

تأثیر قرق بر میزان ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی در مراتع نیمه خشک استان خراسان شمالی

قاسمعلی دیانتهی تیلکی^{۱*}، علی اصغر نقی پور برج^۲، حسین توکلی^۳، مریم حیدریان آقاخانی^۴ و محمدرضا سعید افخم الشعرا^۵

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۱۷

چکیده

مراتع در حدود نیمی از خشکی های جهان را تشکیل می دهند و دارای بیش از یک سوم از ذخایر کربن زیست کره خاکی می باشند. در نتیجه، این اراضی قابلیت زیادی برای ترسیب کربن دارا هستند. در این مطالعه اثر مدیریت قرق بر میزان ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی و همچنین توزیع و پتانسیل ترسیب کربن در مراتع نیمه خشک استان خراسان شمالی ارزیابی شد. بدین منظور ایستگاه تحقیقات سیسپاب در استان خراسان شمالی که به مدت ۲۲ سال تحت مدیریت قرق قرار داشت، انتخاب شد و با منطقه مجاور آن که تحت چرای دام بود مقایسه شد. مقادیر کربن در زیتوده هوایی، زیرزمینی، لاشبرگ و خاک (عمق ۰-۱۵ و ۳۰-۱۵ سانتی متری) این دو منطقه محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین کل ترسیب کربن در منطقه قرق ۳۸/۷۱ تن در هکتار و در منطقه تحت چرا ۲۸/۱۷ تن در هکتار بود. نتایج توزیع کربن نیز نشان داد که بیش از ۹۷ درصد از کل ترسیب کربن را کربن آلی خاک تشکیل می دهد. همچنین ذخیره کربن در زیتوده زیرزمینی، بیش از زیتوده هوایی است. به طور کلی می توان چنین نتیجه گیری کرد که قرق باعث افزایش سالانه ترسیب کربن در حدود ۰/۵ تن در هکتار شده و خاک مهم ترین مخزن کربن آلی در این مراتع است.

واژه های کلیدی: ترسیب کربن، خاک، زیتوده گیاهی، قرق، استان خراسان شمالی.

۱- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، * نویسنده مسئول: dianatitilaki@yahoo.com

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

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

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

۵- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

مقدمه

زیادی جهت ترسیب کربن می‌باشند (۲۳). مراتع ایران با وسعت ۹۰ میلیون هکتار (۵۵ درصد مساحت کشور)، وسیع‌ترین عرصه حیاتی کشور را شامل می‌شوند که در صورتی که این مراتع مورد احیاء قرار گرفته و به طور شایسته‌ای مدیریت شوند، قابلیت ترسیب یک میلیارد تن کربن را دارا هستند (۲۸). اما اطلاعات کمی در مورد مقدار و توزیع ذخایر کربن در این مراتع موجود است.

مطالعات اندکی میزان واقعی کربن کل و توزیع آن در مراتع را ارزیابی نموده‌اند، اما همین مطالعات نیز محتوای کربن را در مراتع مختلف، متفاوت گزارش نموده‌اند. فولت^۱ (۲۰۰۱) در مقایسه بین ۱۴ گراسلند بومی در ۹ ایالت آمریکا، متوسط کربن در عمق ۲ متری خاک را 123 ± 48 تن در هکتار گزارش نمود. همچنین عبدی و همکاران (۲۰۰۸) کل کربن ترسیب شده در واحد سطح مراتع شانزد استان مرکزی را $32/95$ تن در هکتار برآورد نمودند. تفاوت در محتوای کربن موجود در مراتع مختلف، تا حدود زیادی وابسته به عوامل خاک و اقلیم است. کربن آلی با افزایش محتوای رس خاک (۳) و بارندگی سالانه، افزایش و با افزایش دمای سالانه، کاهش می‌یابد (۵).

با وجودی که میزان کل کربن موجود در مراتع به‌طور معنی‌داری متفاوت می‌باشد، ولی توزیع نسبی کربن آلی در اکوسیستم‌های مرتعی تقریباً ثابت است. بر خلاف اکوسیستم‌های جنگلی که مقدار قابل توجهی از کربن آلی را در زیتوده هوایی ذخیره

غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفری از سال ۱۷۵۰ میلادی تاکنون به‌دلیل احتراق سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری اراضی، حدود ۳۱ درصد افزایش پیدا کرده است که دلیل اصلی افزایش دمای جهانی و تغییر اقلیم است. بنابراین باید روش‌هایی را برای کاهش خطرات ناشی از گرم شدن جهانی شناسایی کرد (۱۶). پالایش کربن با روش‌های مصنوعی مثل فیلتر و ... هزینه‌های سنگینی در بر دارد (۶). لذا به منظور کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفری و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن اتمسفر می‌بایست جذب و در فرم‌های متعدد ترسیب گردد (۱۰). زیست‌کره خاکی حاوی حدود ۱۵۰۰ پگاگرم^۱ کربن در عمق یک متری خاک و حدود ۶۰۰ پگاگرم کربن در پوشش گیاهی است 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 دی‌اکسیدکربن اتمسفر تأثیر می‌گذارد (۲۳).

