Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

A Comparative Study of Vegetation Parameters, Soil Elements, and Organic Carbon Storage in Mountain Rangelands under Exclosure and Grazing Management: A Case Study in Asadabad, Hamadan

Behnaz Attaeian[*1], Farhad Karami[2], Davoud Akhzari[3], Godarz Kiani[4]

1. Corresponding author; Assistant Prof., Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources and Environments, Malayer university, Malayer, Iran. Email**:** attaeian94@gmail.com
2. MSc. in Range Management, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources and Environments, Malayer university, Malayer, Iran.
3. Associate Prof., Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources and Environments, Malayer university, Malayer, Iran.
4. MSc. in Range Management, Forest, Range, and Watershed Organization Hamedan Province, Hamedan, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 27.12.2022
Revised: 20.02.2023
Accepted: 05.03.2023

Keywords:
carbon sequestration, range management, species richness, species evenness.

Abstract

Background and Objectives: The impact of grazing on the carbon cycle in mountain rangelands depends on various factors, including management practices and environmental conditions. However, the effects of grazing on carbon stocks remain uncertain due to challenges in tracking small changes in rangeland carbon stocks, lack of baseline information, and limited long-term grazing management data. This study aims to investigate the relationships between plant and soil parameters and organic carbon storage in a 10-year-old exclosure in the mountain rangelands of Asadabad, Hamadan.

Methodology: Two study sites, one under grazing and the other under a 10-year-old exclosure, were selected in a manner that minimized the gradient effect of ecological and biological factors. Vegetation and topsoil samples were collected along two 100-meter transects at 20-meter intervals, resulting in a total of 10 plots in each area. Vegetation parameters, including percentage cover, diversity (Simpson index), evenness (Shannon-Wiener index), and richness (Margaluf index), were calculated using Past 4.03 software. Soil organic carbon, phosphorus, potassium, and nitrogen were measured. Statistical analysis was performed using SAS V.4.1 software, and the distribution of variables was analyzed using principal component analysis (PCA) in Canoco 5 software.

Results: The findings revealed higher vegetation cover and plant diversity (richness and evenness) in the exclosure area. The vegetation cover percentage and species count in the grazing area were 35.1% and 127, respectively, while in the exclosure area, they were 67.6% and 139. The carbon stocks in vegetation and soil were significantly higher in the exclosure area, with values of 83.13 and 74.35 ton/ha in the soil surface, and 0.00219 and 0.00273 ton/ha, respectively ($p < 0.05$). The exclosure area exhibited a significant increase in Simpson diversity index (13.83) compared to the grazed area (12.63). Additionally, the Margaluf richness index

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

showed a significant increase in the exclosure area. Soil phosphorus, potassium, and nitrogen nutrient measurements indicated an increase of 51%, 25.7%, and 15% in the exclosure area ($p < 0.05$). Correlation analysis revealed a significant linear relationship between organic carbon and phosphorus ($r = 0.55$) and nitrogen ($r = 0.80$) ($p < 0.05$). However, no significant correlation was observed between plant diversity indices and vegetation organic carbon storage.

Conclusion: The study demonstrated the positive impact of long-term exclosure on soil and vegetation parameters in mountain rangelands ($p < 0.05$). Exclosure not only enhanced plant and soil organic carbon storage but also resulted in increased soil nutrient levels, vegetation cover, and diversity and richness indices. The significant increase in plant diversity highlights the suitability of the Simpson index for evaluating diversity in mountain rangelands. However, the lack of a significant linear relationship between diversity index and organic carbon stocks in plants and soils suggests that factors other than plant diversity directly influence carbon stocks in mountain ecosystems.

Cite this article: Attaeian, B., F. Karami, D. Akhzari, G. Kiani, 2023. A Comparative Study of Vegetation Parameters, Soil Elements, and Organic Carbon Storage in Mountain Rangelands under Exclosure and Grazing Management: A Case Study in Asadabad, Hamadan. Journal of Rangeland, 17(2): 247-262.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

مقایسه پارامترهای پوشش گیاهی، عناصر خاک و ذخیره کربن آلی گیاه و خاک در مراتع کوهستانی تحت مدیریت قرق و چرا (مطالعه موردی: اسدآباد، همدان)

بهناز عطائیان*[۱]، فرهاد کرمی[۲]، داود اخضری[۳]، گودرز کیانی[۴]

۱. نویسنده مسئول، استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران. رایانامه: attaeian94@gmail.com

۲. کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

۳. دانشیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر ملایر، ایران.

۴. کارشناس ارشد مرتعداری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان همدان، همدان، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۱۰/۰۶
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۴

واژه‌های کلیدی:
ترسیب کربن،
مدیریت مراتع،
غنا،
یکنواختی.

چکیده

سابقه و هدف: گرچه به‌نظر می‌رسد فرآیند چرای دام موجب تسریع چرخه کربن در اکوسیستم‌های مرتعی شود، اما تاثیر آن بستگی به عوامل مدیریتی و محیطی دارد و غیرقابل پیش‌بینی است. دلایل اصلی این عدم قطعیت، عبارتند از: (۱) مشکل بودن ردیابی تغییرات کوچک در ذخایر کربن مراتع، به‌علت حجم بالای این ذخایر (۲) فقدان اطلاعات پایه قبل از اعمال هرگونه سیستم چرایی و (۳) فقدان مراتع دارای مدیریت بلندمدت چرایی. با توجه به موارد فوق هدف این مطالعه، بررسی روابط و چگونگی اثرگذاری پارامترهای گیاهی و خاک بر ذخیره کربن آلی در مراتع قرق ۱۰ ساله در مراتع کوهستانی اسدآباد، همدان است.

مواد و روش‌ها: پس از شناسایی مقدماتی منطقه مورد مطالعه، دو سایت مطالعاتی تحت چرا و قرق (۱۰ ساله) تعیین شدند. به‌منظور به حداقل رساندن اثر گرادیان عوامل اکولوژیکی و بیولوژیکی، سایت‌های مطالعاتی به نحوی انتخاب شدند که این عوامل همگن باشند و پارامترهایی مانند ارتفاع، جهت شیب، شیب و تیپ گیاهی مشابهی داشته باشند. پس از مشخص کردن سایت‌های معرف در هر دو منطقه مدیریتی، نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک سطحی در طول دو ترانسکت (عمود برهم) ۱۰۰ متری به فواصل ۲۰ متر (مجموعا ۱۰ پلات در هر منطقه) و به روش تصادفی- سیستماتیک انجام شد. پارامترهای درصد پوشش گیاهی، شاخص‌های تنوع (سیمپسون)، یکنواختی (شانون-وینر) و غنا (مارگالف) (با استفاده از نرم‌افزار Past 4.03) محاسبه شدند و میزان عناصر کربن آلی، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک اندازه‌گیری شدند. آنالیز آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS V.4.1 و پراکنش متغییرها با توجه به طول گرادیان (1SD) از روش تجزیه مولفه‌های اصلی PCA با استفاده از نرم‌افزار Canoco 5 بررسی شد.

