نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۸ شماره ۲، صفحه ۳۴۰-۳۲۸، (۱۴۰۰)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/IJRDR.2021.124169
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350875.1400.28.2.26.2

ظرفیت ذخیره کربن گونه‌های *Lycium depressum* Stocks و *Zygophyllum fabago* L. و خاک رویشگاه‌های آنها در کویر میقان، اراک

حمیدرضا میرداودی[1*]، احسان زندی اصفهان[2]، غلامرضا گودرزی[3] و علی فرمهینی[3]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران
پست الکترونیک:hmirdavoodi@yahoo.com

۲-دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۰۷

چکیده

در این پژوهش به ارزیابی اولیه از ظرفیت ذخایر کربن رویشگاه‌های محل پراکنش دو گونه گرگ‌تیغ (*Lycium depressum* Stocks) و قیچ (*Zygophyllum fabago* L.) در اراضی شور حاشیه کویر میقان اراک پرداخته شد. برای اندازه‌گیری پارامترهای مختلف گیاهی از طرح نمونه‌برداری تصادفی- سیستماتیک استفاده شد. برای تعیین بیوماس هوایی و زیرزمینی، به روش قطع و توزین و برای تعیین ضریب تبدیل کربن و درصد کربن آلی نمونه‌های گیاهی از روش احتراق در کوره الکتریکی استفاده گردید. مطالعات خاک در هر تیپ گیاهی، در عمق ریشه‌دوانی گیاه و همچنین در مناطق فاقد گیاه انجام شد. آنالیز داده‌ها بوسیله نرم‌افزار $SPSS_{24}$ انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین میزان ترسیب کربن خاک و گیاه در رویشگاه *Z. fabago* به‌ترتیب ۱۴/۶۱ و ۰/۱۸ و در تیپ گیاهی *L. depressum* ۱۳/۸ و ۰/۴۲۵ تن در هکتار بود و این تفاوت در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود. به‌طوری‌که میزان ترسیب کربن خاک در مناطق دارای پوشش‌گیاهی گونه‌های مورد مطالعه افزایش معنی‌داری ($t = -۶/۹۰۲$، $P = ۰/۰۰۱$) نسبت به مناطق بدون پوشش‌گیاهی داشت. ضریب تبدیل کربن اندام‌های هوایی و زیرزمینی گیاهان مورد مطالعه در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده و نسبت کربن ترسیب شده اندام‌های هوایی به کربن ترسیب شده در ریشه برای قیچ و گرگ‌تیغ به‌ترتیب ۲/۴۳ و ۲/۰۸ بود. با توجه به توان ذخیره کربن گیاهان مورد مطالعه در خاک و اندام‌های گیاه در رویشگاه‌های مورد مطالعه، می‌توان بیان کرد که این گیاهان نقش مهمی را در ترسیب کربن با حداقل هزینه ممکن و تعدیل پیامدهای تغییر اقلیم در مناطق خشک دارند.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، ذخیره کربن، کویر میقان اراک، مراتع استپی.

مقدمه

دی‌اکسیدکربن یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای است که فعالیت‌های انسانی نقش مهمی در افزایش غلظت آن در اتمسفر کره زمین دارد. به‌طوری‌که غلظت آن از ۲۸۰ جزء در میلیون (ppm) در قبل از انقلاب صنعتی به ۴۰۰ جزء در میلیون (ppm) در حال حاضر رسیده است و این افزایش به‌طور متوسط با حدود ۲/۲ جزء در میلیون (ppm) در سال هنوز ادامه دارد (Lal, 2011). افزایش دی‌اکسیدکربن اتمسفر کره زمین [متوسط سالانه ۲۶۰۰ میلیون تن در حال حاضر (Sedjo, 1989)]، باعث افزایش گرمای زمین [حدود ۳/۵ –

۱ درجه سانتیگراد تا سال ۲۱۰۰ (Hamburg *et al.*, 1997)] و در نتیجه سبب بر هم خوردن تعادل اقلیمی شده است (Shahrokh *et al.*, 2017). تغییر اقلیم یکی از مهمترین چالش‌ها در توسعه پایدار است که اثرهای بسیار زیانباری بر اکوسیستم‌های طبیعی و حیات انسان بر روی کره زمین دارد (Bahrami *et al.*, 2013).

ازاین‌رو مدیریت اراضی (به دلیل نوع پوشش گیاهی موجود در آن) یکی از روش‌های مؤثر در کاهش اثرهای گازهای گلخانه‌ای و تثبیت دی‌اکسیدکربن است (Derner & Schuman, 2007). ترسیب کربن توسط گیاهان ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین راهکار ممکن برای کاهش دی اکسید کربن اتمسفری می‌باشد (Froozeh *et al.*, 2008). اکوسیستم‌های مرتعی به دلیل وسعت زیاد و تنوع پوشش گیاهی، قابلیت بالایی در ترسیب کربن اتمسفری دارند (Derner & Schuman, 2007). به‌طوری‌که ذخیره کربن مراتع جهان ۱۰ درصد کل ذخایر کربن بیوماس اکوسیستم‌های خاکی و ۳۰ درصد کربن آلی خاک را تشکیل می‌دهند (Derner & Schuman, 2007). اراضی خشک نیز بیش از ۴۵ درصد از سطح زمین را دربرگرفته و با وجود محتوای کم کربن آلی در این خاک‌ها، این مناطق ۱۶ درصد از کل ذخیره کربن خاک های جهان را شامل می‌شوند (Jobbagy & Jackson, 2000). بنابراین توجه به این اراضی نقش مهمی در تثبیت کربن اتمسفر خواهد داشت، به‌طوری‌که محققان برآورد کرده‌اند که احیای اراضی مخروبه از طریق کاشت گونه‌های گیاهی مناسب و برنامه‌های حفاظتی مشابه در مناطق خشک، بر اساس یک سناریوی ۱۰۰ ساله بین ۱-۰/۵ گیگاتن کربن را در سال در خاک‌های این مناطق ترسیب خواهد کرد (Glenn *et al.*,1993). این برآورد، توانمندی بسیار بالای اراضی بیابانی را در اجرای پروژه‌های ترسیب کربن نشان می‌دهد. مراتع خشک و نیمه‌خشک در ایران در حدود ۹۰ درصد کل مساحت کشور را به خود اختصاص داده است، همچنین سطح نسبتاً وسیع اراضی بیابانی در ایران (۳۲/۵ میلیون هکتار، حدود ۲۰ درصد کل مساحت ایران) (FRWO, 2020)، به‌عنوان یک منبع عظیم ذخیره کربن، نقش مهمی در ترسیب کربن، چرخه مواد (ازجمله کربن) و سایر خدمات اکوسیستم دارد (Mesdaghi, 2015). ازاین‌رو از آنجا که توان ترسیب کربن مراتع بر حسب نوع گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت تغییر می‌کند (Janson & Olsson, 2003)، بنابراین لازم است تا با بررسی توان ترسیب کربن گونه‌های گیاهی و جوامع مختلف گیاهی، توان ترسیب کربن نواحی مختلف رویشگاهی را مشخص کرد. به همین منظور در این مقاله به ارزیابی اولیه از میزان ذخایر کربن در جوامع گیاهی گرگ‌تیغ (*Lycium depressum*) و قیچ (*Zygophylum fabago*) در مناطق استپی استان مرکزی پرداخته شد. همچنین اهداف زیر نیز در این تحقیق دنبال گردید.

