فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۶، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۳۸۵-۳۷۵ (۱۳۸۸)

تأثیر شدت چرا بر میزان ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی در مراتع نیمه‌خشک (مطالعه موردی: مراتع سیساب بجنورد)

علی اصغر نقی‌پور برج[۱]، قاسمعلی دیانتی تیلکی*[۲]، حسین توکلی[۳] و مریم حیدریان آقاخانی[٤]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تربیت مدرس و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان، پست الکترونیک: aa_naghipour@yahoo.com

۲*- نویسنده مسئول، استادیار گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تربیت‌مدرس، پست الکترونیک: dianatitilaki@yahoo.com

۳- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

٤- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تربیت‌مدرس

تاریخ دریافت:۸۷/۱۰/۱ تاریخ پذیرش:۸۸/۰۳/۲۷

چکیده

تغییر اقلیم و افزایش گرمای جهانی یکی از مهمترین چالش‌ها در توسعه پایدار محسوب می‌گردد که ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر می‌باشد. دی‌اکسیدکربن عمده‌ترین جزء گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌گردد. به منظور کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفری و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن اتمسفر می‌بایست جذب و در فرم‌های آلی ترسیب گردد. مراتع، حدود نیمی از خشکی‌های جهان را تشکیل می‌دهند و حاوی بیش از یک سوم ذخایر کربن زیست‌کره خاکی می‌باشند. در نتیجه، این اراضی قابلیت زیادی جهت ترسیب کربن دارا می‌باشند. در این مطالعه اثر شدت چرا بر مقدار و توزیع ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی در مراتع نیمه‌خشک سیساب بجنورد واقع در استان خراسان شمالی مورد ارزیابی قرار گرفت. بعد از بازدید صحرایی، سه منطقه نمادین شدت چرایی (مرجع، کلید و بحرانی) مشخص گردید. مقادیر کربن در زیتوده هوایی، زیرزمینی، لاشبرگ و خاک (عمق ۱۵-۰ و۳۰-۱۵ سانتی‌متری) این سه منطقه محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین کل ترسیب کربن در منطقه مرجع، کلید و بحرانی به‌ترتیب ۳۸/۷۱، ۲۸/۱۷ و ۲٤/٤۳ تن در هکتار بود. نتایج توزیع کربن نیز نشان داد که بیش از ۹۷ درصد از کل ترسیب کربن را کربن آلی خاک تشکیل می‌داد و همچنین ذخیره کربن در زیتوده زیرزمینی، بیش از زیتوده هوایی بود. به‌طور کلی می‌توان چنین نتیجه-گیری کرد که افزایش شدت چرا منجر به کاهش درصد پوشش گیاهی، میزان زیتوده گیاهی و در نهایت کاهش میزان ترسیب کربن در خاک و زیتوده گیاهی شده است و خاک مهمترین مخزن کربن آلی در مراتع می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ترسیب کربن، خاک، زیتوده گیاهی، شدت چرا، مراتع سیساب بجنورد

مقدمه

امروزه شش موضوع زیست‌محیطی، شامل تخریب زمین و بیابان‌زایی، تهدید تنوع زیستی، تغییر اقلیم، از بین رفتن تدریجی لایه ازن، تضعیف منابع آب و بالاخره تخریب جنگل‌ها، از چالش‌های مهم در توسعه پایدار و فقرزدایی به‌شمار می‌روند (امیراصلانی، ۱۳۸٤). تغییر اقلیم و افزایش گرمای جهانی، ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر می‌باشد و دی‌اکسیدکربن مهمترین جزء گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌گردد (Lal, 2004).

پالایش کربن به روشهای صنعتی مثل فیلتر کردن هزینه‌های سنگینی در بر دارد (Cannell, 2003). بنابراین به منظور کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفری و ایجاد تعادل در نسبت گازهای گلخانه‌ای، کربن اتمسفر می‌بایست به روش‌های طبیعی جذب و ترسیب گردد (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷).

ترسیب کربن عبارت از تغییر دی‌اکسیدکربن اتمسفری به شکل ترکیبات آلی کربن‌دار توسط گیاهان و تسخیر آن برای مدت زمان معین است. این فرآیند طی عمل فتوسنتز توسط گیاهان صورت می‌گیرد. گیاهان با جذب آب و دی‌اکسیدکربن اتمسفری و مهار انرژی ساطع شده از خورشید، توسط کلروفیل و طی فرایند فتوسنتز به ترسیب کربن اتمسفری می‌پردازند و دی‌اکسیدکربن را به هیدرات‌های کربن تبدیل می‌کنند (Lal, 2004).

زیست‌کره خاکی[1] حاوی حدود ۱۵۰۰ میلیارد تن کربن در عمق یک متری خاک‌ها و حدود ٦۰۰ میلیارد تن کربن در پوشش‌گیاهی می‌باشد، که این دو در مجموع سه برابر مقدار کربن موجود در اتمسفر را دارا می‌باشند. بنابراین، هر تغییری در ذخیره کربن گیاهان یا خاک‌ها، به طور قابل توجهی بر میزان دی‌اکسیدکربن اتمسفر تأثیر می‌گذارد (Schuman *et al*., 2002).