مراتع (شامل گراسلندها، بوته‌زارها، بیابان‌ها و تندراها) در حدود نیمی از خشکی‌های جهان را تشکیل می‌دهند و حاوی بیش از یک سوم از ذخایر کربن زیست‌کره خاکی هستند. مراتع یکی از مهمترین اکوسیستم‌های خشکی جهت ترسیب کربن به شمار می‌روند که اگر چه مقدار ترسیب کربن آنها در واحد سطح ناچیز است، ولیکن با توجه به وسعت بالای آنها، این اراضی دارای قابلیت

تأثیر قرق بر میزان ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی در مراتع نیمه‌خشک..... ۶۷۰

راهکاری جهت مقابله با آلودگی هوا و بحران تغییر اقلیم و در نهایت دستیابی به توسعه پایدار زیست محیطی تلقی گردد (۱۹). هدف از این مطالعه مقایسه میزان ترسیب کربن در دو مرتع قرق شده و تحت چرا و همچنین بررسی توزیع و پتانسیل ترسیب کربن در مراتع نیمه خشک استان خراسان شمالی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقات سیسب در شمال خراسان و در ۳۵ کیلومتری شرق بجنورد دارای مختصات جغرافیایی 57° و $27'$ طول شرقی و 37° و $28'$ عرض شمالی بوده و ارتفاع آن بین ۱۳۰۰ تا ۱۵۷۰ متر است. مساحت این ایستگاه ۳۰۳ هکتار است که از سال ۱۳۶۵ محصور شده است. از مجموع عرصه محصور شده ایستگاه، مساحتی حدود ۴۷ هکتار از اراضی، دست نخورده باقی مانده است که به صورت قرق از چرای دام مصون مانده است. در شرق ایستگاه، مرتعی طبیعی به مساحت بیش از ۳۰۰ هکتار وجود دارد و این مرتع به صورت آزاد توسط دام‌های روستایی مورد چرا واقع می‌شود (۲۷) (شکل ۱).

این ایستگاه به‌عنوان الگویی از مناطق کوهستانی شمال خراسان با بیش از ۵ میلیون هکتار مرتع محسوب شده و دارای اقلیم نیمه خشک سرد است. متوسط میزان بارندگی سالیانه آن در دوره ۳۰ ساله، ۲۷۰ میلی‌متر است که در زمستان به‌طور عمده به صورت

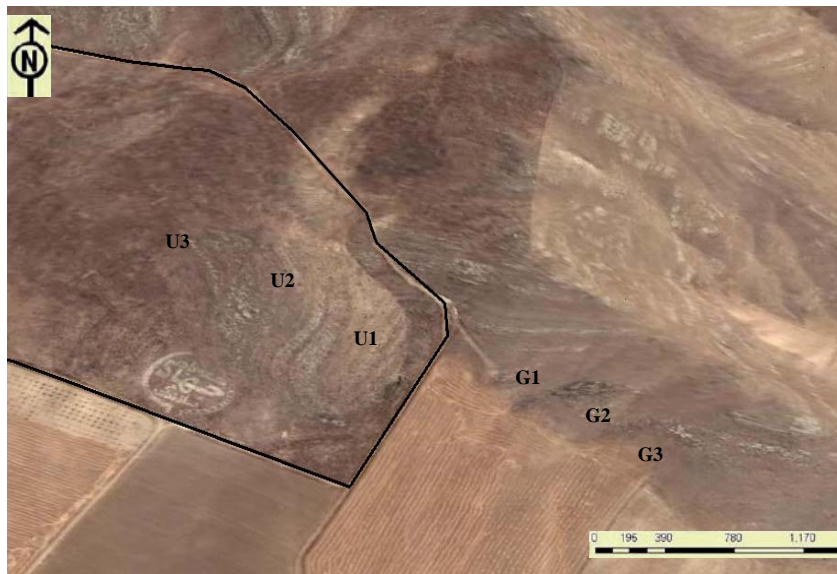
می‌کنند، مراتع عموماً کمتر از یک درصد از کربن آلی را در زیتوده هوایی ذخیره می‌نمایند (۱ و ۵). در مجموع میزان کربن موجود در زیتوده گیاهی مراتع نسبتاً کم است (تقریباً ۱۰ درصد) که اکثر آن در زیتوده زیرزمینی نگهداری می‌شود. در اکوسیستم‌های مرتعی بیشترین ذخایر کربن آلی در ماده آلی خاک قرار دارد، که حاوی ۹۰ درصد از مجموع کربن آلی موجود در سیستم می‌باشد. بیشترین مقدار ماده آلی مراتع در سطح خاک می‌باشد و با عمق کاهش می‌یابد (۲۱ و ۲۳).