– مقایسه توان ذخیره کربن اندام هوایی و ریشه گیاهان مورد مطالعه؛

– مقایسه توان ذخیره کربن بین گونه‌های مختلف در یک رویشگاه؛

– مقایسه میزان کربن ذخیره شده در خاک رویشگاه گیاهان مورد مطالعه و شاهد آنها (مناطق فاقد پوشش گیاهی).

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

کویر میقان با مساحتی در حدود ۲۵۰۰۰ هکتار در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال‌شرق شهرستان اراک و در موقعیت جغرافیایی َ۰۹ ْ۳۴ تا َ۱۶ ْ۳۴ عرض شمالی و َ۴۵ ْ۴۹ تا َ۵۵ ْ۴۹ طول شرقی قرار دارد. این منطقه در پست-ترین نقطه حوزه آبخیز کویر میقان با ارتفاع ۱۶۵۳ متر از سطح دریا قرار گرفته و آب‌های این حوزه آبخیز را در خود جمع می‌کند (با مساحتی در حدود ۱۲۰۰۰ هکتار). حدود ۱۳ هزار هکتار اراضی مرتعی حاشیه این دریاچه فصلی، دارای انواع گیاهان مرتعی و شورپسند می‌باشد. فرسایش بادی خاک در برخی از مناطق کم پوشش یا بدون پوشش گیاهی کاملا مشهود است (شکل ۱).

شکل ۱- فرسایش بادی در برخی از مناطق فاقد پوشش گیاهی در مجاور رویشگاه گرگ‌تیغ

بر اساس اطلاعات یک دوره آماری ۲۰ ساله (۹۵-۱۳۷۵) از ایستگاه سینوپتیک اراک، متوسط بارندگی منطقه ۳۰۸ میلیمتر و میزان تبخیر سالیانه براساس روش پنمن ۱۴۳۵ میلیمتر می‌باشد. متوسط درجه حرارت منطقه نیز ۱۳ درجه سانتیگراد است. اقلیم منطقه براساس نقشه بیوکلیماتیک ایران و طبق روش آمبرژه نیمه‌خشک سرد می‌باشد (Mirdavoodi, 1998).

گونه‌های مورد مطالعه

گونه‌های گیاهی مورد مطالعه عبارتند از:

قیچ با نام علمی *Zygophyllum fabago* L. از خانواده اسفند (Zygophyllaceae)، گیاهی است علفی و چند ساله به ارتفاع ۲۰ تا ۱۲۰ سانتیمتر، افراشته، برگ‌ها مرکب، دو برگچه‌ای، برگچه‌ها واژ تخم‌مرغی مستطیلی تا دایره‌ای به طول تا ۴۰ میلی‌متر و عرض تا ۳۰ میلیمتر. گلبرگ‌ها تقریباً هم اندازه کاسبرگ‌ها، سفید رنگ با قاعده نارنجی، پرچم‌ها بلندتر از گلبرگ‌ها، میوه کپسول بدون بال به طول تا ۴۰ میلیمتر ۵ حجره‌ای، دانه خیلی کوچک و به‌تعداد ۴ تا ۷ عدد در هر حجره است (Akhiani, 1993).

گرگ‌تیغ با نام علمی *Lycium depressum* Stocks از خانواده سیب‌زمینی (Solanaceae)، درختچه‌ای، خاردار به ارتفاع تا ۲ متر، شاخه‌ها صاف، سفید یا خاکستری. برگ‌ها خطی یا نیزه‌ای یا واژ تخم‌مرغی به طول تا ۴۰ و عرض تا ۴ میلیمتر، نوک کند و قاعده باریک و بدون دمبرگ. گلها منفرد تا سه‌تایی، به رنگ ارغوانی یا بنفش، میوه سته کروی به قطر تا ۸ میلیمتر، قرمز متمایل به سیاه رنگ است (Khatamsaz, 1998).

مطالعات میدانی

در این مطالعه ابتدا تیپ‌های گیاهی موجود در منطقه مشخص و با توجه به ترکیب فلوریستیک در هر قسمت، نقاط همگن به‌طور دقیق انتخاب و بعد در هر یک از آنها، سطح قطعه نمونه یا سطح حداقل، بر اساس روش قطعات نمونه حلزونی و منحنی سطح- گونه تعیین شد (Asri, 2005). قطعات نمونه یا پلات‌های آماربرداری، به روش تصادفی-سیستماتیک در طول چهار ترانسکت ۳۰۰ متری که با فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر قرار داشتند مستقر و در داخل آنها مقوله‌های ساختاری پوشش گیاهی اندازه گیری شد (Arzani & Abedi, 2015). در داخل هر قطعه نمونه، درصد تاج پوشش‌گیاهی و درصد لاشبرگ با توجه به سطح اشغال این خصوصیات در هر پلات برآورد شد. تراکم گونه‌های گیاهی نیز از شمارش تعداد گونه در پلات و در نهایت بر حسب تعداد در هکتار محاسبه گردید.

تعداد مناسب پلات در هر تیپ گیاهی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

رابطه (۱) $N=t^2s^2/p^2x^2$

که در آن N تعداد نمونه لازم، t از جدول t استیودنت با سطح احتمال مورد نظر (۱۰٪)، x میانگین نمونه اولیه، pحدود خطا که معمولا برابر ۱.۰+ و ۱.۰-، و ^{2} sواریانس نمونه‌های اولیه است. اندازه حداقل سطح برداشت در تیپ‌های مختلف گیاهی و تعداد قطعات نمونه (پلات ها) برداشت شده در هر یک از آنها در جدول شماره ۱ بیان شده است.