مراتع (شامل گراسلندها، بوته‌زارها، بیابان‌ها و تندراها) در حدود نیمی از خشکی‌های جهان را تشکیل می‌دهند و حاوی بیش از یک سوم ذخایر کربن زیست‌کره خاکی می‌باشند. اگر چه مقدار ترسیب کربن در واحد سطح اکوسیستم‌های مرتعی ناچیز است، ولی با توجه به وسعت بالای آنها، این اراضی دارای قابلیت زیادی جهت ترسیب کربن می‌باشند (Schuman *et al*., 2002).

مراتع ایران با وسعت ۹۰ میلیون هکتار (۵۵ درصد مساحت کشور)، وسیعترین عرصه حیاتی کشور را شامل می‌شوند، در صورتی که این مراتع مورد احیاء قرار گرفته و به‌طور شایسته‌ای مدیریت شوند، قابلیت ترسیب یک میلیارد تن کربن را دارا می‌باشند (UNDP, 2000).

مطالعات اندکی در خصوص برآورد میزان واقعی ترسیب کربن و توزیع آن در اکوسیستم‌های مرتعی انجام شده است، اما همین مطالعات نیز محتوای کربن را در مراتع مختلف، متفاوت گزارش کرده‌اند. Follett (2001) ، در مقایسه‌ی بین ۱٤ گراسلند بومی در ۹ ایالت آمریکا، متوسط کربن در عمق ۲ متری را ۱۲۳±٤۸ تن در هکتار گزارش نمود. عبدی (۱۳۸٤)، مقدار کربن ترسیب شده در مراتع گلستان کوه خوانسار را ۹٤/۹ تن در هکتار گزارش نمود. همچنین عبدی و همکاران (۱۳۸۷)، کل کربن ترسیب شده در واحد سطح مراتع شازند استان مرکزی را ۳۲/۹۵ تن در هکتار برآورد نمودند. تفاوت در محتوای کربن موجود در مراتع مختلف، تا حدود زیادی وابسته به فاکتورهای خاک و اقلیم است. کربن آلی با افزایش درصد رس خاک (Bauer *et al*., 1987) و بارندگی سالانه، افزایش و با افزایش دمای سالانه، کاهش می‌یابد (Burke *et al*., 1997).

1 -Terrestrial Biosphere

با وجودی که میزان کل کربن ترسیب شده در مراتع به طور معنی‌داری متفاوت می‌باشد، ولی توزیع نسبی کربن آلی در اکوسیستم‌های مرتعی تقریباً ثابت است. برخلاف اکوسیستم‌های جنگلی که مقدار قابل توجهی از کربن آلی را در زیتوده هوایی ذخیره می‌کنند، مراتع عموماً کمتر از یک درصد از کربن آلی را در زیتوده هوایی ذخیره می‌نمایند (Burke *et al*., 1997 و عبدی و همکاران، ۱۳۸۷). در مجموع، میزان کربن موجود در زیتوده گیاهی مراتع نسبتاً کم است (تقریباً ۱۰ درصد) و بیشترین مقدار کربن ترسیب شده در اکوسیستم‌های مرتعی (حدود ۹۰ درصد) در ماده آلی خاک قرار دارد. عموماً بیشترین مقدار ماده آلی خاک مراتع در سطح خاک ذخیره می‌گردد و با افزایش عمق کاهش می‌یابد (Paul & Clark, 1996 و Schuman *et al*., 2002).

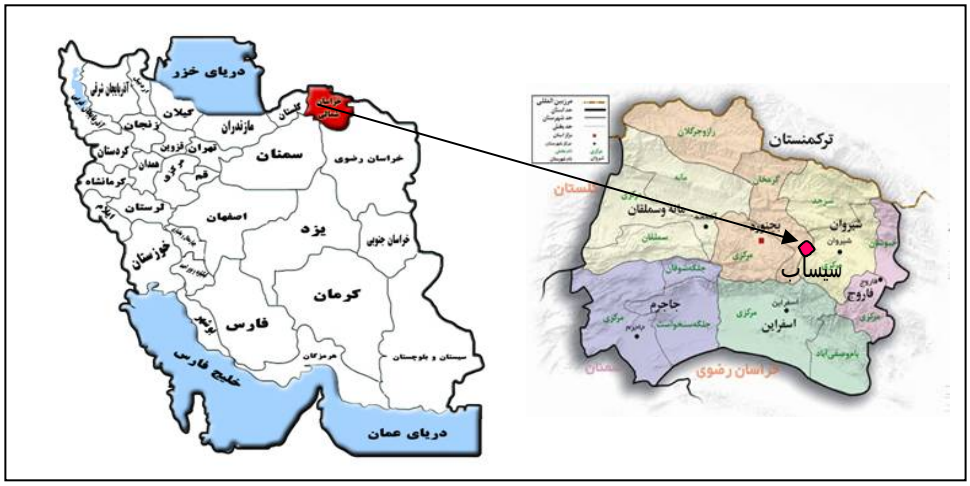
از این رو اثر شدت‌های چرایی مختلف بر مقدار و توزیع کربن مراتع کاملاً شناخته نشده است. مطالعات موجود رابطه مشخصی بین شدت چرا و ترسیب کربن گزارش نکرده‌اند. بعضی مطالعات گزارش نموده‌اند که چرا تأثیری بر ترسیب کربن خاک ندارد (Milchunas & Laurenroth, 1993 ؛ Shrestha *et al*., 2005 و Shrestha & Stahl, 2008)، برخی محققان نیز نتیجه گرفتند که با افزایش شدت چرا، ترسیب کربن در خاک افزایش می‌یابد (Derner *et al*., 1997 ؛ Schuman *et al*., 1999 و Reeder *et al*., 2004) و بیشتر مطالعات کاهش ترسیب کربن خاک را با شدت چرا گزارش نموده‌اند (Bauer *et al*., 1987؛ Frank *et al*., 1995؛ *et al*., Yong-Zhong 2005 و Derner& Schuman, 2007). اختلاف در نتایج مطالعات انجام شده، ناشی از تفاوت در اقلیم، خصوصیات خاک، شرایط محیطی، ترکیب جامعه گیاهی و اعمال مدیریت‌های چرایی مختلف می‌باشد (Schuman *et al*., 2002).

