بررسی تاثیر قرق بر میزان ترسیب کربن و صفات فیزیکی و شیمیایی خاک در مراتع نیمه-استپ استان چهارمحال و بختیاری

مهدی مرادی شاهقریه*[۱]، پژمان طهماسبی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۵/۱۴

چکیده

اکوسیستم‌های گیاهی کره خاکی سرویس‌ها و خدمات متفاوتی را ارائه می‌دهند، با توجه به شرایط حال حاضر کره زمین و آلودگی بیش از حد اتمسفر یکی از مهم‌ترین خدمات جوامع گیاهی ترسیب کربن در طولانی مدت در درون خاک می‌باشد. در مطالعه حاضر هدف بررسی تاثیر قرق بر میزان ترسیب کربن و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در مراتع نیمه استپی استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد. در هر منطقه(قرق و غیر قرق) هفت سایت همگن از لحاظ شرایط محیطی انتخاب و نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک درون آن انجام گردید. نمونه‌بردای پوشش گیاهی با استقرار ترانسکت و نصب پلاتهای چهار مترمربعی صورت گرفت و برداشت نمونه خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری در هر پلات در هر سایت نمونه برداری انجام شد. زیتوده هوایی و لاشبرگ در هر پلات جمع‌آوری و توزین گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که میزان زیتوده هوایی، کربن خاک و کل کربن ترسیب شده در اکوسیستم در مراتع نیمه استپ گندمی به ترتیب با ۱/۹۹ t/ha، ۵۱/۷۵ t/ha و۵۳/۰۲ t/ha بصورت معنی داری بیشتر از مراتع نیمه استپ بوته زار برآورد گردید. میزان زیتوده‌هوایی، کربن زیتوده هوایی، درصد پوشش و کربن خاک منطقه نیمه استپ گندمی به ترتیب با ۱/۹۹ t/ha، ۰/۹۵ t/ha، ۶۷/۹۱٪ و ۵۴۰/۸ t/ha بیشتر از منطقه نیمه استپ بوته زار می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد میانگین ترسیب کربن کل و خاک در هر دو منطقه مورد مطالعه در تیمار قرق تفاوت آماری معنی‌داری با تیمار غیرقرق دارد.

واژه های کلیدی: ترسیب کربن،قرق، نیمه استپ بوته‌زار، نیمه استپ گندمی، pH، EC

۱ . دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد. نویسنده مسئول (Mehdi-moradi69@yahoo.com)

۲ . دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد(pejman.tahmasebi@nres.sku.ac.ir)

مقدمه

غلظت دی اکسید کربن موجود در اتمسفر از سال ۱۸۵۰ تا سال ۲۰۰۵ به میزان ۳۱ درصد افزایش یافته است، و در حال حاضر سالانه ۰/۴۶٪ به آن افزوده می‌شود(۳،۷،۱۵،۳۴). این افزایش غلظت باعث گرم شدن کره زمین، تغییر اقلیم و بالا آمدن سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها شده است از این رو محققان زیادی علاقمند شدند که تا راهکاری برای ثبات فراوانی CO_2 و سایر گازهای گلخانه ای در جو و همچنین خطرات ناشی از آن پیدا کنند(۳،۱۲،۱۹،۳۵) به طور کلی سه استراتژی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و کاهش تغییرات آب و هوایی وجود دارد: ۱- کاهش مصرف انرژی جهانی ۲- توسعه سوخت ها کم کربن و یا بدون کربن ۳- ترسیب دی اکسید کربن بوسیله تکنیک‌های طبیعی و مهندسی. از بین روش‌های فوق بهترین و کم هزینه ترین روش برای کاهش دی اکسید کربن اتمسفر و خطرات ناشی از آن ترسیب کربن می-باشد. ترسیب کربن را می‌توان به دو روش ترسیب کربن طبیعی و غیر طبیعی تقسیم بندی کرد. زیست کره خاکی حاوی حدود ۱۵۰۰ میلیارد تن کربن در عمق یک متری خاک‌ها و حدود ۶۰۰ میلیارد تن کربن در پوشش گیاهی می‌باشد، که این دو مجموعا سه برابر مقدار کربن موجود در اتمسفر را دارا می‌باشند. بنابراین هر تغییری در ذخیره کربن گیاهان یا خاک به طور قابل توجهی بر روی دی اکسید کربن تاثیر می‌گذارد(۲۹). از این رو ترسیب کربن در زیتوده گیاهی و خاک‌هایی که تحت این زیتوده هستند(ترسیب طبیعی) ساده‌ترین و با توجه به ارزان قیمت‌تر بودن نسبت به ترسیب کربن به روش مصنوعی به لحاظ اقتصادی عملی ترین راهکار ممکن جهت کاهش دی اکسید کربن اتمسفری است(۲۶،۳۶) . ترسیب طبیعی در واقع بر پایه کاهش دی اکسید کربن اتمسفر به وسیله گیاهان آلی و میکروارگانیسم‌ها می‌باشد(۲۴). جنگل ها و مراتع مهم‌ترین زیستگاه‌های طبیعی می‌باشند که سالانه حجم زیادی از دی‌اکسید کربن موجود در اتمسفر را از طریق فرایند فتوسنتز جذب کرده و بصورت کربن آلی در می-آورند. مراتع به عنوان یکی از مهم ترین منابع برای ترسیب کربن بشمار می‌روند زیرا اگرچه مقدار ترسیب کربن آنها در واحد سطح ناچیز می‌باشد، ولیکن با توجه به وسعت زیاد آنها دارای توان زیادی برای ترسیب کربن می-باشند(۱۵،۳۵). میزان کربن ذخیره شده در گیاهان موجود در مراتع جهان طبق مدل BIOME ۱،۱، ۷۴۹/۷ Gt برآورده شده است علاوه بر این کربن موجود در خاک مراتع جهان ۵۹۱/۶Gtبرآورد شده که این مقدار ۴۴٪ کل کربن خاک جهان می‌باشد(۳۳) از این رو افزایش نگرانی‌ها در زمینه گرمایش جهانی و تغییر اقلیم موجب شده است که به مراتع و قابلیت آنها در ترسیب کربن بصورت پایدار توجه ویژه‌ای بشود و ضرورت مطالعه به منظور برنامه ریزی و مدیریت بهینه اهمیت ویژه‌ای یابد.یکی از عوامل اصلی تخریب مراتع بهره‌برداری بیش از توان و چرای