اثر مدیریت قرق بر مقدار و توزیع کربن مراتع شناخته شده نیست. مطالعات موجود رابطه مشخصی بین مدیریت قرق و ترسیب کربن گزارش نکرده‌اند. بعضی مطالعات گزارش نموده‌اند که مدیریت قرق تأثیری بر ترسیب کربن خاک ندارد (۱۸ و ۲۵)، بعضی مطالعات نیز نتیجه گرفتند که با اعمال مدیریت قرق، ترسیب کربن در خاک کاهش می‌یابد (۷، ۲۲ و ۲۴) و اکثر مطالعات افزایش ترسیب کربن خاک را با اعمال مدیریت قرق گزارش نموده‌اند (۳، ۸ و ۱۱). اختلاف در مطالعات انجام شده ناشی از اختلاف در اقلیم، خصوصیات خاک، شرایط محیطی، ترکیب جامعه گیاهی و اعمال مدیریت‌های چرای مختلف می‌باشد (۲۳).

بنابراین با بررسی عوامل مدیریتی تأثیرگذار بر فرآیند ترسیب کربن، می‌توان اصلاح و احیاء مراتع را از این منظر دنبال کرد. این امر می‌تواند یک نگرش سیستمی به اصلاح و احیاء مراتع باشد، چرا که ضمن تأمین حفاظت کمی و کیفی شرایط خاک، می‌تواند

خاک این منطقه لومی رسی و عمیق و اسیدیته آن حدود ۷/۲ است (۲۷).

برف نازل می‌شود. تغییرات بارندگی سالیانه و نیز بارندگی طول دوره مرطوب آن مانند اغلب مناطق نیمه خشک دیگر کشور زیاد است.



شکل ۱: تصویر هوایی منطقه مورد مطالعه به همراه سایت‌های نمونه‌برداری (U: موقعیت ترانسکت‌ها در منطقه قرق، G: موقعیت ترانسکت‌ها در منطقه تحت چرا)

روش تحقیق:

شد (۱۷). در هر پلات اقدام به کف‌برداری گونه‌های گیاهی به تفکیک و همچنین جمع‌آوری لاشبرگ از سطح خاک 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 آن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. سپس اقدام به توزین نمونه‌ها شد و درصد ماده خشک برای هر یک از گونه‌ها و همچنین لاشبرگ محاسبه گردید.

به منظور برآورد زیتوده زیرزمینی گونه‌ها از نسبت وزنی بین ریشه و ساقه استفاده

پس از شناسایی مقدماتی و تعیین حدود منطقه مورد بررسی، به منظور مطالعه متغیرهای پوشش گیاهی، 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، بر اساس الگوی پراکنش گیاهان، ۱۰ پلات یک متر مربعی مستقر شد (۱۷). جمع‌آوری داده‌های صحرایی در اردیبهشت ماه ۱۳۸۷ انجام شد.

در این بررسی به منظور برآورد زیتوده بالای سطح زمین شامل اندام هوایی گیاهان و لاشبرگ از روش اندازه‌گیری مستقیم استفاده

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری پوشش گیاهی نشان داد که منطقه قرق دارای ۵۱/۶۶ درصد و منطقه تحت چرا دارای ۳۶/۱۳ درصد پوشش گیاهی می‌باشد. از نظر غنای گونه‌ای نیز منطقه قرق (۴۸ گونه)، نسبت به منطقه تحت چرا (۲۹ گونه)، از غنای گونه‌ای بیشتری برخوردار بود. همچنین نتایج حاکی از آن بود که منطقه قرق باعث افزایش گونه‌های یکساله و پهن‌برگان علفی شده است (جدول ۱).

گردید (۱۰). بدین منظور ۲۰ پایه از هر گونه با تنوعی از پایه‌های جوان و مسن برای هرکدام 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.

نمونه‌برداری از خاک با روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد (۱۴). نمونه‌های خاک از دو عمق ۰-۱۵ و ۱۵-۳۰ سانتی‌متر (با توجه به مرز تفکیک افق‌ها) و به تعداد ۵ نمونه مرکب (هر نمونه مخلوطی از ۶ نمونه) از هر عمق در هر منطقه جمع‌آوری شد. در آزمایشگاه ابتدا وزن مخصوص ظاهری نمونه‌های خاک به روش کلوخه بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب تعیین شد (۲۹) و سپس درصد کربن آلی از روش والکی‌بلک^۱ (۲۰) و (۲۹) به‌دست آمد. همچنین درصد کربن آلی نمونه‌های زیتوده گیاهی و لاشبرگ به روش احتراق (۲۹) در کوره الکتریکی تعیین گردید. در این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه مقدار زیتوده گیاهی و میزان ترسیب کربن زیتوده گیاهی در دو منطقه قرق و تحت چرا از آزمون تی مستقل و برای مقایسه ترسیب کربن خاک از آزمون دانکن استفاده شد. بررسی‌ها به کمک نرم‌افزارهای SPSS ۱۶ و Excel ۲۰۰۳ انجام شد.

