱۰/۲a	۲۳/۶a	۶۶/۳b
۳۰-۱۵	۰/۷۷b	۷/۸۳a	۲۲/۲۵a	۰/۸۳a	۰/۰۳۷b	۰/۳۰b	۷/۲b	۱۸/۱b	۷۰/۵a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

درصد کربن آلی خاک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع گیاه و عمق خاک در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت، ولی برهم‌کنش آنها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۳). خاک زیر پای گیاه قیچ از نظر درصد کربن آلی در سطح بالاتری بود، به این معنی که این خاک به مقدار ۲۳/۳ درصد دارای کربن آلی بیشتری نسبت به خاک زیر پای گیاه گروج بود (جدول ۲). درصد کربن آلی در عمق ۰ تا ۱۵ به مقدار ۲۰ درصد بیشتر از درصد کربن آلی در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر بود (جدول ۲). در هر دو گیاه قیچ و گروج درصد کربن آلی در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متر بیشتر از عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر بود. این تفاوت بین دو عمق در دو گیاه قیچ و گروج به‌ترتیب به مقادیر ۱۴/۷ و ۲۲/۳ درصد بود (جدول ۳).

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش ویژگی‌های خاک برای دو گیاه مورد مطالعه در دو عمق مختلف خاک

گیاه مورد مطالعه	عمق مختلف خاک	هدایت الکتریکی	اسیدیته گل اشباع	درصد اشباع خاک	درصد رطوبت	درصد نیتروژن	درصد کربن آلی	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
قیچ	۱۵-۰	۰/۷۳c	۷/۸۷a	۲٤/۳۳a	۰/۷۸b	۰/۰٤۳a	۰/۳۹a	۱۲/۷a	۲۵/۲a	٦۲/۱c
	۳۰-۱۵	۰/۷۲c	۷/۸۸a	۲۳/۸۳ab	۰/۸۸a	۰/۰۳۸b	۰/۳٤b	۹/۱b	۲۰/۱b	۷۰/۸b
گروج	۱۵-۰	۰/۹۹a	۷/۸a	۲۲/۳۳b	۰/٦۷c	۰/۰۳۷c	۰/۳۳bc	۷/٦c	۲۱/۹b	۷۰/۵b
	۳۰-۱۵	۰/۸۳b	۷/۸٤a	۲۰/٦٦c	۰/۷۹b	۰/۰۳۷c	۰/۲۷d	۵/٤d	۱٦/۲c	۷۸/٤a

در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند. LSD : میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون بر اساس آزمون

مقایسه قابلیت ترسیب در سه اندام مورد مطالعه

نتایج این مطالعه نشان داد که بین اندام‌های مختلف گیاه نیز تفاوت معنی‌داری از نظر کربن ذخیره شده مشاهده می‌شود. بیشترین و کمترین مقدار کربن ذخیره شده در بافت به‌ترتیب در اندام‌های ساقه و ریشه مشاهده شد. ساقه نسبت به ریشه و برگ به‌ترتیب به مقدار ۶/۲ و ۱۱/۲ درصد کربن بیشتری در بافت‌های خود ذخیره داشت. ساقه و ریشه به‌ترتیب در هر دو گیاه دارای بیشترین و کمترین مقدار کربن ذخیره شده بودند (جدول ۵). تأثیر نوع گیاه و اندام گیاهی بر مقدار کربن ذخیره شده در بافت گیاه در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ معنی‌دار بود، در حالی که برهم‌کنش این دو عامل تأثیر معنی‌داری بر کربن ذخیره شده نداشت (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر گیاه، اندام و برهم‌کنش آنها بر کربن ذخیره شده

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات کربن ذخیره شده
گیاه	۱	۱۹/۹۸*
اندام	۲	۳۸/۶۷**
گیاه × اندام	۲	۱/۵۳ns
خطا	۱۸	۴/۱۳
ضریب تغییرات		۴/۹۱

ns: غیر معنی‌دار؛ * و **: معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین کربن ذخیره شده (کیلوگرم) در اندام‌های مختلف دو گیاه مورد مطالعه