جدول ۱- اندازه قطعات نمونه در تیپ‌های گیاهی

تعداد پلات	سطح پلات (مترمربع)	واحد رویشی
۶۰	۹	*Zygophyllum fabago- Limonium iranicum*
۳۶	۲۵	*Lycium depressum*

سپس در سال ۱۳۹۷ و در مرحله رشد کامل گونه‌های مورد پژوهش (برای قیچ، اواسط خرداد و برای گرگ‌تیغ، اواسط تیرماه)، اندام‌های هوایی و زیرزمینی ۱۰ پایه از هر یک از گونه‌های مورد مطالعه به‌طور جداگانه قطع و پس از خشک شدن توزین شدند. علاوه بر برداشت نمونه‌های گیاهی، در هر تیپ گیاهی ۱۰ پروفیل خاک در زیر بوته‌های قطع شده و در عمق ریشه‌دوانی گیاه و ۱۰ پروفیل هم در مناطقی که فاقد گیاهان مورد مطالعه بودند، برای تعیین میزان کربن آلی، هدایت الکتریکی، اسیدیته، بافت و وزن مخصوص ظاهری خاک برداشت شد.

مطالعات آزمایشگاهی

برای تعیین ضریب تبدیل کربن و درصد کربن آلی نمونه‌های گیاهی از روش احتراق در کوره الکتریکی استفاده شد (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷). بدین‌منظور ابتدا نمونه‌های گیاهی آسیاب شده و بعد از هریک نمونه دو گرمی تهیه و به‌مدت ۲۴ ساعت در درجه حرارت ۴۰۰ درجه سانتیگراد در کوره الکتریکی قرار گرفت. خاکستر نمونه‌ها پس از خارج شدن از کوره الکتریکی توزین شده و با تعیین وزن خاکستر و با در دست داشتن وزن اولیه و نسبت کربن آلی به مواد آلی بر اساس رابطه (۲)، میزان کربن آلی هریک از نمونه‌ها به صورت جداگانه محاسبه شد (Shahrokh *et al.*, 2017).

رابطه (۲) $OC= ۰/۵۴*OM$

OM: ماده آلی

OC: درصد کربن آلی

لازم به ذکر است که ضریب ۰/۵۴، میانگینی برای گونه-های گیاهی در نظر گرفته شده است که در منابع مختلف متفاوت ذکر شده و لازم است برای هر فرم رویشی به‌طور جداگانه ارائه شود (MacDicken, 1997).

همچنین با استفاده از رابطه (۳) ضریب تبدیل کربن برای هر یک از اندام‌های هوایی و زیرزمینی محاسبه شد.

رابطه (۳) وزن نمونه خشک (گرم) / وزن کربن آلی (گرم) = ضریب تبدیل کربن

برای تعیین میزان کربن ترسیب شده در اندام‌های گیاهی، با ضرب ضریب تبدیل کربن آلی در بیوماس گیاهی، وزن کل کربن ترسیب شده در هر پایه و در نهایت با مورد توجه قرار دادن تراکم گونه‌ها، در هر هکتار از رویشگاه‌های مورد مطالعه محاسبه شد (رابطه ۴).

رابطه (۴)

تعداد پایه در هکتار × میانگین کربن موجود در پایه‌ها (کیلوگرم) = مقدار کربن ذخیره شده (کیلوگرم در هکتار)

در این پژوهش، بافت خاک با استفاده از روش هیدرومتری بایکاس، اسیدیته خاک با استفاده از گل اشباع و pHمتر، هدایت الکتریکی با عصاره گل اشباع و EC متر، وزن مخصوص ظاهری خاک با روش استوانه‌های فلزی و بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب و کربن آلی خاک به روش والکی و بلاک تعیین گردید (Ali Ehyaei & Behbahanizadeh, 1992).

پس از محاسبه کربن آلی خاک، میزان ترسیب کربن در خاک بر اساس رابطه (۵) محاسبه شد (Ghoreyshi *et al.*, 2013):

رابطه (۵) $Cc = ۱۰۰ * Oc * Bd * D$

Cc: مقدار کربن بر حسب تن در هکتار

Oc: درصد کربن در عمق مشخصی از خاک

Bd: وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

D: عمق خاک بر حسب متر

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

آزمون معنی‌داری میزان کربن ترسیب شده در اندام‌های گیاهی (هوایی و زیرزمینی) و خاک با استفاده از تجزیه‌وتحلیل واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. برای مقایسه خصوصیات مورد مطالعه خاک در دو قسمت با پوشش و بدون پوشش گیاهان مورد مطالعه و همچنین اندام‌های گیاه از آزمون تی تست استفاده شد. ارزش کارکرد (ترسیب کربن) تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه بر مبنای قیمت‌گذاری Luciuk و همکاران (۲۰۰۰) و با رقم حداقل ۵۰ دلار به‌ازای هر تن در هکتار محاسبه شد.

نتایج

میانگین ویژگی‌های پوشش سطح خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه و همچنین برخی از خصوصیات گونه‌های مورد مطالعه در استان مرکزی، در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین ویژگی‌های پوشش سطح خاک در رویشگاه‌های گیاهان مورد مطالعه در استان مرکزی

درصد سنگ و سنگریزه	درصد خاک بدون پوشش	درصد لاشبرگ	درصد پوشش‌تاجی کل	گونه مورد مطالعه
۰	۶۴/۴ ± ۲۰/۷	۳/۷ ± ۲/۱	۳۱/۹ ± ۱۹	قیچ
۰	۵۵/۸ ± ۱۲/۶	۱۰/۲ ± ۲/۹	۳۴ ± ۱۱/۹	گرگ‌تیغ

جدول ۳- میانگین پارامترهای آماری گونه‌های مورد مطالعه

زی‌توده اندام‌های زیرزمینی (کیلوگرم در هکتار)	زی‌توده اندام‌های هوایی (کیلوگرم در هکتار)	حجم گیاه (مترمکعب)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	پوشش تاجی (درصد)	تراکم گیاه (تعداد پایه در هکتار)	گونه مورد مطالعه
۴۷۰/۲ ± ۳۰۰/۱	۹۶۰/۲ ± ۳۳/۴	۰/۱۸ ± ۰/۱۴	۳۲/۲ ± ۷/۴	۱۶/۳ ± ۵/۱	۶۵۶/۷ ± ۲۳۷/۹	قیچ
۱۳۶۰/۴ ± ۴۰۰/۱	۲۲۱۰/۳ ± ۹۶۰/۲	۰/۶ ± ۰/۲۷	۶۵/۸ ± ۱۶/۷	۲۷/۷ ± ۸/۵	۱۳۹۵/۷ ± ۱۴۸/۱	گرگ‌تیغ

جدول ۴ نشان‌دهنده میانگین عوامل محیطی مورد بررسی در رویشگاه گیاه مورد نظر و مناطق شاهد (خاک بدون پوشش گیاهی) در هر یک از این رویشگاه‌هاست.

