اثر شدت چرای دام بر ترسیب و ذخیره کربن در مراتع حفاظت شده بیجار

حامد جنیدی*[۱]، سمیه امانی[۲] و پرویز کرمی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۲۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۹/۱۰

چکیده

به‌منظور ارزیابی میزان ذخیره‌سازی کربن تحت شدت‌های متفاوت چرای دام، پژوهشی در منطقه حفاظت شده بیجار در استان کردستان انجام شد. منطقه کاملاً حفاظت شده (چرا نشده یا قرق)، منطقه چرای متوسط و منطقه چرای سنگین به‌عنوان تیمارهای مختلف چرای دام (در مجاورت یکدیگر) و با در نظر گرفتن خصوصیات توپوگرافی یکسان انتخاب شدند. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به‌صورت تصادفی- سیستماتیک با استقرار ۲ ترانسکت ۱۰۰ متری و ۱۰ پلات ۱×۱ مترمربعی در منطقه معرف صورت گرفت. به‌منظور تعیین زیست‌توده گیاهی، اقدام به نمونه‌برداری کامل از اندام‌های هوایی و لاشبرگ در پلات‌ها گردید. به‌منظور نمونه‌برداری از اندام زیرزمینی و خاک باتوجه به عمق متوسط ریشه‌دوانی گونه‌های غالب ابتدا اقدام به حفر پروفیل‌هایی مکعبی به ابعاد ۲۵*۲۵*۲۵ سانتی‌متر در دو عمق ۲۵-۰ و ۵۰-۲۵ سانتی‌متر گردید و ضمن برداشت خاک، تمامی ریشه‌های موجود در معکب‌های حفر شده بطور کامل جمع‌آوری گردید. سپس در نمونه‌های خشک گیاهی و خاک، درصد کربن آلی محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS، مقایسه داده‌ها در سه تیمار از طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه و میانگین صفات مورد بررسی با آزمون دانکن مقایسه شدند. نتایج نشان داده است که با افزایش شدت چرای دام ترکیب گیاهی از گراس‌های چندساله *Festuca ovina* و *Bromus tomentellus* در منطقه قرق به گونه *F. ovine* و گونه یکساله *Vaccaria pyramidata* در منطقه چرای متوسط و در نهایت به گیاه بوته‌ای *Artemisia sieberi* و گراس نامرغوب *Aegilops sp.* در منطقه چرای سنگین تغییر یافته است. نتایج بیانگر آن است که با افزایش شدت چرای دام ذخایر کربن خاک، زیست‌توده گیاهی و لاشبرگ کاهش چشمگیری داشته‌اند. چرای متوسط و سنگین دام با کاهشی معادل ۴۵/۶ و ۷۵/۵ درصد نسبت به قرق ذخایر کربن زیست‌توده کل را کاهش داد. میزان کربن آلی خاک در مناطق قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۱۸۵/۹، ۱۰۵/۶ و ۶۴/۴ تن در هکتار بود. نتایج توزیع کربن نیز نشان داد که بیش از ۹۸ درصد از کل ترسیب کربن را کربن آلی خاک تشکیل داد و همچنین ذخیره کربن در زیتوده زیرزمینی، بیش از زیتوده هوایی بود. قابل ذکر است که در طول ۴۳ سال بر اثر چرای متوسط و سنگین دام در منطقه حفاظت شده به‌ترتیب ۱/۹ و ۳/۳ تن در هکتار سالانه هدررفت ذخایر کربن آلی صورت گرفته است.

واژه‌های کلیدی: ترسیب کربن، شدت چرای دام، زیست‌توده، منطقه حفاظت شده بیجار.

۱- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان

*: نویسنده مسئول: H.joneidi@uok.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان.

۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

مقدمه

یکی از عمده‌ترین راهکارهای کاهش گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسیدکربن، ترسیب آن در خاک یا زیست‌توده گیاهی است (۳۸). وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا ترسیب کربن را کاهش CO_2 تراکم‌یافته در اتمسفر از طریق کاهش انتشار و یا ذخیره‌سازی آن در مخازن خشکی، اقیانوس‌ها و سیستم آب‌های شیرین بیان کرده است (۴۷).

اکوسیستم‌های مرتعی قابلیت بالایی در ترسیب کربن دارند، زیرا نیمی از خشکی‌های کره زمین را در برگرفته‌اند و بیش از یک سوم ذخایر سطحی و زیرزمینی کربن موجود در خشکی‌های زمین در مراتع جای گرفته است (۴). طبق گزارش درنر و شومان[1] (۲۰۰۷) در مقیاس جهانی مراتع سالانه حدود ۵۰۰ میلیارد تن کربن ترسیب می‌کنند (۱۲). از طرف دیگر حدود چهار پنجم مساحت اراضی جهان در محدوده مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده است (۲۷) و علی‌رغم میزان کم کربن آلی در این مناطق، ۱۶ درصد از کل ذخایر کربن خاک‌های جهان را شامل می‌شوند (۲۵).

مراتع وسیع‌ترین عرصه حیاتی کشور را شامل می‌شوند که بیش از ۷۰ درصد از این مراتع در ناحیه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است. کاربری عمومی این اراضی در کشور استفاده به‌عنوان چراگاه بوده و چرای بیش از ظرفیت مرتع در این نواحی اغلب منجر به تغییر در کمیت و کیفیت پوشش گیاهی و خاک، افزایش زمین‌های بایر و توسعه بیابان‌زایی شده است (۷). اگر این اراضی به‌طور شایسته‌ای مدیریت شوند، قابلیت ترسیب یک میلیارد تن کربن را دارند (۴۶).

مدیریت قرق از جمله عملیات اصلاحی مراتع می‌باشد که با تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر میزان درصد پوشش گیاهی و زیست‌توده بر ترسیب کربن گونه‌های مرتعی مؤثر است (۴۵). این نکته قابل‌توجه است که توان ترسیب کربن از طریق زیتوده گیاهی بر حسب گونه گیاهی، مکان رویشگاه و روش‌های مدیریت متفاوت است (۳۲). همچنین اندام‌های متفاوت گونه‌های مختلف دارای ضرایب تبدیل متفاوت است (۴۵).

نقی‌پور و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه شدت چرای دام بر ترسیب کربن خاک و توده گیاهی در مراتع سیساب بجنورد بیان کردند که میانگین کل ذخایر کربن در مناطق مرجع، کلید و بحرانی به‌ترتیب ۳۸/۷۱، ۲۸/۱۷ و ۲۴/۴۳ تن در هکتار می‌باشد و ذخیره کربن در زیتوده زیرزمینی بیش از زیتوده هوایی است (۳۴).

تمرتاش و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی اثر قرق بر میزان ترسیب کربن گونه درمنه کوهی (*Artemisia aucheri*) در استان سمنان دریافتند که میزان ضریب تبدیل کربن آلی ریشه بیشتر از سایر اندام‌ها می‌باشد. همچنین اظهار داشتند که تفاوت معنی‌داری بین ترسیب کربن اندام‌های مختلف درمنه کوهی و بخش لاشبرگ در منطقه قرق با اندام‌های نظیر آنها در منطقه چرا شده وجود دارد (۴۵).

همچنین مدینا- رولدن و همکاران[2] (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر قرق ۷ ساله بر میزان کربن آلی در شمال انگلستان اذعان داشتند که قرق باعث کاهش لاشبرگ و درنتیجه کاهش چرخه کربن در یک اکوسیستم احیاء شده می‌شود (۲۹).

