Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Assessing the Impact of Grazing Exclosure on Soil Organic Carbon and Nitrogen Storage and Vegetation Characteristics in Dryland Rangelands: A Case Study of Dasht Sarbisheh, South Khorasan Province

Morteza Saberi*[1], Mina Behi [2], Vahid Karimian[3]

[1.] Corresponding author; Associate Prof., Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran. Email: Mortezasaberi@uoz.ac.ir

[2.] MSc. in Range Management, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.

[3.] Assistant Prof., Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources, Yasouj University, Yasouj, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2026; Vol 19, Issue 4

Article history:
Received: 27.07.2025
Revised: 16.08.2025
Accepted: 26.08.2025

Keywords:
Enclosure management,
Rangeland ecosystems,
Carbon sequestration,
Soil quality,
Soil organic carbon.

Abstract

Background and Objectives: Rangeland ecosystems cover roughly half of the Earth's land surface and play a critical role in ecological stability, biomass production, and nutrient cycling. Soil organic carbon and nitrogen storage are key indicators of rangeland health, particularly in arid and semi-arid regions, where ecosystems are highly sensitive to environmental stress and soil degradation. Effective rangeland management, such as enclosure, can enhance soil conditions and increase carbon and nitrogen storage by influencing biological and chemical soil processes. This study aimed to evaluate the effects of enclosure on total soil organic carbon and nitrogen stocks, plant species diversity, and vegetation cover in the arid and semi-arid rangelands of the Sarbisheh Plain, South Khorasan Province.
Methodology: Two sites with similar physiographic, climatic, and topographic conditions were selected—one under enclosure management and the other subject to free grazing. Soil sampling was conducted in May 2021 using a systematic random method. Six 100-meter transects were established per site, with ten 2×2-meter plots along each transect. Soil samples were collected at three depths (0–15, 15–30, and 30–45 cm) after removing litter, and composite samples were prepared for laboratory analysis of organic carbon and total nitrogen. Vegetation parameters were also recorded. Data were analyzed using a completely randomized design with one-way ANOVA and independent t-tests to assess differences between treatments.
Results: Vegetation diversity and canopy cover were significantly higher in the enclosed area compared to the grazed area (23.5% vs. 11.2%). Dominant species in both sites were perennial shrubs from the Papilionaceae, Compositae, and Chenopodiaceae families. Soil depth significantly influenced all measured parameters ($p < 0.01$). Organic carbon (2.12 g/kg) and total nitrogen (0.8 g/kg) were highest in the surface layer (0–15 cm), while bulk density increased with depth, reaching 1.29 g/cm³ at 30–45 cm. Despite lower nutrient concentrations at depth, the highest carbon stock (7.79 t/ha) occurred in the 30–45 cm layer due to higher soil density. The enclosed site had significantly higher carbon stocks than the grazed site (6.53 vs. 3.07 t/ha), and nitrogen stocks were significantly greater at the intermediate depth (15–30 cm).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

Conclusion: Enclosure effectively enhances biodiversity and improves soil quality by reducing grazing pressure. By increasing soil carbon and nitrogen storage, enclosures contribute to ecosystem function and climate change mitigation in arid and semi-arid rangelands. Periodic enclosure practices, combined with complementary restoration techniques such as native species cultivation and soil physical improvement, are recommended to enhance ecological resilience and ensure the sustainable use of rangeland ecosystems.

Cite this article: Saberi, M., M. Behi, V. Karimian, 2026. Assessing the Impact of Grazing Exclosure on Soil Organic Carbon and Nitrogen Storage and Vegetation Characteristics in Dryland Rangelands: A Case Study of Dasht Sarbisheh, South Khorasan Province. Journal of Rangeland, 19(4): 469-483.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

مـــرتـــع

بررسی تأثیر قرق بر ذخیره کربن و نیتروژن آلی خاک و خصوصیات پوشش گیاهی در مراتع مناطق خشک (مطالعه موردی: دشت سربیشه، استان خراسان جنوبی)

مرتضی صابری*[۱]، مینا بهی[۲]، وحید کریمیان[۳]

[۱] نویسنده مسئول، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران. رایانامه:Mortezasaberi@uoz.ac.ir
[۲] کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
[۳] استادیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج. یاسوج، ایران.