جدول ۱: نام علمی، خانواده، فرم رویشی (F: پهن‌برگ علفی، S: بوته، G: گراس)، دوره زندگی (A: یکساله، P: چندساله) و درصد پوشش گونه‌های گیاهی موجود در منطقه قرق و تحت چرا در منطقه سیسباج بجنورد

	نام علمی	خانواده	فرم رویشی	دوره زندگی	درصد پوشش	
					تحت چرا	قرق
۱	<i>Bunium sylindicum</i>	Apiaceae	F	A	-	۰/۶۳
۲	<i>Ferula sp</i>	Apiaceae	F	P	-	۰/۰۹
۳	<i>Scandix pecten</i>	Apiaceae	F	A	-	۰/۰۵
۴	<i>Serratula husskenchii Boiss</i>	Asteraceae	F	A	۰/۲۲	۳/۳
۵	<i>Centaurea virgata.</i>	Asteraceae	F	P	-	۰/۱۴
۶	<i>Centaurea depressa</i>	Asteraceae	F	P	۰/۱۵	۷/۷۴
۷	<i>Cousinia assyriaca</i>	Asteraceae	F	P	۳/۴	۲/۱
۸	<i>Artemisia sp</i>	Asteraceae	S	P	-	۰/۴۳
۹	<i>Artemisia aucheri</i>	Asteraceae	S	P	۲/۸۵	۰/۸۷
۱۰	<i>Lappula sp</i>	Boraginaceae	F	A	۰/۱۵	-
۱۱	<i>Dianthus orientalis</i>	Caryophyllaceae	F	P	۰/۳	۰/۳۹
۱۲	<i>Convolvulus commutatus</i>	Convolvulaceae	F	P	۰/۲۵	۰/۳
۱۳	<i>Convolvulus pseudocantabrica</i>	Convolvulaceae	F	P	۱/۶۲	۱
۱۴	<i>Isatis raphanifolia.</i>	Cruciferae	F	A	-	۰/۰۳
۱۵	<i>Eruca sativa</i>	Cruciferae	F	A	۰/۰۲	-
۱۶	<i>Alyssum bracteatum</i>	Cruciferae	F	P	۰/۳۹	۰/۰۶
۱۷	<i>Alyssum daycarupm</i>	Cruciferae	F	P	۰/۰۳	۰/۰۱۵
۱۸	<i>Scabiosa rotata</i>	Dipsaceae	F	A	-	۰/۰۳
۱۹	<i>Ephedra sp</i>	Ephedraceae	S	P	-	۰/۷۵
۲۰	<i>Euphorbia bungei</i>	Euphorbiaceae	F	P	-	۰/۰۱۵
۲۱	<i>Onobrychis radiata</i>	Fabaceae	F	P	-	۰/۸۱
۲۲	<i>Asteragalus raddei</i>	Fabaceae	F	P	۰/۱۸	۰/۶
۲۳	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Fabaceae	F	P	۰/۰۵	۰/۱
۲۴	<i>Asteragalus glucacanthus</i>	Fabaceae	S	P	-	۰/۷
۲۵	<i>Astragalus sp</i>	Fabaceae	S	P	۰/۷	۱/۹۵
۲۶	<i>Iris persica</i>	Iridaceae	S	P	۰/۱	-
۲۷	<i>Lagochilus cabulicus.</i>	Labiatae	F	P	-	۰/۴۵
۲۸	<i>Eremostachys pulvinaris</i>	Labiatae	F	P	-	۰/۱
۲۹	<i>Proveskia abrotoides</i>	Labiatae	F	P	-	۰/۸۴
۳۰	<i>Stachys lavandulifolia</i>	Labiatae	F	P	-	۰/۰۷۵
۳۱	<i>Salvia limbata.</i>	Labiatae	F	P	۰/۱۲	-
۳۲	<i>Phlomis cancellata</i>	Labiatae	F	P	۳/۳۳	۳/۶۹
۳۳	<i>Stachys turcamonica</i>	Labiatae	F	P	۲/۳۵	۳/۵۱
۳۴	<i>Allium stamineum</i>	Liliaceae	F	A	-	۰/۰۷
۳۵	<i>Tulipa micheliana</i>	Liliaceae	F	P	-	۰/۰۶
۳۶	<i>Linum marshallianum</i>	Linaceae	F	A	۰/۰۴	۰/۱۵
۳۷	<i>Acantholimon sorchenes.</i>	Plumbaginaceae	S	P	۰/۴۹	-
۳۸	<i>Avena sativa</i>	Poaceae	G	A	-	۰/۰۱۵
۳۹	<i>Taenatherum crinitum</i>	Poaceae	G	A	-	۰/۶۶
۴۰	<i>Aegilops cylindrica Host</i>	Poaceae	G	A	۰/۴	۰/۰۰۶
۴۱	<i>Boisseria squarrosa</i>	Poaceae	G	A	۰/۰۶	۰/۰۱۵
۴۲	<i>Bromus danthonia</i>	Poaceae	G	A	۰/۰۷	۰/۰۵

ادامه جدول ۱: نام علمی، خانواده، فرم رویشی.....