با وجود پژوهش‌های بسیار در زمینه اثر مدیریت چرا بر مقدار و توزیع کربن اما هنوز رابطه مشخص و پیش‌بینی شده‌ای بین مدیریت چرا و ترسیب کربن به اثبات نرسیده است. درحالی‌که برخی پژوهشگران گزارش نمودند که اعمال قرق تأثیری بر ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی ندارد (۳۱ و ۴۳)، برخی دیگر از مطالعات حاکی از کاهش ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی تحت مدیریت قرق می‌باشد (۳، ۲۸، ۳۷ و ۴۰). از جهت دیگر بسیاری مطالعات افزایش ترسیب کربن خاک را با اعمال مدیریت قرق گزارش نموده‌اند (۱۴، ۱۷، ۲۳، ۲۴، ۳۵ و ۴۲). این اختلاف‌ها در نتایج مطالعات ناشی از تفاوت اقلیم مناطق

1. Derner & Schuman

2. Medina –Roldan

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

موردمطالعه، خصوصیات خاک، شرایط محیطی، ترکیب جامعه گیاهی و مدیریت‌های مختلف چرایی است (۳۹).

قابل ذکر است که در برخی مطالعات مدیریت چرای متوسط را به‌منظور بهره‌برداری پایدار و برقراری تعادل بین حفاظت تنوع زیستی، تولیدات دامی و مدیریت کربن و نیتروژن خاک توصیه کردند (۲۸). همچنین زارع‌کیا و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی در مراتع استپی ساوه بیان کردند که چرای متوسط باعث بروز تغییرات کمی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود (۴۹).

با توجه به اهمیت ترسیب کربن در سطح جهانی و باتوجه به اینکه مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک وسیع‌ترین عرصه در سطح کشور محسوب می‌شوند، هم‌چنین به‌دلیل تأثیر عوامل مدیریتی از جمله چرای دام بر میزان ترسیب کربن، ضروری است میزان ترسیب کربن و اثر شدت‌های مختلف چرایی بر ذخایر کربن در واحد سطح این اکوسیستم‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد، تا ضمن دست یافتن به برآوردی اولیه از میزان ذخایر کربن مراتع، بتوان اثر عواملی نظیر شدت چرای دام بر میزان کل کربن ترسیب شده در این اکوسیستم‌ها را برای اتخاذ تصمیم‌های درست و پایدار مدیریتی در مراتع کشور تعیین کرد.

باتوجه به اینکه بخش اعظم استان کردستان در سیطره منطقه نیمه‌استپی می‌باشد و چرای دام به‌عنوان اصلی‌ترین نوع کاربری در این مراتع محسوب می‌شود، در این پژوهش میزان ذخایر کربن در منطقه حفاظت شده (قرق) و تحت شدت‌های متفاوت چرای دام در منطقه بیجار استان کردستان بررسی شد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

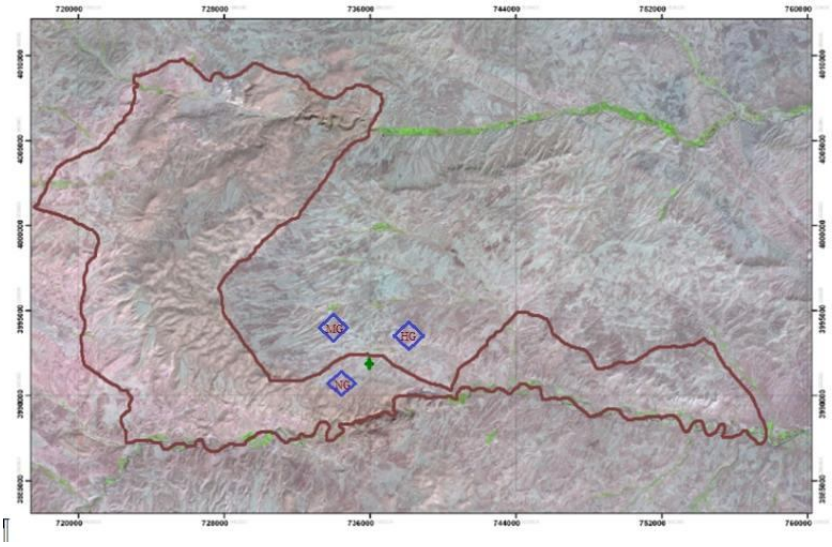
منطقه حفاظت شده بیجار با مختصات جغرافیایی ″۹ ′۱۲ °۳۶ تا ″۵ ′۵۹ °۳۵ عرض شمالی و ″۴ ′۵۱ °۴۷ تا ″۸ ′۲۵ °۴۷ طول شرقی، در شمال شهرستان بیجار در استان کردستان و جنوب شرقی شهرستان تکاب قرار دارد. حداکثر ارتفاع منطقه ۲۱۸۷ متر و حداقل ارتفاع ۱۵۳۳ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۴۳۹/۹ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۱/۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که طبق روش دومارتن اقلیم منطقه نیمه‌خشک می‌باشد. این منطقه از سال ۱۳۴۹ به وسعت ۳۲ هزار هکتار به‌عنوان منطقه ممنوعه (چرای دام ممنوع) اعلام گردیده است (۵). خارج از منطقه حفاظت شده، محدوده‌ای تحت مدیریت چرا با رعایت ظرفیت چرای مجاز مرتع وجود دارد. هم‌چنین در فاصله نزدیکی از منطقه حفاظت شده چرای دام به‌صورت آزاد و با شدت سنگین اعمال می‌گردد.

روش تحقیق

به‌منظور تعیین اثر شدت چرای دام بر میزان ذخایر کربن اکوسیستم سه تیمار چرای دام ممنوع یا قرق (۴۳ ساله)، تیمار چرای متوسط (منطقه کنترل شده تحت مدیریت چرا با رعایت ظرفیت مرتع) و تیمار چرای سنگین (منطقه بدون کنترل و تحت چرای بیش از ظرفیت مرتع) به فاصله نزدیک از یکدیگر و با شرایط همسان بودن تمامی‌خصوصیات توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع) و اقلیم انتخاب گردیدند (شکل ۱). لازم به ذکر است که در انتخاب تیمار چرای کنترل شده، ملاک عمل برداشت حداقل ۵۰ درصد و تیمار چرای آزاد حداقل ۷۰ درصد از زیست‌توده اندام هوایی توسط دام بر اثر چرای طولانی مدت در نظر گرفته شد (۲۶). در ادامه در هر تیمار از خاک، پوشش گیاهی و لاشبرگ نمونه‌برداری صورت گرفت.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]



شکل ۱- تصویر ماهواره‌های IRS منطقه حفاظت شده بیجار به همراه سایت‌های نمونه‌برداری (NG:منطقه قرق (چرا نشده). MG : چرای متوسط، HG: چرای سنگین)

به‌منظور ارزیابی پوشش گیاهی در تیمارهای موردمطالعه از روش تصادفی- سیستماتیک استفاده شد. برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در هر منطقه دو ترانسکت ۱۰۰ متری عمود بر هم (یک ترانسکت در جهت شیب و یک ترانسکت عمود بر جهت شیب) و در طول ترانسکت‌ها، پلات‌های ۱ متر مربعی به فواصل منظم مستقر گردید. سپس در داخل هر پلات، لیست گونه‌های گیاهی و درصد تاج پوشش گیاهی به تفکیک گونه‌ها یادداشت شدند. اندازه مناسب پلات از طریق روش حداقل سطح، ۱ متر مربع و حجم نمونه‌گیری با استفاده از روش آماری به تعداد حداقل ۱۰ نمونه برآورد گردید (۳۰). طول ترانسکت بر حسب نوع و توزیع پوشش گیاهی و باتوجه به اقلیم منطقه (نیمه‌خشک) و وسعت منطقه معرف در نظر گرفته شد.