بیش از حد دام از مراتع می‌باشد. چرای دام می-تواند بطور معنی‌داری ساختار، قابلیت تولید، میزان ترسیب کربن، تنوع و قدرت رقابتی گیاهان را در مراتع تحت چرا تغییر دهد (۱۱،۲۲،۲۵،۳۴). قرق مراتع یکی از روش‌های اصلاحی بیولوژیکی است که با حذف کامل دام از تمام یا قسمتی از مرتع برای یک سال یا چند سال متوالی که با اهداف مختلفی انجام می‌شود. مطالعات مختلفی به منظور بررسی توان ترسیب کربن مراتع صورت گرفته است که در این ارتباط در یک دوره ۳۳ ساله برای مراتع چرا شده نتایج بررسی های نشان داده شده که میزان ترسیب کربن ۱۵۷ تن بر هکتار بوده و قسمت اعظم ترسیب کربن در خاک رخ داده است(۳۲). نتایج مطالعه (۴،۵) در بررسی اثر چرای دام بر ترسیب کربن و ذخیره ازت در مراتع با گونه درمنه دشتی در استان سمنان گویای این واقعیت بوده است که چرای دام موجب تغییر ذخیره کربن و ازت خاک می‌شود، اما این میزان تغییرات به شدت چرا وابسته خواهد بود. اثرات بلند مدت سه تمیار چرای سنگین، متوسط و قرق را بر نیتروژن و کربن خاک گراسلند مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان داد که اثر کلی قرق بیشتر از دو تیمار دیگر بوده و نتیجه گرفتند که چرا موجب کاهش نیتروژن خاک می‌شود(۱۰). نیز در بررسی تغییرات کربن و نیتروژن در اجزای ذرات اولیه خاک در سه عمق ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متر به منظور تعیین اهمیت قرق بر پویایی کربن و نیتروژن کل در اجزای خاک در شکال چین دریافتند که قرق طولانی مدت اثر شدیدی بر اجزای خاک و غلظت‌های کربن و نیتروژن کل آنها داشت(۱۴). با توجه به اینکه مراتع بیش از ۵۰ درصد سطح ایران را تشکیل می‌دهند هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر مراتع قرق و چرا شده بر روی میزان ترسیب کربن و همچنین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در برخی مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری انجام شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

سطح وسیعی از مراتع زاگرس مرکزی دراین مطالعه به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت:

۱- مراتع نیمه استپ بوته زار

منطقه مورد مطالعه، ناحیه‌ای کوهستانی و مرتفع با ارتفاع متوسط ۲۷۲۰ متر از سطح دریا، و وسعتی معادل ۲۷۰۰۰ هکتار که حدود ۲۱۶۰۰ هکتار آن منطقه حفاظت شده و ۵۴۰۰ هکتار آن پارک ملی است، بین مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقه و ۴۲/۲۸ ثانیه تا ۵۱ درجه و دقیقه و ۲۵/۰۸۹۶ ثانیه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳ دقیقه و ۲۸۸۶/ ۶ثانیه تا ۳۲ درجه و ۱۷ دقیقه و ۷/۵۵۱۶ ثانیه عرض شمالی در قسمت شمال شرقی استان چهارمحال و بختیاری واقع شده است، حداکثر ارتفاع منطقه تنگ صیاد از سطح دریا ۳۱۴۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۳۲۹/۲۵ میلی

متر، میانگین دمای سالیانه آن ۱۱/۹ درجه سانتی‌گراد، طول فصل رویش گیاهان هفت ماه، حداقل دمای سردترین ماه سال ۶/۸۷- درجه سانتی‌گراد در دی ماه و حداکثر گرمترین ماه سال ۳۲/۹۰ درجه سانتی گراد در تیرماه می-باشد. اقلیم منطقه بر اساس اقلیم نما آمبرژه و با در نظر داشتن متوسط بارش و دمای سالیانه منطقه، خشک و نیمه خشک می‌باشد.