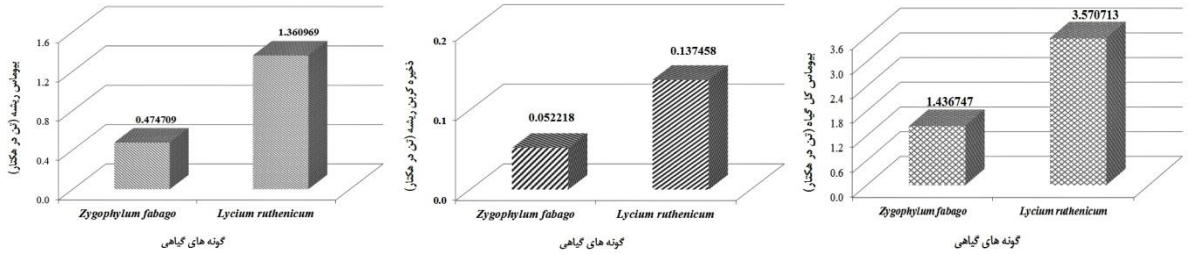
جدول ۴- میانگین برخی از خصوصیات رویشگاهی گونه‌های مورد مطالعه

		موقعیت نمونه خاک			
		شاهد		پای بوته	
	گونه مورد مطالعه	قیچ	گرگ‌تیغ	قیچ	گرگ‌تیغ
خصوصیات رویشگاهی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۷۲۲/۰ ± ۳۵/۵	۱۷۴۰/۰ ± ۱۴/۱	۱۷۲۲/۰ ± ۳۵/۵	۱۷۴۰/۰ ± ۱۴/۱
	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۳/۲ ± ۰/۷	۳/۹ ± ۱	۳/۳ ± ۰/۷	۳/۱ ± ۰/۳
	اسیدیته خاک	۸/۶ ± ۰/۲	۸/۴ ± ۰/۵	۸/۲ ± ۰/۰۷	۸/۶ ± ۰/۴
	درصد شن	۴۶/۱ ± ۴/۶	۴۸/۸ ± ۲/۳	۴۵/۱ ± ۴/۶	۵۵/۸ ± ۳/۸
	درصد سیلت	۳۱ ± ۳/۵	۲۸/۸ ± ۳/۱	۳۱/۷ ± ۳/۱	۲۲/۸ ± ۱/۷
	درصد رس	۲۳/۰۰ ± ۰/۸	۲۲/۴ ± ۱/۲	۲۳/۳ ± ۰/۸	۲۱/۴ ± ۷/۲
	وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتیمتر مکعب)	۱/۱۲۸ ± ۰/۱۱	۱/۰۴۲ ± ۰/۰۶	۰/۹۵۵ ± ۰/۰۳	۰/۹۴۷ ± ۰/۰۲
	درصد کربن آلی خاک	۰/۲۶ ± ۰/۰۷	۰/۲۳ ± ۰/۰۷	۰/۵۱ ± ۰/۰۶	۰/۴۹ ± ۰/۰۷

جدول ۵- میانگین پارامترهای آماری صفات گیاهی مرتبط با کربن

گیاه	صفات	میانگین	حداقل	حداکثر
قیچ	کربن زی‌توده اندام‌های هوایی (در ۲ گرم ماده خشک)	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۳
	کربن زی‌توده اندام‌های زیرزمینی (در ۲ گرم ماده خشک)	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۳
	ضریب تبدیل کربن اندام‌های هوایی	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۵
	ضریب تبدیل کربن اندام‌های زیرزمینی	۰/۱۱	۰/۱	۰/۱۲
	کربن ترسیب شده توسط اندام‌های هوایی (کیلوگرم در هکتار)	۱۲۷/۵	۲۰/۳	۱۷۰/۹
	کربن ترسیب شده توسط اندام‌های زیرزمینی (کیلوگرم در هکتار)	۵۲/۵	۴۹/۹	۵۵/۷
	ترسیب کربن کل (کیلوگرم در هکتار)	۱۸۰/۰	۱۳۳/۱	۲۱۹/۹
گرگ‌تیغ	کربن زی‌توده اندام‌های هوایی (در ۲ گرم ماده خشک)	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۲۷
	کربن زی‌توده اندام‌های زیرزمینی (در ۲ گرم ماده خشک)	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۲۳
	ضریب تبدیل کربن اندام‌های هوایی	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۴
	ضریب تبدیل کربن اندام‌های زیرزمینی	۰/۱	۰/۱	۰/۱۲
	کربن ترسیب شده توسط اندام‌های هوایی (کیلوگرم در هکتار)	۲۸۷/۷	۱۶۶/۹	۴۱۴/۱
	کربن ترسیب شده توسط اندام‌های زیرزمینی (کیلوگرم در هکتار)	۱۳۷/۸	۹۷/۱	۱۷۹/۱
	ترسیب کربن کل (کیلوگرم در هکتار)	۴۲۵/۵	۳۰۳/۶	۵۹۳/۱