اطلاعات مقاله **چکیده**

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۴؛ جلد ۱۹، شماره ۴

تاریخ دریافت ۱۴۰۴/۰۵/۰۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۴

واژه‌های کلیدی:
مدیریت قرق،
اکوسیستم مرتعی،
ترسیب کربن،
کیفیت خاک،
کربن آلی خاک.

سابقه و هدف: اکوسیستم‌های مرتعی حدود نیمی از خشکی‌های زمین را پوشش می‌دهند و در پایداری اکولوژیکی، تولید زی‌توده و چرخه عناصر غذایی نقش مهمی دارند. یکی از شاخص‌های کلیدی در ارزیابی عملکرد و سلامت این اکوسیستم‌ها، میزان ذخیره کربن آلی و نیتروژن خاک است. شاخصی که به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به دلیل حساسیت بالای این مناطق به تنش‌های محیطی و شکنندگی ساختار خاک، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مدیریت مراتع از طریق راهکارهایی نظیر قرق می‌تواند با تأثیرگذاری بر فرآیندهای زیستی و شیمیایی خاک، موجب بهبود وضعیت خاک و افزایش ذخیره عناصر غذایی از جمله کربن و نیتروژن شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر اعمال قرق بر ذخیره کربن آلی و نیتروژن کل خاک و نیز تغییرات در خصوصیات پوشش گیاهی، در مراتع خشک دشت سربیشه واقع در استان خراسان جنوبی طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی اثر مدیریت قرق بر ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی، دو سایت با شرایط مشابه از نظر فیزیوگرافی، اقلیم و توپوگرافی انتخاب شد. یکی از این سایت‌ها تحت مدیریت قرق و دیگری تحت چرای آزاد قرار داشت. نمونه‌برداری خاک در اردیبهشت‌ماه سال ۱۴۰۰ و به روش تصادفی سیستماتیک انجام گرفت. در هر یک از سایت‌ها، شش ترانسکت به طول ۱۰۰ متر در دو جهت موازی و عمود بر شیب طبیعی زمین با فاصله‌ی حدود ۵۰ متر از یکدیگر مستقر گردید. در امتداد هر ترانسکت، ده پلات به ابعاد ۲×۲ متر و با فاصله‌ی ۱۰ متر نمونه‌برداری شد و پارامترهای مربوط به پوشش گیاهی ثبت گردید. نمونه‌برداری خاک نیز از سه عمق (صفر تا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر) و پس از کنار زدن لاشبرگ‌ها، با حفر پروفیل در ابتدا، میانه و انتهای هر ترانسکت صورت گرفت. نمونه‌های برداشت‌شده از هر عمق و ترانسکت با یکدیگر مخلوط شده و نمونه‌های مرکب برای هر عمق تهیه گردید. این نمونه‌ها به‌منظور اندازه‌گیری غلظت کربن آلی و نیتروژن کل به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از انجام آنالیزهای آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای تحلیل تفاوت بین تیمارها، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون t مستقل استفاده گردید.