۲- مراتع نیمه استپ گندمی

مراتع نیمه استپی مورد مطالعه در ناحیه‌ای کوهستانی و مرتفع با ارتفاع متوسط ۲۷۲۰ متر از سطح دریا واقع می‌باشدکه وسعتی معادل ۵۷۶ هکتار داراست، بین مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۷دقیقه و ۴۴ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۲۹ دقیقه و ۹ ثانیه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۰۳ دقیقه و ۲۹ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۳ ثانیه عرض شمالی می‌باشد.حداکثر ارتفاع منطقه کرسنک از سطح دریا ۳۱۰۰ متر می‌باشد و حداقل ارتفاع آن ۲۲۵۰ متر بوده متوسط شیب منطقه ۳۰-۲۰ درصد بوده و جهت آن شمالی می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۵۶۰ میلی متر، میانگین دمای سالیانه آن ۱۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس اقلیم نما آمبرژه و با در نظر داشتن متوسط بارش و دمای سالیانه منطقه، خشک و نیمه خشک می‌باشد. فصل خشک در این منطقه شش ماه می‌باشد و فروردین مرطوبت ترین ماه سال می‌باشد.

روش تحقیق

پس از شناسایی مقدماتی و تعیین منطقه مورد بررسی به منظور تعیین سایت‌های مطالعاتی در هر منطقه مناطقی انتخاب شد که از لحاظ پوشش گیاهی بیانگیر و معرف منطقه مورد مطالعه باشد ، به منظور مطالعه متغیرهای پوشش گیاهی، در مراتع استپی و نیمه استپی از روش تصادفی- سیستماتیک استفاده شد، بدین نحو که نقطه آغاز نمونه‌برداری بصورت کاملا تصادفی در درون منطقه معرف انتخاب شد سپس در امتداد یک ترانسکت پایه با فواصل ۲۰ متری اقدام به نمونه بردای شد. طول ترانسکت با توجه به الگوی پراکنش تصادفی گیاهان و ناهمگنی زیاد موجود، ۱۰۰ متر انتخاب شد تا بهتر بتواند تغییرات پوشش گیاهای را بیان بنماید. مناسب‌ترین سطح پلات برای نمونه برداری در مراتع استپی و نیمه استپی ۴ متر مربعی در نظر گرفته شد (۲۷).

در هر پلات اقدام به کف‌بر کردن گونه‌های گیاهی از سطح یک سانتی متری سطح خاک شد. نمونه برداری خاک پس از کنار زدن لاشبرگ در عمق ۳۰ سانتی متری انجام شده. به منظور به حداقل رساندن خطا از چهار گوشه هر پلات خاک برداشته شده (سه پلات در امتداد هر ترانسکت و بزرگ پلات بصورت تصادفی) سپس نمونه‌ها با هم مخلوط شد و یک نمونه برداشت شد. نمونه خاک‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شده و با الک ۲ میلی متری الک گردیند

سپس خاک ها به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد قرار گرفته اند تا کاملا خشک شوند(۱۷).

نمونه برداری خاک پس از کنار زدن لاشبرگ تا عمق ۳۰ سانتی متری انجام شده. به منظور به حداقل رساندن خطا از چهار گوشه هر پلات خاک برداشته شده (سه پلات در امتداد هر ترانسکت و بزرگ پلات بصورت تصادفی) سپس نمونه‌ها با هم مخلوط شد و یک نمونه برداشت شد. نمونه خاک‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند و به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد قرار گرفتند تا کاملا خشک شوند، بعد از خرد کردن کلوخه‌ها، جدا کردن ریشه‌ها، سنگ‌ها .و ناخالاصی‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند و ویژگی‌های خاک اندازه‌گیری شد (۱۷).

اسیدیته خاک در حالت گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر و هدایت اکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی در عصاره اشباع انجام شد (۲۶). درصد کربن آلی خاک بر اساس روش والکی بلاک اندازه‌گیری شد (۲۳). مقدار کربن آلی بر حسب تن بر هکتار بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید (۱۸،۲۱،۲۶) :

$$C_s=OC(\%)*Bd*e$$

C_s: کربن آلی (t/ha) OC: درصد کربن آلی Bd: وزن مخصوص ظاهری خاک (cm^3) e: عمق خاک (cm).

وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از روش کلوخه بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب (۶) و بافت خاک با استفاده از روش دانسیمتری بایکاس تعیین گردید (۶).

درصد کربن آلی نمونه‌های زیتوده گیاهی و لاشبرگ به روش احتراق(۳۱) در کوره الکتریکی تعیین گردید. بدین صورت که ۱۰ گرم از نمونه-ها وزن شده و درون کوره الکتریکی به مدت ۷ ساعت در دمای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت پس از سوختن نمونه‌های گیاهی میزان خاکستر باقی مانده که بیانگر ماده آلی می‌باشد وزن شده سپس با استفاده از ضریب تبدیل کربن آلی میزان کربن نمونه‌های گیاهی تعیین شد(۱).

ضریب تبدیل کربن آلی

$$OC=0.54OM$$

OC: میزان کربن آلی پوشش گیاهی OM: میزان ماده آلی پوشش گیاهی.

تجزیه و تحلیل داده ها

جهت مقایسه تاثیر قرق و چرای دام بر روی میزان ترسیب کربن و ویژگی‌های فیزکی و شیمیایی خاک از آزمون t مستقل (غیرجفتی) استفاده شد. این بررسی به کمک نرم افزارهای spss v. 17, Excell انجام پذیرفت.