نتایج: نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که درصد پوشش گیاهی، غنا و تنوع گونه‌ای در منطقه قرق بیشتر است. درصد پوشش گیاهی و تعداد گونه‌ها در منطقه تحت چرا و قرق به‌ترتیب برابر ۳۵/۱، ۶۷/۶ درصد و ۱۲۷، ۱۳۹ است. بیشترین میزان کربن ذخیره در پوشش گیاهی و خاک، با اختلاف معنی‌داری، در منطقه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

قرق مشاهده شد. ذخیره کربن آلی در واحدهای مدیریتی قرق و چرا در خاک سطحی به‌ترتیب ۸۳/۱۳ و ۷۴/۳۵ و در پوشش گیاهی به‌ترتیب ۰/۰۰۲۷۳ ۰/۰۰۲۱۹ تن بر هکتار برآورد شد ($p < ۰/۰۵$). نتایج بیانگر روند افزایشی معنی‌دار شاخص تنوع گیاهی (سیمپسون) در منطقه قرق ۱۳/۸۳ نسبت به منطقه تحت چرا ۱۲/۶۳ بود. افزایش شاخص غنای مارگالف در منطقه قرق معنی‌دار بوده است. همچنین اندازه‌گیری عناصر فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک بیانگر افزایش ۵۱، ۲۵/۷ و ۱۵ درصدی این عناصر در شرایط قرق است ($p < ۰/۰۵$). براساس نتایج آنالیز همبستگی، ارتباط خطی معنی‌داری بین کربن آلی با عناصر فسفر ($r = ۰/۵۵$) و نیتروژن ($r = ۰/۸۰$) وجود داشت ($p < ۰/۰۵$). هرچند همبستگی معنی‌داری بین شاخص‌های تنوع گیاهی با ذخیره کربن آلی پوشش گیاهی مشاهده نگردید.

نتیجه‌گیری: بررسی نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر اثرگذاری قرق بلندمدت ۱۰ ساله بر پارامترهای خاک و پوشش گیاهی در مراتع کوهستانی است ($p < ۰/۰۵$). علاوه بر ذخیره کربن آلی گیاه و خاک سطحی، سایر عناصر خاک مورد ارزیابی فسفر، پتاسیم و نیتروژن، درصد پوشش گیاهی و شاخص‌های تنوع و غنا در شرایط قرق افزایش داشته است. افزایش معنی‌دار شاخص تنوع گیاهی سیمپسون بیانگر مناسب بودن این شاخص در ارزیابی تغییرات تنوع گیاهی در مراتع کوهستانی است. برغم تغییرات افزایشی تنوع گیاهی و غنا در منطقه قرق، شاخص یکنواختی تغییرات معنی‌داری نشان نداد. به‌نظر می‌رسد به‌دلیل عدم مشاهده ارتباط خطی معنی‌دار بین شاخص‌های تنوع و ذخیره کربن آلی، عوامل دیگری بجز تنوع گیاهی بر افزایش ذخیره کربن اکوسیستم‌های کوهستانی تاثیر مستقیم دارند.

استناد: عطائیان، ب.، ف. کرمی، د. اخضری، گ. کیانی، ۱۴۰۲. مقایسه پارامترهای پوشش گیاهی، عناصر خاک و ذخیره کربن آلی گیاه و خاک در مراتع کوهستانی تحت مدیریت قرق و چرا (مطالعه موردی: اسدآباد، همدان). مرتع، ۱۷(۲): ۲۴۷-۲۶۲.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

مقدمه

هرچند در دهه‌های اخیر مراتع به‌طور جدی تخریب شده‌اند، اما گستره بالای این اکوسیستم‌ها که بیش از ۵۰ درصد مساحت اکوسیستم‌های خشکی را شامل می‌شوند پتانسیل مناسبی جهت ذخیره کربن ایجاد نموده است. حدود یک سوم کربن آلی جهان در پوشش گیاهی و خاک مراتع ذخیره شده است (۲۱). چرای دام و حیات وحش بر ساختار، توانایی تولید، تنوع و رقابت گیاهان در اکوسیستم موثر است و تغییرات معنی‌دار و مهمی در این اکوسیستم‌ها ایجاد می‌کند (۳، ۱۷، ۲۲ و ۲۷). چرای دام می‌تواند موجب تغییر خصوصیات کمی گیاهان نظیر تراکم، تاج پوشش، تولید، غنای گونه‌ای، تنوع زیستی، یکنواختی و درصد تاج پوشش گیاهی گردد (۱۴ و ۱۶). همچنین با تغییر ذخایر مواد آلی ورودی به خاک بر قدرت حاصلخیزی، ذخیره کربن آلی، عناصر ماکرو و میکرو، اسیدیته و قلیاییت خاک نیز تاثیرگذار است (۵، ۲۸ و ۲۹)؛ لذا رژیم چرایی مناسب به‌منظور بهینه‌سازی ترسیب کربن و ارتقا سلامت زیستگاه حائز اهمیت است. تیمار قرق به‌منظور مقابله با چرای بی‌رویه یک روش ساده و نسبتا کم‌هزینه است که با توجه به عواملی چون بهره‌برداران (۴)، شرایط اکولوژیک و شدت تخریب در دوره‌های زمانی مختلف توصیه می‌گردد (۲)؛ هرچند که اثرات قرق بر مراتع به دلیل پیچیدگی‌های حاکم بر این اکوسیستم‌ها غیرقابل پیش‌بینی است (۲۶) و نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

ذخایر کربن آلی در خاک اکوسیستم‌های مرتعی به‌دلیل تأثیرگذاری در میزان تولید و زی‌توده گیاهی، فاکتوری تأثیرگذار در چرخه جهانی کربن و تعدیل شرایط اقلیمی به‌شمار می‌آید (۷ و ۲۱). ترسیب کربن برآیند میزان ذخیره کربن آلی طی مدت زمان مشخصی است که از دریچه فتوسنتز و جذب دی‌اکسیدکربن اتمسفری، در بافت‌های گیاهی و سپس در خاک به صورت هیدرات کربن تجمع و رسوب می‌کند (۱۰). علاوه بر اهمیت سنتز ترکیبات کربن آلی، بقاء و دوام کربن در اجزای گیاهی و خاک نیز حائز اهمیت است. در نواحی خشک (کمبود رطوبت) و نواحی ماندابی و باتلاقی (کمبود مفرط اکسیژن محیطی) دارای حداقل سرعت در فرآیند تجزیه بوده که از نظر ترسیب کربن مهم هستند (۲۵). تخریب پوشش گیاهی یا کاهش ورودی‌ها از طریق تغییر کاربری زمین به‌عنوان یکی از دخالت‌های مهم بشر در طبیعت باعث فرسایش سطح خاک، افزایش اکسیداسیون کربن در قالب تولید دی‌اکسیدکربن و کاهش میزان کیفیت مواد آلی خاک می‌شود (۲۳، ۳۱ و ۳۲). این اقدامات اثرات منفی زیادی بر سلامت و پایداری این اکوسیستم‌های با ارزش مرتعی گذاشته است. متأسفانه عوامل مختلف تخریبی از جمله دامداری و کشاورزی و نیز برخی مدیریت‌های نامناسب اعمال شده در مناطق مرتعی مراتع، خصوصیات خاک و پوشش گیاهی به‌ویژه تنوع گونه‌ای را دچار تغییر کرده است. تنوع گونه‌ای به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم پوشش گیاهی، مبنایی برای ارزیابی پایداری و سلامت اکوسیستم‌های مرتعی است که بر اثر تخریب مراتع تحت تأثیر قرار گرفته است. با بررسی تنوع گونه‌ای می‌توان شرایط موجود در اکوسیستم و سلامت و پایداری آن را ارزیابی کرد (۱۲).

