

اثرات عوامل فیزیوگرافی بر توان ترسیب کربن خاک در تیپ‌های گیاهی *Astragalus gossypinus* و *Astragalus parrowianus* (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی استان کرمانشاه)

سیده خدیجه مهدوی^{۱*}، مهشید سوری^۲ و احمد چوپانیان^۳

*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، ایران، پست الکترونیک: kh_mahdavi@yahoo.com

۲- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه، ایران

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع‌داری، گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نور، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۸

چکیده

عامل اصلی پدیده تغییر اقلیم که آثار زیانباری برای بشر دارد، افزایش غلظت گاز دی‌اکسیدکربن در جو است. کاهش میزان این گاز از طریق مهار توسعه صنعتی و استفاده از شیوه‌های مصنوعی، به دلیل عدم توجیه اقتصادی، مناسب نیست. بنابراین بهره‌گیری از توان ذخیره کربن در بافت‌های گیاهی و خاک، در دهه‌های اخیر مورد توجه جدی قرار گرفته است. با توجه به وجود مناطق اقلیمی مختلف در کشور، توجه به سهم و میزان ترسیب کربن هریک از این مناطق، قابل تأمل است. بدین منظور، قابلیت ترسیب کربن خاک مراتع کوهستانی استان کرمانشاه در سه طبقه ارتفاعی و در چهار جهت جغرافیایی مورد بررسی قرار گرفت. سپس نمونه‌برداری از خاک در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتری خاک رویشگاه‌های *Astragalus gossypinus* (گون سفید) و *Astragalus parrowianus* (گون زرد) انجام شد. میزان کربن آلی، وزن مخصوص ظاهری، هدایت الکتریکی، اسیدیته و درصد رطوبت اشباع و بافت خاک پروفیل‌ها در هر دو عمق خاک اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که پارامترهای بافت، وزن مخصوص ظاهری و اسیدیته به ترتیب از مهمترین عوامل مؤثر بر کربن آلی خاک بودند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد در بین دو گونه مذکور و همچنین در بین طبقات ارتفاعی و جهت‌های جغرافیایی مورد بررسی بر روی میزان ترسیب کربن خاک مشاهده گردید. نتایج مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون SNK هم بیانگر این مطلب است که بیشترین مقدار ترسیب کربن در طبقه ارتفاعی سوم و در جهت جغرافیایی شمالی مشاهده گردید. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که گونه گون زرد قابلیت ترسیب کربن خاک بیشتری نسبت به گونه گون سفید دارد.

واژه‌های کلیدی: ترسیب کربن، گون، خاک، مراتع کوهستانی، استان کرمانشاه.

مقدمه

افزایش تجمع گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر در ارتباط است. یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای، دی‌اکسیدکربن است، که در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته و آثار مخربی بر حیات انسان و محیط‌زیست در پی داشته است. این آثار، توسعه پایدار بسیاری از کشورها را به خطر انداخته و منجر

پدیده افزایش تدریجی میانگین درجه حرارت کره زمین و تغییرات اقلیمی وابسته به گرم شدن مانند وقوع خشکسالی‌های مکرر و ذوب شدن یخچال‌ها طی قرن گذشته، گرم شدن جهانی نام دارد. این پدیده بطور مستقیم با

(Kimbel et al., 2003). Lal (۲۰۰۴)، خاک‌های جهان را سومین ذخیره‌گاه اصلی کربن (آلی و معدنی) و حدود ۴ برابر کربن موجود در بیوماس و ۳/۳ برابر میزان کربن موجود در جو می‌داند. Chen و همکاران (۲۰۰۶)، بیان کردند که عوامل توپوگرافی با توجه به شکل و پیچیدگی عوارض زمین بر حرکت و انتقال رطوبت خاک تأثیرگذار بوده، در نتیجه بطور معنی‌داری بر قابلیت و توان تولیدی اکوسیستم‌ها تأثیر می‌گذارند.