بنابراین با بررسی عوامل مدیریتی تأثیرگذار بر فرایند ترسیب کربن، می‌توان اصلاح و احیاء مراتع را از این منظر دنبال نمود. این امر می‌تواند یک نگرش سیستمی به اصلاح و احیاء مراتع باشد، چرا که ضمن تأمین حفاظت کمی و کیفی شرایط خاک، می‌تواند راهکاری جهت مقابله با آلودگی هوا و بحران تغییر اقلیم و در نهایت دستیابی به توسعه پایدار زیست‌محیطی تلقی گردد (نقی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). هدف از این مطالعه مقایسه میزان و توزیع ترسیب کربن در سه منطقه مرجع، کلید و بحرانی در مراتع نیمه‌خشک استان خراسان شمالی می‌باشد.

مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه سیساب در خراسان شمالی و در ۳۵ کیلومتری شرق بجنورد قرار گرفته و دارای مختصات جغرافیایی ۵۷° و ´۲۷ طول شرقی و ۳۷° و ´۲۸ عرض شمالی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا بین ۱۳۰۰ تا ۱۵۷۰ متر است (شکل ۱). این منطقه به عنوان الگویی از مناطق کوهستانی شمال خراسان با بیش از ۵ میلیون هکتار مرتع محسوب شده و دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد است. متوسط میزان بارندگی سالیانه آن ۲۷۰ میلی‌متر است که در زمستان به طور عمده به صورت برف نازل می‌شود. تغییرات بارندگی سالیانه و نیز بارندگی دوره مرطوب آن مانند اغلب مناطق نیمه‌خشک کشور زیاد است. متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۱/۶ درجه سانتی‌گراد است. خاک این منطقه لومی رسی و عمیق و اسیدیته آن حدود ۷/۲ است (توکلی و همکاران، ۱۳۸۵).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در نقشه ایران و استان خراسان شمالی

روش کار

بعد از بازدید صحرایی، سه منطقه نمادین شدت چرایی انتخاب شدند. برای انتخاب منطقه مرجع (بدون چرای دام) از قرق ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی که بیش از ۲۲ سال قدمت داشت، استفاده گردید. مساحت این ایستگاه ۳۰۳ هکتار است که از سال ۱۳٦۵ محصور شده است. از مجموع عرصه محصور شده ایستگاه، مساحتی حدود ٤۷ هکتار از اراضی، دست نخورده باقی مانده است که به صورت قرق از چرای دام مصون مانده است. بخشی از مرتع که در آن شدت چرایی متوسط تا سنگین اعمال می‌شد به عنوان منطقه کلید (با مساحت ۳۰۰ هکتار) و بخشی که مورد چرای شدید قرار داشت به‌عنوان منطقه بحرانی (با مساحت ۲۵۰ هکتار) انتخاب گردید. این سه منطقه در تمام خصوصیات و صفات مثل توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)، نوع خاک و مقدار بارندگی شبیه به هم بوده و تنها در فاکتور شدت چرا با هم اختلاف داشتند. تیپ گیاهی این مناطق، علفزار بود.

پس از شناسایی مقدماتی و تعیین حدود منطقه مورد بررسی، به منظور مطالعه متغیرهای پوشش‌گیاهی، از روش تصادفی- سیستماتیک استفاده شد؛ بدین صورت که در داخل هر یک از مناطق مورد بررسی، سه ترانسکت به طول ۱۰۰ متر به صورت موازی و در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ پلات یک متر مربعی (بر اساس الگوی پراکنش گیاهان) مستقر شد (مصداقی، ۱۳۸۰).

در این بررسی جهت برآورد زیتوده هوایی گیاهان و لاشبرگ از روش اندازه‌گیری مستقیم (مصداقی، ۱۳۸۰)، استفاده شد. در هر پلات زیتوده هوایی گونه‌های گیاهی کف‌بر و به تفکیک برداشت گردید، همچنین لاشبرگ از سطح خاک جمع‌آوری شد. نمونه‌های برداشت شده به آزمایشگاه منتقل گردیده، ابتدا توزین شده سپس برای محاسبه ضریب خشکی، تعدادی از هر نمونه در محیط آزاد در سایه خشک شده و قبل از انجام آزمایشهای مربوطه، در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲٤ ساعت قرار گرفتند. سپس اقدام به توزین نمونه‌ها شد و درصد ماده خشک برای هر یک از گونه‌ها و

همچنین لاشبرگ محاسبه گردید.