نام علمی	خانواده	فرم رویشی	دوره زندگی	درصد پوشش	
				تحت چرا	قرق
۴۳ <i>Bromus tectorum.</i>	Poaceae	G	A	۰/۱۵	۰/۰۵
۴۴ <i>Eremopyrum confusum</i>	Poaceae	G	A	۰/۱۳	۰/۰۱۵
۴۵ <i>Bromus tomentellus.</i>	Poaceae	G	P	-	۰/۰۵
۴۶ <i>Poa bulbosa.</i>	Poaceae	G	P	-	۰/۳۹
۴۷ <i>Festuca ovina.</i>	Poaceae	G	P	۷/۱۲	۱۶/۳۵
۴۸ <i>Stipa barbata</i>	Poaceae	G	P	۹/۳	۲/۱۱
۴۹ <i>Rosa persica</i>	Rosaceae	S	P	-	۰/۰۴۵
۵۰ <i>Galium verum.</i>	Rubiaceae	F	P	-	۰/۰۰۱
۵۱ <i>Asperula gilanica.</i>	Rubiaceae	F	P	۲	۰/۰۴۵
۵۲ <i>Linaria sp</i>	Scrophulariaceae	F	A	-	۰/۰۵۷
۵۳ <i>Hyosyamnus niger</i>	Solanaceae	F	P	۰/۰۴	۰/۳۶
جمع کل پوشش تاجی				۵۱/۶۶	۳۶/۱۳

باعث افزایش زیتوده هوایی و زیرزمینی شده است. ولی در زیتوده لاشبرگ دو منطقه، تفاوت معنی داری ملاحظه نگردید ($p > 0/05$) (جدول ۲).

نتایج حاصل از مقایسه زیتوده گیاهی بین دو مرتع قرق شده و تحت چرا نشان داد که از نظر میزان زیتوده هوایی و زیرزمینی تفاوت معنی دار وجود دارد ($p < 0/05$) و قرق مرتع

جدول ۲: نتایج مقایسه میانگین میزان زیتوده گیاهی (گرم بر متر مربع) به تفکیک و درصد سهم هریک در دو منطقه قرق و تحت چرا

متغیر	منطقه قرق		منطقه تحت چرا		سطح معنی داری
	اشتباه معیار \pm میانگین	درصد	اشتباه معیار \pm میانگین	درصد	
زیتوده هوایی	$75/8 \pm 2/7^a$	۲۸/۶۷	$62/3 \pm 2/9^b$	۳۳/۶۷	۰/۰۴۳
لاشبرگ	$36/3 \pm 6/1^a$	۱۳/۷۳	$24/5 \pm 1/2^a$	۱۳/۲۴	۰/۱۹۸
زیتوده زیرزمینی	$152/2 \pm 11/8^a$	۵۷/۵۸	$98/2 \pm 6/8^b$	۵۳/۰۸	۰/۰۲۹
مجموع زیتوده گیاهی	$264/3 \pm 15/2^a$	۱۰۰	$185 \pm 8/9^b$	۱۰۰	۰/۰۲۱

توضیح: حروف برای مقایسه اعداد هر ردیف ارائه شده است و حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف آماری در سطح ۵ درصد می باشند.

نظر میزان کل کربن ترسیب شده تفاوت معنی داری ملاحظه گردید ($p < 0/01$) (جدول ۳). از کل کربن ترسیب شده در هر هکتار از منطقه قرق، ۳۷/۵۷ تن ($97/05\%$) سهم کربن آلی خاک، ۳۴۱ کیلوگرم ($0/88\%$) سهم کربن زیتوده هوایی، ۱۵۶ کیلوگرم ($0/4\%$) سهم لاشبرگ و ۶۴۱ کیلوگرم ($1/65\%$) سهم

نتایج حاصل از مقایسه کربن زیتوده گیاهی و خاک در دو منطقه قرق و تحت چرا در جدول ۳ آمده است. کل کربن ترسیب شده در واحد سطح منطقه قرق ۳۸۷۱/۱ گرم بر مترمربع (۳۸/۷۱ تن در هکتار) در حالیکه در منطقه تحت چرا ۲۸۱۷ گرم بر متر مربع (۲۸/۱۷ تن در هکتار) بود و بین دو منطقه از