برای برآورد زیست‌توده هوایی و لاشبرگ در هر تیمار از روش مستقیم استفاده گردید (۳۰). در هر پلات زیتوده هوایی گونه گونه‌ها کف‌بر و به تفکیک برداشت شدند، همچنین لاشبرگ از سطح پلات‌ها به‌صورت کامل جمع‌آوری شدند.

برای برآورد زیست‌توده زیرزمینی براساس عمق متوسط ریشه‌دوانی گونه‌های غالب در دو عمق ۲۵-۰ و ۵۰-۲۵ سانتی‌متر، تعداد ۱۰ پروفیل بصورت مکعب به ابعاد ۲۵*۲۵*۲۵ سانتی‌متر حفر شده و سپس تمامی ریشه‌های موجود در هر یک از مکعب‌های حفر شده به‌طور کامل جمع‌آوری و در پاکت‌های جداگانه قرار گرفتند.

در ادامه اقدام به برداشت ۵ نمونه خاک از هر دو عمق و در هر تیمار گردید. به‌منظور انجام آزمایش‌های گیاه و خاک نمونه‌های خاک و گیاه به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های گیاهی و لاشبرگ به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه آون قرار گرفتند و سپس توزین شدند.

برای اندازه‌گیری کربن آلی در هر گرم نمونه گیاهی از روش احتراق در کوره الکتریکی استفاده شد. در ادامه با ضرب ضرایب تبدیل کربن آلی در زیست‌توده گیاهی، وزن کل کربن ترسیب شده در هر هکتار محاسبه گردید. کربن آلی خاک از روش والکلی بلاک، بافت خاک از روش هیدرومتری بایکاس (۲۲) و وزن مخصوص ظاهری از روش کلوخه (۲۲) در هر نمونه تعیین گردید. برای تعیین وزن کل کربن ترسیب شده در خاک در هر هکتار و در هر عمق، ابتدا وزن متوسط هر مکعب نمونه‌برداری تعیین شده و در ادامه وزن خاک در هر هکتار تعیین شد. سپس با ضرب میزان کربن آلی در وزن مخصوص ظاهری خاک در هر عمق، وزن کل کربن ترسیب شده خاک در واحد سطح محاسبه شد (۹). مقایسه‌های تغییرات کربن در اندام‌های گیاهی و خاک بین تیمارها با بکارگیری آنالیز واریانس

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

یکطرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۱۶ انجام شد.

نتایج

تأثیر شدت چرا بر ترکیب گیاهی

نتایج حاصل از نمونه‌برداری پوشش گیاهی نشان می‌دهد که متوسط درصد پوشش گیاهی در منطقه حفاظت شده (قرق) ۵۴/۴ درصد، منطقه تحت چرای متوسط ۳۶ درصد و منطقه چرای سنگین ۱۷/۶ درصد بود.

همچنین با حرکت از منطقه قرق به سمت منطقه چرای شدید ترکیب و کلاس خوش‌خوراکی گیاهان نیز تغییر یافته است (جدول ۴- ۱). در ترکیب گیاهی منطقه قرق گونه‌های *Festuca ovina- Bromus tomentellus* به‌عنوان گیاهان غالب برآورد گردیده‌اند که گونه‌های همراه شامل *Poa bulbosa* (II)، *Astragalus sp* (III)، *Scabiosa sp* (II)، *Thymus kotschyanus* (II)، *Salvia sp*(II) می‌باشند. چرای متوسط دام منجر به تغییر ترکیب گیاهی غالب منطقه به *Festucaovina –Vaccaria pyramidata* شده است که گونه‌های *Poabulbosa* (II)، *Astragalus ssp* (III)، *Aster sp* (II)، *Bromus tomentellus* (I)، *Agropyron trichophorum* (III)، *Ziziphora tenuir* (II)، *Clematis sp* گونه‌های همراه آن می‌باشند. همچنین منطقه چرای سنگین با ترکیب غالب گیاهی *Artemisia sieberi–Aegilop ssp* و گونه‌های همراه *Vaccariapyramidata* (II)، *Heteranthelium sp* (III)، *Bromusdanthoniae* (III)، *Stachyssp* (III)، *Noea macronata* (III)، *Onopordon acanthium* (III)، *Festuca ovina* (I) است.

تأثیر شدت چرای بر زیست‌توده گیاهی

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه نشان می‌دهد که اثر شدت‌های مختلف چرای دام بر زیست‌توده گیاهی (زیست‌توده اندام هوایی، زیست‌توده ریشه عمق اول و دوم و زیست‌توده لاشبرگ) در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲).

افزایش شدت چرای دام منجر به کاهش معنی‌دار زیست‌توده اندام هوایی، زیست‌توده اندام زیرزمینی و لاشبرگ گردیده است. مقدار زیست‌توده کل (زیست‌توده اندام هوایی و اندام زیرزمینی) در تیمار قرق ۱۴۹۷ کیلوگرم در هکتار، چرای متوسط ۹۴۹ کیلوگرم در هکتار و در چرای سنگین ۵۳۴ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین تأثیر شدت‌های متفاوت چرای دام بر زیست‌توده گیاهی

	متغیر	منطقه قرق	منطقه چرای متوسط	منطقه چرای سنگین	F آزمون
زیست‌توده گیاهی (کیلوگرم در هکتار)	اندام هوایی	^{a}۱۴۸۹/۴۲±۱۶۳/۳۵	^{b}۹۴۰/۴۳±۷۸/۹۹	^{c}۵۲۲/۸۰±۴۷/۱۱	۲۱/۵۰۰**
	ریشه عمق اول	^{a}۴۳۰۸/۶۰±۵۰۴/۸۴	^{b}۲۱۹۰/۷۲±۳۴۰/۳۰	^{b}۱۰۸۵/۶۸±۱۶۸/۶۸	۱۷/۴۲۲**
	ریشه عمق دوم	^{a}۸۲۰±۱۵۱/۸۷	^{a}۵۳۴/۷۵±۶۱/۴۵	^{b}۱۴۵/۳۷±۲۵/۷۴	۱۲/۵۰۹**
	ریشه عمق کل	^{a}۵۱۲۸/۶۰±۶۱۶/۰۳	^{b}۲۷۲۵/۴۷±۳۰۸/۱۶	^{c}۱۲۵۱±۱۷۱/۶۰	۱۹/۵۰۱**
	لاشبرگ	^{a}۲۵۳/۰۱±۲۰/۸۲	^{b}۱۸۷/۲۳±۶/۰۵	^{c}۶۶/۱۸±۱۶/۵۴	۳۶/۲۱۴**
	زیست‌توده کل	^{a}۶۶۱۸/۰۲±۶۱۶/۰۳	^{b}۳۶۶۵/۹۰±۳۰۸/۱۶	^{c}۱۷۷۳/۸۰±۱۷۱/۶۰	۳۰/۲۸۶**

اعداد نمایانگر میانگین ± انحراف معیار صفات مورد بررسی می‌باشند**. معنی‌دار در سطح ۱٪ - حروف برای مقایسه اعداد هر ردیف ارائه شده و حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

اثر شدت چرا بر میزان کربن ترسیب شده در اجزا اکوسیستم

اندام هوایی: نتایج مقایسه میانگین نشان داد که اثر شدت‌های مختلف چرا بر زیست‌توده اندام هوایی در سطح یک درصد معنی‌دار است. چرای متوسط و سنگین دام نسبت به قرق منجر به کاهشی به‌ترتیب معادل ۳۶/۲ و ۶۵/۷ درصد در کربن ترسیب شده اندام هوایی گردیده است. تیمار قرق با ۷۹۱/۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین و

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

تیمار چرای سنگین با ۲۷۱/۷ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار کربن ترسیب شده در این بخش را داشته‌اند (شکل ۲).