بنابراین جهت برآورد زیتوده زیرزمینی گونه‌ها از نسبت وزنی بین ریشه و ساقه (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷) استفاده گردید. بدین منظور ۲۰ پایه از هر گونه با تنوعی از پایه‌های جوان و مسن برای هر کدام از گونه‌ها انتخاب و با حفر پروفیل خاک تا عمق نفوذ ریشه‌ها، زیتوده ریشه‌ها برداشت و توزین شد. سپس ریشه‌ها شسته شده و در آزمایشگاه درصد ماده خشک آن محاسبه گردید.

بنابراین برای نمونه‌برداری از خاک نیز به صورت تصادفی- سیستماتیک عمل شد. نمونه‌های خاک از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر (با توجه به مرز تفکیک افق‌ها) و به تعداد ۵ نمونه مرکب (هر نمونه مرکب مخلوطی از ٦ نمونه) از هر عمق در هر منطقه جمع‌آوری شد. در آزمایشگاه ابتدا وزن مخصوص ظاهری نمونه‌های خاک به روش کلوخه تعیین گردید (زرین کفش، ۱۳۷۲) و بعد درصد کربن آلی از روش والکی‌بلک[1] (Nosetto *et al*., 2006) و زرین کفش، ۱۳۷۲) به دست آمد. همچنین درصد کربن آلی نمونه‌های زیتوده گیاهی و لاشبرگ به روش احتراق (زرین کفش، ۱۳۷۲) در کوره الکتریکی تعیین گردید. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. از تجزیه وتحلیل واریانس یک طرفه جهت مقایسه‌های کلی استفاده گردید و مقایسه میانگین تیمارها بوسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. تجزیه‌های آماری به کمک نرم افزار SPSS ۱٦ انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه پوشش گیاهی، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱ درصد بین درصد پوشش گیاهی منطقه مرجع (۵۱/٦٦ درصد)، منطقه کلید (۳٦/۱۳ درصد) و منطقه بحرانی (۲٤ درصد) نشان داد (جدول ۱).

در منطقه مرجع، گونه *Festuca ovina* غالب بوده و تعدادی از گونه‌های همراه عبارتند از:

Centaura depressa, Stachys turcamanica, Stipa barbata, Convolvulus pseudocantabrica, Onobrychis radiate.

و در منطقه کلید، گونه *Stipa barbata* غالب بوده و تعدادی از گونه‌های همراه عبارتند از:

Festuca ovina, Phlomis cancellata, Artemisia aucheri, Stachys turcamanica, Asperula gilanica, Convolvulus pseudocantabrica.

و در منطقه بحرانی، گونه *Phlomis cancellata* غالب بوده و تعدادی از گونه‌های همراه عبارتند از:

Boisseria squarrosa, Stipa barbata, Rosa persica, Acanthophyllom glandulosum.

همچنین مقایسه زیتوده گیاهی نشان داد که از نظر میزان زیتوده کل، هوایی و زیرزمینی تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین مناطق مورد بررسی وجود داشت و بر اساس آزمون دانکن، میانگین زیتوده هوایی، زیرزمینی و کل در منطقه مرجع بیشترین و در منطقه بحرانی کمترین مقدار را دارا بود. در مورد زیتوده لاشبرگ نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین مناطق مورد بررسی مشاهده گردید و با پیشرفت از منطقه مرجع به سمت منطقه بحرانی از زیتوده لاشبرگ کاسته شد، ولی بین منطقه کلید و بحرانی تفاوت معنی‌داری ملاحظه نگردید (جدول ۱).

1- Walkley-black

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین درصد پوشش و میزان زیتوده گیاهی در سه منطقه مرجع، کلید و بحرانی در مراتع سیساب بجنورد

صفت	منطقه مرجع	منطقه کلید	منطقه بحرانی	F
درصد پوشش	۵۱/٦٦±٤/٦٤a	۳٦/۱۳±۳/۷۵b	۲٤±۳/۲۱c	۳٦/٦٤**
زیتوده هوایی(گرم بر متر مربع)	۷۵/۸±٤/٦۵a	٦۲/۳±۵/۰۹b	۳۳/۹±۱/۷۸c	۸۱/۲۷**
لاشبرگ(گرم بر متر مربع)	۳٦/۳±۱۰/٦۰a	۲٤/۵±۲/۰٤ab	۱٦/۳±۳/۸٤b	٦/۹*
زیتوده زیرزمینی(گرم بر متر مربع)	۱۵۲/۲±۲۰/۵۰a	۹۸/۲±۱۱/۸۰b	۳۷/۲±۲/٤۹c	۵۲/٦**
مجموع زیتوده گیاهی(گرم بر متر مربع)	۲٦٤/۳±۲٦/٤a	۱۸۵±۱۵/٤b	۸۷/۵±۳/۹c	۷٤/٤۳**

توضیح ۱: اعداد نمایانگر میانگین ± انحراف معیار صفات مورد بررسی می‌باشند.