مدیریت‌های چرایی مانند قرق، تغییرات معنی‌داری در ذخایر و هدررفت کربن آلی اکوسیستم‌های مرتعی ایجاد می‌کنند (۷ و ۳۲). بررسی زی‌توده هوایی و زیرزمینی، مقدار رطوبت خاک و ذخیره کربن خاک تحت شرایط چرای تناوبی در علف‌زارهای مناطق خشک شمال غربی چین نشان داد که ذخیره کربن آلی خاک افزایش قابل توجهی داشته و رشد و تراکم توده زیرزمینی بعد از اعمال چرای تناوبی بیشتر شده است (۱۰). در پژوهش دیگری تغییر در ترکیب و تنوع گونه‌ای مراتع نیمه‌استپی زاگرس تحت تأثیر عملیات احیای بیولوژیک مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد احیای بیولوژیک (نهالکاری و کپه‌کاری) انجام شده در منطقه، تأثیر مثبتی بر شاخص‌های پوشش گیاهی داشته است (۱۹). اثرات قرق و کپه‌کاری بر پوشش گیاهی در مراتع تنگ‌سرخ شهرستان بویراحمد با استفاده از آنالیز چندمتغیره بررسی شد که افزایش معنی‌داری در شاخص‌های غنای و تنوع گونه‌ای منطقه ایجاد کرد (۱۵). هرچند تغییرات ذخیره کربن آلی بر اثر مدیریت چرا تابع

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

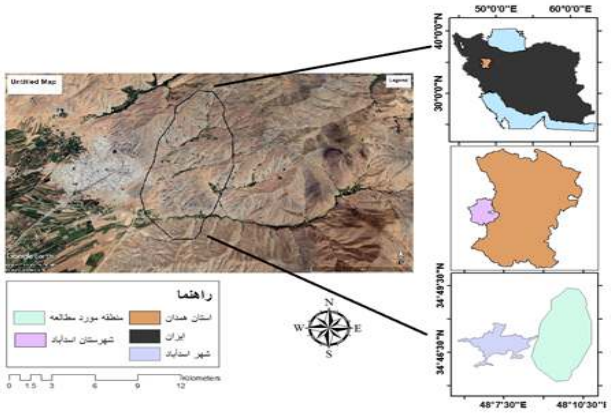
شرایط محیطی و بیولوژیکی منطقه مورد مطالعه است و بهمین دلیل تعیین یک الگوی مشخص امکان‌پذیر نیست. بطور مثال در مطالعه حسن‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲)، مدیریت قرق منجر به افزایش کربن آلی گیاه شد در حالی‌که تغییرات معنی‌داری در کربن آلی خاک گزارش نشده است. همچنین برغم گزارش اثر افزایشی قرق بر تنوع گیاهی مراتع (۸ و ۱۵)، برخی مطالعات افزایش درصد پوشش گیاهی گونه غالب را عامل کاهش تنوع در شرایط قرق می‌دانند (۱۸).

مراتع کوهستانی زاگرس به‌دلیل خصوصیات توپوگرافی و اقلیمی تنوع زیستی بالایی دارند و از حیث تنوع گیاهی یکی از مناطق منحصر به فرد کشور محسوب می‌شوند. در دهه‌های اخیر عواملی نظیر افزایش جمعیت، تحولات سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، منسوخ شدن شیوه مدیریت و روش‌های بهره‌برداری سنتی، تنوع گیاهی را با تهدید جدی مواجه کرده است (۱۹). هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر مدیریت چرا بر پارامترهای گیاهی مانند تنوع گونه‌ای گیاهی و ذخیره کربن آلی در مراتع کوهستانی زاگرس در منطقه اسدآباد، همدان و بررسی ارتباط تنوع گونه‌ای با میزان ذخیره کربن آلی گیاه است.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از مراتع کوهستانی گردنه اسدآباد در ارتفاعات مرکزی استان همدان در محدوده "۸ '۹ °۴۸ تا "۲۰ '۱۲ °۴۸ طول شرقی و "۱۸ '۴۵ °۳۴ تا "۲۴ '۴۹ °۳۴ عرض شمالی واقع شده است که در حدود ۱۰ کیلومتری شهر اسدآباد و ارتفاعی بین ۱۷۵۰ تا ۲۴۷۰ متر از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱). منطقه دارای یک تیپ اصلی اراضی است و متوسط شیب منطقه ۲۵ درصد است. هرچند مساحت اراضی مسطح منطقه خیلی کم است؛ اما مرتع مورد مطالعه حدود ۱۰۰ هکتار است که در اراضی با شیب کمتر قرار دارد و قسمتی از آن طی ده سال گذشته تحت مدیریت قرق قرار داشته است. وضعیت مرتع خوب است و از نظر شایستگی در کلاس S_2 قرار دارد. مرتع از اواسط اردیبهشت تا اوایل شهریور چرا می‌شود و نوع دام چرا کننده غالباً گوسفند و به ندرت بز است. حدود ۸۰ درصد مرتع مورد نظر در کلاس شیب ۱۵ تا ۲۵ درصد و ۲۰ درصد آن در کلاس شیب ۸ تا ۱۲ درصد قرار دارد. به‌طور کلی ۳۰ درصد اراضی سنگلاخی است و بقیه آن تپه ماهوری می‌باشد. خاک منطقه از نوع رسی شنی بوده و از عمق مناسبی برخوردار است. البته عمق خاک متغیر و در برخی نقاط کم است. به‌طور کلی خاک شیب شمالی سنگین و عمیق‌تر است. ضمنا خاک منطقه نسبتا قلیایی است و از حاصل‌خیزی نسبتا بالا برخوردار است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

تیپ‌های مرتعی

منطقه دارای دو تیپ گیاهی *Astragalus sp.+Festuca ovina* و *Astragalus sp + Acantholimon olivieri* است. وضعیت مراتع منطقه خوب و از نظر شایستگی در کلاس S_2 قرار دارند. از اواسط اردیبهشت تا اوایل شهریور تحت چرای دام عمدتاً گوسفند قرار می‌گیرند. اسامی برخی گونه‌های موجود در منطقه در جدول (۱) و درصد پوشش گیاهی گونه‌های غالب و مساحت تیپ‌ها و کاربری‌ها در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۱: گونه‌های گیاهی منطقه

ردیف	نام فارسی گونه	نام علمی گونه
۱	گون زرد	*Astragalus parrowinus*
۲	درمنه	*Artemisia herba-alba*
۳	بومادران	*Achillea sp*
۴	چوبک	*Acanthophyllum microcephlum*
۵	کلاه میرحسن	*Acantholimon olivieri*
۶	قدومه	*Alyssum sp*
۷	خارشتر	*Alhagi camelorum*
۸	علف پشمکی	*Bromus tomentellus*
۹	گل گندم	*Centaurea virgata*
۱۰	فرفیون، شیرسگ	*Euphorbia macroclada*
۱۱	شکر تیغال	*Echinops roustus*
۱۲	علف گوسفند	*Festuca ovina*
۱۳	کنگر	*Gundelia tournefortii*
۱۴	تلخه بیان	*Sophora alopecuroides*
۱۵	فلومیس	*Phlomis olivieri*
۱۶	علف هفت‌بند	*Polygonum avicular*
۱۷	تره تیزک	*Lipidium sativa*
۱۸	گون پنبه‌ای	*Astragalus gossypinus*
۱۹	سالسولا	*Salsola vermiculata*
۲۰	چاودار	*Secale montanum*
۲	یال اسبی	*Stipa parviflora*
۲	آویشن	*Thymus kotschyanus*
۲۴	ورک	*Hultemia persica*
۲۵	بوقناق	*Eryngium billardieri*
۲۷	گل ماهور	*Verbascum phlomoides*
۲۷	خارکیوار	*Cirsium haussknechtii*

جدول ۲: تعیین مساحت کاربری موجود در منطقه

منطقه مورد مطالعه	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به سطح کل منطقه
نقاط غیرمرتعی (بد لند)	۴۳/۴۶	۳/۱
تیپ گیاهی *Astragalus sp.+Festuca ovina*	۶۸۰	۴۹/۳
تیپ گیاهی *Astragalus sp + Acantholimon olivieri*	۲۷۰	۱۹/۵
مستثنیات	۳۸۹/۳۷	۲۸/۱
مساحت کل	۱۳۸۲/۸۳	۱۰۰