ریشه عمق اول: متوسط کربن اندازه‌گیری شده ریشه عمق اول در تیمارهای چرای سنگین، چرای متوسط و قرق به‌ترتیب معادل ۴۲۸/۵، ۹۴۴/۶ و ۱۹۳۸/۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. متوسط کربن ترسیب شده در بخش ریشه عمق اول در تیمار چرای متوسط و چرای سنگین اختلاف معنی‌داری نداشتند اما تیمارهای مذکور نسبت به تیمار قرق به‌ترتیب معادل ۵۱/۲ و ۷۷/۹ درصد کاهش داشته‌اند (شکل ۳).

ریشه عمق دوم: نتایج مقایسه میانگین نشانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین زیست‌توده ریشه عمق دوم در تیمار چرای متوسط با قرق می‌باشد، اما تیمار چرای سنگین موجب کاهش زیست‌توده ریشه عمق دوم به میزان ۷۵/۵ و ۸۴/۲ درصد نسبت به تیمارهای چرای متوسط و قرق شده است. میانگین کربن ترسیب شده در بخش ریشه عمق دوم در تیمار قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۳۷۵/۷، ۲۴۱/۴ و ۵۹/۲ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (شکل ۳).

زیست‌توده کل اندام زیرزمینی: تأثیر شدت‌های متفاوت چرای دام بر ذخایر کربن زیست‌توده اندام زیرزمینی در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. به‌طور کلی میانگین کربن ترسیب شده در زیست‌توده اندام زیرزمینی در تیمارهای قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۲۳۱۴/۵، ۱۱۸۶ و ۴۸۷/۸ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شده است که تیمارهای قرق و چرای سنگین به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان کربن این بخش را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۳).

لاشبرگ: طبق نتایج به دست آمده، تأثیر چرای دام بر میزان کربن ترسیب شده در بخش لاشبرگ در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. چرای سنگین با ۳۳/۹ کیلوگرم در هکتار و قرق با ۱۲۲/۷ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر کربن ترسیب شده در این بخش را داشته‌اند. تیمار چرای سنگین منجر به کاهشی معادل ۶۴/۸ و ۷۲/۴ درصد در ذخایر کربن لاشبرگ نسبت به دو تیمارهای چرای متوسط و قرق شده است (شکل ۲).

زیست‌توده کل: افزایش شدت چرای دام منجر به کاهش محسوس کمیت کربن ترسیب شده در این بخش شده است. در مجموع متوسط کربن ترسیب شده در بخش زیست‌توده کل تیمارهای چرای سنگین، چرای متوسط و قرق به‌ترتیب ۷۵۹/۵، ۱۶۹۱/۲ و ۳۱۰۶/۲ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. چرای سنگین منجر به کاهش ذخایر کربن زیست‌توده کل به میزان ۷۵/۵ شد. این مقدار کاهش برای تیمار چرای متوسط ۴۵/۶ درصد نسبت به قرق اندازه‌گیری شد (شکل ۲).

خاک

عمق اول: اثر شدت‌های متفاوت چرای دام بر کمیت کربن ترسیب شده در عمق ۲۵-۰ سانتی‌متری خاک دارای اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد. در مجموع میزان کربن ترسیب شده در عمق اول خاک در تیمارهای قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۱۰۰/۱، ۶۴/۷ و ۳۱/۴ تن در هکتار برآورد شده است. به‌عبارت دیگر به تناسب افزایش شدت چرای دام از ذخایر کربن این عمق خاک کاسته شده است. به‌طوری‌که در تیمار چرای سنگین بیشترین کاهش به میزان ۶۸/۶ درصد نسبت به قرق مشاهده شد (شکل ۴).

عمق دوم: نتایج بیانگر آن است که میزان کربن آلی در عمق ۵۰-۲۵ سانتی‌متری با افزایش شدت چرا روند کاهشی داشته است. تیمار قرق با ۸۵/۸ تن در هکتار بیشترین و تیمار چرای سنگین با ۱۴/۹ تن در هکتار کمترین میزان کربن این عمق را نشان داده‌اند. تیمارهای چرای متوسط و چرای سنگین منجر به کاهشی معادل ۵۲/۳ و ۸۲/۶ درصد در میزان کربن این عمق نسبت به تیمار قرق شده است (شکل ۴).

عمق کل: تیمارهای چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب باعث کاهش ۴۳/۲ و ۷۵/۱ درصد در کربن کل ذخیره شده در عمق نیم‌متری نسبت به قرق گردیده‌اند. مقدار کربن آلی ذخیره شده در تیمارهای قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۱۸۵/۹، ۱۰۵/۶ ۴۶/۴ تن

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

در هکتار برآورد شده است که بیشترین و کمترین میزان به تیمارهای قرق و چرای سنگین اختصاص دارد (شکل ۴).

کل اکوسیستم

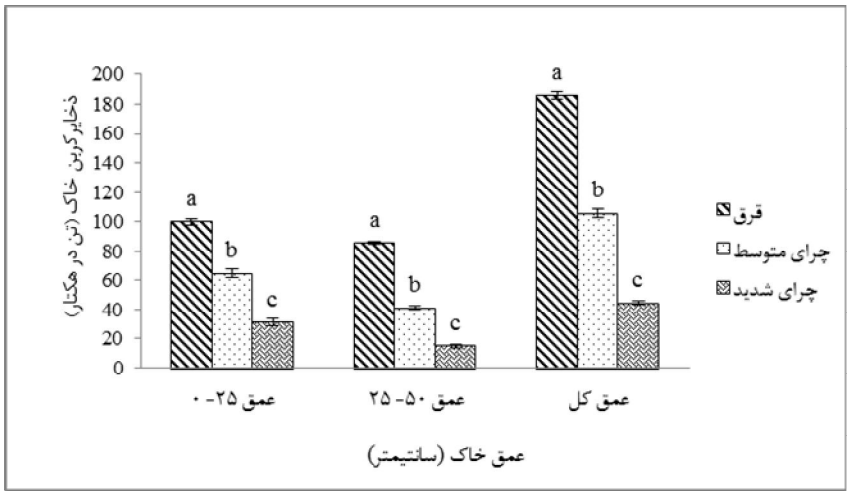
طبق نتایج حاضر به تناسب افزایش شدت چرای دام، ذخایر کربن اکوسیستم (شامل بخش‌های خاک، زیست‌توده گیاهی و لاشبرگ) روند کاهشی داشته است. به‌طوری‌که کمیت ذخایر کربن اکوسیستم در تیمارهای قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب به میزان ۱۸۹/۱، ۱۰۷/۴ و ۴۷/۲ تن در هکتار اندازه‌گیری شده است. به بیانی دیگر تیمار چرای سنگین به میزان ۵۶/۱ و ۷۵/۱ درصد نسبت به تیمارهای چرای متوسط و قرق ذخایر کربن اکوسیستم را کاهش داده است. این در حالی است که چرای متوسط نیز کاهشی به میزان ۴۳/۲ درصد نسبت به قرق در کمیت ذخایر کربن اکوسیستم ایجاد کرده است (شکل۵).