اندام گیاهی	گیاه		میانگین
	قیچ	گروج	
برگ	۴۰/۲۱c	۳۸/۴۸c	۳۹/۳۴b
ساقه	۴۴/۷۱a	۴۲/۷۴ab	۴۳/۷۲a
ریشه	۴۳/۳۷ab	۴۱/۰۲a-c	۴۱/۱۹ab
میانگین	۴۵/۰۹A	۴۰/۷۴B	

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

www.SID.ir

بحث

نتایج نشان داد عمق ۰ تا ۱۵ دارای درصد رس و سیلت بیشتر و در نتیجه مقدار ترسیب بیشتری نیز بودند. بافت خاک به‌ویژه درصد رس خاک از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر ترسیب کربن خاک است، که خاک‌های با رس بیشتر توانایی ترسیب بیشتری را دارند (Varamesh *et al.*, 2010). این موضوع در این مطالعه نیز مشخص شد که خاک حاوی قیچ به دلیل داشتن درصد رس بیشتر ترسیب کربن بیشتری هم از خود نشان داد. Bruce و همکاران (۱۹۹۹) نیز نشان دادند که ترسیب خاک با درصد سیلت – رس همبستگی دارد.

درصد کربن آلی خاک به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر نوع گیاه و عمق خاک در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت، ولی برهم‌کنش آنها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. کربن آلی خاک از خواص تبادل کاتیونی، بافت و تراکم خاک تأثیر می‌پذیرد که با نتایج Varamesh و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. Abdi و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی عوامل مؤثر بر ترسیب کربن آلی خاک در منطقه حفاظت شده هفتاد قله اراک به این نتیجه دست یافتند که ترسیب کربن آلی خاک با درصد لوم خاک، مقدار EC، درصد رطوبت اشباع خاک، بیوماس هوایی، بیوماس زیرزمینی و مقدار لاشبرگ رابطه مثبت و معنی‌دار داشت و با درصد سنگ و سنگریزه خاک رابطه منفی معنی‌دار داشت.

Gao و همکاران (۲۰۰۷) نیز با بررسی تأثیر عمق خاک بر مقدار ترسیب کربن به این نتیجه رسیدند که بین مقدار ترسیب کربن در خاک در نواحی خشک و نیمه‌خشک و عمق خاک رابطه غیرمستقیم وجود دارد. این نتیجه با یافته‌های Schuman و همکاران (۲۰۰۲) نیز مطابقت دارد و دلیل آن را می‌توان روند تدریجی تجزیه لاشبرگ و تبدیل به هوموس که از لایه‌های سطحی خاک آغاز می‌گردد دانست.

Powers و Schlesinger (۲۰۰۲) با تحقیقاتی که در کاستاریکا انجام دادند، مشاهده کردند که غلظت کربن آلی خاک در عمق‌های مختلف خاک با بافت خاک به‌ویژه رس خاک در ارتباط بسیار نزدیک است.

نتایج این مطالعه نشان داد که بین اندام‌های مختلف گیاه نیز تفاوت معنی‌داری از نظر کربن ذخیره شده مشاهده می‌شود. بیشترین و کمترین مقدار کربن ذخیره شده در بافت به‌ترتیب در اندام‌های ساقه و ریشه مشاهده شد. نتایج این آزمایش با نتایج Varamesh و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که با افزایش عمق وزن مخصوص ظاهری و اسیدیته خاک افزایش یافتند؛ در حالی که درصد نیترژون، مقدار ماده آلی و کرین آلی کمتر شد.