تیپ B		تیپ A	
درصد پوشش گیاهی	نام گونه	درصد	نام گونه
۸	*Astragalus ssp*	۹	*Astragalus ssp*
۵	*Acanthophyllum microcephlum*	۶	*Festuca ovina*
۵	*Euphorbia macroclada*	۵	*Stipa parviflora*
۱۶	سایر گونه‌ها	۲۵	سایر گونه‌ها
۳۴	جمع کل	۴۵	جمع کل

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

روش تحقیق

در این پژوهش به‌منظور بررسی شاخص‌های تنوع گیاهی و ذخیره کربن آلی در پوشش گیاهی مراتع کوهستانی تحت چرا و قرق در منطقه گردنه اسدآباد، پس از شناسایی مقدماتی، محدوده منطقه مورد مطالعه مشخص شد و دو منطقه تحت چرا و منطقه قرق شده (۱۰ ساله) تعیین شدند. سایت‌های مطالعاتی هر دو منطقه به نحوی انتخاب شدند که از نظر عوامل اکولوژیکی و محیطی همگن و مشابه باشند (در یک ارتفاع، دامنه و شیب مشابه قرار گرفته باشند) تا تاثیر گرادیان‌های این عوامل به حداقل رسیده و در پلات‌های نمونه‌برداری فقط نقش چرا و قرق بر روی ذخیره کربن مورد سنجش قرار گیرد و تاثیر عوامل دیگر حذف گردد. مدت زمان قرق منطقه نیز حدود ۱۰ سال بوده است.

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک در هر دو سایت مطالعاتی قرق و چرا شده به فاصله نسبتاً نزدیکی از یکدیگر و با درنظر گرفتن شرایط توپوگرافی یکسانی، به‌روش تصادفی- سیستماتیک انجام شد. در هر سایت مطالعاتی ۱۰ پلات (۱ m^2) به‌صورت کاملا تصادفی در امتداد دو ترانسکت ۱۰۰ متری در جهت شیب و عمود بر شیب مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌برداری از پوشش‌گیاهی و خاک انجام گرفت .

علاوه بر ثبت پایه‌های گیاهی در هر پلات، یک نمونه مرکب هم از اندام‌های گیاه و هم از خاک سطحی (۳۰ cm- ۰) جهت تعیین کربن آلی گیاه و خاک و عناصر فسفر، پتاسیم، نیتروژن و وزن مخصوص ظاهری تهیه شد.

آنالیزهای آزمایشگاهی و آماری

مقدار کربن آلی گیاه و خاک و سایر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در آزمایشگاه مرتع دانشگاه ملایر انجام شد. اندازه‌گیری کربن آلی با توجه به سهولت و دقت از روش کوره الکتریکی به مدت ۴ ساعت در دمای ۵۵۰°C و ضریب تبدیل ماده‌آلی به کربن آلی معادل ۰/۵۸ استفاده شد (۱). سایر عناصر فسفر، پتاسیم، نیتروژن و وزن مخصوص ظاهری نیز اندازه‌گیری شدند (۶ و ۲۴). شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا با استفاده از نرم‌افزار Past 4.03 محاسبه شدند. فرمول‌های مهم محاسباتی در جدول (۳) ارائه گردیده است. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در خاک و گیاه با استفاده نرم‌افزار SAS V.4.1 انجام گردید در ابتدا نرمالیتی داده‌ها با استفاده از آزمون Jarque-Bera بررسی شد. اثر مدیریت مرتع توسط آزمون تی غیرجفتی (t- test) و همبستگی خطی داده‌ها با استفاده از همبستگی پیرسون و پراکنش متغییرها با استناد به معیار طول گرادیان (۱ SD) توسط روش تجزیه مولفه‌های اصلی PCA با استفاده از نرم‌افزار Canoco 5 بررسی شد

جدول ۳: روابط شاخص‌های مورد استفاده

فرمول محاسباتی	شاخص تنوع	شاخص یکنواختی	شاخص غناء
شانون- وینر	-------	$E = H'/H_{max} = H'/\ln S$	-------
مارگالف	-------	-------	$R_1 = \frac{S-1}{\ln\ (N)}$
سیمپسون	$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{S}\left[\frac{n_i(n_i-1)}{n\ (n-1)}\right]$	----	----

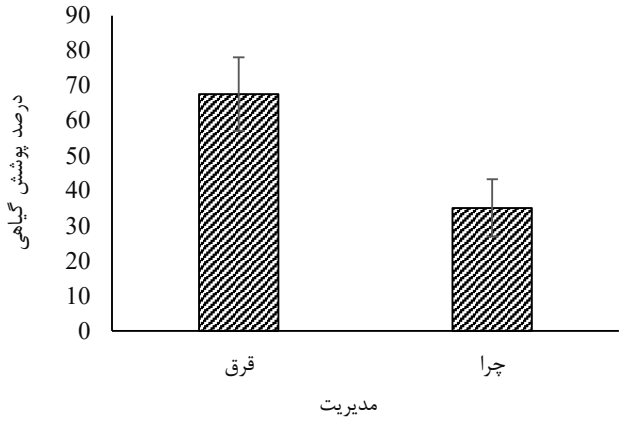
نتایج

اثرات مدیریت قرق و چرا بر میزان پوشش گیاهی

براساس نمونه‌گیری‌های انجام شده در منطقه قرق و منطقه تحت چرا و مقایسه آن‌ها با یکدیگر نتایج نشان داد که میزان درصد پوشش گیاهی در منطقه قرق به طور معنی داری بیشتر از منطقه تحت چرا است ($p \leq ۰/۰۱$) (شکل ۲). میانگین پوشش گیاهی در منطقه تحت چرای دام ۳۵/۱ درصد و در منطقه قرق شده ۶۷/۶ درصد برآورد شد (جدول ۴).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]



شکل ۲: درصد پوشش گیاهی در منطقه قرق و چرا

جدول ۴: مقادیر و نتایج آنالیز آماری درصد پوشش گیاهی

مدیریت	میانگین± انحراف معیار	t	df	p	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					حداقل	حداکثر
چرا	۱۰/۵۲ ± ۳۵/۱	۱۰/۵۴	۹	<۰/۰۰۰۱	۲۷/۵۷	۴۲/۶۳
قرق	۸/۲ ± ۶۷/۶	۲۶/۰۴	۹		۶۱/۷۳	۷۳/۴۷

اثر مدیریت قرق و چرا بر تنوع گونه‌ای

به منظور بررسی اثرات مدیریت مرتع بر تنوع گونه‌ای در پژوهش حاضر از شاخص سیمپسون استفاده گردید. در جدول زیر مقدار شاخص تنوع برای منطقه تحت مدیریت قرق و مرتع تحت چرای دام وجود دارد. با توجه به نتایج به دست آمده شاخص تنوع سیمپسون تغییرات معنی‌داری در سطح ۱ درصد نشان داد (جدول ۵)

جدول ۵: مقادیر و نتایج آنالیز آماری شاخص‌تنوع

شاخص	مدیریت	میانگین± انحراف معیار	t	df	p	فاصله اطمینان ۹۵٪	
						حداقل	حداکثر
سیمپسون	چرا	۱/۰۶ ± ۱۲/۶۳	۲/۶۱	۱۸	۰/۰۱۷	۱۱/۸۷۰	۱۳/۳۹۲
	قرق	۰/۹۹ ± ۱۳/۸۳				۱۳/۱۲۳	۱۴/۵۴۸