توضیح ۲: حروف برای مقایسه اعداد هر ردیف ارائه شده و حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

توضیح ۳: **معنی‌دار در سطح ۱٪ و *معنی‌دار در سطح ۵٪.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین میزان کربن خاک و زیتوده گیاهی و درصد سهم هر یک در سه منطقه مرجع، کلید و بحرانی در مراتع سیساب بجنورد

صفت	منطقه مرجع	منطقه کلید	منطقه بحرانی	F
زیتوده هوایی (گرم بر متر مربع)	۳٤/۱±۱/۷۲a	۲۸/۲±۰/۸۷b	۱۵/٤±۱/۲c	۱۵۷/۹**
لاشبرگ (گرم بر متر مربع)	۱۵/٦±٤/۵۱a	۱۰/۵±۰/۸۹ab	۷/۰±۱/٦٤b	۷/۰۹*
مجموع کربن بالای سطح زمین (گرم بر متر مربع)	٤۹/۸±۵/۸۱a	۳۸/۸±۱/۷۵b	۲۲/٤±۱/۳۵c	٤٤/۳۵**
زیتوده زیرزمینی (گرم بر متر مربع)	٦٤/۱±۱/۷٦a	٤۰/۵±٦/۹٦b	۱۵/۷±۱/٦۰c	۹۷/۵۱**
مجموع کربن گیاهی (گرم بر متر مربع)	۱۱۳/۹±٤/٦a	۷۹/۳±۸/٤۷b	۳۸/۱±۲/۳٦c	۱۳۱/۸**
کربن خاک (عمق ۱۵-۰ cm) (گرم بر متر مربع)	۱۹۸۸/٦±۱۱۷/۱a	۱٤۰٤/۳±۱۷۲/۳b	۱۲۵۷/٦±۱۰۹/٤b	٤۰/۵**
کربن خاک (عمق ۳۰-۱۵ cm) (گرم بر متر مربع)	۱۷٦۸/۵±۸٤/۵a	۱۳۳۲/۳±۲۹٦/۰b	۱۱٤۷/٦±۸۹/٦b	۱٤/۷۹**
مجموع کربن خاک (۳۰-۰ cm) (گرم بر متر مربع)	۳۷۵۷/۱±۹۹/۱a	۲۷۳۷/٦±۱٤۷/۰b	۲٤۰۵/۲±۱٦۸/۲c	۱۲٤/٦**
ترسیب کربن کل	۳۸۷۱/۱±۹٦/۷a	۲۸۱۷/۰±۱٤۲/٤b	۲٤٤۳/۳±۱٦۹/۳c	۱٤۰/۷**

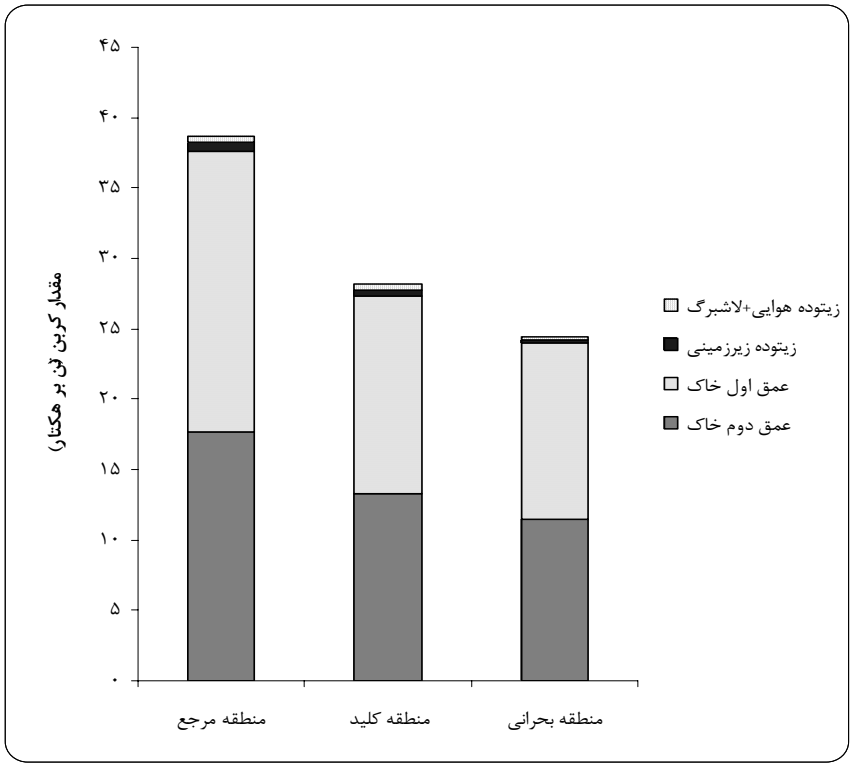
توضیح ۱: اعداد نمایانگر میانگین ± انحراف معیار صفات مورد بررسی می‌باشند.

توضیح ۲: حروف برای مقایسه اعداد هر ردیف ارائه شده و حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

توضیح ۳: **معنی‌دار در سطح ۱٪ و *معنی‌دار در سطح ۵٪

نتایج حاصل از مقایسه کربن زیتوده گیاهی و خاک سه منطقه مرجع، کلید و بحرانی در جدول ۲ ارائه گردیده است. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین کربن زیتوده گیاهی و خاک سه منطقه مورد بررسی در سطح ۱ درصد (بجز لاشبرگ که در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد) وجود دارد و با افزایش شدت چرا از میزان کربن خاک و زیتوده گیاهی کاسته شده است. کل کربن ترسیب شده در واحد سطح منطقه مرجع ۳۸۷۱/۱ گرم بر مترمربع (۳۸/۷۱ تن در هکتار)، منطقه کلید ۲۸۱۷ گرم بر مترمربع (۲۸/۱۷ تن در هکتار) بود و منطقه بحرانی ۲٤٤۳/۳ گرم بر مترمربع (۲٤/٤۳ تن در هکتار) بود و بین سه منطقه از نظر میزان کل کربن ترسیب شده تفاوت معنی‌داری ملاحظه گردید.