نتایج: یافته‌ها نشان داد که تنوع و درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی در منطقه قرق شده به‌طور معناداری بیشتر از منطقه چرا شده است (۲۳/۵ در برابر ۱۱/۲ درصد). گونه‌های غالب در هر دو منطقه شامل گیاهان چندساله با فرم بوته‌ای بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عمق خاک تأثیر معناداری بر تمامی پارامترهای خاک شامل درصد کربن آلی، نیتروژن کل، جرم مخصوص ظاهری، ذخیره کربن و نیتروژن دارد ($P<0.01$). بیشترین مقدار کربن آلی (۲/۱۲ گرم بر کیلوگرم) و نیتروژن کل (۰/۸ گرم بر کیلوگرم) در لایه سطحی (صفر تا ۱۵ سانتی‌متر) بدست آمد. در مقابل، جرم مخصوص ظاهری با افزایش عمق، افزایش یافت و در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر به ۱/۲۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب رسید. با وجود کاهش مقدار عناصر غذایی در لایه‌های زیرین، به دلیل افزایش چگالی خاک، بیشترین ذخیره کربن (۷/۷۹ تن در هکتار) در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر مشاهده شد. مقایسه بین دو منطقه نشان داد که ذخیره کربن در منطقه قرق به‌طور معناداری بیشتر از منطقه چرا شده بود (۶/۵۳ در برابر ۳/۰۷ تن در هکتار). اگرچه ذخیره نیتروژن کل در سطح کلی تفاوت معناداری نداشت، اما در عمق میانی (۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر)، هر دو پارامتر در منطقه قرق به‌طور معناداری بالاتر بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه تأکید می‌کند که قرق به‌عنوان یک راهبرد مدیریتی مؤثر، قادر است با کاهش فشار چرای دام، تنوع زیستی را افزایش داده و کیفیت خاک را بهبود بخشد. با توجه به اهمیت ذخیره کربن و نیتروژن در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، قرق می‌تواند نقش مهمی در ارتقاء عملکرد اکوسیستم و کاهش اثرات تغییر اقلیم ایفا کند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در برنامه‌ریزی‌های مدیریت مراتع، استفاده از دوره‌های تناوبی قرق به‌ویژه در مناطق حساس و تخریب شده مد نظر قرار گیرد. همچنین، ترکیب این روش با سایر اقدامات اصلاحی مانند کشت گیاهان بومی و بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌تواند به افزایش پایداری اکولوژیکی و بهره‌برداری پایدار از مراتع منجر شود.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

استناد: صابری، م.، م. بهی، و. کریمیان، ۱۴۰۴. بررسی تأثیر قرق بر ذخیره کربن و نیتروژن آلی خاک و خصوصیات پوشش گیاهی در مراتع مناطق خشک (مطالعه موردی: دشت سربیشه، استان خراسان جنوبی). مرتع، ۱۹(۴): ۴۶۹-۴۸۳.

DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران © نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

مقدمه

اکوسیستم‌های مرتعی، با پوشش حدود ۵۰ درصدی از سطح خشکی‌های زمین (۲)، از مهم‌ترین منابع زیستی کره زمین به‌شمار می‌روند. این اکوسیستم‌ها، علاوه بر تأمین خدمات و کالاهای متنوع نظیر علوفه دام، گیاهان دارویی و صنعتی، منابع زنبورداری، و حفاظت از خاک، نقشی اساسی در تنظیم چرخه‌های آب و مواد ایفا کرده و در حفظ پایداری اکولوژیکی در مقیاس جهانی تأثیرگذار هستند (۸، ۳۳، ۳۹ و ۴۰). یکی از شاخص‌های کلیدی در ارزیابی سلامت و پایداری اکوسیستم‌های مرتعی، میزان مواد آلی یا کربن آلی خاک است (۹ و ۳۴). مراتع با در اختیار داشتن حدود ۳۴ درصد از ذخایر کربن خاک‌های خشکی، نقش مؤثری در کاهش اثرات تغییرات اقلیمی دارند و به‌عنوان یکی از راهبردهای اصلی در جذب و ذخیره کربن شناخته می‌شوند (۷ و ۲۶). ترسیب کربن، فرآیندی است که طی آن دی‌اکسیدکربن اتمسفر از طریق جذب در خاک یا زیست‌توده گیاهی کاهش یافته و در مخازن طبیعی از جمله خاک‌ها، اقیانوس‌ها و آب‌های شیرین ذخیره می‌شود (۲۱).