بررسی توزیع کربن زی‌توده در اندام‌های گیاهی نشان داد که از متوسط کربن ترسیب شده در هکتار در رویشگاه‌های گیاه گرگ‌تیغ، ۲۸۷/۷ کیلوگرم برابر ۷۳ درصد در اندام‌های هوایی و ۲۷ درصد در اندام‌های زیرزمینی ترسیب شده است. همچنین از کل کربن ترسیب شده در گیاه قیچ، ۷۱/۹ درصد آن در اندام‌های هوایی و بقیه در اندام‌های زیرزمینی ترسیب شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده مربوط به خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که درصد شن (F= ۶/۰۱۶، P= ۰/۰۳۴) و سیلت خاک (F= ۷/۷۶۲، P= ۰/۰۱۹) در تیپ‌های مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌دار بوده و سایر صفات فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس پارامترهای مختلف گیاه در رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که میزان بیوماس اندام‌های زیرزمینی (F= ۱۴/۴۳۸، P= ۰/۰۱۹)، درصد کربن اندام‌های زیرزمینی (F= ۱۳/۰۸۲، P= ۰/۰۲۲) و میزان بیوماس کل گیاه (F= ۶/۸۳۱، P= ۰/۰۴۳) در گونه‌های مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌دار بوده و سایر صفات فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند. میانگین این صفات در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲- میانگین خصوصیات گیاهی در رویشگاه‌های مورد مطالعه

همچنین نتایج حاصل از آزمون T-test برای پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده مربوط به خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه و مناطق شاهد (خاک بدون پوشش گیاهی) در این رویشگاه‌ها نشان داد که در رویشگاه قیچ، اسیدیته، درصد کربن آلی و ذخیره کربن خاک و در رویشگاه گرگ‌تیغ علاوه بر درصد کربن آلی و ذخیره کربن خاک، شوری خاک و درصد سیلت خاک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و سایر پارامترهای مورد مطالعه معنی‌دار نبودند (جدول ۶).

به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که در رویشگاه‌های مورد مطالعه میزان کربن آلی خاک در منطقه تیمار (رویشگاه دارای پوشش‌گیاهی گونه مورد مطالعه) افزایش معنی‌داری نسبت به منطقه شاهد (بدون پوشش‌گیاهی در رویشگاه مورد مطالعه) در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد. یادآوری می‌شود که اثر متقابل مناطق و نوع گونه گیاهی بر صفات مورد مطالعه خاک معنی‌دار نشد. همچنین نتایج حاصل از آزمون T-test برای پارامترهای بیوماس، ضریب تبدیل، درصد کربن بیوماس و ترسیب کربن گونه‌های گرگ‌تیغ و قیچ نشان داد که این خصوصیات در اندام‌های هوایی و اندام‌های زیرزمینی فاقد اختلاف معنی‌دار (P> ۰/۰۵) هستند. به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که در گیاهان مورد مطالعه، میزان ترسیب کربن در اندام‌های هوایی بیشتر از اندام‌های زیرزمینی است، هر چند که این اختلافات معنی-دار نبود.

جدول ۶- نتایج آزمون T-test برای پارامترهای مختلف خاک در مناطق دارای پوشش‌گیاهی (تیمار) و بدون پوشش‌گیاهی (شاهد)

رویشگاه	متغیر محیطی	منطقه	میانگین	t	Sig
قیچ	شوری خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	شاهد	۳/۳۲	۰/۰۴۸	۰/۹۶۶ ns
		تیمار	۳/۲۹		
	اسیدیته خاک	شاهد	۸/۶۱	۵/۳۱	۰/۰۳۴*
		تیمار	۸/۲۳		
	درصد شن	شاهد	۴۶/۳۳	-۲/۵۲	۰/۱۲۸ ns
		تیمار	۴۳/۰۰		
	درصد سیلت	شاهد	۳۳/۶۷	۰/۱۸	۰/۸۷۴ns
		تیمار	۳۳/۳۳		
	درصد رس	شاهد	۱۹/۶۷	۲/۵	۰/۱۳ns
		تیمار	۲۳/۰۰		
	وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	شاهد	۱/۱۲۸	۲/۵۲	۰/۱۲۸ ns
		تیمار	۰/۹۵۵		
	درصد کربن آلی خاک	شاهد	۰/۲۶۴	-۸/۱۲۲	۰/۰۱۵ *
		تیمار	۰/۵۱		
	کربن آلی خاک (تن در هکتار)	شاهد	۸/۹۳۲	-۶/۴۵۸	۰/۰۲۳ *
		تیمار	۱۴/۶۱۱		
گرگ‌تیغ	شوری خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	شاهد	۳/۹۶	-۵/۴۵	۰/۰۳۲ *
		تیمار	۲/۷۲		
	اسیدیته خاک	شاهد	۸/۳۶	-۰/۵۶	۰/۶۲۹ ns
		تیمار	۸/۶۳		
	درصد شن	شاهد	۴۹/۸	۳/۴۶	۰/۰۷۴ ns
		تیمار	۵۳/۸		
	درصد سیلت	شاهد	۲۸/۷۷	-۵/۱۹	۰/۰۳۵*
		تیمار	۲۲/۷۷		
	درصد رس	شاهد	۲۱/۴۳	۲/۳۵	۰/۱۱۴ns
		تیمار	۲۳/۴۳		
	وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	شاهد	۱/۰۴۲	۲/۴۸	۰/۱۳۲ ns
		تیمار	۰/۹۴۷		
	درصد کربن آلی خاک	شاهد	۰/۲۳	-۴/۱۱	۰/۰۵ *
		تیمار	/۴۹		
	کربن آلی خاک (تن در هکتار)	شاهد	۷/۱۲۳	-۳/۸۶	۰/۰۵ *
		تیمار	۱۳/۷۸۶		

**: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ *: معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ ns : عدم معنی‌داری