اثر مدیریت قرق و چرا بر غنا گونه‌ای

میانگین غنا در منطقه تحت چرا ۳/۵۵۴۵، کمترین آن ۳/۲۳۴ و بیشترین آن ۴/۰۳۹ است. و در منطقه تحت مدیریت قرق میانگین غنا ۳/۸۰۴۴، کمترین و بیشترین به‌ترتیب برابر ۳/۴۹۴ و ۴/۲۰۱ است. بیشترین غنا در منطقه تحت مدیریت قرق و کمترین آن در منطقه چرا شده مشاهده گردید. میانگین غنا در منطقه مورد مطالعه مطابق با شاخص مارگالف در منطقه تحت چرا کمتر از منطقه تحت مدیریت قرق بوده است ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۶).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

جدول۶. مقادیر و نتایج آنالیز آماری شاخص غنا

شاخص	مدیریت	میانگین± انحراف معیار	t	df	p	فاصله اطمینان ٪۹۵	
						حداقل	حداکثر
مارگالف	چرا	۳/۵۵ ± ۰/۲۹	۲/۱۱	۱۸	۰/۰۴	۳/۳۴۴	۳/۷۶۴
	قرق	۳/۸۰ ± ۰/۲۳				۳/۶۳۸	۳/۹۷۰

اثرمدیریت قرق و چرا بر یکنواختی گونه‌ای

یکنواختی با استفاده از شاخص شانون- وینر بررسی گردید. میانگین شاخص یکنواختی شانون - وینر در منطقه تحت چرا ۰/۷۳۴۷ و در منطقه قرق برابر ۰/۷۳۵۸ است.که این تغییرات معنی‌دار نبوده است (جدول ۷).

جدول۷: مقادیر و نتایج آنالیز آماری شاخص یکنواختی

شاخص	مدیریت	میانگین± انحراف معیار	t	df	p	فاصله اطمینان ٪۹۵	
						حداقل	حداکثر
شانون-وینر	چرا	۰/۸۸۴ ± ۰/۰۴۲	-۰/۰۶	۱۸	۰/۹۵	۰/۸۵۵	۰/۹۱۶
	قرق	۰/۸۸۵ ± ۰/۰۴۵				۰/۸۵۲	۰/۹۱۶

اثر مدیریت قرق و چرا بر خصوصیات خاک

وزن مخصوص ظاهری جهت محاسبات میزان ذخیره کربن آلی در واحد سطح استفاده شد که بطور میانگین در منطقه قرق و چرا به‌ترتیب معادل gr/cm^3 ۱/۶۲۶ و ۱/۶۹۶ برآورد شد. با توجه به نتایج به دست آمده از آنالیز آماری میزان فسفر تحت مدیریت‌های قرق و چرای مرتع تغییرات معنی‌دار داشته است ($p \leq ۰/۰۱$) (جدول ۸). میانگین مشاهده شده فسفر در منطقه چرا ۳/۷۶ ppm و در منطقه قرق ۵/۶۹ ppm است. در کل بیشترین مقدار فسفر در منطقه تحت مدیریت قرق و کمترین مقدار فسفر نیز در منطقه چرا شده است ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۸).

درخصوص عنصر پتاسیم نتایج بیانگر تغییرات معنی‌دار تحت تاثیر مدیریت چرا بوده است ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۸). میانگین پتاسیم در منطقه چرا ۱۰۲/۲ ppm و در منطقه قرق ۱۲۸/۵ ppm است. در کل بیشترین مقدار فسفر در منطقه تحت مدیریت قرق و کمترین مقدار فسفر نیز در منطقه چرا شده است ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۸).

جدول ۸: نتایج آنالیز عناصر خاک سطحی

پارامتر	مدیریت	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	t	df	p	فاصله اطمینان ٪۹۵	
								حداقل	حداکثر
فسفر	چرا	۳/۷۶ ± ۰/۴۰	۳/۱	۴/۳	۳/۷۴	۱۸	۰/۰۰۳	۳/۴۶	۴/۰۵
	قرق	۵/۶۹ ± ۱/۵۷	۲/۹	۷/۹				۴/۵۶	۶/۸۱
پتاسیم	چرا	۱۰۲/۲ ± ۱۸/۱۹	۷۴	۱۴۲	۲/۲۵	۱۸	۰/۰۳۷	۱۰۵/۴	۱۵۱/۶
	قرق	۱۲۸/۵ ± ۳۲/۲۴	۷۷	۱۸۴				۸۹/۱۸	۱۱۵/۲
نیتروژن	چرا	۰/۱۴۶ ± ۰/۰۱۱	۰/۱۲۴	۰/۱۶۰	۳/۷۷	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۱۳۷	۰/۱۵۴
	قرق	۰/۱۶۸ ± ۰/۰۱۴	۰/۱۴۲	۰/۱۹۰				۰/۱۵۷	۰/۱۷۸

میزان نیتروژن خاک نیز بر اثر مدیریت چرا تغییرات معنی‌دار داشته است ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۸). میانگین نیتروژن در منطقه چرا ۰/۱۴۶ ppm و در منطقه قرق ۰/۱۶۸ppm است. میزان نیتروژن خاک در منطقه تحت مدیریت قرق با اختلاف معنی‌داری بیشتر از منطقه چرا شده است ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۸).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

اثرات مدیریت قرق و چرای مرتع بر ذخیره کربن آلی

ذخیره کربن آلی در دو بخش گیاهی و خاک اندازه‌گیری شد که نتایج به دست آمده بر اساس درصد با استفاده از مقادیر وزن خشک گیاه و جرم مخصوص ظاهری خاک در عمق نمونه‌گیری تبدیل به مقدار تن بر هکتار تبدیل شدند.

ذخیره کربن آلی پوشش گیاهی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مقدار ذخیره کربن آلی پوشش گیاهی در مرتع قرق شده نسبت به مرتع تحت چرا افزایش یافته است. میانگین این مقدار در منطقه تحت چرا ۰/۰۰۲۱۹ تن بر هکتار و مرتع قرق میانگین کربن آلی پوشش گیاهی ۰/۰۰۲۷۳ تن بر هکتار است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین میزان کربن آلی پوشش گیاهی در مرتع قرق و تحت چرا حاکی از آن بود که بین دو منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۹).

ذخیره کربن آلی خاک سطحی

میانگین کربن آلی خاک در منطقه چرا ۷۴/۳۵ تن در هکتار و در منطقه تحت مدیریت قرق میانگین کربن آلی خاک ۸۳/۱۳ تن در هکتار است. در کل بیشترین میزان کربن آلی خاک در منطقه تحت مدیریت قرق و کمترین مقدار کربن آلی خاک در منطقه چرا شده است ($p \leq ۰/۰۵$) (جدول ۹).

جدول ۹: نتایج آنالیز ذخیره کربن آلی پوشش‌گیاهی و خاک

کربن آلی	مدیریت	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	t	df	p	فاصله اطمینان ۹۵٪	
								حداقل	حداکثر
پوشش‌گیاهی	چرا	۰/۰۰۰۶ ± ۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۳۴	۲/۲۴	۱۸	۰/۰۳۸	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۲۶
	قرق	۰/۰۰۰۴ ± ۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۳۶				۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۳
خاک سطحی	چرا	۶/۲۹ ± ۷۴/۳۵	۶۳/۲۴	۸۳/۵۴	۲/۷۷	۱۸	۰/۰۱۲	۶۹/۸۵	۷۸/۸۶
	قرق	۷/۷۸ ± ۸۳/۱۳	۶۸/۵۸	۹۲/۹۱				۷۷/۵۶	۸۸/۷۰