شکل۲- تغییرات ذخایرکربن در اجزا پوشش گیاهی تحت تیمارهای مختلف چرای دام

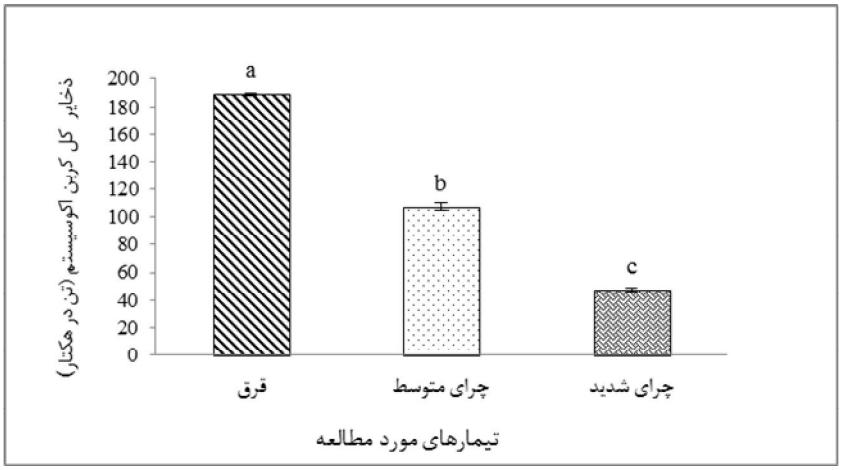
شکل ۳- تغییرات ذخایرکربن زیست توده اندام زیر زمینی در عمق‌های مختلف خاک تحت تیمارهای چرای دام

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]



شکل ۴-تغییرات کربن خاک در عمق‌های مختلف تحت تیمارهای چرای دام



شکل ۵- تغییرات ذخایر کربن اکوسیستم در تیمارهای مختلف چرای دام

پراکنش کربن ترسیب شده در اجزاء اکوسیستم

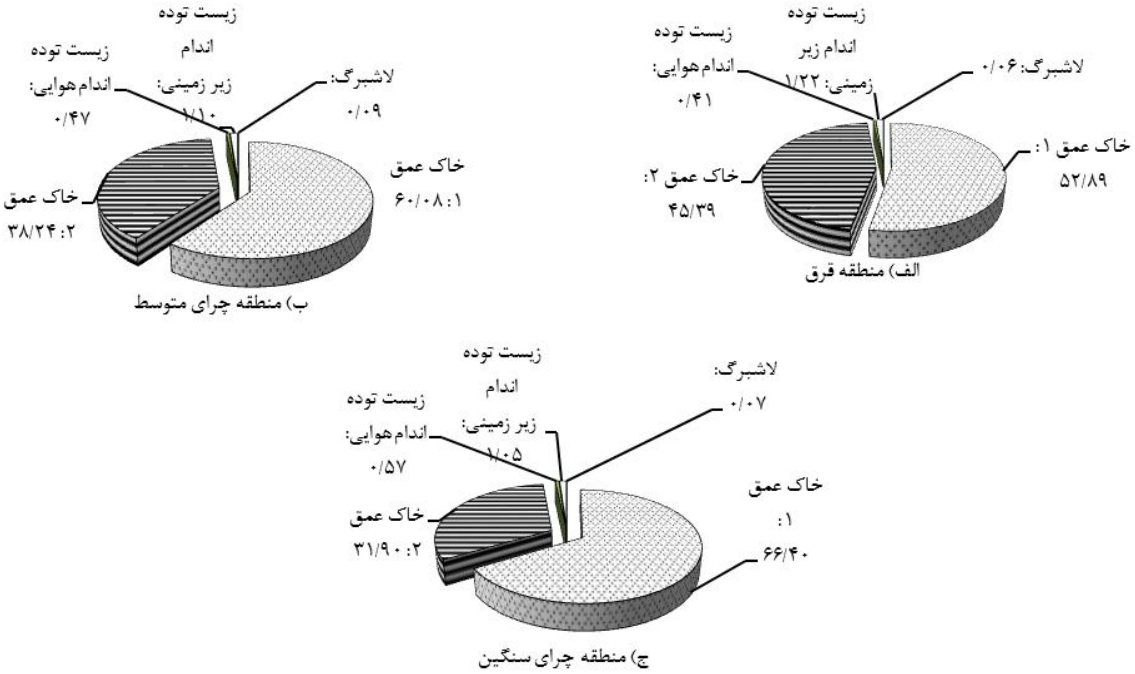
زیست‌توده: به‌طورکلی سهم زیست‌توده کل از مجموع کربن ترسیب شده در هکتار در تیمار قرق ۱/۶۴ درصد و تیمار چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۱/۵۷ و ۱/۶۱ درصد برآورد شده است. سهم اندام هوایی از کل کربن ترسیب شده در تیمار قرق ۰/۴۱ درصد و در تیمارهای چرای متوسط و سنگین به‌ترتیب ۰/۴۷ و ۰/۵۷ درصد اندازه‌گیری شد. این نسبت برای زیست‌توده اندام زیرزمینی در تیمارهای قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب معادل ۱/۲۲، ۱/۱۰ و ۱/۰۵ درصد می‌باشد.

لاشبرگ: سهم لاشبرگ از کل کربن ترسیب شده در اکوسیستم در تیمار قرق ۰/۰۶، چرای متوسط ۰/۰۷ و چرای سنگین ۰/۰۹ درصد برآورد شد.

خاک: طبق نتایج به‌دست آمده، سهم خاک از مجموع کل کربن ترسیب شده در هر هکتار ازمنطقه قرق ۹۸/۲۸ درصد و در تیمارهای چرای متوسط و سنگین به‌ترتیب ۹۸/۳۳ و ۹۸/۳۱ درصد برآورد شد. همچنین سهم کربن ترسیب شده در عمق اول نسبت به کل کربن ترسیب شده در خاک در تیمارهای قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به میزان ۵۲/۸۹، ۶۰/۰۸ و ۶۶/۴۰ درصد برآورد شده است. این نسبت برای عمق دوم در تیمار قرق ۴۵/۳۹، چرای

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

متوسط ۳۸/۲۴ و چرای سنگین ۳۱/۹۰ درصد برآورد شد (شکل ۶).



شکل ۶- پراکنش کربن در اجزاء اکوسیستم در مناطق مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

چرای دام در مناطق مورد مطالعه بر ترکیب گیاهی و بر میزان ذخایر کربن آلی اکوسیستم تاثیر چشمگیری داشته است. ترکیب غالب گیاهی در منطقه قرق متشکل از گراس‌های خوشخوراک چندساله بود که در منطقه چرای متوسط از تراکم گیاهان کلاس I کاسته شده و در نهایت در منطقه چرای سنگین گراس‌های یکساله درجه سه و بوته‌ای‌های با خوشخوراکی کم جایگزین گونه‌های مذکور شده‌اند. این موضوع از جنبه ترسیب کربن از آنجایی حایز اهمیت است که بسیاری از محققین بیان کرده‌اند که گراس‌های چندساله بهتر از بوته‌های پراکنده (که به دنبال مدیریت ضعیف چرای دام جایگزین می‌گردد) از خاک و ذخایر کربن آلی آن محافظت می‌کنند (۸ و ۴۱).

نتایج این مطالعه حاکی از آن است که شدت چرای دام اثرات متفاوتی بر کمیت کربن ترسیب شده در بخش‌های مختلف اکوسیستم داشته است. به‌طورکلی با افزایش شدت چرای دام، ذخایر کربن زیست‌توده اندام هوایی، زیست‌توده اندام زیرزمینی و لاشبرگ کاهش یافته است. چرای دام در اغلب موارد منجر به تغییر ذخایر کربن اکوسیستم می‌شود، اما مقادیر این تغییرات به شدت چرای دام و حجم بهره‌برداری از اکوسیستم بستگی دارد (۱۱ و ۱۵).