از کل کربن ترسیب شده در هر هکتار از منطقه مرجع، ۳۷/۵۷ تن (۹۷/۰۵٪) سهم کربن آلی خاک، ۳٤۱ کیلوگرم (۰/۸۸٪) سهم کربن زیتوده هوایی، ۱۵٦ کیلوگرم (۰/٤٪) سهم لاشبرگ و ٦٤۱ کیلوگرم (۱/٦۵٪) سهم زیتوده زیرزمینی بود. در منطقه کلید، ۲۷/۳۷ تن (۹۷/۱۸٪) سهم کربن آلی خاک، ۲۸۲ کیلوگرم (۱٪) سهم کربن زیتوده هوایی، ۱۰۵ کیلوگرم (۰/۳۷٪) سهم لاشبرگ و ٤۰۵ کیلوگرم (۱/٤٤٪) سهم زیتوده زیرزمینی و همچنین در منطقه بحرانی، ۲٤ تن (۹۸/٤٤٪) سهم کربن آلی خاک، ۱۵٤ کیلوگرم (۰/٦۳٪) سهم کربن زیتوده هوایی، ۷۰ کیلوگرم (۰/۲۸٪) سهم لاشبرگ و ۱۵۷ کیلوگرم (۰/٦٤٪) سهم زیتوده زیرزمینی بود (جدول ۲ و شکل ۲). بنابراین خاک بیشترین و لاشبرگ کمترین سهم را از ترسیب کربن کل دارا بودند.



شکل ۲- نمودار توزیع کربن در ترکیب زیتوده هوایی، زیرزمینی و خاک (عمق ۱۵-۰ و۳۰- ۱۵ سانتی‌متر) در مناطق مرجع، کلید و بحرانی در مراتع سیساب بجنورد

بحث

نتایج نشان داد کـه بـا افـزایش شـدت چـرا از میـزان پوشش گیاهی کاسته مـی‌شـود. نتـایج تحقیـق حاضـر بـا مطالعـات Reeder & Schuman (2002) و جلیلونـد و همکاران (۱۳۸٦)، مطابقت دارد.

همچنین نتایج مقایسه توزیع کربن نشان داد که بیش از ۹۷ درصد از کـل کـربن ترسـیب شـده در سـه منطقـه مرجع، کلید و بحرانی به صورت کربن آلی خاک و کمتـر از ۳ درصد، در زیتوده گیاهی قرار دارد. با توجه به این‌کـه سهم خاک در ترسیب کربن کل بیش از ۹۷٪ بود، بنابراین می‌توان بـا اطمینـان بیـان داشـت کـه در اکوسیـستم‌هـای مرتعی، خاک مهمترین مخزن کربن آلی به شمار مـی‌آیـد. نتـــایج تحقیقـــات(2002) ،.Aradottir *et al* ؛(2002) ،.Snorrason *et al* ؛ (2007) ،.Gao *et al* و عبـــدی و همکاران (۱۳۸۷)، نیز مؤیـد ایـن نتیجـه اسـت. همچنـین نتایج توزیع کربن زیتوده کل (جدول ۲ و شکل ۲) نـشان داد که ذخیره کربن در زیتوده زیرزمینـی بـیش از زیتـوده هـوایی بـود، کـه بـا نتـایج(2002) ،.Schuman *et al* و (2007) ،.Gao *et al* مطابقت دارد.

به طور کلی نتایج نشان داد که با وجود اختلاف کـربن کل موجود در مناطق مورد مطالعه، توزیع نسبی کـربن در این سه منطقه تقریباً ثابت بود که با نتـایج(1996) Paul & Clark، (1997) ،.Burke *et al* و (2002) ،.Schuman *et al* مطابقت دارد.

نتایج مقایسه کربن موجود در سه منطقه مرجع، کلیـد و بحرانی نشان داد که افزایش شدت چرا باعث کاهش کـربن زیتـــوده گیـــاهی و خـــاک شـــده اســـت کـــه بـــا نتـــایج (1987) ،.Bauer *et al* (1995) ،.Frank *et al* و (2007) Schuman & Derner مطابقـــت دارد و بـــا نتـــایج دیگـــر محققان که عدم تأثیر چرا بـر ترسـیب کـربن و یـا افـزایش ترسیب کربن را گزارش نموده‌اند، مطابقت ندارد. علت این اختلاف ناشـی از اخـتلاف در اقلـیم، خـصوصیات خـاک، شرایط محیطی، ترکیب جامعه گیاهی و اعمال مدیریت‌های چرایی مختلف می‌باشد (Schuman *et al*., 2002).

علت کاهش ترسیب کربن بـا افـزایش شـدت چـرا را می‌توان به دلیل برداشت پوشش گیاهی توسـط دام و کـم شدن درصد پوشش و زیتوده گیـاهی و در نتیجـه کـاهش بازگشت ماده آلی به خاک دانـست (Frank *et al*., 1995; جوادی و همکاران، ۱۳۸٤ و جلیلوند و همکاران، ۱۳۸٦). همچنین بالا بودن ترسیب کربن خاک در عمق اول مناطق مورد مطالعه نسبت به عمق دوم را می‌توان به دلیل حجـم زیاد لاشبرگ در این عمق دانست (Frank *et al*., 1995 و جلیلوند و همکاران، ۱۳۸٦).