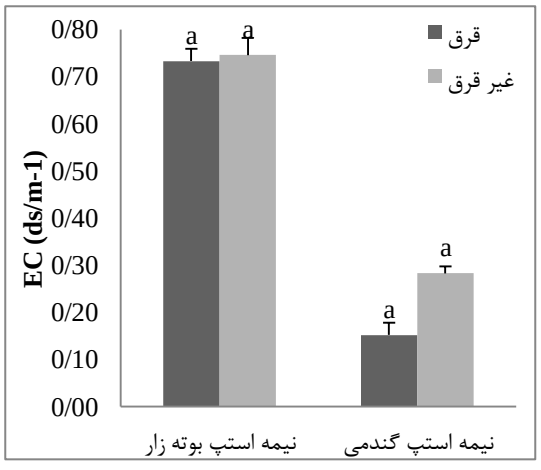
نتایج

مراتع نیمه استپ گندمی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات فیزیکی و شیمیایی خاک بیانگر این بود که تفاوت معنی-داری بین تیمارهای قرق و چرای آزاد وجود ندارد و اسیدیته تیمار قرق بیشتر از چرای آزاد، هدایت الکتریکی چرای آزاد بیشتر از تیمار قرق و میزان وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار قرق کمتر از چزای آزاد دام می‌باشد (شکل۱).

نتایج حاصل از مقایسه میزان ترسیب کربن (t/ha) بیوماس هوایی، لاشبرگ، خاک و کل اکوسیستم در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که میزان ترسیب لاشبرگ تیمار چرای آزاد با ۰/۳۹ t/ha بیشتر از تیمار قرق (۰/۲۶ t/ha) بوده است. این در حالی است که میزان کربن ترسیب شده توسط بیوماس، خاک و کربن ترسیب شده در کل اکوسیستم در تیمار قرق به ترتیب با ۱/۲، ۵۶/۳ و ۵۷/۸ t/ha بیشتر از تیمار چرای آزاد (به ترتیب:

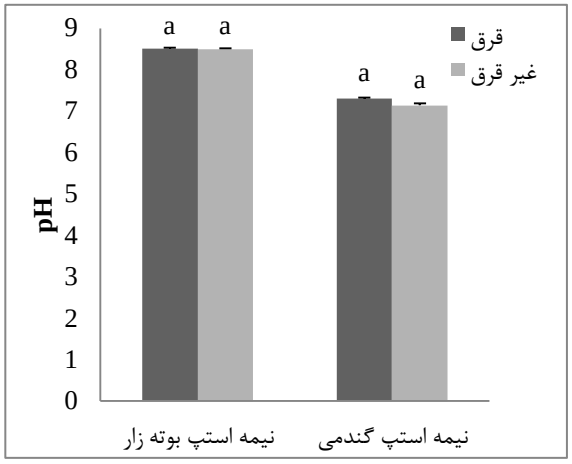
۴۵/۶۴، ۰/۶۲، ۴۶/۶۶t/ha) برآورد گردیده است.

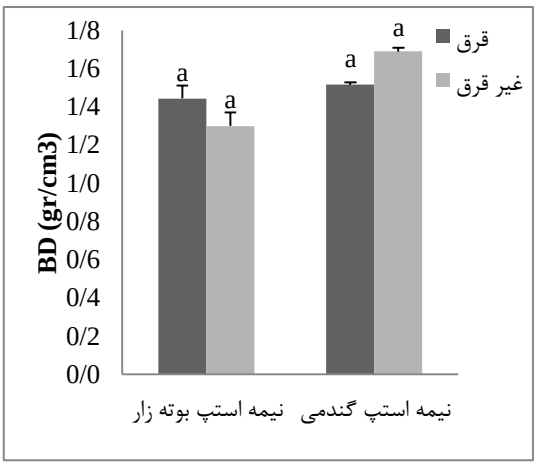


مراتع نیمه استپ بوته‌زار:

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اجرای عملیات اصلاحی قرق در مراتع نیمه استپ بوته-زار بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تاثیری ایجاد نکرد (شکل۱).

متوسط بیوماس و لاشبرگ در تیمار تحت قرق به ترتیب ۱/۳۸ و ۱/۱۶ t/ha و در تیمار چرای آزاد به ترتیب ۱/۰۷ و ۰/۶۷ t/ha برآورد گردید که نشانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد(جدول۱). نتایج حاصل از مقایسه میزان ترسیب کربن در منطقه مورد مطالعه نشان داد که بین تیمار قرق و چرای آزاد از لحاظ میزان کربن ترسیب شده در خاک و کل اکوسیستم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد و قرق مراتع باعث افزایش میزان ترسیب کربن در خاک و کل اکوسیستم در منطقه گردیده است (جدول۲).





شکل ۱- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق مورد مطالعه در دو تیمار قرق و غیر قرق با استفاده از آزمون t-test (در هر منطقه حروف یکسان نشان دهنده عدم اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف است)

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین بیوماس سرپا، لاشبرگ و درصد پوشش گیاهی در تیمارهای قرق و چرای آزاد