اندام هوایی گیاهان مهمترین و حساس‌ترین بخش از یک اکوسیستم است که به‌طور مستقیم تحت تأثیر چرا قرار می‌گیرد (۴۸). در بررسی حاضر با افزایش شدت چرا ذخایر کربن اندام هوایی روند نزولی داشته است. چرای متوسط و شدید موجب کاهش ۳۶/۹ و ۶۴/۹ درصدی ذخایر کربن زیست‌توده اندام هوایی شده است. درصد پوشش گیاهی نیز در مناطق چرای متوسط و چرای سنگین نسبت به قرق کاهش چشمگیر داشته است. از طرفی چرای سنگین و متوسط دام ذخایر کربن زیست‌توده اندام هوایی را صورت

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

محسوسی کاهش داده‌اند. در توجیه این موضوع می‌توان چنین بیان کرد که در مراتع تحت چرای متوسط و سنگین به‌دلیل برداشت پوشش گیاهی توسط دام و در نتیجه کاهش زیست‌توده اندام هوایی و درصد پوشش گیاهی، کاهش میزان ترسیب کربن در بخش اندام هوایی مشاهده شده است (۲۳، ۲۴ و ۴۵).

زیست‌توده اندام زیرزمینی به‌عنوان منبع بزرگ ورود مواد آلی به خاک تلقی می‌شود. هر دو تیمار چرای متوسط و سنگین، ذخایر کربن زیست‌توده اندام زیرزمینی عمق اول را کاهش داده است. اما در عمق دوم تنها چرای سنگین ذخایر کربن زیست‌توده اندام زیرزمینی را کاهش داد. به‌عبارت‌دیگر چرای کنترل شده دام (چرای متوسط) با برداشت ۵۰ درصدی زیست‌توده اندام هوایی بر ذخایر کربن بخش عمق دوم ریشه تأثیری نداشته است.

به‌طورکلی چرای متوسط و سنگین دام نسبت به قرق به میزان ۴۸/۸ و ۷۹ درصد، ذخایر کربن زیست‌توده اندام زیرزمینی را کاهش داده‌اند. در توجیه کاهش کمیت کربن زیست‌توده اندام زیرزمینی با اعمال شدت‌های چرای دام می‌توان چنین بیان کرد که در ضمن چرای دام تعداد زیادی از برگ‌ها و ساقه‌های گیاه قطع می‌شود. بنابراین گیاه، در جهت ترمیم بافت‌های از دست رفته و حساس خود با مصرف مقدار زیادی از مواد ذخیره‌ای، ساقه‌های نو به وجود می‌آورد. در نتیجه رشد سایر قسمت‌های گیاه از جمله اندام زیرزمینی کاهش می‌یابد. همچنین به‌واسطه تردد زیاد دام و پودر شدن خاک سطحی، کاهش نفوذ آب در خاک، افزایش رواناب و کند شدن توسعه ریشه در خاک در طول زمان موجب کاهش تولید زیست‌توده ریشه و در نهایت کاهش میزان ترسیب کربن اندام زیرزمینی می‌شود (۱۸). آذرنیوند و همکاران (۲۰۰۹) نیز در استان سمنان کاهش شدید ذخایر کربن اندام زیرزمینی گونه درمنه دشتی را تحت چرای شدید دام گزارش کردند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (۹).

در مجموع در هر سه تیمار چرایی در منطقه موردمطالعه، ذخایر کربن زیست‌توده اندام هوایی کمتر از اندام زیرزمینی اندازه‌گیری شده است. در توضیح این اختلاف باید متذکر شد که هر یک از اندام‌های گیاهی توانایی متفاوتی در میزان جذب و ذخیره کربن را دارند، از آنجایی که بیشترین درصد ضریب تبدیل مربوط به ریشه‌ها می‌باشد می‌توان چنین بیان کرد که هر چه اندام‌ها کم آب‌تر و درصد چوبی شدن بیشتر باشد دارای ضریب تبدیل بالاتر و میزان ترسیب بیشتری خواهند بود (۴۵). همچنین محققانی نظیر بردبار و مرتضوی جهرمی (۲۰۰۶)؛ دیانتی تیلکی و همکاران (۲۰۰۹)؛ جوادی و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی میزان ترسیب کربن در اندام‌های مختلف گونه‌های گیاهی بر نقش بیشتر ریشه‌ها نسبت به اندام هوایی در فرآیند جذب و ترسیب کربن تأکید کردند. از طرفی سیستم فشرده ریشه‌ای گراسلند مناطق موردمطالعه و افزایش زیست‌توده اندام زیرزمینی در مقایسه با زیست‌توده اندام هوایی می‌تواند دلیل افزایش کمیت کربن زیست‌توده اندام زیرزمینی نسبت به اندام هوایی باشد.

انتقال کربن ترسیب شده اندام هوایی گیاهان به خاک از طریق لاشبرگ صورت می‌پذیرد، در واقع این بخش از اکوسیستم دارای نقش مهمی در چرخه کربن اکوسیستم می‌باشد (۶). نتایج مطالعه حاضر حاکی از روند کاهشی ذخایر کربن ترسیب شده لاشبرگ (به میزان ۲۱/۴ و ۷۲/۴ درصد) در تیمارهای چرای متوسط و تیمار چرای سنگین نسبت به قرق می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان کاهش زیست‌توده لاشبرگ بر اثر چرای متوسط و شدید دام و همچنین خرد شدن بقایای گیاهی بر اثر تردد دام و احتمالا افزایش سرعت تجزیه لاشبرگ بیان کرد که منجر به کاهش ذخایر کربن لاشبرگ شده است (۴۰). در این خصوص بررسی برخی محققین نیز نشان داده است که چرای دام موجب کاهش کربن ترسیب شده در بخش لاشبرگ در بوته‌زارهای خشک مناطق مرکزی کشور شده است (۲۶).

یافته‌های این تحقیق بیانگر آن است که با افزایش شدت چرای دام، میزان ذخایر کربن آلی خاک در هر دو افق موردمطالعه روندی نزولی داشته است. علل کاهش ذخایر کربن خاک با افزایش شدت چرا را مربوط به برداشت پوشش گیاهی توسط دام و کم شدن درصد پوشش گیاهی و زیتوده گیاهی و در نتیجه کاهش بازگشت ماده آلی به خاک بیان کرد. این نتیجه با مطالعات پژوهشگرانی نظیر جوادی و همکاران (۲۰۰۵) در مراتع لار همچنین جلیلوند

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

و همکاران (۲۰۰۷) در مراتع کجور نوشهر، نقی‌پور برج (۲۰۰۹) در منطقه سیساب بجنورد، موسی حسنخانی و همکاران (۲۰۱۰) در منطقه بافت کرمان، پورتر و همکاران[1] (۲۰۰۱)، درنر و شومان[2] (۲۰۰۷) مبنی بر تأثیر چشمگیر چرای دام بر کاهش ذخایر کربن آلی خاک در اعماق مختلف و به‌ویژه عمق سطحی خاک مطابقت دارد.

از طرفی برخی نتایج حاکی از افزایش ذخایر کربن در مناطق تحت چرا نسبت به قرق می‌باشد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی ندارد. مثلا قربانی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی قرق (۸ ساله) بیان کردند که میزان کربن در مدیریت چرای آزاد بیشتر از دو مدیریت قرق و چرای کنترل شده می‌باشد (۲۰). همچنین آقامحسنی فشمی (۲۰۰۶) در بررسی قرق کوتاه‌مدت (۵ ساله) در مراتع رودبار قصران ذخایر کربن خاک در مناطق چرا شده را بیشتر از مراتع قرق اندازه‌گیری کرد (۲). در توجیه اختلاف نتایج فوق با نتایج حاضر می‌توان چنین بیان کرد که در قرق‌های کوتاه‌مدت چون پوشش گیاهی هنوز فرصت کافی برای احیا ندارد بنابراین در مناطق تحت چرای دام ممکن است میزان کربن بیشتری نسبت به قرق کوتاه‌مدت (به‌دلیل ورود فزولات دامی به خاک) مشاهده شود. لازم به ذکر است که در پژوهش‌های فوق کاهش ذخایر کربن اغلب در قرق‌های کوتاه‌مدت (کمتر از ۱۰ سال) مشاهده شده است. این تفاوت در نتایج محققین مختلف لزوم انجام تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر را بیش از پیش تبیین می‌کند.