در حدود ۸۵ میلیون هکتار از ۱۶۴ میلیون هکتار وسعت اراضی ایران را اکوسیستم‌های مرتعی تشکیل می‌دهند (سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۵). اکوسیستم‌های مرتعی شامل اشکال مختلف پوشش گیاهی شامل بوته‌ای‌ها، فورب‌ها و گراس‌ها هستند. با توجه به اینکه پوشش گیاهی بوته‌زارها بیوماس قابل توجهی دارند و از پوشش بادوام و پایایی برخوردارند، بنابراین بنظر می‌رسد که می‌توانند نقش مهم و کلیدی در ترسیب کربن جو و انتقال آن به خاک داشته باشند (Kolahchi et al., 2008).

با توجه به اینکه افزایش گاز کربنیک و گرم شدن تدریجی کره زمین یک مسئله جهانی است و مربوط به همه کشورها می‌باشد، همچنین با توجه به وسعت بالای اراضی مرتعی کشور، تحقیقات در زمینه ترسیب کربن در اکوسیستم‌های مرتعی ضروری بنظر می‌رسد. بنابراین مسائل ناشناخته زیادی در رابطه با قابلیت و توانایی گونه‌های مختلف مرتعی در زمینه ترسیب کربن در مناطق مختلف اقلیمی کشور وجود دارد که حل مسائل مذکور، نیازمند انجام تحقیقات گسترده است. بنابراین در تحقیق حاضر به بررسی توان ترسیب کربن خاک گونه‌های شاخص و غالب گیاهی مراتع کوهستانی استان کرمانشاه (*Astragalus parrowianus* و *Astragalus gossypinus*) تحت تأثیر عوامل فیزیوگرافی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

– موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعتی در حدود ۳۲۰۰ هکتار در

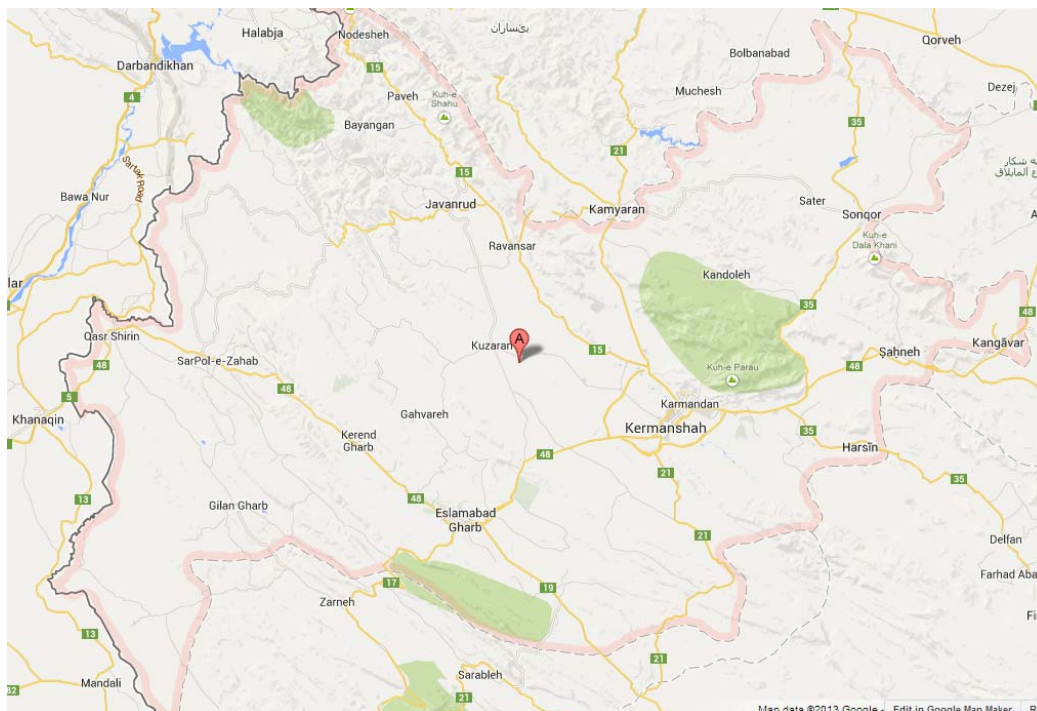
به افزایش شدید مطالعات در سطح جهانی شده است (Stern, 2007). یکی از راهکارهای شناخته شده بر اساس مطالعات انجام شده برای کنترل این پدیده، روش به دام انداختن کربن اتمسفری است که عمل کربن‌گیری نام دارد و به دو روش غیرزیستی و زیستی انجام می‌گیرد (Kerr, 2007). روش زیستی کربن‌گیری شامل جذب دی‌اکسیدکربن اتمسفری توسط پوشش گیاهی و خاک و تبدیل آن به زیست‌توده و تبدیل زیست‌توده به کربن آلی یا هوموس است. براساس نظر William (۲۰۰۲) تغییر دی‌اکسیدکربن اتمسفری به شکل ترکیبات آلی کربن‌دار توسط بیوماس گیاهان و خاک‌هایی که این بیوماس گیاهی در آن قرار دارد، یکی از ساده‌ترین و ارزان‌ترین راهکارهای ممکن برای کاهش CO₂ اتمسفری است.