منطقه مورد مطالعه	تیمار فاکتور	قرق	غیر قرق	درجه آزادی	t
نیمه استپ گندمی	بیوماس	۲,۴۶±۰,۴۲	۱,۳۷±۰,۰۴۳	۴	$۲,۱۶^{ns}$
	لاشبرگ	۰,۶۶±۰,۱۱	۰,۷۶±۰,۰۶۵	۴	$-۰,۶۹۴^{ns}$
نیمه استپ بوته‌زار	بیوماس	۱,۳۸±۰,۰۹	۱,۰۷±۰,۳۷	6	$۱,۰۲۶^{ns}$
	لاشبرگ	۱,۱۶±۰,۱۸	۰,۶۷±۰,۱۳	6	$۱,۸۸^{ns}$

ns عدم معنی‌داری

جدول ۲- مقایسه میانگین میزان ترسیب کربن در تیمار قرق و غیر قرق (t/ha) در هر دو منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه	تیمار فاکتور	قرق	غیر قرق	درجه آزادی	t
نیمه استپ گندمی	کربن بیوماس	۱,۲±۰,۲۴	۰,۶۲±۰,۰۱۸	۵	$۲,۲۵^{ns}$
	کربن لاشبرگ	۰,۲۶±۰,۰۵	۰,۳۹±۰,۰۳۲	۵	$-۲,۰۱^{ns}$
	کربن خاک	۵۶,۳۳±۱,۷	۴۵,۶۴±۰,۷۹	۵	$۴,۹۴^{**}$
	کربن کل	۵۷,۸±۱,۵	۴۶,۶۶±۰,۷۷	۵	$۵,۸۶^{**}$
نیمه استپ بوته‌زار	کربن بیوماس	۰,۶۹±۰,۰۵	۰,۵۳±۰,۱۹	۶	$۱,۰۲^{ns}$
	کربن لاشبرگ	۰,۵۹±۰,۰۹	۰,۳۴±۰,۰۶۸	۶	$۱,۹۳۲^{ns}$
	کربن خاک	۲۴,۲۵±۳,۰۹	۱۰,۲۱±۴,۲۸	۶	$۲,۷۱^{*}$
	کربن کل	۲۵,۵۳±۳,۱۷	۱۱,۰۸±۴,۴۴	۶	$۲,۷^{*}$

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *معنی‌داری در سطح پنج درصد، ns عدم معنی‌داری

نتایج حاصل از بررسی میزان زیتوده هوایی نشان داد که میزان زیتوده هوایی منطقه نیمه استپ گندمی بطور معنی‌داری ($p<۰,۰۵$) بیشتر از منطقه نیمه استپ بوته‌زار می‌باشد، همچنین مقایسه میانگین میزان لاشبرگ موجود در مناطق مختلف نشان داد که میزان لاشبرگ در منطقه نیمه استپ بوته‌زار با ۰/۹۷ t/ha بصورت غیر معنی‌داری بیشتر از منطقه نمیه استپ گندمی با ۰/۷ t/ha می‌باشد (جدول ۳).

نتایج حاصل از بررسی میزان کربن تثبیت شده بوسیله بیوماس و لاشبرگ نشان داد که بیشترین میزان کربن تثبیت شده بوسیله بیوماس با ۰/۹۵ t/ha متعلق به منطقه نیمه استپ گندمی و بیشترین میزان کربن ترسیب شده توسط لاشبرگ با ۰/۵ t/ha به منطقه نیمه استپ‌بوته‌زار تعلق دارد(جدول۳). مقایسه الگوهای مختلف ترسیب کربن توسط خاک و کل کربن ترسیب شده در اکوسیستم نشان داد که میزان کربن ترسیب شده بوسیله خاک و کربن دخیره شده در کل اکوسیستم در منطقه نیمه استپ بوته‌زار به ترتیب با ۲۰۸/۴ و ۲۱/۵۷ t/ha در سطح آماری یک درصد بصورت معنی‌داری کمتر از منطقه نیمه استپ گندمی(به ترتیب: ۵۱/۷۵ و ۵۳/۰۲ t/ha) می‌باشد (جدول۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین میزان صفات خاک، بیوماس، لاشبرگ و میزان ترسیب کربن در هر دو منطقه مورد مطالعه

منطقه فاکتور	نیمه استپ گندمی	نیمه استپ بوته زار	درجه آزادی	t
کربن بیوماس	۰,۹۵±۰,۱۶	۰,۶۲±۰,۰۷	۱۳	$۱,۹^{ns}$
کربن لاشبرگ	۰,۳۱±۰,۰۴	۰,۵۰±۰,۰۷۵	۱۳	$-۲,۰۸^{ns}$
کربن خاک	۵۱,۷۵±۲,۳۶	۲۰,۸۴±۲,۴۹	۱۳	$۸,۹۰۳^{**}$
کربن کل	۵۳,۰۲±۲,۴	۲۱,۵۷±۲,۹۸	۱۳	$۸,۷۱۶^{**}$
بیوماس	۱,۹۹±۰,۳۱	۱,۲۶±۰,۱۴	۱۳	$۲,۱۹۳^{*}$
لاشبرگ	۰,۷±۰,۰۶	۰,۹۷±۰,۱۴	۱۳	$-۱,۵۸^{ns}$
وزن مخصوص ظاهری	۱,۵۹±۰,۰۱۸	۱,۳۸±۰,۰۵	۵۲	$۴,۱۶۶^{**}$
pH	۷,۲۲±۰,۰۳	۸,۴۹±۰,۰۱۸	۵۲	$-۳۳,۵۸^{**}$
EC	۰,۲۱±۰,۰۱۸	۰,۷۳۳±۰,۰۲۱	۵۲	$-۱۸,۹۶^{**}$

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *معنی‌داری در سطح پنج درصد، ns عدم معنی‌داری

بحث و نتیجه گیری

این مطالعه با هدف بررسی اثرات قرق مراتع و چرای دام بر روی میزان ترسیب کربن و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جوامع گیاهی مختلف انجام شده است. نتایج حاصل از مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نشان داد که قرق مراتع باعث افزایش اسیدیته و کاهش هدایت الکتریکی خاک بصورت غیرمعنی‌داری شده است. چرای بیش از حد دام از مراتع و تغییر کاربری اراضی باعث

کاهش پوشش گیاهی سطح خاک شده که این امر باعث افزایش تبخیر از سطح خاک و در نتیجه شور شدن خاک‌ها و افزایش هدایت الکتریکی می‌شود. در منطقه نیمه استپ گندمی قرق مراتع باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شده است که این امر به دلیل می‌باشد که کاهش پوشش گیاهی خام و افزایش چرای دام از سطح مراتع باعث افزایش تراکم و فشردگی ساختمان خاک می‌شود و در نتیجه وزن مخصوص خاک افزایش می‌یابد.

مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های جوامع گیاهی مورد مطالعه نشان داد که هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک مراتع نیمه استپ بوته‌زار بصورت معنی‌داری بیشتر از منطقه نیمه استپ گندمی و وزن مخصوص ظاهری خاک بصورت معنی‌داری کمتر از مراتع نیمه استپ گندمی می‌باشد. میزان بارندگی، اسیدیته و هدایت خاک همبستگی بالایی با هم دارند به گونه‌ای که با افزایش میزان بارندگی میزان آبشویی خاک، درصد پوشش گیاهی، میزان ماده آلی و سایر فاکتورهای حاصلخیزی خاک افزایش می‌یابد که این امر باعث کاهش میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک می‌شود. یکی از فاکتورهای بسیار مهم و تاثیرگذار بر روی وزن مخصوص ظاهری خاک بافت خاک می‌باشد به این صورت که هرچه بافت خاک سبک‌تر باشد وزن مخصوص ظاهری خاک نیز کاهش می‌یابد، خاک مراتع نیمه استپ بوته‌زار دارای بافتی شنی می‌باشد این درحالی است که بافت خاک مراتع نیمه استپ گندمی مورد مطالعه کلی لوم می‌باشد از این رو می‌توان انتظار داشت که وزن مخصوص ظاهری خاک در مراتع بوته‌زار کمتر از مراتع گندمی مورد مطالعه باشد.

نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین نشان داد که میزان زیتوده هوایی سرپا در منطقه نیمه استپ بوته‌زار بصورت معنی‌داری کمتر از منطقه نیمه استپ گندمی و کوهستانی می‌باشد، علت اصلی تفاوت بین میزان زیتوده هوایی منطقه نیمه استپ گندمی با منطقه نیمه استپ بوته‌زار تفاوت در میزان بارش می‌باشد که این تفاوت در میزان بارش باعث تفاوت در فرم رویش پوشش گیاهی مناطق مورد مطالعه شده است. نتایج حاصل از تحقیقات هان و همکاران(۲۰۰۵) نشان داد که بین میزان بارندگی فصل رشد و تولید علوفه رابطه مستقیمی وجود دارد علاوه بر این نشان دادند که با افزایش بارندگی میزان رطوبت موجود در خاک افزایش یافته در نتیجه رطوبت بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته که باعث افزایش میزان تولید علوفه سالانه می شود(۱۳). نتایج حاصل از بررسی اثر مدیریت چرا بر روی میزان زیتوده هوایی نشان داد در هر دو منطقه مورد مطالعه میزان زیتوده هوایی مناطق قرق بصورت غیر معنی داری بیشتر از مناطق غیر قرق می‌باشد. این نتایج مشابه با نتایج حاصل از تحقیقات (۲،۳۴) مطابقت دارد. دلیل کاهش میزان زیتوده هوایی در منطقه غیر قرق را می‌توان برداشت قسمت‌های هوایی گیاهان توسط دام، لگد کوب شدن خاک حین چرای دام در نتیجه از بین رفتن ساختمان