بحث

ارزیابی اولیه از میزان ذخایر کربن خاک در جوامع گیاهی گرگ‌تیغ (*Lycium depressum*) و قیچ (*Zygophylum fabago*) در مناطق استپی استان مرکزی نشان داد که میزان کربن آلی خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود. به‌طوری‌که میزان کربن آلی خاک در رویشگاه قیچ با میانگین ۱۴/۶ تن در هکتار و تیپ گیاهی گرگ‌تیغ با میانگین ۱۳/۸ تن در هکتار برآورد گردید. مطالعه خصوصیات خاک این رویشگاه‌ها نشان داد که باستثنای درصد شن و سیلت خاک، سایر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. این یافته تأییدکننده نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققان مانند Post و Kwon (۲۰۰۰)، Schuman و همکاران (۲۰۰۲)، Zhiming و همکاران (۲۰۱۲) و Ghoreyshi و همکاران (۲۰۱۳) است، به‌نحوی‌که به نقش خصوصیات فیزیکی (بافت خاک) بر ترسیب کربن در یک رویشگاه اشاره کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که در مراتع بیابانی با درصد بالاتر رس موجود در خاک، مقدار کربن آلی بیشتری ذخیره شده است، این یافته مؤید نتایج حاصل از پژوهش‌های Ghoreyshi و همکاران (۲۰۱۳)، Schuman و همکاران (۲۰۰۲) و Sadeghi و Raeini (۲۰۱۶) است. در حالی که ذخیره کربن آلی خاک در این مراتع با افزایش درصد سیلت، اسیدیته و وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش نشان داده است که با یافته‌های Garten و Charles (۲۰۰۲)، Li و همکاران (۲۰۱۰) و Ghoreyshi و همکاران (۲۰۱۳) در مورد اسیدیته و درصد سیلت مطابقت و در مورد وزن مخصوص ظاهری خاک مغایرت داشت. مقایسه میزان ترسیب کربن خاک در مناطق دارای پوشش‌گیاهی گونه‌های مورد مطالعه، نسبت به مناطق بدون پوشش‌گیاهی، حکایت از افزایش معنی‌دار ($t = -۶/۹۰۲$، $P = ۰/۰۰۱$) کربن آلی خاک در مناطق دارای پوشش گیاهی داشت. گرچه خصوصیات خاک بیشتر تحت تأثیر فاکتورهای تشکیل دهنده آن مانند مواد مادری خاک (خصوصیات ذاتی) بوده ولی به نظر می‌رسد در محدوده مورد مطالعه علاوه بر خصوصیات ذاتی، خصوصیات غیرذاتی خاک (مانند پوشش گیاهی و فرسایش) نیز بر برخی از خصوصیات آن (کربن آلی و بافت خاک) تأثیرگذار بوده، به‌طوری‌که کاهش ورودی سالیانه مواد آلی خاک به دلیل عدم وجود پوشش گیاهی از یکسو و تخریب خاکدانه خاک به دلیل فرسایش از سوی دیگر، موجب شده که مقدار متوسط کربن آلی خاک تا بیش از ۴۳ درصد در مناطق بدون پوشش گیاهی نسبت به مناطق دارای پوشش گیاهی گونه‌های مورد مطالعه کاهش یابد. این یافته با نتایج Ajami و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. دلیل بالاتر بودن میزان سیلت در مناطق بدون پوشش گیاهی نسبت به مناطق دارای پوشش گیاهی گرگ‌تیغ را نیز شاید بتوان به فرسایش بادی خاک در برخی از مناطق کم پوشش یا بدون پوشش گیاهی نسبت داد (شکل ۱). البته به موضوع تخریب خاکدانه خاک توسط فرسایش در سایر منابع نیز اشاره شده است (Ajami *et al.*, 2008; USDA, 2001). نتایج ضریب تبدیل اندام‌های گیاهی به کربن آلی نشان داد که عدد ضریب تبدیل اندام‌های هوایی گیاه بیشتر از اندام‌های زیرزمینی است که با نتایج Froozeh و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. ضریب تبدیل کربن آلی اندام‌های هوایی و زیرزمینی گیاه گرگ‌تیغ و قیچ تقریباً در یک سطح بود. Froozeh و همکاران (۲۰۰۸) دلیل اختلافات موجود در مقادیر ضرایب تبدیل اندام‌های مختلف گیاهی را ناشی از تغییرات مواد معدنی و رطوبت موجود در اندام‌ها دانستند. میزان ترسیب کربن توسط گیاه قیچ (با میانگین تراکم ۶۵۶/۷ پایه در هکتار) با میانگین ۰/۱۸۲ تن در هکتار، کمتر از گیاه گرگ‌تیغ (با میانگین تراکم ۱۳۹۵/۷ پایه در هکتار) با میانگین ۰/۴۲۳ تن در هکتار بود. این یافته نتایج تحقیقات Janson و Olsson (۲۰۰۳)، مبنی بر تأثیر نوع گونه گیاهی و تراکم بر ترسیب‌کربن را تأیید کرد. همچنین با توجه به ارتباط معنی‌دار میزان ترسیب کربن با درصد پوشش گونه‌های گیاهی ($t = ۰/۵۷$، $P = ۰/۰۳۴$) در کل رویشگاه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، نتایج حاصل از تحقیقات محققانی مانند Azarnivand و همکاران (۲۰۰۶)،