تحقیقات انجام شده توسط Wei و همکاران (۲۰۰۶) و Rhoton و همکاران (۲۰۰۶) نشان می‌دهد که عامل شیب از دو طریق بر ذخیره کربن تأثیرگذار است؛ اول از طریق تأثیر بر تولید زیست‌توده گیاهی و دوم از طریق تأثیر بر رطوبت و دما و به تبع آن تأثیری که بر میزان تجزیه گیاهی دارد.

عبدی (۱۳۸۴) بیان می‌کند که گونه‌های بوته‌ای نه تنها از لحاظ حفاظت خاک، تنوع زیستی، ذخایر توارثی و مقاومت بالا به تنش‌های محیطی نظیر خشکی و سرما دارای فواید زیادی می‌باشند، بلکه از نظر ترسیب کربن نیز دارای اهمیت فراوان می‌باشند. پوشش گیاهی هم در جذب CO₂ اتمسفری تأثیر دارد و هم با فراهم کردن نهاده‌های کربن به شکل بقایای گیاهی بر مقدار ذخیره کربن خاک تأثیر می‌گذارد. نتایج تحقیقات ورامش (۱۳۸۸)، بیانگر رابطه ترسیب کربن آلی خاک با درصد پوشش گیاهی، نوع گونه‌های گیاهی، مقدار لاشبرگ، نوع کاربری اراضی و مدیریت می‌باشد. بنابراین اگر در یک منطقه نوع پوشش گیاهی بدرستی انتخاب شود، در بلندمدت مقدار کربن آلی خاک افزایش می‌یابد. در سال‌های اخیر، توجه به ماده آلی خاک در رابطه با ترسیب کربن افزایش یافته و دستیابی به افزایش ترسیب کربن خاک به‌عنوان روش مناسبی برای کاهش تراکم CO₂ اتمسفری در مجامع علمی و سیاسی جهان مطرح شده است

ارتفاع آن ۲۰۸۳ متر از سطح دریاست. بر اساس روش دومارتن اصلاح شده و روش آمیژره، اقلیم منطقه مرطوب سرد می‌باشد (شکل ۱).

مختصات جغرافیایی "۴۶°۲۲'۴۲" تا "۴۶°۲۷'۵۵" طول شرقی و "۳۴°۴۲'۱۱" تا "۳۴°۴۸'۴" عرض شمالی در استان کرمانشاه واقع شده است. حداقل ارتفاع منطقه ۱۰۷۱ متر و حداکثر



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه همگن ۱۵ پلات) با استفاده از روش آماری تعیین حجم نمونه‌گیری بر اساس رابطه ۱ به دست آمده است (بی‌همتاو زارع چاهوکی، ۱۳۸۹).

$$N = \frac{t^2 s^2}{p^2 x^2 (1 + (\frac{2}{n}))} \quad \text{رابطه (۱)}$$

N = حداقل تعداد نمونه لازم، t = از جدول (t Student's) با سطح احتمال مورد نظر بدست می‌آید، s^2 = واریانس نمونه‌های اولیه، n = تعداد نمونه اولیه، p = حدود خطا و x = میانگین نمونه‌های اولیه)

در داخل هر پلات شاخص‌های درصد پوشش گیاهی و تراکم پوشش به منظور تعیین گونه‌های غالب اندازه‌گیری شدند و در نتیجه دو گونه *Astragalus parrowianus* و