همبستگی تنوع گیاهی، ذخیره کربن آلی و سایر عناصر

به‌منظور بررسی روابط پارامترهای پوشش گیاهی و خاک بر ذخیره کربن آلی در اکوسیستم‌های مرتعی، تحلیل همبستگی انجام شد. نتایج این تحلیل بیانگر عدم معنی‌داری همبستگی خطی شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا با کربن آلی ذخیره شده در اندام گیاهی و خاک سطحی دارد. تنها پارامترهای موثر بر کربن ذخیره خاک سطحی عناصر فسفر و نیتروژن خاک هستند که به‌ترتیب r همبستگی خطی برابر با ۰/۵۵ و ۰/۸۰ است و در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار هستند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: نتایج آنالیز همبستگی خطی پارامترهای پوشش گیاهی و خاک بر ذخیره کربن آلی

کربن آلی	آماره	فسفر	پتاسیم	نیتروژن	تنوع	یکنواختی	غنا
پوشش گیاهی	r	۰/۶۴	۰/۰۱۱	۰/۳	۰/۱۷	۰/۱۳۴	۰/۱
	p	۰/۱۱	۰/۹۶	۰/۱	۰/۴۵	۰/۵۷	۰/۶۷
خاک سطحی	r	۰/۵۵	۰/۱۵	۰/۸۰	۰/۳	۰/۱۳۶	۰/۱۹۲
	p	**۰/۰۱	۰/۵۱	**<۰/۰۰۰۱	۰/۱۹	۰/۵۶	۰/۴۱

تحلیل پراکنش گونه‌های گیاهی در ارتباط با خصوصیات خاک و کربن آلی گیاه

آنالیز ارتباط پراکنش و ترکیب پوشش‌گیاهی با خصوصیات خاک و کربن آلی گیاه با استفاده از روش PCA نشان می‌دهد مولفه‌های اول تا چهارم ۷۲/۹۳ درصد تغییرات پوشش گیاهی را توجیه می‌کنند که مولفه اول حدود ۲۷/۳۶ درصد این تغییرات را توجیه می‌کند (جدول ۱۱). همچنین، نتایج برازش متغیرهای محیطی بیانگر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

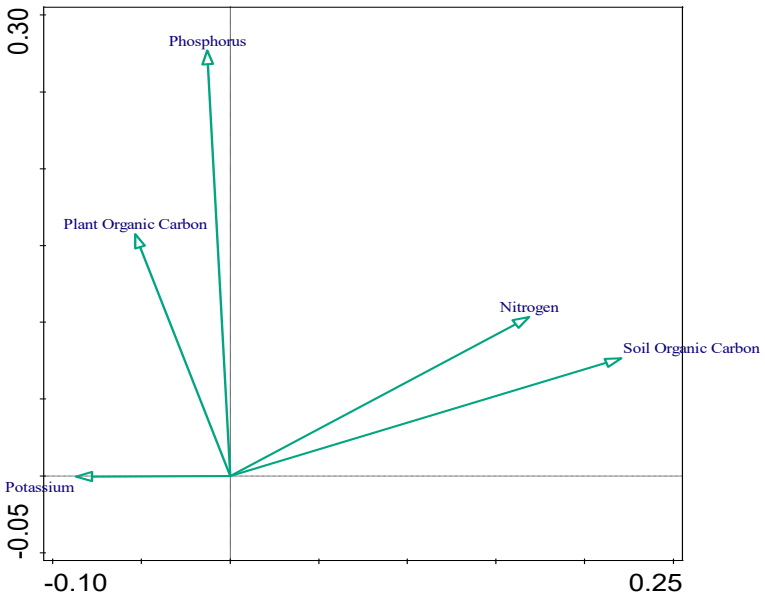
[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

همبستگی متوسط (شبه همبستگی کانونی مولفه چهارم معادل ۰/۵۸۷۹) مولفه‌ها با داده‌های محیطی است (جدول ۱۱).

جدول ۱۱: مقدار واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه ها در روش PCA

مولفه	مقدار ویژه	واریانس تجمعی(درصد)	شبه همبستگی کانونی (Pseudo-canonical correlation)
اول	۰/۲۷	۲۷/۳۶	۰/۳۳
دوم	۰/۱۸	۴۵/۵۵	۰/۴۶
سوم	۰/۱۳	۵۹/۵۴	۰/۶۲
چهارم	۰/۱۳	۷۲/۹۳	۰/۵۸

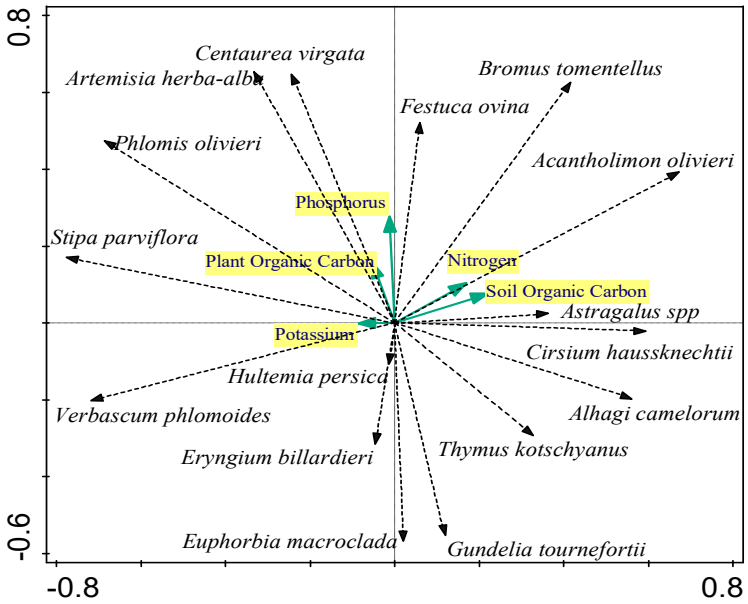
تحلیل پراکنش متغییرهای محیطی بیانگر همبستگی منفی مولفه اول با تغییرات پتاسیم خاک است. تغییرات کربن آلی و نیتروژن خاک همبستگی مثبتی با یکدیگر و همچنین با مولفه اول دارند. تغییرات فسفر خاک و کربن آلی گیاه همبستگی مثبتی با یکدیگر و با مولفه دوم تحلیل PCA نشان دادند (شکل ۳). تحلیل پراکنش گونه‌های گیاهی و متغییرهای محیطی نشان می‌دهد دو تیپ‌های گیاهی شناسایی شده در منطقه *Astragalus sp.+Festuca ovina* و *Astragalus sp + Acantholimon olivieri* به تغییرات کربن آلی و نیتروژن خاک وابستگی دارند و با افزایش این عناصر احتمال حضور گونه‌های مذکور بیشتر می‌شود. حضور گونه‌های گیاهی *Centaurea virgata*، *Artemisia herba-alba* و *Stipa parviflora* همبستگی مثبت با میزان کربن آلی گیاه و فسفر دارد (شکل ۴). با توجه به نتایج تحلیل مولفه‌های اصلی، فسفر مهمترین عامل تاثیرگذار بر فراوانی گونه‌های گیاهی در این رویشگاه است (شکل ۴).