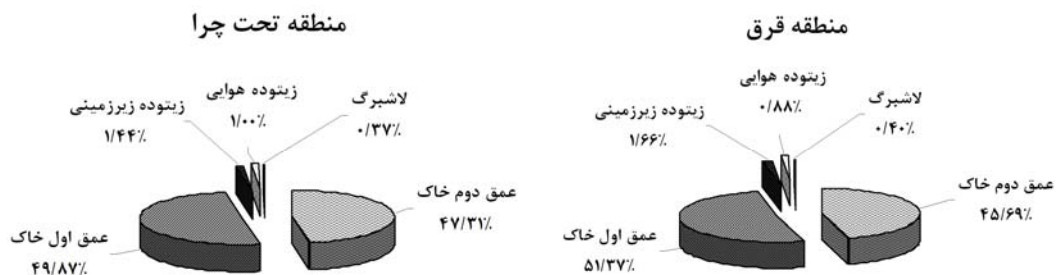
کیلوگرم (۰/۱۴۴) سهم زیتوده زیرزمینی بود (جدول ۳ و شکل ۲). بنابراین خاک بیشترین و لاشبرگ کمترین سهم را از ترسیب کربن کل دارا بودند.

زیتوده زیرزمینی بود. همچنین از کل کربن ترسیب شده در هر هکتار از منطقه تحت چرا، ۲۷/۳۷ تن (۰/۹۷/۱۸) سهم کربن آلی خاک، ۲۸۲ کیلوگرم (۰/۱) سهم کربن زیتوده هوایی، ۱۰۵ کیلوگرم (۰/۰۳۷) سهم لاشبرگ و ۴۰۵

جدول ۳: نتایج مقایسه میانگین میزان کربن خاک و زیتوده گیاهی (گرم بر متر مربع) در دو منطقه قرق و تحت چرا

متغیر	منطقه قرق	منطقه تحت چرا	سطح معنی داری
زیتوده هوایی	۳۴/۱±۱/۰ ^a	۲۸/۲±۰/۵ ^b	۰/۰۳۴
لاشبرگ	۱۵/۶±۱/۳ ^a	۱۰/۵±۰/۵۳ ^a	۰/۱۹۶
مجموع کربن بالای سطح زمین (زیتوده هوایی + لاشبرگ)	۴۹/۸±۳/۴ ^a	۳۸/۸±۱/۰ ^b	۰/۰۳۵
زیتوده زیرزمینی	۶۴/۱±۱/۰ ^a	۴۰/۵±۴/۰ ^b	۰/۰۲۹
مجموع کربن گیاهی	۱۱۳/۹±۲/۷ ^a	۷۹/۳±۴/۷ ^b	۰/۰۰۸
عمق ۰-۱۵ cm	۱۹۸۸/۶±۵۲/۴ ^a	۱۴۰۴/۳±۷۷/۱ ^b	۰/۰۰
عمق ۱۵-۳۰ cm	۱۷۶۸/۵±۳۸/۱ ^a	۱۳۳۲/۳±۱۳۰/۰ ^b	۰/۰۳۴
مجموع کربن خاک (۰-۳۰ cm)	۳۷۵۷/۱±۴۴/۳ ^a	۲۷۳۷/۶±۶۵/۷ ^b	۰/۰۰
ترسیب کربن کل	۳۸۷۱/۱±۴۳/۳ ^a	۲۸۱۷/۰±۶۳/۷ ^b	۰/۰۰

توضیح ۱: اعداد نمایانگر میانگین ± اشتباه معیار صفت مورد بررسی می‌باشند.
توضیح ۲: حروف برای مقایسه اعداد هر ردیف ارائه شده است و حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف آماری در سطح ۵ درصد می‌باشند.



شکل ۲: نمودار توزیع کربن در ترکیب زیتوده گیاهی بالا، زیر زمین و خاک (۰-۳۰ سانتی‌متر) در منطقه قرق و تحت چرا

همچنین نتایج مقایسه توزیع کربن نشان داد که بیش از ۹۷ درصد از کل کربن ترسیب شده در دو منطقه قرق و تحت چرا به صورت کربن آلی خاک و کمتر از ۳ درصد، در زیتوده گیاهی قرار دارد. با توجه به این که سهم خاک در ترسیب کربن کل بیش از ۹۷٪ بود، بنابراین

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که قرق باعث افزایش میزان پوشش گیاهی کل، پهن‌برگان علفی و گونه‌های یکساله شده است. نتایج تحقیق حاضر با مطالعات ریدر و اسچومن (۲۰۰۲) و جلیوند و همکاران (۱۳۸۶) مطابقت دارد.