روش تحقیق

پس از مشخص کردن محدوده مورد مطالعه بر اساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جغرافیایی کشور و پیمایش صحرائی، لایه‌های اطلاعاتی جهت شیب بر اساس ۴ جهت اصلی (N,S,W,E) و هیپسومتری در ۳ طبقه ارتفاعی (۱۱۰۰ تا ۱۵۰۰، ۱۵۰۰ تا ۱۹۰۰ و ۱۹۰۰ متر به بالا) و واحدهای همگن بر اساس آن تهیه شدند. سپس در هر واحد همگن، منطقه معرف (منطقه کوچکی که نمایانگر منطقه همگن است) انتخاب شد. سپس در هر منطقه معرف واحد همگن، سه ترانسکت خطی ۵۰ متری، موازی یکدیگر از بالای دامنه به سمت پایین با نسبت زاویه ۴۵ درجه به جهت شیب دامنه قرار گرفتند و به فاصله هر ۱۰ متر در طول ترانسکت پلات‌های یک مترمربعی انداخته شد. لازم به ذکر است که تعداد مناسب پلات‌های نمونه‌برداری (در هر

ناحیه ریشه‌دوانی گیاه بوده است. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و پارامترهای کربن آلی با استفاده از روش والکی-بلاک (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲)، وزن مخصوص ظاهری با استفاده از روش کلوخه، بافت خاک به کمک روش هیدرومتری، هدایت الکتریکی خاک با استفاده از EC متر و اسیدیته خاک با استفاده از pH متر اندازه‌گیری و محاسبه شدند. پس به منظور تعیین میزان کربن ترسیب شده با مقیاس گرم در هر مترمربع از رابطه ۲ استفاده شد.

$$\text{رابطه (۲)} \quad Cc = 100 \times C(\%) \times Bd \times e \quad (\text{Zahedi, 2002})$$

Excel انجام شد. شایان ذکر است که مقایسه میانگین‌ها نیز به کمک آزمون چنددامنه‌ای SNK (روش استیودنت-نیومن-کویلز) انجام گردید (بی‌همتا و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹).

نتایج

نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های مورد بررسی در قالب طرح فاکتوریل در جدول ۱ آورده شده است.

Astragalus gossypinus که بیشترین درصد تاج‌پوشش و حضور را بخود اختصاص داده بودند، برای بررسی انتخاب گردیدند. سپس دو پروفیل نمونه‌برداری از خاک در داخل هر یک از ۱۲ واحد همگن (در مجموع ۲۴ پروفیل)، در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر حفر شده و نمونه‌برداری انجام شد (در مجموع ۴۸ نمونه خاک). انتخاب این دو عمق برای بررسی دقیق پارامترهای خاکشناسی مورد بررسی (کربن آلی، وزن مخصوص ظاهری، بافت خاک، هدایت الکتریکی و اسیدیته) در ناحیه سطحی خاک و همچنین در

در این فرمول Cc میزان وزن کربن ترسیب شده در سطح یک مترمربع، C درصد تراکم کربن در عمق مشخصی از خاک، Bd وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و e ضخامت عمق خاک بر حسب سانتی‌متر است. در مرحله آخر تحقیق به منظور بررسی و مقایسه تأثیر عوامل فیزیوگرافی و گونه‌های گون سفید و زرد بر روی توان ترسیب کربن خاک، تجزیه و تحلیل آماری بصورت تجزیه واریانس در قالب طرح فاکتوریل با پایه طرح کاملاً تصادفی و با کمک نرم‌افزار SPSS18.0 و

جدول ۱- نتایج آماره F شاخص‌های مورد بررسی منطقه کرمانشاه براساس آزمون تجزیه واریانس