Hoover و همکاران (۲۰۰۰) در این مورد تأیید شد. میزان کربن آلی خاک در عمق ریشه‌دوانی گرگ‌تیغ در رویشگاه این گیاه، ۰/۴۹ درصد بود که در مقایسه با نتایج تحقیقات Wang و همکاران (۲۰۱۹) که در چین انجام شده بود (۰/۶۶ درصد)، از مقدار کمتری برخوردار می‌باشد. علت این اختلافات نیز همانطور که در قبل ذکر شده می‌تواند ناشی از تفاوت در خصوصیات پوشش‌گیاهی و خاک که خود متأثر از نوع اقلیم و نوع مدیریت اراضی است، باشد. نتایج توزیع ترسیب کربن زیست‌توده نیز نشان داد که از کل کربن ترسیب شده در زیست‌توده گونه‌های مورد مطالعه، بیشترین سهم مربوط به کربن زیست‌توده هوای این گونه‌ها بود. این یافته با نتایج حاصل از تحقیقات Mirtalebi (۲۰۱۱)، Perera و Amarasinghe (۲۰۱۳)، Shahrokh و همکاران (۲۰۱۷) و Ghasemi Nejad Raeini و Sadeghi (۲۰۱۸) مطابقت و با نتایج پژوهش Joneidi و همکاران (۲۰۱۶) و Sadeghi و Raeini (۲۰۱۶) مغایرت داشت. یادآوری می‌شود که در مطالعات Sadeghi و Raeini (۲۰۱۶) میزان ذخیره کربن اندام‌های هوایی به تفکیک برگ و ساقه اندازه‌گیری شده است، اگر این دو اندام به‌عنوان اندام‌های هوایی در نظر گرفته شوند، شاید یافته این محققان نیز سهم بیشتر اندام‌های هوایی را در ذخیره کربن تأیید کند. همچنین برهم‌کنش نوع گیاه و اندام‌های گیاهی نیز تأثیر معنی‌داری (در سطح ۵٪) بر کربن ذخیره شده نداشت. به‌طوری‌که نسبت کربن ترسیب شده اندام‌های هوایی به کربن ترسیب شده در ریشه برای گیاهان قیچ و گرگ‌تیغ به‌ترتیب ۲/۴۳ و ۲/۰۸ بود. به‌طورکلی میزان کربن آلی خاک در مناطق دارای پوشش‌گیاهی رویشگاه‌های مورد مطالعه افزایش معنی‌داری در سطح ۱٪ نسبت به مناطق بدون پوشش‌گیاهی در این رویشگاه‌های داشت. این یافته با نتایج Saberi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت. ارزش‌گذاری میزان ترسیب کربن (خاک و گیاه) (با توجه به نرخ ۵۰ دلار به‌ازای هر تن در هکتار) در رویشگاه‌های قیچ و گرگ‌تیغ به‌ترتیب ۷۳۹/۵ و ۷۱۱ دلار برآورد شد. اگر ارزش‌گذاری میزان ترسیب کربن را با توجه به نرخ در نظر گرفته شده توسط Joneidi و همکاران (۲۰۱۶) محاسبه کنیم (۲۰۰ دلار به‌ازای هر تن کربن در هکتار)، این ارقام چهار برابر خواهند شد. ازاین‌رو با توجه به توان ذخیره کربن گیاهان مورد مطالعه در اندام‌های گیاه و خاک در عمق ریشه‌دوانی این گیاهان در رویشگاه‌های مورد مطالعه، می‌توان بیان کرد که این گیاهان علاوه بر سایر کارکردهای خود در اکوسیستم‌های مرتعی، می‌توانند نقش مهمی را در احیاء مراتع تخریب شده، ترسیب کربن با حداقل هزینه ممکن و تعدیل پیامدهای تغییر اقلیم در مناطق خشک داشته باشند. موضوعی که سایر محققان مانند Zheng و همکاران (۲۰۱۱) و Wang و همکاران (۲۰۱۹) نیز بدان اشاره کرده‌اند. یادآوری می‌شود که اندازه‌گیری مقدار کربن کل بیوماس گیاهی، خاک و لاشبرگ که در مطالعات رایج ارزیابی ترسیب کربن مطرح است، حاصل کارکرد اکوسیستم در طی سالیان متمادی بوده و به‌عنوان کارکرد سالانه قلمداد نمی‌شود (Sun and Liu, 2020; Capuana, 2020).

منابع مورد استفاده

- Ajami, M., Kharmali, F. and Ayoubi, S.H., 2008. Changes in some soil quality parameters due to land use change in different locations of loess lands in the east of Golestan province. Iranian Soil and Water Research (Iranian Agricultural Sciences), 39 (1): 15-31.
- Akhiani, K.H., 1993. Flora of Iran, No. 7: Zygophyllaceae. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 49 p.
- Ali Ehyaei, M. and Behbahani Zadeh, A.A., 1992. Chemical Soil Analysis Procedure. Technical report number: 893, Soil and Water Research Institute. Tehran, Iran, 129 p.
- Arzani, H. and Abedi, M., 2015. Rangeland Assessment, Vegetation Measurement, University of Tehran, Tehran, Iran, 305 p.
- Asri, Y., 2005. Ecology of Vegetation. Payame Noor University. Tehran, Iran, 209 p.
- Azarnivand, H., Jonidi Jafari, H., Zare Chahooki, M. A., Jafari, M. and Niko, S.H., 2006. Investigation of livestock grazing on carbon sequestration and nitrogen reserve in rangeland with Artemisia sieberi in Semnan province. Iranian Journal of Range Management Society, 3(4): 590- 610.

ecosystems. Food Policy, 36: S33–S39.
– Li, Y.L., Wang, L., Zhang, W.Q., Zhang, S.P., Wang, H.L., Fu, X.H. and Li, Y.Q., 2010. Variability of soil carbon sequestration capability and microbial activity of different types of salt marsh soils at Chongming Dongtan. Ecological Engineering, 36: 1754–1760.
– Luciuk, G.M., Boonneau, M.A., Boyle, D.M. and Vibery, E., 2000. Prairie farm rehabilitation. administration paper, carbon sequestration additional environmental. Benefits of forests in the Prairie Farm Rehabilitation Administration (PFRA), ID No 1967, Session 22: 191-194.
– Janson, A. and Olsson, I., 2003. Assessment of soil organic carbon in semi-arid Sudan using GIS and the CENTURY model. Journal of Arid Environments, 54: 633-651.
– Jobbagy, E.G. and Jackson, R.B., 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. Ecological Applications, 10: 397- 398.
– Joneidi, H., Amani, S. and Karami, P., 2016. Effects of grazing intensities on carbon sequestration and storage in the rangelands of Bijar protected area. Iranian Journal of Range Management Society, 10(1): 53-67.
– Khatamsaz, M., 1998. Flora of Iran, No. 24: Solanaceae. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 112 p.
– MacDicken, K.G., 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agro forestry project. Winrock international institute for agricultural development forest carbon monitoring program, 91p.
– Mesdaghi, M., 2015. Range Management in Iran, Third edition, Sajjad Industrial University, Mashhad, Iran. 326 p.
– Mirdavoodi, H., 1998. Study of plant communities, species diversity and their relationship with some ecological factors of communities of Meyghan desert. Master's thesis, Department of Science, University of Tehran, Iran.
– Mirtalebi, A., Abdi, N. and Qadibigloo, J., 2011. Comparison of organic carbon in Haloxylon persicum and Nitraria schoberi in northeastern desert of Meyghan desert. Abstracts of the 2th National Conference Against Desertification and Sustainable Development of Iran's Desert Wetlands. Arak, Iran, 23-24 September: 721-724.
– Natural Resources Conservation Service (NRCS), USDA. 2001. Soil Quality Information Sheet. Rangeland Soil Quality—Wind Erosion. 2 p.
– Perera, K.A.R.S. and Amarasinghe, M.D., 2013. Carbon Partitioning and Allometric Relationships
– Bahrami, B., Erfanzadeh, R. and Motamedi, J., 2013. Effect of slope and vegetation on carbon sequestration in a semi-dry rangeland of western Iran, case study: Khanghah Sorkh, Urmia. Journal of Water and Soil, 27(4): 703-711.
– Capuana, M., 2020. A review of the performance of woody and herbaceous ornamental plants for phytoremediation in urban areas. iForest - Biogeosciences and Forestry, 13(2): 139-151.
– 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.
– Forests and Rangelands and Watershed Management Organization (FRWO), 2020. Natural resources overview, Deserts, 1502.
– Froozeh, M.R., Heshmati, G.H. L., Ghanbarian, G.H. and Mesbah, H., 2008. Comparing carbon sequestration potential of three shrub species *Helianthemum lippii*, *Dendrostellera lessertii* and *Artemisia sieberi* (Case study: Gareh Bygone, Fasa). Journal of environmental studies, 34(46): 65-72.
– Garten, J.R. and Charles, T., 2002. Soil carbon storage beneath recently established tree plantations in
– Tennessee and South Carolina, USA, Biomass and Bioenergy, 23(2): 93-102.
– Ghasemi Nejad Raeini, M. and Sadeghi, H., 2018. Evaluation of carbon sequestration in soil and plant organs of Zygophyllum atriplicoides and Gymnocarpus decander (Case study: Saleh-Abad, Hormozgan). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24 (4): 699- 707.
– Ghoreyshi, R., Goly kalanpa, E., Motamedi, J. and Keivan Behjou, F., 2013. Carbon sequestration capacity in rangeland ecosystems and its relation with soil physical and chemical characteristics in rangelands of Khoy. Applied soil research, 1(2): 34-44.
– Glenn, E.P., Brown, J. and O'Leary, J.W., 1998. Irrigating crops with seawater. Scientific American, 279: 76–81.
– Hoover, G. M., Birdsey, R. A., Heat, L. S. and Stout, S.L., 2000. How to estimate carbon sequestration on small forest tracts. Journal of Forestry, 98(9): 13-19.
– Hamburg, S.P., Harris, N., Jaeger, J., Karl, T.R., McFarland, M., Mitchell, J.F.B., Oppenheimer, M., Santer, S., Schneider, S., Trenberth, K.E. and Wigley, T.M.L., 1997. Common questions about climate change. United Nation Environment Program, World Meteorology Organization, USA, 11 p.
– Lal, R., 2011. Sequestering carbon in soils of agro-