دلیل کاهش ترسیب کربن در منطقه تحت چرا را می توان به دلیل برداشت پوشش گیاهی توسط دام و کم شدن درصد پوشش و زیتوده گیاهی و در نتیجه کاهش بازگشت ماده آلی به خاک دانست (۱۱، ۱۲ و ۱۳). همچنین بالا بودن ترسیب کربن خاک در عمق اول منطقه قرق و تحت چرا نسبت به عمق دوم، به دلیل حجم زیاد لاشبرگ در این عمق است (۱۱) و (۱۲).

به این دلیل که قسمت اعظم کربن ترسیب شده، در خاک قرار دارد، فرآیند فرسایش خاک موجب هدررفت کربن می گردد و هرگونه عملیات بیولوژیکی و مکانیکی که مانع سیر قهقرایی خاک و پوشش گیاهی شود، قطعاً گام مثبتی در جهت مدیریت ترسیب کربن خواهد بود (۱۵). بنابراین، مدیریت قرق به دلیل افزایش پوشش گیاهی، نقش مؤثری در جلوگیری از هدررفت خاک دارد.

قرق باعث افزایش کل کربن ترسیب شده به مقدار ۱۰/۵۴ تن در هکتار در مدت ۲۲ سال شده است. بنابراین در صورت اعمال مدیریت قرق در مراتع این منطقه، سالانه حدود ۰/۵ تن در هکتار بر میزان ترسیب کربن افزوده می شود. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه به عنوان الگویی از مناطق کوهستانی شمال خراسان با بیش از ۵ میلیون هکتار مرتع محسوب می شود (۲۷)، انتظار می رود در صورت اعمال مدیریت قرق در این مراتع، پتانسیل ترسیب حدود ۲/۵ میلیون تن کربن را سالانه داشته باشند. ارزش ترسیب کربن مراتع در حال حاضر، ۲۰۰ دلار برای هر تن در هکتار برآورد شده است (۱۰)، مدیریت قرق در

می توان با اطمینان بیان داشت که در اکوسیستم های مرتعی، خاک مهمترین مخزن کربن آلی به شمار می آید. نتایج آرادوتیر^۱ و همکاران (۲۰۰۰)؛ اسنوراسون^۲ و همکاران (۲۰۰۲) و جائو^۳ و همکاران (۲۰۰۷) نیز مؤید این نتیجه است. همچنین نتایج توزیع کربن زیتوده گیاهی (جدول ۳ و شکل ۲) نشان داد که ذخیره کربن در زیتوده زیرزمینی بیش از زیتوده هوایی بود که با نتایج اسچومن و همکاران (۲۰۰۲) و جائو و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

به طور کلی نتایج نشان داد که با وجود اختلاف کربن کل موجود در دو منطقه قرق و تحت چرا، توزیع نسبی کربن آلی در این دو منطقه تقریباً ثابت بود که با نتایج پائول و کلارک (۱۹۹۶)، بورک و همکاران (۱۹۹۷)، اسچومن و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد.

نتایج مقایسه کربن موجود در دو منطقه قرق و تحت چرا نشان داد که قرق مرتع باعث افزایش کربن زیتوده گیاهی و خاک شده است که با نتایج بائر و همکاران (۱۹۸۷)، فرانک و همکاران (۱۹۹۵) و درنر و اسچومن (۲۰۰۷) مطابقت دارد و با نتایج دیگر محققان که عدم تأثیر قرق بر ترسیب کربن یا کاهش ترسیب کربن را گزارش نموده اند، مطابقت ندارد. علت این اختلاف ناشی از اختلاف در اقلیم، خصوصیات خاک، شرایط محیطی، ترکیب جامعه گیاهی و اعمال مدیریت های چرای مختلف می باشد (۲۳).

این مراتع می‌تواند افزون بر نقش مؤثری که در افزایش پوشش گیاهی، افزایش تولید و حفاظت خاک دارد، در دستیابی به ارزش اقتصادی از راه ترسیب کربن نیز از اهمیت بالایی برخوردار باشد.