منابع تغییرات	درجه آزادی	تراکم در هکتار	درصد پوشش	ترسیب کربن خاک عمق اول	ترسیب کربن خاک عمق دوم
گونه	۱	۷/۱۳**	۷/۵۷**	۹/۴۱**	۱۲/۱۶**
ارتفاع	۲	۱۲/۱۶**	۱۱/۳۳**	۱۳/۰۱**	۱۳/۸۲**
جهت	۳	۵/۲۳**	۴/۹۹**	۶/۱۳**	۹/۴۴**
گونه * ارتفاع	۲	۱۰/۵۳**	۴/۱۶**	۶/۷۶**	۸/۲۲**
گونه * جهت	۳	۶/۲۲**	۷/۲۶**	۱۰/۱۳**	۱۲/۲۳**
ارتفاع * جهت	۶	۴/۷۷**	۱۱/۲۳**	۱۶/۷۱**	۱۶/۷۱**
گونه * جهت * ارتفاع	۶	۲/۹۲*	۲/۵۳*	۱/۹۹*	۲/۳۲*

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطوح معنی‌داری ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

جهت‌های مورد مطالعه از نظر تمام شاخص‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد.

با توجه به نتایج جدول ۱ ملاحظه می‌گردد که بین دو گونه مورد بررسی و همچنین در بین طبقات ارتفاعی و

آزمون SNK (روش استیودنت-نیومن-کویلز) در سطح معنی داری پنج درصد در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

همچنین نتایج جدول ۱ حکایت از وجود اختلاف معنی دار اثرات متقابل بر روی شاخص‌های مورد بررسی با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارد. نتایج مقایسه میانگین‌ها بر اساس

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی گونه غالب (گون) و مقدار کربن آلی خاک در طبقات مختلف ارتفاعی (براساس روش SNK)

طبقات ارتفاعی	درصد پوشش گیاهی	ترسیب کربن خاک عمق اول (کیلوگرم بر هکتار)	ترسیب کربن خاک عمق دوم (کیلوگرم بر هکتار)
۱۱۰۰-۱۵۰۰	۱۹/۲b	۲۹۴c	۴۶۷c
۱۵۰۰-۱۹۰۰	۲۵/۵a	۳۴۴b	۵۲۶b
۱۹۰۰ به بالا	۲۶/۸a	۳۵۵a	۵۸۶a

در هر ستون حروف مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار در بین میانگین‌هاست.

گروه‌های b و c از لحاظ شاخص‌های مورد بررسی میزان متوسطی داشتند.

البته تفاوت میانگین شاخص‌های مورد مطالعه برای هر یک از گونه‌های *A. parrowianus* و *A. gossypinus* در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج جدول ۴ مؤید این مطلب است که مقدار ترسیب کربن گون زرد در هر دو عمق خاک بیشتر از گون سفید می‌باشد.

نتایج مربوط به رگرسیون گام به گام کربن آلی خاک در ارتباط با عوامل خاک نیز در جدول ۵ ارائه شده است.

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که از طبقات ارتفاعی پایین به سمت بالا، میزان ترسیب کربن خاک افزایش می‌یابد. همچنین میزان پوشش گیاهی نیز به صورت معنی داری افزایش پیدا می‌کند.

نتایج جدول ۳ بیان‌کننده آن است که بیشترین درصد پوشش گیاهی گونه غالب (گون) و مقادیر کربن آلی خاک در عمق‌های اول و دوم مربوط به جهت شمال بوده و کمترین مقادیر در جهت جنوبی مشاهده شده است و دو جهت جغرافیایی شرقی و غربی نیز با قرار گرفتن در

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی گونه غالب (گون) و مقدار کربن آلی خاک در جهات مختلف جغرافیایی (براساس روش SNK)

جهت	درصد پوشش گیاهی	ترسیب کربن خاک عمق اول (کیلوگرم بر هکتار)	ترسیب کربن خاک عمق دوم (کیلوگرم بر هکتار)
دامنه رو به شمال	۲۹/۲a	۶۰۰a	۴۰۸a
دامنه رو به جنوب	۱۸/۱c	۴۰۶d	۲۸۷d
دامنه رو به شرق	۲۴/۳b	۵۵۳b	۳۱۱b
دامنه رو به غرب	۲۰/۶c	۴۹۹c	۳۰۱c

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی گونه غالب و مقادیر کربن آلی خاک در تیپ‌های گیاهی *Astragalus parrowianus* و