Gao و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند اندام‌هایی که دارای بافت چوبی‌اند، از توانایی بیشتری در ترسیب کربن برخوردار بوده و هرچه نسبت اندام‌های چوبی در گیاه بیشتر باشد، توان آن در ترسیب کربن افزایش می‌یابد. Forouzeh (۲۰۱۰) با مقایسه توان ترسیب کربن بین سه گونه گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه دشتی مرتعی در منطقه دشت گربایگان فسا نتیجه گرفت که ترسیب کربن به‌طور معنی‌داری بین سه گونه تفاوت داشت. این پژوهشگران نشان دادند که در هر سه گونه بیشترین ترسیب کربن در ساقه بدست آمد. کمترین ترسیب کربن در دو گیاه گل آفتابی و سیاه گینه در برگ بدست آمد، که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد.

به‌طور کلی تأثیر نوع گیاه و اندام گیاهی بر مقدار کربن ذخیره شده در بافت گیاه معنی‌دار بود. به‌نحوی‌که بین اندام‌های مختلف گیاه نیز تفاوت معنی‌داری از نظر کربن ذخیره شده مشاهده شد. بیشترین و کمترین مقدار کربن ذخیره شده در بافت به‌ترتیب در اندام‌های ساقه و برگ هر دو گیاه مشاهده شد. گیاه قیچ دارای کربن ذخیره شده بیشتری در بافت خود بود، که این مقدار نسبت به گیاه گروج ۱۰/۷ درصد بیشتر بود.

منابع مورد استفاده

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

– Bruce, J. P., Frome, M., Haites, E., Joanne, E., Lal, R.

www.SID.ir

Range and Desert Research, 16(3): 375-385.
– Pellicer, J., Garnatje, T. and Valles, J., 2011. *Artemisia* (Asteraceae): Understanding its evolution using cytogenetic and molecular systematic tools, with emphasis on subgenus *Dracunculus*. Recent Advance Pharmaceut Science. 2: 199–222.
– Perera, K. and Amarasinghe, M. D., 2013. Carbon Partitioning and Allometric Relationships between Stem Diameter and Total Organic Carbon (TOC) in Plant Components of *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk. and *Lumnitzera racemosa* Willd. in a Microtidal Basin Estuary in Sri Lanka. International Journal Marine Science, 3(9): 72–78.
– Powers, J. S. and Schlesinger, W. H., 2002. Relationships among soil carbon distributions and biophysical factors at nested spatial scales in rainforests of northeastern Costa Rica.Geoderma, 109: 165-190.
– Quay, P., Sonnerup, R., Westby, T., Stutsman, J. and Mc Nichol, A., 2003. Changes in the C-13/C-12 of dissolved inorganic carbon in the ocean as a tracer of anthropogenic Co2 uptake. Global Biogeochemistry Cycle, 17: 34-43.
– Rice, C. W., 2000. Soil organic C and N in rangeland soils under elevation CO_2 and land management. Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements and Monitoring Conference in Raleigh, North Carolina, 3-5: October, 15-24.
– Schuman, G. E., Janzen, H. and Herrick, J. E., 2002. Soil carbon information and potential carbon sequestration by rangelands. Environmental Pollution, 116: 391-396.
– Snorrason, A., Sigurdsson, B. D., Gudbergsson, G., Svavarsodottir, K. and Jansson, T. H. H., 2002. Carbon sequestration in forest plantations in Iceland. Buvisindi, 15: 81-93.
– Varamesh, S., Hosseini S. M., Abdi, N. and 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: 25-34.
– Woomer, D. L. and Toure, A. S., 2004: Carbon stocks in Senegal's Sahel transition zone. Journal of Arid Environment, 59: 499-510.
and Faustion, K., 1999. Carbon sequestration in soils. Journal of Soil and Water Conservation, First Quarter, 124-139.
– 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: 77-85.
– El-Bana, M., Shaltout, K., Khalafallah, A. and Moasallam, H., 2010. Ecological status of the Mediterranean *Juniperus phoenicea* L. relicts in the desert mountains of North Sinai. Egypt. Flora, 205:171–178
– Forouzeh, M. R., 2010. Effect of exclusion on carbon sequestration potential of *Halocnemum strobilaceum* and *Halostachys caspica* (Case study: Gomishan rangelands). Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 85, 22–28.
– Forouzeh, M. R., Heshmati, A., Ghanbariyan, Gh. A. and Mesbah, S. H., 2008. Comparison potential carbon sequestration *Helianthemum lippii* (Pers.), *Dendrostellera lessertii* (Van Tigeh.) And *Artemisia sieberi* Besser in arid rangeland of Iran(case study: Garbayegan Fasa in Fars province). Iranian Journal of Environmen Science.46(2):65-72.
– Gao, Y. H., Luo, P., Wu, N., Chen, H. and Wang, G. X., 2007. Grazing intensity impacts on carbon sequestration in an alpine meadow on the Eastern Tibetan Plateau. Research Journal of Agricultural and Biological Sciences, 6: 642-647.
– Ghommem, M., Hajj, M. R. and Puri, I. K., 2012. Influence of natural and anthropogenic carbon dioxide sequestration on global warming. Ecological Modeling, 235– 236: 1– 7.
– Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Goderma, 123: 1-22.
– Mohamadi, A., Matinkhah, S. H. and Khajaddin, S. J., 2013. Some ecological characteristics of *Zygophyllum atriplicoides* in some semi-arid lands in Isfahan province. Arid Biome Scientific and Research Journal, 3(1): 69-80.
– Naghipour Borj, A. A., Dianati Tilaki, Gh. A., Tavakoli, H. and Haidarian, M., 2009. Grazing intensity impact on soil carbon sequestration and plant biomass in semi arid rangelands (Case study: Sisab rangelands of Bojnord), Iranian Journal of