به دلیل این که قسمت اعظم کـربن ترسـیب شـده، در خاک قرار دارد، فرایند فرسایش خـاک موجـب هـدررفت کربن می‌گردد و هرگونه عملیات بیولـوژیکی و مکـانیکی که مانع سیر قهقرایی خاک و پوشش گیـاهی شـود، قطعـاً گام مثبتی در جهت مدیریت ترسـیب کـربن خواهـد بـود (عبدی، ۱۳۸٤). بنـابراین، کـاهش شـدت چـرا بـه دلیـل افـزایش پوشـش گیـاهی، نقـش مـؤثری در جلـوگیری از هدررفت خاک دارد.

بنابراین افزایش زیتوده گیاهی بوسیله اعمـال مـدیریت صحیح دام، راهکار مناسبی برای افزایش ترسیب کربن در مراتع به‌شمار می‌رود. ارزش ترسیب کربن مراتع در حـال حاضر، ۲۰۰ دلار برای هر تن در هکتار برآورد شده است (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷) که مدیریت صحیح دام در این مراتع می‌توانـد عـلاوه بـر نقـش مـؤثری کـه در افـزایش پوشش گیاهی، افزایش تولیـد و حفاظـت خـاک دارد، در

دستیابی به ارزش اقتصادی از طریق ترسیب کـربن نیـز از اهمیت بالایی برخوردار باشد.

منابع مورد استفاده

-امیراصلانی، ف. ۱۳۸۳، ترسیب کربن در مناطق بیابانی، مجله جنگل و مرتع، ٦٢: ٧٧-٧١.

-توکلی، ح.، سندگل، ع. و گریوانی، ی. ۱۳۸۵، بررسی تأثیر شدت‌های مختلف چرایی و چرای استراحتی در تولید و تراکم برروموس در مراتع استان خراسان شمالی، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۳ (۲): ۷۳-٦٩.

-جلیلوند، ح.، تمرتاش، ر. و حیدرپور، ح. ۱۳۸٦، تأثیر چرا بر پوشش گیاهی و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در مراتع کجور نوشهر. مجله مرتع، ۱: ٦٦-۵۳.

-جوادی، س.ا.، جعفری، م.، آذرنیوند، ح. و علوی، س.ج. ۱۳۸٤، بررسی اثر شدت چرای دام بر تغییرات ماده آلی و نیتروژن خاک در مرتع لار، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ (۳): ۷۱۷-۷۱۱.

-زرین کفش، م. ۱۳۷۲، خاک‌شناسی کاربردی ارزیابی و مورفولوژی و تجزیه‌ی کمی خاک-آب-گیاه. انتشارات دانشگاه تهران، ۳٤۲ صفحه.

-فروزه، م.ر.، حشمتی، غ.، قنبریان، غ. و مصباح، س.ح. ۱۳۸۷، مقایسه توان ترسیب کربن سه گونه بوته‌ای گل آفتابی، سیاه گینه و درمنه دشتی در مراتع خشک ایران (مطالعه موردی: دشت گربایگان فسا). مجله محیط‌شناسی، ٤٦: ۷۲-٦۵.

-عبدی، ن. ۱۳۸٤، برآورد ظرفیت ترسیب کربن توسط جنس گون (زیرجنس *Tragacantha*) در دو استان مرکزی و اصفهان، رساله دکترای علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم تحقیقات، ۱۹٤ص.

-عبدی، ن.، مداح عارفی، ح. و زاهدی امیری، ق. ۱۳۸۷، برآورد ظرفیت ترسیب کربن در گون‌زارهای استان مرکزی (مطالعه موردی منطقه مالمیر شهرستان شازند)، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۱۵(۲): ۲۸۲-۲٦۹.

-مصداقی، م. ۱۳۸۰، مرتع‌داری در ایران، چاپ چهارم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۲٦ صفحه.

-نقی‌پور، ع.ا.، حیدریان آقاخانی، م.، دیانتی تیلکی، ق.ع. و توکلی، ح. ۱۳۸۷، نقش مراتع کشور در جذب گازهای گلخانه‌ای، چکیده مقالات دومین کنفرانس ملی روز جهانی محیط‌زیست، تهران، ۲۱-۲۰ خرداد ، ۲۱۹.

-Aradottir, A., Savarsdottir, L., Kristian, H., Jonsson, P. and Gudbergson, G. 2000, Carbon accumulation in vegetation and solids by reclamation of degraded areas. Icelandic Agricultural Sciences, 13: 99-113.

-Bauer, A., Cole, C.V. and Black, A.L. 1987, Soil property comparisons in virgin grasslands between grazed and nongrazed management systems. Soil Science Society of America Journal, 51: 176–182.

-Burke, I.C., Laurenroth, W.K. and Milchunas, D.G. 1997, Biogeochemistry of managed grasslands in central North America: 85–102. In: Paul, E.A., Paustian, K., Elliott, E.T. and Cole, C.V. (Eds.). Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems: Long-term Experiments in North America. CRC Press. 102 p.