Astragalus gossypinus در منطقه کرمانشاه

تراکم در مترمربع n/m ²	ترسیب کربن خاک عمق دوم (کیلوگرم بر هکتار)	ترسیب کربن خاک عمق اول (کیلوگرم بر هکتار)	پوشش در هکتار (درصد)	گونه
۱	۴۵۱	۵۶۰	۱۴	گون زرد
۲.۵	۴۰۰	۴۸۹	۲۶	گون سفید

جدول ۵- تجزیه رگرسیون گام به گام کربن آلی خاک (متغیر تابع) با عوامل خاک در منطقه کرمانشاه

ضریب تبیین	معادلات
۵۷/۳	$Y = 22/4 + 0/72 X_1$
۷۱/۶	$Y = 7/99 + 0/79 X_1 + 1/2 X_2$
۸۰/۷	$Y = 6/4 + 0/35 X_1 + 1/3 X_2 - 0/57 X_3$

Y = وزن کربن، X_1 = رس، X_2 = وزن مخصوص ظاهری، X_3 = اسیدیته

تعلق داشتند. این نتیجه با تحقیق Azarnivand و همکاران (۲۰۰۳) که بیان کردند ارتفاع از سطح دریا یکی از مهمترین پارامترهایی است که بدلیل تأثیر در پارامترهای اقلیمی یک منطقه نظیر دما و بارش، دارای نقش مؤثری بر خصوصیات خاک پوشش گیاهیست، مطابقت دارد. بنابراین بنظر می‌رسد که افزایش توان ترسیب کربن در طبقه ارتفاعی سوم بدلیل بالا بودن تراکم، درصد پوشش و بیوماس تولیدی است که در نتیجه موقعیت خاص جغرافیایی، صعب‌العبور بودن و کاهش چرای دام در این طبقه ارتفاعی می‌باشد. در صورتی که بدلیل فعالیت‌های انسانی و سهولت دسترسی دام به طبقه ارتفاعی اول و بهره‌برداری بالا از مراتع این طبقه و در نتیجه زیاد بودن فرسایش خاک که خود باعث کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن گونه‌های گیاهی می‌شود، میزان ترسیب کربن خاک در این طبقه ارتفاعی پایین می‌باشد.

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، بیشترین میزان ترسیب کربن خاک در هر دو تیپ گیاهی مورد مطالعه، به جهت جغرافیایی شمالی تعلق داشت. به طوری که بنظر می‌رسد علت افزایش مقدار کل ذخیره کربن در واحد سطح دامنه‌های شمالی بدلیل پایین بودن میزان تبخیر و تعرق و در

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام ۴۸ داده مربوط به کربن آلی با عوامل خاک، نشان داد که میزان رس یکی از اجزای مهم تأثیرگذار (۵۷/۳) بر کربن آلی خاک است. البته وزن مخصوص ظاهری خاک در درجه اهمیت بعدی قرار داشته (۱۴/۳) و اسیدیته نیز جزء بعدی تأثیرگذار (۹/۱) بر تراکم کربن آلی در خاک مربوط به تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام داده‌ها، از بین متغیرهای مستقل وزن مخصوص ظاهری، هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد رطوبت اشباع، و میزان رس خاک، به ترتیب متغیرهای میزان رس و وزن مخصوص ظاهری اثر مثبتی بر متغیر وابسته میزان کربن آلی خاک دارند، اما متغیر مستقل اسیدیته خاک، بر ترسیب کربن خاک اثر عکس دارد.

بحث

نتایج حاصل گویای این مطلب است که طبقات ارتفاعی بطور معنی‌داری بر روی توان ترسیب کربن خاک گونه‌ها تأثیرگذارند. به طوری که بیشترین میزان ترسیب کربن خاک در هر دو تیپ گیاهی مورد مطالعه به طبقه ارتفاعی سوم

خاک اکوسیستم‌های مرتعی بر ترسیب کربن، محققان باید تلاش کنند تا با شناخت هرچه بیشتر این اکوسیستم، گام مؤثری در جهت افزایش مقدار ترسیب کربن و در نتیجه کاهش تراکم کربن اتمسفری بردارند.