شکل ۳: پراکندگی عناصر خاک و گیاه بر اساس تحلیل مولفه‌های اصلی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]



شکل ۴: نمودار پراکنش گونه‌های گیاهی در ارتباط با خصوصیات محیطی در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روشPCA

بحث و نتیجه گیری

همانطور که انتظار می‌رفت نتایج این مطالعه بیانگر افزایش معنی‌دار میزان درصد پوشش گیاهی در منطقه قرق نسبت به منطقه چرا شده است. چرای آزاد در منطقه مورد مطالعه، پوشش گیاهی و خاک را تحت تاثیر قرار داده است. برخی نقاط بر اثر بهره‌برداری مفرط به شدت تخریب شده و از میزان پوشش گیاهی کاسته شده است. اثرات مدیریتی مراتع بر خدمات و تولیدات این اکوسیستم‌ها همیشه مورد توجه بوده است و در پژوهش‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه حاضر درخصوص اثرات قرق بر پوشش‌گیاهی و ذخیره کربن مراتع با تحقیقات سو و همکاران (۲۰۰۴)، حسن‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲)، کائو و همکاران (۲۰۱۳) و دونگ و همکاران (۲۰۱۵) مشابه است. ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۶) نیز در پژوهشی درصد پوشش تاجی درمنه کوهی را در منطقه قرق شده حدود ۲/۵ برابر بیشتر از مرتع غیرقرق اعلام کردند. مکاووی و همکاران (۲۰۰۶) نیز در یک پژوهش در شمال ایرلند به این نتیجه دست یافتند که قرق موجب افزایش درصد پوشش گیاهی و کاهش درصد خاک لخت می‌شود. هر چند که میزان و نحوه تاثیرگذاری این مدیریت‌ها ابهامات زیادی دارد و گاها متناقض یا غیرقابل پیش‌بینی است، اما پاسخ‌های اکولوژیکی و خدمات اکوسیستمی در جامعه‌گیاهی و شرایط محیطی امری پذیرفته شده است. در این مطالعه بر اساس شاخص‌های یکنواختی و غنا بنظر می‌رسد قرق مرتع تغییر معنی‌داری در یکنواختی ایجاد نکرده است. تغییرات غنا و تنوع گیاهی با استناد به شاخص‌های مارگالف و سیمپسون معنی‌دار بود. از آنجا که شاخص سیمپسون تمرکز بیشتری بر گونه‌های مشابه دارد و تعداد زیادی از گونه‌ها در منطقه قرق و چرا مشترک هستند، این شاخص بازتاب تغییرات جزئی‌تر در هر دو منطقه است. برخی مطالعات نیز قرق را محرک موثری بر افزایش تنوع گونه‌ای و تغییر ترکیب گونه‌ای با توجه به افزایش پهن برگان علفی چندساله نسبت به گیاهان بوته‌ای می‌دانند (۲۸). در طول چند دهه گذشته، در مقیاس سایت مطالعات متعددی در مورد اثرات چرا بر تنوع و غنای گیاهی در سراسر جهان انجام شد تا بتوانند روند تغییرات مثبت، منفی یا عدم تغییرات را توضیح دهند. برخی عوامل محلی مانند شدت چرا، مدیریت چرا، عناصر غذایی خاک و نوع گیاه بر تغییرات تنوع گیاهی موثر هستند. به‌طور مثال، در مناطق مرطوب چرای متوسط می‌تواند با کاهش قدرت رقابت گونه‌های غالب تنوع گیاهی را افزایش

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

دهد، در حالی‌که در مناطق خشک که تولید نسبتا پائین است بارش بر جوامع گیاهی موثرتر است(۳۳). بنظر می‌رسد در مراتع کوهستانی مطالعه شده قرق اثر چندانی بر تنوع گیاهی مرتع در مقیاس محلی ندارد (جدول ۵، ۶ و ۷)، هرچند در مقیاس بالاتر نتایج متفاوتی قابل مشاهده خواهد بود (۹).

یکی از خدمات مهم اکوسیستم‌های مرتعی ترسیب کربن است که به‌علت وسعت مراتع پتانسیل بالقوه بالایی در ذخیره کربن آلی دارد. از آنجا که در این مطالعه قرق بطور معنی‌داری درصد پوشش گیاهی را افزایش داده است ذخیره کربن آلی در پوشش گیاهی و خاک سطحی نیز بطور معنی‌داری افزایش یافته است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از آنالیز آماری داده‌ها در پژوهش انجام شده نتایج نشان داد که میزان ماده آلی پوشش گیاهی در منطقه تحت مدیریت قرق (۰/۰۰۲۷۳تن بر هکتار) به‌طور معنی داری بیشتر از منطقه تحت چرای دام (۰/۰۰۲۲تن بر هکتار) است که با گزارش‌های پیشین مانند حسن‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲) و دونگ و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. این افزایش در میزان کربن خاک سطحی منطقه قرق (۸۳/۱۳ تن در هکتار) نسبت به منطقه چرا (۷۴/۳۵ تن در هکتار) نیز مشاهده شد که با نتایج مطالعه شیدایی کرکج (۲۰۲۰) مطابقت دارد. پس به‌طور کلی چرای دام میزان ذخیره کربن خاک و گیاه و در نتیجه اکوسیستم را کاهش داده است. دلیل کاهش ذخیره کربن در منطقه تحت چرا را می‌توان 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. این مطالعه نشان داد که قرق یکی از اقدامات مدیریتی مناسب و کارآمد بوده و از این رو ضروری به نظر می‌رسد که تیمار قرق مراتع به‌عنوان یکی از برنامه‌های اصلی در طرح‌های منابع طبیعی تجدیدشونده مد نظر قرار گیرد. پاتر و همکاران (۲۰۰۱)، در بررسی خود نتیجه گرفتند که میزان کربن آلی و نیتروژن خاک با افزایش شدت چرا در مراتع با خاک لومی کاهش و در مراتع با خاک سیلت - لوم افزایش یافته است. در خاک‌های شنی نیز قرق ۵ ساله منجر به افزایش کربن آلی خاک مراتع شده است (۳۴).

به‌طور کلی، در یک اکوسیستم، میزان ذخیره‌سازی کربن به‌دست آمده برآیند موازنه میزان کربن ورودی و کربن خروجی است. میزان کربن ورودی و خروجی، از دو عامل مدیریت اراضی و چگونگی فرآیند زیستی ریز جانداران در تولید ماده آلی و تجزیه آن در خاک، تاثیر می‌پذیرد. فرآیند زیستی نیز، خود به وسیله عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی هم چون اقلیم، جمعیت و تنوع میکروبی خاک، رطوبت خاک، فراهمی عناصر غذایی، پوشش گیاهی و فرسایش پذیری خاک کنترل می‌شود (۱۳). در بین مناطق مورد مطالعه، مرتع قرق به‌واسطه پوشش گیاهی مطلوب، توان حفظ رطوبت خاک و پویایی اکوسیستم، بیشترین کربن آلی ورودی به خاک را داشته است. از سوی دیگر، به دلیل وجود ساختمان مناسب خاک و مصون ماندن پوشش گیاهی از چرای دام، قابلیت فرسایش‌پذیری کمتری نسبت به منطقه تحت چرا داشته است و در نتیجه نسبت کربن ورودی به کربن خروجی افزایش یافته است. یکی از عوامل افزایش کربن ورودی در مراتع قرق نسبت به مراتع تحت چرا را می‌توان به حجم بیشتر بقایای گیاهی تولید شده در مرتع قرق نسبت داد.