www.SID.ir

Evaluation of carbon sequestration in soil and plant organs of *Zygophyllum atriplicoides* and *Gymnocarpus decander* (Case study: Saleh-Abad, Hormozgan)

M. Ghasemi Nejad Raeini[1] and H. Sadeghi[2]*

1- Former M.Sc. Student, Department of Natural Resources and Environmental Engineering, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
2*- Corresponding author, Associate Professor, Department of Natural Resources and Environmental Engineering, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran, Email: Sadeghih@shirazu.ac.ir

Received:12/28/2014 Accepted:11/16/2015

Abstract

The present study was conducted to evaluate the potential of carbon sequestration in plant organs (root, stem and leaf) of *Zygophyllum atriplicoides* and *Gymnocarpus decander* and soil at two depths (0-15 and 15-30cm). The experiment was conducted in the Saleh-Abad region, 41km north of Haji-Abad, Bandar-Abbas Hormozgan, Iran, during 2012. Sampling of plant organs was performed by separating the leaf, stem and root. After determining the average dry weight of the study species, the content of organic carbon was calculated for both plant and soil. This study was carried out in two separate factorial experiments arranged using a randomized complete design. The first factor was the type of plant species in both experiments. The second factor was the plant organs in experiment I and different soil depths in experiment II. The results showed that the highest carbon sequestration was obtained at 0-15 cm soil depth. The effects of plant species and plant organs on the content of carbon stored in plant tissues was significant *($P \leq 0.05$)* and ($P \leq 0.01$), respectively, while the interaction of those two factors had no significant effect on stored carbon. A significant difference was found between plant organs in terms of stored carbon. In both plants, the highest and lowest content of stored carbon was observed in stem and root, respectively. According to the results, the carbon content stored in *Z. atriplicoides* (45.09 Kg) was 10.7% more than that of *G. decander* (40.74 Kg). Overall, the results of this study indicated that the highest carbon sequestration was obtained with *Z. atriplicoides* in the Saleh-Abad region.

Keywords: Carbon sequestration, soil properties, plant organs, arid rangelands.

www.SID.ir