منابع مورد استفاده

- بی همتا، م.، زارع چاهوکی، م.، ۱۳۸۹. اصول آمار در منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران، ۳۰۰ص.
- جعفری حقیقی، م.، ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک-نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی (با تأکید بر اصول نظری و کاربردی). انتشارات ندای ضحی، ایران، ۲۳۶ص.
- عبدی، ن.، ۱۳۸۴. برآورد ظرفیت ترسیب کربن توسط جنس گون (زیر جنس *Tragacantha*) در استان‌های مرکزی و اصفهان. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ۱۹۴ص.
- سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۵. مطالعات پوشش گیاهی. دفتر مهندسی و ارزیابی سازمان، ایران، ۲۱۵ص.
- ورامش، س.، ۱۳۸۸. مقایسه میزان ترسیب کربن گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ در جنگل شهری (مطالعه موردی پارک چیتگر تهران). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ۱۳۲ص.
- ورامش، س.، ۱۳۹۰. برآورد نیروی جنگل شهری در ترسیب کربن اتمسفری. محیط شناسی، ۵۶: ۱۱۳-۱۲۰.

- Azarnivand, H., Jafari, M., Moghaddam, M., Jalili, A. Zare Chahouki, M. A., 2003. The effects of soil Characteristics and elevation on distribution of two *Artemisia* species (Case study: Vard Avard, Garmsar and Semnan Rangelands). *Iranian Journal of Natural Resources*, 56(1,2): 93-100.
- Banfield, G. E., Bhatti, J. S., Jiang, H., Apps, M. J. and Karjalainen, T., 2002. Variability in regional scale estimates of carbon stocks in boreal forest ecosystems: results from west central Alberta. *Forest Ecology Management*, 169: 15-27.
- Brown, R. D., Brausnett, B. and Robinson, D., 2004. Gridded northern American monthly snow depth and snow water equivalent for GCM evaluation. *Atmosphere-Ocean*, 41: 1-14.
- Chen, X. F., Chen, M. J., An, S. Q. and Ju, W. M.,

نتیجه حفظ رطوبت و رویش بیشتر پوشش گیاهی در این جهت جغرافیایی است. این مطلب با نتایج تحقیقات Brown و همکاران (۲۰۰۴)، که بیان داشتند توپوگرافی نقش قابل توجهی در تغییر میکروکلیم از طریق تأثیر بر دما، بارندگی و جذب نور خواهد داشت، مطابقت دارد.

مقدار کربن آلی خاک هر دو گونه مورد مطالعه در عمق ۰-۳۰ سانتیمتر بیشتر از ۳۰-۶۰ سانتیمتری بود که این نتیجه با یافته‌های Schuman و همکاران (۲۰۰۲) و ورامش و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. دلیل آن را می‌توان تجمع زیاد بقایای گیاهی در سطح خاک دانست.

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان رس و وزن ظاهری خاک از مهمترین اجزای تأثیرگذار بر کربن آلی خاک بود. Banfield و همکاران (۲۰۰۲) نیز یک رابطه نمایی بین بافت خاک و ذخیره کربن آلی خاک مشاهده کرد. همچنین نتایج تحقیقات Powers و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان داد که تراکم کربن آلی با مقدار رس‌های خاک ارتباط دارد. Kolahchi و همکاران (۲۰۰۸) نیز طی تحقیقی که در مراتع قرق شده در حیدره همدان انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که کربن آلی خاک با عواملی نظیر وزن مخصوص ظاهری خاک، رطوبت تقلی، میزان تولید گیاهی، درصد پوشش گیاهی و درصد لاشیرگ همبستگی بالایی دارد. Singh و همکاران (۲۰۰۳) نیز معتقد است، مقدار مواد آلی خاک و به تبع آن مقدار کربن ترسیب شده در خاک در واحد سطح به عوامل گوناگونی از جمله وزن مخصوص ظاهری خاک بستگی دارد.

نتیجه مهم دیگر این تحقیق، مقایسه توان ترسیب کربن بین دو گونه گون *A. gossypinus* و *A. parrowianus* بود که بر آن اساس مشخص شد که گون زرد توان ترسیب کربن بیشتری نسبت به گون سفید دارد. بنابراین بنظر می‌رسد این توانایی به این علت است که گون زرد میزان پوشش، بیوماس هوایی و بیوماس ریشه‌ای بیشتری نسبت به گون سفید دارد که باعث به تله انداختن و ترسیب بیشتر کربن آلی خاک شده است.