خاک و کاهش میزان اکسیژن موجود در خاک که این خود باعث از بین رفتن فعالیت میکروب‌های خاک و کاهش دسترسی گیاهان به مواد غذایی قابل دسترس می‌شود. نتایج حاصل از مقایسه میزان کربن زیتوده هوایی نشان داد که میزان کربن زیتوده هوایی در منطقه نیمه استپ گندمی بصورت غیر معنی-داری بیشتر از منطقه استپ بوته‌زارمی‌باشد. علت اصلی این اختلاف تفاوت در میزان زیتوده هوایی هر دو منطقه می‌باشد که خود ناشی از تفاوت در فاکتورهای اقلیمی، توپوگرافی و ترکیب جامعه گیاهی مناطق مورد مطالعه می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه میزان ترسیب کربن زیتوده هوایی در مدیریت قرق و غیرقرق نشان داد که میزان ترسیب کربن زیتوده هوایی در هر دو منطقه مورد مطالعه میزان کربن زیتوده هوایی در مرتع قرق بطور غیر معنی‌داری بیشتر از مرتع غیر قرق می‌باشد که با نتایج (۲) مطابقت دارد. علت این اختلاف ناشی از چرای دام، تفاوت‌های اقلیمی، شرایط خاک منطقه و تفاوت در ترکیب جامعه گیاهی می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از لاشبرگ و ترسیب کربن لاشبرگ نشان داد که میزان لاشبرگ و ترسیب کربن لاشبرگ در منطقه استپ بوته‌زار مورد مطالعه بصورت غیر معنی‌داری بیشتر از منطقه نیمه استپ گندمی می‌باشد، به این دلیل که در منطقه نیمه استپ بوته‌زار تیپ غالب پوشش گیاهی منطقه گون‌های چندساله می‌باشد میزان چوبی بودن اندام‌های گیاهی نسبت به منطقه نیمه استپ گندمی که تیپ غالب گندمیان چندساله (*Bromus tomentellus, Agropyron intermedium*) می‌باشد بیشتر است، در نتیجه مدت زمان طولانی‌تری لازم است تا بقایای گیاهی باقی مانده در اکوسیستم تجزیه شده و وارد اکوسیستم شوند. علاوه بر این بیشتر بودن میزان بارش در منطقه نیمه‌استپ گندمی باعث فعالیت بیشتر میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده و افزایش سرعت تجزیه مواد می‌شود. در مقایسه کلی که بین دو سطح مدیریتی قرق و غیر قرق صورت گرفت نتایج نشان داد که میزان لاشبرگ و کربن ترسیب شده بوسیله لاشبرگ در مراتع نیمه استپ بوته‌زار در سطح مدیریتی قرق بصورت غیر معنی‌داری بیشتر از سطوح مدیریتی غیرقرق می‌باشد. نتایج حاصل با گزارش (۳۴) مطابقت دارد. علت اصلی کاهش میزان لاشبرگ و ترسیب کربن لاشبرگ در منطقه غیرقرق نسبت به قرق کاهش میزان زیتوده هوایی گیاهی برگشتی به اکوسیستم می‌باشد. همچنین لکد کوب شدن لاشبرگ توسط سم حیوانات باعث خورد شدن لاشبرگ و افزایش سرعت تجزیه آن نسبت به مراتع قرق می‌شود. در این راستا تمر تمرتاش و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهش‌های خود به چنین نتایج مشابهی دست یافتند. برآورد مقدار ترسیب کربن خاک و نتایج حاصل از آن نشان داد که میزان ذخیر کل کربن خاک در منطقه نیمه استپ گندمی و کوهستانی بیشتر از منطقه استپ بوته‌زار می‌باشد علت آن بالا بودن میزان رطوبت در نتیجه افزایش سرعت تجزیه و بازگشت مواد آلی به خاک دانست(۳۴). از طرف دیگر نتایج حاصل از مقایسه میزان کربن موجود در خاک مناطق

قرق و غیر قرق نشان داد که میزان کربن خاک مناطق قرق بیشتر از مناطق غیر قرق می‌باشد که با نتایج (۲،۷،۸،۹،۲۸) مطابقت دارد. دلیل کاهش ترسیب کربن در تیمار غیر قرق نسبت به تمیار قرق را می‌توان برداشت قسمت‌های هوایی گیاهان، کم شدن درصد پوشش و زیتوده هوایی توسط دام و در نتیجه کاهش برگشت ماده آلی به خاک دانست. نتایج حاصل از نسبت توزیع کربن ترسیب شده بین زیتوده هوایی، لاشبرگ و خاک نشان داد که قسمت اعظم کربن ترسیب شده در خاک قرار دارد. چرای حیوانات باعث از بین رفتن پوشش محافظ سطح خاک و از بین رفتن ساختمان خاک می‌شود که این امر باعث افزایش فرسایش آب و بادی خاک می‌شود، فرآیند فرسایش خاک به نوبه خود باعث از بین رفتن کربن خاک می‌شود و هرگونه عملیات مدیریتی و اطلاحی که مانع از فرسایش خاک بشود یک قدم مثبت در جهت افزایش میزان کربن ترسیب شده خواهد بود از این رو حفظ پوشش گیاهی مراتع به دلیل نقش موثری در کاهش هدر رفت خاک دارد امری ضروری و مهم می‌باشد.

References

24. Abdi, N., H. MaddahArefi. & G. ZahediAmiri, 2007. Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangeland of Markazi province (case study: Malmire rangeland in Shazand region). Iranian J. of Range and Desert Research, 15(2): 269-282. (In Persian)
25. Alizadeh, M., 2010. Investigation of enclosure period on rangeland carbon sequestration (Case study: steppe rangeland of roodshur in Saveh). M.Sc. thesis of rangeland. Islamic Azad University of tehranNoor.
26. Andrew, Y., 2010. Carbon estimating of forest biomass for the Clatsop State Forest, Resources Planning Program, 31 pp
27. Azarnivand H. 1992. Investigation of soil and plant cover in relationship withngeomorphologic units in Damghan city . Proceeding Seminar of Investigation of Desert and Arid Zones of Iran, 556 p. (In Persian).
28. Azarnivand, H., H. JoneydiJafari., M.A. ZareChahooki., M. Jafari& S. Nikoo, 2010. Estimation of grazing livestock effect on carbon sequestration and nitrogen stabilization in Artemisia sieberirangeland of Semnan province. Iranian J. Range Management, 3(4): 590-610. (In Persian).
29. Blake, G.R. & K.H. Hartge, 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods. Soil Sci. Soc.Am. Pub. No 9. Part 1. pp. 363-376.
30. Derner, J.D., D.D. Beriske& T.W. Boutton, 1997. Does Grazing Mediate Soil Carbon and Nitrogen Accumulation Beneath C4, Perennial Grasses Along an Environmentalgradient? Plant and Soil 191, 147–156.
31. Derner, J.D., Schuman, G.E., 2007. Carbon sequestration and rangelands: a synthesis of land management and precipitation effects. Journal of Soil Water Conservation, 62, 77-85.