-Cannell, G.R. 2003, Carbon sequestration and biomass energy offset theoretical, potential and achievable capacities globally in Europe and UK. Biomass and Bioenergy, 24: 97-116.

-Derner, J.D., Beriske, D.D. and Boutton, T.W. 1997, Does grazing mediate soil carbon and nitrogen accumulation beneath C4, perennial grasses along an environmental gradient? Plant and Soil, 191: 147–156.

-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.

-Follett, R.F. 2001, Organic carbon pools in grazing land soils: 65–86. In: Follett, R.F., Kimble, J.M. and Lal, R. (Eds.). The Potential of US Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Lewis Publishers, 86p.

-Frank, A.B., Tanaka, D.L., Hofmann, L. and Follett, R.F. 1995, Soil carbon and nitrogen of Northern Great Plains grasslands as influenced by long-term grazing. Journal of Range Management, 48 (5): 470–474.

-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 Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 642-647.

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

-Milchunas, D.G. and Laurenroth, W.K. 1993, Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. Ecological Monographs, 63 (4): 327–366.

–Shrestha, G. and Stahl, P.D. 2008, Carbon accumulation and storage in semi-arid sagebrush steppe: Effects of long-term grazing exclusion. Agiculture, Ecosystems and Environment, 125: 173-181.

–Shrestha, G., Stahl, P.D., Munn, L.C., Pendall, E.G., Vance, G.F. and Zhang, R. 2005, Soil carbon and microbial biomass carbon after 40 years of grazing exclusion in semiarid sagebrush steppe of Wyoming. Arid Lands, 58: 1-9.

–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.

–UNDP, 2000, Carbon Sequestration in the Desertified Rangelands of Hossein Abad, Through Community Based Management, Program Coordination, 1-7.

–Yong-Zhong, S., Yu-Lin, L., Jian-Yuan, V. and Wen-Zhi, Z. 2005, Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. CATENA, 59(3): 267-278.

–Nosetto, M.D., Jobbagy, E.G. and Paruelo, J.M. 2006, Carbon Sequestration in Semi-Arid Rangelands. Arid Environments, 67: 142–156.

–Paul, E.A. and Clark, F.E. 1996, Soil Microbiology and Biochemistry, 2nd Edition, Academic Press, San Diego CA.

–Reeder, J.D. and Schuman, G.E. 2002, Influence of livestock grazing on C sequestration in semi-arid mixed-grass and short-grass rangelands. Environmental Pollution, 116: 457-463.

–Reeder, J.D., Schuman, G.E., Morgan, J.A. and Lecain, D.R. 2004, Response of organic and inorganic carbon and nitrogen to long-term grazing of the shortgrass steppe. Environmental Management, 33(4): 485-495.

–Schuman, G.E., Janzen, H. and Herrick, J.E. 2002, Soil carbon information and potential carbon sequestration by rangelands. Environmental Pollution, 116: 391-396.

–Schuman, G.E., Reeder, J.D., Manley, J.T., Hart, R.H. and Manley, W.A. 1999, Impact of grazing management on the carbon and nitrogen balance of a mixed-grass rangeland. Ecological Application, 9: 65-71.

Grazing intensity impact on soil carbon sequestration and plant biomass in semi arid rangelands (Case study: Sisab rangelands of Bojnord)

Naghipour Borj, A.A.,[1] Dianati Tilaki, GH.A.[2*], Tavakoli, H.[3] and Haidarian Aghakhani, M.[4]

1- Msc. of Range Management. Faculty of Natural Resource & Marine Sciences, Tarbiat Modares University and Member of young researchers club Islamic Azad University, Ardestan Branch Nour, Iran. Email: aa_naghipour@yahoo.com
2*- Corresponding Author, Asistant professor, Faculty of Natural Resource & Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nour, Iran. Email: dianatitilaki@yahoo.com
3- Asistant professor of Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Center, Khorasan Razavi, Iran.
4- Msc. of Range Management, Faculty of Natural Resource & Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nour, Iran.

Received: 21.12.2008 Accepted: 17.06.2009

Abstract

Climate change and increase of global warming is one of the most important challenges in sustainable development, which is due to increase of concentration of greenhouse gasses in atmosphere. CO2 is the main part of greenhouse gasses. In order to mitigate atmospheric CO2 and create balance in greenhouse gasses, atmospheric carbon must be absorbed and sequestrated in different forms. Rangelands ecosystems have approximately half of the worlds land area and they store over third of trrestrial biospher carbon. In order to evaluate the effect of grazing intensity on content and distribution of soil carbon sequestration and plant biomass, a study was carried out at Sisab semiarid rangelands of North Khorasn province. After survey, three sampling area has been specified (reference, key and critical). The content of above ground and under ground biomass carbon, litter carbon and soil organic carbon (in two depths 0-15, 15-30 cm) was determined in three area. The result showed that the total carbon sequestration in reference area was 39.79 ton/ha, in key area was 28.97 ton/ha and in critical area was 24.43 ton/ha. The results of carbon distribution showed that the soil organic carbon content was >97% of total carbon sequestration, In addition the carbon content in underground biomass was higher than above ground biomass. It was concluded that the grazing intensity cause to decrease of vegetation cover, content of plant biomass and decrease of carbon sequestration in soil and vegetation biomass, and soil is the most impotant sink for organic carbon storage in this rangelands.

Keywords: carbon sequestration, soil, plant biomass, grazing intensity, Sisab rangelands of Bojnord