در پایان، پیشنهاد می‌شود که با توجه به اهمیت گونه‌ها و

- influence on carbon distribution and transport. *Soil Science Society of America Journal*, 70: 1532-1540.
- Schuman, G. E., Janzen, J. E. and Herrick, A., 2002. Soil Carbon information and potential Carbon sequestration by rangelands. *environmental pollution*, 116: 391-396.
- Singh, G., Bala, N., Chaudhuri, K. K. and Meena, R. L., 2003. Carbon sequestration potential of common access resources in arid and semi-arid regions of northwestern India. *India Forester* 129: 7, 859-864.
- Stern, N., 2007. *The economics of climate change: the stern review*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Wei, J. B., Xiao, D. N., Zhang, X. Y., Li, X. Z. and Li, X. Y., 2006. Spatial variability of soil organic Carbon in relation to environmental factors of a typical small watershed in the black soil region, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 121: 597-613.
- William, E., 2002. Carbon dioxide fluxes in a semiarid environment with high carbonate soils. *Agricultural and Forest Meteorology*, 116: 91-102.
2006. Effects of topography on simulated net primary productivity at landscape scale. *Journal of Environmental Management*, 85: 585-596.
- Kerr, R. A., 2007. Global warming is changing the world. *Science*, 316: 90-188.
- Kimble, J. M., Health, R., Birdsey, A. and Lal, R., 2003. *The potential of U.S. forest soils to sequester Carbon and mitigate the greenhouse effect*. CRC Press, New York, USA.
- Kolahchi, N., Zahedi Amiri, Gh. and Khorasani, N., 2008. Carbon sequestration in shrubs, perennial grasses and soil in closed range (Heidare) of Hamedan. *Pajouhesh & Sazandegi*, 21(3): 18-25.
- Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 123: 1-22.
- 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.
- Rhoton, F. E., Emmerich, W. E., Goodrich, D. C., Miller, S. N. and McChesney, D. S., 2006. Soil geomorphological characteristics of a semiarid:

Effects of physiographic factors on soil carbon sequestration potential in vegetation types of *Astragalus gossypinus* and *Astragalus parrowianus*

S. Kh. Mahdavi^{1*}, M. Souri² and A. Choupanian³

1*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Natural Resources, Nor, Islamic Azad University, Noor Branch, Iran, Email: kh_mahdavi@yahoo.com

2-Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Urmia, Iran

3- M.Sc. in Range Management, Department of Natural Resources, Islamic Azad University, Noor Branch, Iran

Received:18/12/2012

Accepted:30/9/2013

Abstract

Increased concentration of carbon dioxide in the atmosphere is the main cause of climate change, having harmful effects for human beings. Reducing the amount of this gas by inhibiting industrial development and the use of artificial methods is not suitable due to the lack of economic justification. Therefore, taking advantage of carbon storage potential in plant tissue and soil has attracted much attention in recent decades. According to the different climatic zones in the country, studying the carbon sequestration in each of these areas should be taken into consideration. Therefore, the potential of soil carbon sequestration in the mountain rangelands of Kermanshah Province was studied in three height classes and four aspects. Then, soil samples were taken from two depths of 0-30 cm and 30-60 cm in the habitats of *Astragalus gossypinus* and *Astragalus parrowianus*. Soil organic carbon, bulk density, electrical conductivity, pH, moisture content and soil texture were measured in both soil depths. Stepwise regression results showed that soil parameters including texture, bulk density and pH, were the most important factors, affecting soil organic carbon. Based on the results of data analysis in a completely randomized factorial design, significant differences were observed for soil carbon sequestration among height classes and aspects at 1% level of significance. According to the results of mean comparisons based on SNK test, the highest amount of carbon sequestration was observed in the third height class and north aspect. Our results clearly showed that *Astragalus parrowianus* had a higher potential in soil carbon sequestration as compared to *Astragalus gossypinus*.

Keywords: Carbon sequestration, *Astragalus*, soil, mountain rangelands, Kermanshah.