منابع

1. Abdi, N., H. Maddah Arefi & GH. Zahedi Amiri, 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.
2. Aradottir, A., L. Savarsdottir., H. Kristian., P. Jonsson & G. Gudbergson, 2000. Carbon Accumulation in Vegetation and Solids by Reclamation of Degraded Areas, Icelandic Agricultural Sciences, 13: 99-113.
3. Bauer, A, C.V. Cole & A.L. Black, 1987. Soil Property Comparisons in Virgin Grasslands Between Grazed and Nongrazed Management Systems. Soil Science Society of America Journal, 51: 176-182.
4. Burke, I.C., C.M. Yonker., W.J. Parton., C.V. Cole., K. Flach & D.S. Schimel, 1989. Texture, Climate, Cultivation Effects on Soil Organic Matter Content in US Grassland Soils. Soil Science Society of America Journal, 53: 800-805.
5. Burke, I.C., W.K. Laurenroth & D.G. Milchunas, 1997. Biogeochemistry of Managed Grasslands in Central North America. In: Paul, E.A., K. Paustian, E.T. Elliott & C.V. Cole (Eds.), Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems: Long-term Experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 85-102.
6. 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.
7. Derner, J.D., D.D. Beriske & T.W. Boutton, 1997. Does Grazing Mediate Soil Carbon and Nitrogen Accumulation Beneath C4, Perennial Grasses Along an Environmental gradient? Plant and Soil 191, 147-156.
8. Derner, J.D., 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.
9. Follett, R.F, 2001. Organic Carbon Pools in Grazing Land Soils. In: Follett, R.F., J.M. Kimble & R. Lal (Eds.), The Potential of US Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Lewis Publishers, Boca Raton FL, pp. 65-86.
10. Forozeh, M.R., Gh. Heshmati., Gh. Ghanbarian & S.H. Mesbah, 2008. Comparing Carbon Sequestration Potential of Three shrub Species in Arid Rangeland of Iran (Case study: Fasa Garibaygan Plain), J. Environmental Studies, 46: 65-72.
11. Frank, A.B., D.L. Tanaka., L. Hofmann & R.F. Follett, 1995. Soil Carbon and Nitrogen of Northern Great Plains Grasslands as Influenced by Long-term Grazing, Journal of Range Mangement, 48 (5): 470-474.
12. Jalilvand, H., R. Tamartash & H. Heydarpour, 2007. Grazing Impact on Vegetation and Some Soil Chemical Properties in Kojour Rangelands, Noushahr, Iran, J Rangeland, 1: 53-66.

13. Javadi, A., M. Jafari., H. Azarnivand & J. Alavi, 2005. Investigation of Grazing Impact on Soil Organic Matter and Nitrogen in Lar Rangeland, Iranian Journal of Natural Resources, 58(2): 711-717.
14. Gao Y.H., p. Luo., N. Wu., H. Chen & G.X. Wang, 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.
15. Izaurralde, R., C.J.R. Williams., W.M. Post & A.M. Thamson, 2007. Long-term Modeling of Soil C Erosion and Sequestration at the Small Watershed Scale. Climate Change, 80(1-2): 73-90.
16. Lal R., 2004. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change, Geoderma, 123: 1-22.
17. Mesdaghi, M, 1998. Management of Iranian's Rangelands, Razavi Publishers, 259pp.
18. Milchunas, D.G & W.K. Laurenroth, 1993: Quantitative Effects of Grazing on Vegetation and Soils Over a Global Range of Environments. Ecological Monographs 63 (4): 327-366.
19. Naghipour, A.A., M. Haidarian Aghakhani., Gh.A. Dianati Tilaki & H. Tavakoli, 2008. The Role of Rangeland in Absorption of Greenhouse Gasses, 2th National Conference of Environment, June 2008, Tehran, 218-219.
20. Noretto, M.D., E.G. Jobbagy & J.M. Paruelo, 2006. Carbon Sequestration in Semi-Arid Rangelands Arid Environments, 67: 142-156
21. Paul, E.A & F.E. Clark, 1996. Soil Microbiology and Biochemistry, 2nd Edition. Academic Press, San Diego CA, 340pp..
22. Reeder, J.D & G.E. Schuman, 2002. Influence of Livestock Grazing on C Sequestration in Semi-arid Mixed-grass and Short-grass Rangelands, Environmental Pollution, 116: 457-463.
23. Schuman, G.E., H. Janzen & J.E. Herrick, 2002. Soil Carbon Information and Potential Carbon Sequestration by Rangelands, Environmental Pollution, 116: 391-396.
24. Schuman, G.E., J.D. Reeder., J.T. Manley., R.H. Hart & W.A. Manley, 1999. Impact of Grazing Management on the Carbon and Nitrogen Balance of a Mixed-grass Rangeland, Ecological Application, 9: 65-71.
25. Shrestha, G & P.D. Stahl, 2008. Carbon Accumulation and Storage in Semi-arid Sagebrush Steppe: Effects of Long-term Grazing Exclusion, Agriculture, Ecosystems and Environment, 125: 173-181.
26. Snorrason, A., B.D. Sigurdsson., Gud G. bergsson., K. Svavarsdottir & T.H.H. Jansson, 2002. Carbon Sequestration in Forest Plantations in Iceland. Buvisindi, 15: 81-93.
27. Tavakoli, H., A.A. Sanadgol and Y.A. Garivani, 2006. Effect of Different Grazing Intensities and Rest Grazing on Forage Production and Performance of Russian Brome. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(2): 69-73.
28. UNDP, 2000. Carbon Sequestration in the Desertified Rangelands of Hossein Abad, Through Community Based Management, Program Coordination, 1-7.
29. Zarinkafsh, M., 1993. Applied Soil Science, Soil Survey and Suanity Analysis of Soil- Water- Plant, Tehran University Publications, 342pp.