به‌طورکلی در هر سه منطقه تحت شدت‌های مختلف چرا، بیشترین مقدار کربن آلی خاک در عمق اول خاک ذخیره شده است که با افزایش عمق خاک میزان این ذخایر کاهش یافته است. حیدریان آقاخانی (۲۰۱۰) در بررسی درصد کربن آلی خاک در دو منطقه قرق و تحت چرا در دو عمق (۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر) خاک اعلام کردند که بیشترین درصد کربن در عمق اول منطقه قرق می‌باشد (۲۱). در این پژوهش بالا بودن ذخایر کربن خاک در عمق اول مناطق موردمطالعه نسبت به عمق تحتانی را می‌توان به دلیل حجم بالای لاشبرگ و ریشه گیاهان در این عمق دانست. یافته‌های فرانک و همکاران[3] (۱۹۹۵)؛ شومان و همکاران (۲۰۰۲) نیز مبین درصد بیشتر تجمع کربن آلی ذخیره شده توسط گیاهان در اعماق بالاتر خاک به‌دلیل تجمع بیشتر ریشه‌های در این اعماق است.

نتایج مقایسه توزیع کربن در اجزاء اکوسیستم بیانگر آن است که بیش از ۹۸ درصد از کل کربن ترسیب شده در منطقه قرق و مناطق تحت شدت‌های متفاوت چرایی به‌صورت کربن آلی خاک و کمتر از ۲ و ۰/۱ درصد، به‌ترتیب به زیست‌توده گیاهی و لاشبرگ اختصاص‌یافته است. بنابراین با توجه به سهم بالای خاک در ترسیب کربن می‌توان با اطمینان بیان نمود که در اکوسیستم‌های مرتعی، خاک مهم‌ترین مخزن کربن آلی به‌شمار می‌آید. نتایج پژوهش سنوراسون و همکاران[4] (۲۰۰۲)؛ گائو و همکاران[5] (۲۰۰۷)؛ آذرنیوند و همکاران (۲۰۰۹)؛ دیانتی تیلکی (۲۰۰۹) نیز با بررسی توزیع کربن آلی ترسیب شده در اکوسیستم‌های مرتعی نشان داده‌اند که خاک بیشترین سهم از کربن ترسیب شده در اجزاء مختلف اکوسیستم را به خود اختصاص داده است. به دلیل سهم قابل‌توجه کربن ترسیب شده خاک، فرآیند فرسایش خاک موجب هدررفت کربن می‌گردد. در نتیجه هر گونه عملیات مدیریتی بیولوژیکی و مکانیکی که مانع سیر قهقرایی خاک و پوشش گیاهی شود، به‌طور قطعی گام مثبتی در جهت مدیریت ترسیب کربن خواهد بود (۱). بنابراین کاهش شدت چرا به دلیل اثر مستقیم بر افزایش پوشش گیاهی، نقش مؤثری در جلوگیری از هدررفت کربن خاک دارد (۳۴).

به‌طور متوسط در طول ۴۳ سال، چرای متوسط و سنگین دام، منجر به هدررفت به‌ترتیب ۸۲ و ۱۴۲ تن کربن آلی در هر هکتار از منطقه موردمطالعه شده که معادل هدررفت به‌ترتیب ۱/۹ و ۳/۳ تن در هکتار در هر سال خواهد بود. محاسبات نشان داده است که در هر هکتار مناطق قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۱۸۶، ۱۰۶ و ۴۶ تن در هکتار کربن آلی (عمق ۵۰ سانتی‌متر) ذخیره شده است. اگر متوسط هزینه ترسیب کربن به ازای هر تن، ۲۰۰ دلار در نظر گرفته شود (۱۶) بنابراین برآورد

[1]. Potter
[2]. Derner & Schuman
[3]. Frank
[4]. Snorrason
[5]. Gao

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

می‌گردد در مناطق قرق، چرای متوسط و چرای سنگین به‌ترتیب ۳۷۱۷۲، ۲۱۱۲۸و ۹۲۷۴ دلار به ازای هر هکتار، ارزش اقتصادی حاصل از پالایش کربن اتمسفری می‌باشد. چنانچه مقدار کربن ترسیب شده در زیتوده هوایی و زیرزمینی گیاهان به عدد یاد شده اضافه گردد، اهمیت اقتصادی مراتع از منظر ترسیب کربن چشمگیرتر خواهد شد. این موضوع ضرورت توجه بیشتر به مراتع از حیث مخازن ارزشمند ترسیب کربن و کاهش گازهای گلخانه‌ای را بیش از پیش نشان می‌دهد.

References

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. (In Persian)
2. Aghamohsseni fashami, M., GH. Zahedi, M. Farah pour, & N. Khorassani, 2008. Influence of exclosure and grazing on the soil organic carbon and soil bulk density Case study in the central Alborze south slopes range lands. Iranian Journal of Agricultural Science, 5(4): 375- 381. (In Persian)
3. Aghasi, M.J., M.A. Bahmaniar, & M. Akbarzadeh, 2006. Comparison of The effects of exclusion and water spreading on vegetation and soil paramenters in Kyasar rangelands mazandaran province. Agric. Sci. Natur. Resour, 13(2): 73- 78. (In Persian)
4. Allen-Dias, B., 1996. Rangelands in a changing climate: impacts, adaptations and mitigation. In: Watson, R.T., et al. (Eds.), Climate Change 1995. Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses.Cambridge University Press, Cambridge, Published for the Intergovernmental Panelon Climate Change, pp. 131–158.
5. Ameri far, A.A., 2004. Bijar protected area at a Glance, 23p. (In Persian)
6. Andrew, J.E & P.A. Gregory, 2006. Effect of grazing intensity on soil carbonStocks fllowing deforestation of a Hawwaiian dry tropical forest. Global changebiology, 12: 1761-1772.
7. Arzani, H., H. Azarnivand, A.A. Mehrabi, A. Nikkhah, & L. Fazel Dehkordi, 2007. The minimum rangeland area required for pastoralism in Semnan province. Iranian Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 74: 107-113. (In Persian)
8. Arzani, H., M. Fatahi, & M.R. Ekhtasasi, 1999. Evaluation of quantitative and qualitative changes in Yazd Mountain Vegetation back over the past decade (1377- 1365). Iranian Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 44: 31-35. (In Persian)
9. Azarnivand, H., H. Joneidy Jafari, M.A. Zarechahooki, M. Jafari, & Sh. Nikoo, 2009. 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: 590-610. (In Persian)
10. Bordbar, K & S. Mortazavi Jahromi, 2006. Study of forest Carbon storage capacity of Eucalyptus and Acacia province Fars. Iranian Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 7: 95-103. (In Persian)
11. Cao, G.M & J.X. Zhang, 2001. Soil nutrition and substance cycle of Kobersiameadow. In: Zhou X.M., (Eds.), Chinese Kobersia Meadow. China Science Press, Beijing, 188-216.
12. Derner, J.D & G.H. Schuman, 2007. Carbon sequestration and rangelands: A Synthesis of land Managementand precipitation effects, Journal ofSoil and Water Conservation, 62 (2): 77-85.
13. Dianati tilaki, Gh., A.A. Naghi poor borj, H. Tavakkoli, M. Heidarian agha khani, & M.R. Saeed afkhamoshoara, 2009. Effect of enclosure on soil and plant carbon sequestration in semi-arid rangeland of northern Khorasan. Iranian Journal of Range Management society, 3: 668-679. (In Persian)
14. Fakhimi Abarghoei, A., P. Gholami, & M. Masdaghi, 2014. The effect of different grazing on litter and plant cover in steppe rangeland of Nadooshan in Yazd province. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 21(1): 109- 118. (In Persian)
15. Follett, R.F., 2001. Organic carbon pools in grazingland 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 GreenhouseEffect. Lewis Publishers, 86p.
16. 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). Iranian Journal of Environmental Studies, 46: 65-72. (In Persian)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