در این مطالعه سعی شد تا برخی عوامل موثر بر ترسیب کربن به‌خصوص تنوع گیاهی در مراتع تحت قرق و چرای مناطق کوهستانی بررسی شود تا متغیرهای محلی مانند نیتروژن خاک، پوشش گیاهی، غنا و یکنواختی گونه‌ها) بر تأثیر چرا در غنای گونه‌ای در مقیاس پلات شناسایی شوند. از عوامل مورد بررسی مقدار فسفر و میزان نیتروژن خاک و درصد پوشش گیاهی به‌طور معنی‌داری ترسیب کربن مراتع کوهستانی در مقیاس محلی را تحت تاثیر قرار داد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

References

1. Álvarez, F., F. Casanoves & J.C. Suárez, 2021. Influence of scattered trees in grazing areas on soil properties in the Piedmont region of the Colombian Amazon. Plos one,16(12): e0261612.2.
2. Ahmadkhani, R., M. Moameri & S. Samadi, 2020. Structure and functional changes of vegetation under grazing, Case of: Urmia Lake. Journal of Rangeland, 14(2): 299-312.
3. Azarnivand, H., A. Farajollahi, E. Bandak & H. Pouzesh, 2010. Assessment of the effects of overgrazing on the soil physical characteristic and vegetation cover changes in rangelands of Hosainabad in Kurdistan province, Iran. Journal of Rangeland Science, 1(2): 95-102.
4. Cao, J., E.T. Yeh, N.M. Holden, Y. Yang & G. Du, 2013. The effects of enclosures and land-use contracts on rangeland degradation on the Qinghai-Tibetan plateau. Journal of Arid Environments, 97: 3-8.
5. Dadjou, F., A. Ghorbani, & M. Moameri, 2018. Effects of temperature and rainfall on the aboveground net primary production of Hir and Neur rangelands in Ardabil province. Iranian journal of Range and Desert Research, 25(3): 577-593. (In Persian)
6. Dhyan, S., P. K. Chhonkar & B. S. Dwivedi, 2005. Manual on soil, plant and water analysis. Westville Publishing House, 220 p.
7. Dong, W., L. Yu, W.G. Lin, Y. Zheng & H. Hong-Ming, 2015. Effects of grazing exclusion on CO_2 fluxes in a steppe grassland on the Loss Plateau china. Journal of Ecological Engineering, 83: 169-175.
8. Ebrahimi, M., H. Khosravi & M. Rigi, 2016. Short-term grazing exclusion from heavy livestock rangelands affects vegetation cover and soil properties in natural ecosystems of southeastern Iran. Ecological Engineering, 95: 10-18.
9. Gao, J. & Y. Carmel, 2020. A global meta-analysis of grazing effects on plant richness. Agriculture, Ecosystems & Environment. 302: 107072.
10. 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.
11. Hassannejad, M., R. Tamartash & M.R. Tatyan, 2013. Investigation of grazing effect on carbon storage changes in plant organs of Astragalus gossypinus. Journal of Conservation and Utilization of Natural Resources, 2(1): 1-17. (In Persian)
12. Heydari, M., H. Poorbabaei & O. Esmaeilzadeh, 2015. The effects of habitat characteristics and human destructions on understory plant species biodiversity and soil in Zagros forest ecosystem. Journal of Plant Research, 28(3): 535-548.
13. Ingram, L.J., P.D. Stah, G.E. Schuman, J.S. Buyer, G.F. Vance, G.K. Ganjegunte, J.M. Welker & J.D. Derner, 2009. Grazing impacts on soil carbon and microbial communities in a mixed-grass ecosystem. Soil Science Society of America Journal, 72: 939-948.
14. Jafari, A., 2017. Change detection of plants diversity and community composition due to grazing in rangelands of Toof Sefid watershed. Environmental Researches, 8(15): 131-142. (In Persian)
15. Jahantab, E., M.R. Mirzaee & P. Gholami, 2019. The effect of drill seeded enclosures on vegetation changes using multivariate analysis in Tang-e-Sorkh rangelands in Boyerahmad province, Iran. Journal of Rangeland, 13(2): 274-284. (In Persian)
16. Kamali Maskooni, E., A. Behzad & I. Amiri, 2020. Effect of different grazing intensities on diversity and plants cover composition in semi-arid grazing (Case study: Mohammad Abad, Jiroft). Journal of Environmental Science and Technology, 22(2): 287-297. (In Persian)
17. Manier, D.J. & N.T. Hobbs, 2007. Large herbivores in sagebrush steppe ecosystems: livestock and wild ungulates influence structure and function. Oecologia, 152: 739–750.
18. Mcovoy, P.M., M. Flexenand & J.H. Mcadam, 2006. The effect of livestock grazing on ground flora broadleaf woodland in Northern Ireland. Journal of Forest Ecology and Management, 225: 39-50.
19. Mirzaee, M.R., P. Gholami & E. Jahantab, 2018. Species composition and diversity changes in semi-Steppe rangelands of Zagros under biological restoration. Journal of Rangeland, 12(3): 330-340. (In Persian)
20. Mirdeilami, S.Z., E. Sheidai Karkaj & M. Akbarloo, 2015. Identifying the most important changes in the quantitative and qualitative components of vegetation due to the flooding of Kalpoosh Plain rangelands using multivariate analysis. Journal of Range and Watershed Management. 68(2): 371-383. (In Persian)
21. Mohammadian, A., E. Asadi borujeni, A. Ebrahimi & A.A. Tahmasebi Naghipour, 2020. Effect of integrated fire period and intensity grazing on plant species diversity in the semi-steppe rangeland of Chaharmahal and Bakhtiari province. Iranian journal of Range and Desert Research, 27(1): 84-97. (In Persian)
22. Nave, L.E., E.D. Vance, C.W. Swanston & P.S Curtis, 2010. Harvest impacts on soil carbon storage in temperate forests. Forest Ecology and Management, 259(5): 857-866.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]

23. Noellemeyer, E., F. Frank & C. Alvarez, 2008. Carbon contents and aggregation related to soil physical properties under a land use sequence in the semiarid region of central Argentina. Soil and Tillage. 99: 179-190.
24. Pansu, M. & J. Gautheyrou, 2007. Handbook of soil analysis: mineralogical, organic and inorganic methods. Springer Science & Business Media, 591 p.
25. Park, G. S. & S. Ohga, 2004. Effects of cutting cycle and spacing on carbon content of willow. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 49(1): 13-24.
26. Potter, K. N., J.A. Daniel, W. Altom & H.A. Torbert, 2001. Stocking rate effect on soils carbon and nitrogen in degraded soils. Journal of Soil and Water Conservation, 56(3): 233-236.
27. Salami, A., H. Zare., T. Amini Eshkevari & B. Jafari, 2007. Comparison of plant species diversity in the two grazed and un-grazed sites in Kohneh Lashak, Nowshahr. Journal of Pajouhesh and Sazandegi. 75: 37-46. (In Persian)
28. Salarian, F., J. Ghorbani & N. Safaeian, 2013. Vegetation changes under exclosure and livestock grazing in Chahar Bagh rangelands in Golestan province. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 20(1): 115-129. (In Persian)
29. Sangoony, H., M.R. Vahabi, M. Tarkesh Esfahani & A. Babaee, 2018. The effect of grazing management on spatial distribution of two cool-season grasses in Fereidan rangelands. Journal of Plant Research, 31(3): 542-553. (In Persian)
30. Siahmansour, R., M. Akbarzadeh, E.Z. Esfahan, K. Khademi & S.A. Javadi, 2015. Effects of exclosure on vegetation characteristics and soil conservation in summer rangelands of Gardaneh Zagheh. Iranian Journal of Range and Desert Research. 22(3): 417-425. (In Persian)
31. Sharifi, Z. & N. Azadi., 2020. Comparative study of the effects of wildfire and land use change on soil organic carbon decomposition rate in aggregate size fraction in the Northern Zagros Oak Forest. Journal of Water and Soil Conservation, 27(4): 167-184.
32. Sheidai Karkaj, E. & J. Motamedi., 2020. Relationship between plant functional and taxonomic diversity with soil carbon storage in Nazluchay mountain rangelands, West Azerbaijan. Rangeland. 14(4): 715-730. (In Persian)
33. Sheidai Karkaj, E., E. Jafari Footmani & H. Niknahad Gharmakhar, 2017. The importance of climate in determining the effect of rangeland enclosure on change some soil characteristics of rangelands. Desert Ecosystem Engineering Journal, 5(13): 39-56. (In Persian)
34. Su, Y.Z., H.L. Zhao, T.H. Zhang & X.Y. Zhao, 2004. Soil properties following cultivation and non-grazing of semi-arid sandy grassland in northern china. Soil and Tillage, 75: 27-36.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.2.6.7]