32. Dianatitilaki, Gh.,Naghi poor borj, A.A., Tavakkoli, H., Heidarian agha khani, M., Saeedafkhamoshoara, M.R., 2009. Effect of enclosure on soil and plant carbon sequestration in semi-arid rangeland of northern Khorasan. Journal of Iranian Range Management society, 3, 668-679.
33. Frank, D., 2005. The interactive effects of grazing ungulates and aboveground production on grassland diversity. Oecologia, 143: 629–634.
34. 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.
35. Fan, S., Gloor, M., Mahlman, J., Pacala, S., Sarmiento, J., Takahashi, T. & Tan, P. 1998 A large terrestrial carbon sink in North America implied by atmospheric and oceanic carbon dioxide data and models. Science282, 442–446.
36. Hahn . B.D , F.d. Richardson , M.T.Hoffman , R. Roberts , S.W. Todd , p.j. Carrick, 2005, A simulation – Model o.flonge- Term climate , Livestock and vegetation interactions one communal rangelands in the semi-arid succulent karoo , Nam aqualand , south Africa , Ecological Modelling 183 (2005) 211-230.
37. He N, Wu L, Wang Y and Han X, 2009. Changes in carbon and nitrogen in soil particle-size fractions along a grassland restoration chronosequence in northern China. Geoderma 150: 302-308.
38. INDUFOR. 2002. Assessing forest based carbon sinks in the Kyoto protocol. Forest Management and Carbon Sequestration, Discussion Paper, 115 p.
39. IPCC. 2007. Climate Change. The scientific basis. IPCC fourth assessment report.
40. Jafari Haghighi, M., 2003. Soil analysis methods - sampling and analysis physical and chemical with emphasis on Theory and Applied principles. NedayZahi Publication, 236p. (In Persian)
41. Jimenez, J. J., R. Lal, H. A. Leblanc & R. O. Russo. 2007. Soil organic carbon pool under native tree plantations in the Caribbean lowl&s of Costa Rica, Forest Ecology & Management241: 134–144.
42. Kerr, R. A. 2007 Scientists tell policy makers we’re all warming the world.Science315, 754–757.
43. Kintisch, E. 2007 New congress may be warming up to plans for capping emissions. Science315, 444.
44. Kirby, K. R. & C. Potvin. 2007. Variation in carbon storage among tree species: Implications for the management of a small-scale carbon sink project. Forest Ecology and Management246: 208–221.
45. Kauffman, J.B., Thorpe, A.S. and Brookshire, E.N.J., 2004. Livestock exclusion and below ground ecosystem responses in riparian meadows of Eastern Oregon. Ecological Applications, 14: 1671–1679.
46. Lal R. 2008. Carbon sequestration. Philos Trans R Soc B Biol Sci. 363:815–830.
47. Li X.G., Wang Z.F., Qi-Fu Ma Q.F. & Li F.M. 2007. Crop cultivation and intensive grazing affect organic C pools and aggregate stability in arid grassland soil. Soil & Tillage Research, 95: 172-181.
48. Manier, D.J. and Hobbs, N.T., 2007. Large herbivores in sagebrush steppe ecosystems: livestock and wild ungulates influence structure and function. Oecologia, 152:739–750.
49. Nelson D.W. & Sommers L.E. 1982. total carbon, organic carbon and organic matter. In: A.L. page R.H. Miller and D.R. keeney (Eds), Methods of Soil Analysis,

pat 2. Chemical and Microbiological properties, American Society of Agronomy, Madisn, Wisconsin. usa. pp. 539-577.

50. Peichl, M. & M. A. Arain. 2006. Above- and belowground ecosystem biomass and carbon pools in an agesequence of white pine plantations in southern Onfario, Canada. Agricultural and Forest Meteorology140:51–63.
51. Riahi Samani, M. & F. Raiesi, 2014. Soil Organic Carbon Dynamics in Native Rangelands Exposed to Grazing and Ungrazing Management in Rangeland Ecosystems of Central Zagrous. Journal of Water and Soil, 4; 742-753.
52. Fang, S., Xue, J. & Tang, L., 2007. Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns. Journal of Environmental Management, 85(3): 672–679..
53. Satoo, T. & H,A,I. Madgwick, 1982. Forest Biomass, Foresty sciences, 152 pp.
54. 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.
55. Snorrason, A., B.D. Sigurdsson, G. Gudbergsson,K. Svavarsdottir& T.H.H. Jonsson, 2002. Carbon sequestration in forest plantations in Iceland. J. of Agricultural Sciences, 15: 81-93.
56. Solomon, A.M., I.C. Prentice, R. Leemans, & W.P. Cramer, 1993: The interaction of climate & land use in future terrestrial carbon storage and release. Water, Air, and Soil Pollution, 70, 595-614.
57. Tamartash, R., M. Yosefian., Kh. Mahdavi& M. Mahdavi, 2012.Investigation of Enclosure Effect on ArtemisiaCarbon Sequestration in the Arid Zone of Semnan Province,. Journal of Natural Environment, Iranian Journal of Natural Resources,3: 341-352.
58. Thomson,A., et al .2008. Integrated estimates of global terrestrial carbon sequestration. Global Environmental Change, vol.18:192–203.
59. Walsh, B. 2007 Greenhouse airlines: traveling by jet is a dirty business. As passenger load increases, enviros look for ways to cut back the carbon. Time, 12 Feb. 2007, 57.
60. WMO ۲۰۰۶ Greenhouse gas bulletin: the state of greenhouse gases in the atmosphere using global observations up to December 2004. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.