17. 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. Journalof Range Management, 48 (5): 470–474.
18. Gabriels, D., W. Schiettecatte, K. Verbist & W. Cornelis, 2004. Water Harvesting in Southeast Tunisia and Soil Water Storage in the Semi-arid Zone of the LoessPlateou ofChina. In: Thomas S (eds) 2nd International Workshop of Combating Desertification: Sustainable Management of Marginal Dry lands. UNESCO-MAB dry lands Series, Shiraz (Iran), 3: 19-24.
19. Gao, Y. H., P. Luo, N. Wu, H. Chen, & G.X. Wang, 2007. Grazing Intensity Impacts Carbon Sequestration in an Alpine Meadow on the Eastern Tibetan Plateau. Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 642-647.
20. Ghorbani, N., F. Raiesi, & Sh. Ghorbani, 2012. Influence of Livestock Grazing on the Distribution of Organic Carbon, Total Nitrogen and Carbon Mineralization within Primary Particle-Size Fractions in Shayda Rangelands with Cropping History. Iranian Journal of Soil and Water, 23(1): 209-222. (In Persian)
21. Heidarian Aghakhani, M., A.A. Naghipour Borj, & H. Tavakoli, 2010. The Effects of grazing intensity on vegetation and soil in Sisab rangelands, Bojnord, Iran, Iranian journal of Range and Desert Reseach, 17(2): 243-255. (In Persian)
22. Jafari Haghighi, M., 2003. Methods of soil analyze- physical and chemical sampling and analysis, published by Nedaye Zoha, 236 p. (In Persian)
23. Jalilvand, H., R. Tamartash, & H. Heydarpour, 2007. Grazing Impact on Vegetation and Some Soil Chemical Properties in Kojour Rangelands, Noushahr. Iranian Journal of Rangeland, 1: 53-66. (In Persian)
24. 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): 711-718. (In Persian)
25. Jobbagy, E.G & R.B. Jackson, 2000. The vertical distribution of soil organiccarbon and its relation to climate and vegetation. Ecological Applications, 10: 397- 398.
26. Joneidi Jaafari, H., 2009. Investigate the influence of ecological factors and management on carbon sequestration in plain habitat of sagebrush Artemisia sieberi (Case study: pastures Semnan). Ph.D. Dissertation, Faculty of Natural Resources, Tehran University. (In Persian).
27. Kafei, M., A. Burzoei, M. Salehi, A. Kamandi, A. Masuomi, & G. Nabati, 2009. Physiology Environmental Stress of Plants. University Jihad Mashhad Press, 22p. (In Persian)
28. Li, W., H.Z. Huang, Z.N. Zhang, & G.L. Wu, 2011. Effects of Grazing on the Soil Properties and C and N Storage in Relation to Allocation in an Alpine Meadow. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 11(4): 27-39.
29. Medina-Roldan, E., J. Paz-Ferreiro, & R.D. Bardgett, 2012. Grazing exclusion affectsoil and plant communities, but has no impact on soil carbon storage in an uplandgrassland, Agriculture, Ecosystems and Environment, 149: 118– 123
30. Mesdaghi, M., 2010. Range Management in Iran. University Imam Reza, Mashhad, 333p. (In Persion)
31. Michunas, D.G & W.K. Lauenroth, 1993. Quantitative effects of grazing and soils over a global range of environments. Ecology MonograPHs, 63: 327- 366.
32. Mortenson, M & G.E. Schuman, 2002. Carbon sequestration in rangeland interseed with yellow-flowering Alfalfa (Medicago sativa spp. Falcata). USDA symposium on natural resource management to offsetgreenhouse gas emission in University of Wyoming.
33. Musa Hasankhani, M., J. Eshaghei Rad, & A. Asadpour, 2010. Investigation of Exclosure effects in composition & density of vegetation and soil conditions in forest region Baft-Kerman. Iranian Journal of Renewable Natural Resources Reseach, 1: 41- 52.
34. Naghipour, A.A., Gh.A. Dianati Tilaki, H. Tavakoli, & M. Haidarian Aghakhani, 2009. Grazing intensity impact on soil carbon sequestration and plant biomass in semi arid rangelands (Case study: Sisab rangelands of Bojnord). Iranian journal of Range and Desert Reseach, 16 (3): 375- 385. (In Persian)
35. Ogle, S.M., R.R. Conant, & K. Paustian, 2004. Deriving grassland management factors for a carbon accounting method developed by the intergovernmental panel on climate change. Journal of Environmental Management, 33: 474-484.
36. Potter, K.N., J.A. Daniel, W. Altom, & H.A. Torbert, 2001. Stocking rate effect on soil carbon and nitrogen in degraded soils. Soil and Water Conservation, 56(3): 233-236.
37. Reeder, J.D., G.E. Schuman, J.A. Morgan, & D.R. Lecain, 2004, Response of organic and inorganic carbon and nitrogen to long-term grazing of the shortgrass steppe. Environmental Management, 33(4): 485-495.
38. Rossi J., A. Govaerts, B. De Vos, B. Verbist, A. Vervoort, J. Poesen, B. Muys, & J. Deckers, 2009. Spatialstructures of soil organic carbon in tropical forests—a case study of Southeastern Tanzania. Catena, 77: 19–27.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]

39. Schuman, G.E., H. Janzen, & J.E. Herrick, 2002. Soil Carbon Information andPotential Carbon Sequestration by Rangelands, Environmental Pollution, 116: 391- 396.
40. 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. Ecol. Appl, 9 (1): 65–71.
41. Shakoes, S.S., 2006. The Nature and Properties of Soils. University of Kurdistan publications, 880p. (In Persian)
42. Heidi Corkage, A., M. Modified Japan, M. Akbarlue, & G. Moatamedi, 2013. Studi Changes in organic matter and nutrients in the intensity of grazing (Case Study: Golestan Chaharbagh mountain ranges). Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 20(4). (In Persian)
43. 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.
44. Snorrason, A., B.D. Sigurdsson, G. Gudbergsson, K. Svavardsdottir, & T.H.H. Jonsson, 2002. Carbon sequestration in forest plantations in Iceland. Buvisindi, 15:91- 93.
45. Tamartash, R., M. Yousefian, Kh. Mahdavi, & M. Mahdavi. 2012. Investigation of Enclosure Effect on Artemisia Carbon Sequestration in the Arid Zone of Semnan Province. Iranian Journal of Natural Environment. Iranian Journal of Natural Resources, 65 (3): 341-352. (In Persian)
46. UNDP. 2000. Carbon sequestration in the desertified rangelands of Hossein Abad, through community based management, program cocrdination,1-7.
47. USDA., 2004. Soil carbon sequestration: Frequently asked questions. Tpp: www.usda. Gov/oce/gcpo/seqester. Txt
48. Yousefian, M., kh. Mahdavi, M. Mahdavi, & R.Tamartash, 2011. Evaluation of Artemisia aucheri Potential to Absorb Green House Gases of CO2. (Case study: Chiro Rangeland in (Semnan Province). Second Regional Conference on Sustainable Development of Natural Resources in the southern Caspian sea. shushtar. 7p.(In Persian)
49. Zarekia, S., M. Jafari, H. Arzani, S.A. Javadi, & A.A. Jafari, 2012. Grazing Effects on some of the Physical and Chemical Properties of Soil. World Applied Sciences Jou. (In Persian)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.1.5.5]