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 of marine science, 3(9): 72–78.
– Post, W.M. and Kwon, K.C., 2000. Soil carbon sequestration and land-use change, processes and potential. Global Change Biology, 6(3): 317-327.
– Saberi, M., Jafari, M., Tavilia, A. and Shahriari, R., 2012. Comparison the amount of N, P, K, C and C/N in litter of three range species and soil in order to determine the influence of those on soil quality indices (Case study: Taleghan). Whatershed Management Research, 24(2): 49-54.
– Sadeghi, H. and Raeini, M.G.N., 2016. Capability investigation of carbon sequestration in *Artemisia aucheri* Bioss. International journal of Environmental Science and Technology, 13: 159–164.
– Sedjo, R. A., 1989. 'Forests: A Tool to Moderate Global Warming?' Environment: Science and Policy for Sustainable Development, 31(1): 14–20.
– Schuman, G.E., Janzen, H. and Herrick, J.E., 2002. Soil carbon information and potential carbon sequestration by rangelands. Environmental Pollution, 116: 391–396.
– Shahrokh, S., Souri, M., Moetamedi, J. and Eftekhari, A., 2017. Effects of contour furrow on soil and biomass carbon sequestration (Case study: Khalifan Rangelands, Mahabad). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24 (1): 98-109.
– Sun, W. and Liu, X., 2020. Review on carbon storage estimation of forest ecosystem and applications in China. Forest Ecosystems, 7 (4): 1-12.
– Wang, F., Yang, X. and Li, Y., 2019. The rhizosphere bacterial community dynamics of the halophyte *Lycium ruthenicum* in different growth stages. Acta Microbiologica Sinica, 59(3): 533–545.
– Zheng, J., Ding, C.X., Wang, L.S., Li, G.L., Shi, J.Y., Li, H., Wang, H.L. and Suo, Y.R., 2011. Anthocyanins composition and antioxidant activity of wild *Lycium ruthenicum* from Qinghai-Tibet Plateau. Food Chemistry, 126: 859-865.
– Zhiming, Qi., Patricia, N.S., Bartling, Lajpat R., Ahuja, Derner, D., Gale, H. and Dunn Liwang, M., 2012. Development and evaluation of the carbon–nitrogen cycle module for the GPFARM-Range model. Computers and Electronics in Agriculture, 83: 1–10.

Carbon storage capacity of *Lycium depressum* Stocks and *Zygophyllum fabago* L. and soil (rooting depth) of their habitats in Meyghan playa, Arak

H. Mirdavoodi[1*], E. Zandi Esfahan[2], G.H. Goudarzi[3] and A. Farmaheini[3]

1*-Corresponding author, Associate Proffessor, Department of Natural Resources, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, AREEO, Arak, Iran, Email: hmirdavoodi@yahoo.com

2-Associate Professor, Department of Rangeland, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran

3- Assistant Proffessor, Department of Natural Resources, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, AREEO, Arak, Iran

Received: 07/06/2020 Accepted: 10/28/2020

Abstract

In this study, the initial assessment of carbon storage in plant communities of *Lycium depressum* Stocks and *Zygophylum fabago* L. was done in the Meyghan playa, Arak. Plant sampling was done by the random-systematic method. To determine the aboveground and underground biomass, a clipping method was used, and these organs were weighed separately. The organic carbon of plant samples was determined by the ash method. Soil studies were performed in each plant type, in the depth of plant rooting, as well as in areas without plants. The data were analyzed by SPSS24 software. The results showed that the soil and plant average carbon sequestration of *Z. fabago* habitat was 14.61 and 0.18, and in *L. depressum* type was 13.8 and 0.425 ton/ha. This difference was not significant at the 5% level. Soil carbon sequestration increased significantly in areas covered with studied species ($t = -6.902$, $P = 0.001$), compared to the areas without any vegetation cover. The carbon conversion coefficient of above and underground organs of the studied plants was significant at the level of 5% and the carbon sequestration of aboveground parts of the plant to underground carbon sequestrated ratio in *Z. fabago* and *L. depressum* was 2.43 and 2.08, respectively. Considering the carbon storage capacity of plants studied (in the soil and plant), it can be concluded that these plants can play an important role in carbon sequestration at the least possible cost, and mitigation of climate change consequences in arid regions.

Keywords: Climate change, carbon storage, Meyghan desert, steppe rangelands.