خاک، به‌عنوان بزرگ‌ترین مخزن کربن جهان، دارای نقشی حیاتی در چرخه جهانی کربن است. به‌طوری‌که مقدار کربن آلی آن، سه برابر بیشتر از کربن موجود در بافت گیاهان و دو برابر بیشتر از کربن موجود در جو است (۲۴ و ۲۹). تخمین‌ها حاکی از آن است که مراتع سالانه حدود ۵۰۰ میلیارد تن کربن را ترسیب می‌کنند که این نقش در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌مراتب برجسته‌تر است، چراکه ۷۵ درصد کربن موجود در این مناطق در خاک نهفته است (۳۸). در ایران، مراتع بیش از ۸۴ میلیون هکتار از سطح کشور را در بر گرفته‌اند و عمدتاً به‌عنوان چراگاه دام مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، در دهه‌های اخیر، عواملی همچون چرای بی‌رویه موجب تخریب پوشش گیاهی و خاک مراتع شده است (۱ و ۲۲). این تخریب‌ها ضمن کاهش کیفیت آلی خاک و افزایش اکسیداسیون کربن، پدیده‌هایی مانند فرسایش خاک و کاهش توان تولیدی مراتع را تشدید کرده‌اند (۳۶). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نوع و شدت مدیریت مرتع، به‌ویژه چرای دام و اعمال قرق، تأثیر قابل‌توجهی بر پایداری اکولوژیکی، پوشش گیاهی، زی‌توده، کربن و عناصر غذایی خاک دارد (۹). مدیریت قرق، که به‌معنای جلوگیری از ورود دام به بخشی از مرتع است، یکی از راهکارهای مؤثر در بازسازی و افزایش ذخایر کربن آلی خاک به‌شمار می‌رود (۱۳ و ۳۰).

از جمله پژوهش‌های میدانی صورت گرفته در استان‌های مختلف ایران می‌توان به نتایج پژوهشی در استان گلستان در مورد اثر چرا و قرق بر ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی اشاره کرد، نتایج نشان داد میزان کربن آلی خاک در مناطق قرق به صورت معنی‌داری بیش از مراتع تحت چرای دام بوده است (۱۲). نتایج مطالعه محمدی‌سامانی و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد، میزان کربن و نیتروژن در منطقه اصلاحی دارای بیشترین مقدار و در منطقه چرا دارای کمترین مقدار بود. خدادوست و همکاران (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای به مقایسه ذخیره کربن و نیتروژن خاک در دو عرصه قرق و چرا شده در شهرستان خاش پرداختند، نتایج نشان داد تفاوت معنادار در ذخیره کربن و نیتروژن کل در دو منطقه قرق و چرا شده وجود دارد و میزان کربن و نیتروژن در سایت قرق بیشتر از سایت چرا شده بود. عطائیان و همکاران (۲۰۲۳) با بررسی همبستگی پوشش گیاهی، عناصر خاک و ذخیره کربن آلی گیاه و خاک در مراتع کوهستانی تحت قرق و چرا در استان همدان بیان کردند، بشترین میزان کربن ذخیره در پوشش گیاهی و خاک، با اختلاف معناداری، در منطقه قرق مشاهده شد. نتایج مطالعه‌ای در مناطق خشک چین نشان داد، چرای تناوبی منجر به افزایش قابل توجهی در میزان کربن آلی خاک شده است (۱۵)، که حاکی از اهمیت شیوه‌های مدیریتی در ارتقاء عملکرد اکولوژیکی مراتع است. همچنین پژوهشگران بیان می‌کنند، چرای دام با تغییر ذخایر مواد آلی ورودی به خاک بر قدرت حاصل‌خیزی، ذخیره کربن آلی، عناصر ماکرو و میکرو، اسیدیته و قلیاییت خاک تاثیر می‌گذارد (۱۱ و ۳۵). نتایج مطالعه غنچه‌پور و همکاران (۲۰۲۳) در استان کرمان با مقایسه‌ی تنوع پوشش گیاهی و خاک در دو عرصه قرق و چرا شده نشان داد که از نظر درصد پوشش تاجی، تنها در مورد گونه *Stipa arabica*، بین محدوده قرق و خارج از قرق تفاوت معنادار وجود داشت. در همین راستا، در این مطالعه، گونه غالب در منطقه قرق‌شده، *Stipa arabica*، و در منطقه خارج از قرق، *Artemisia sieberi* گزارش شد. در ارتباط با اثر قرق بر پوشش گیاهی،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

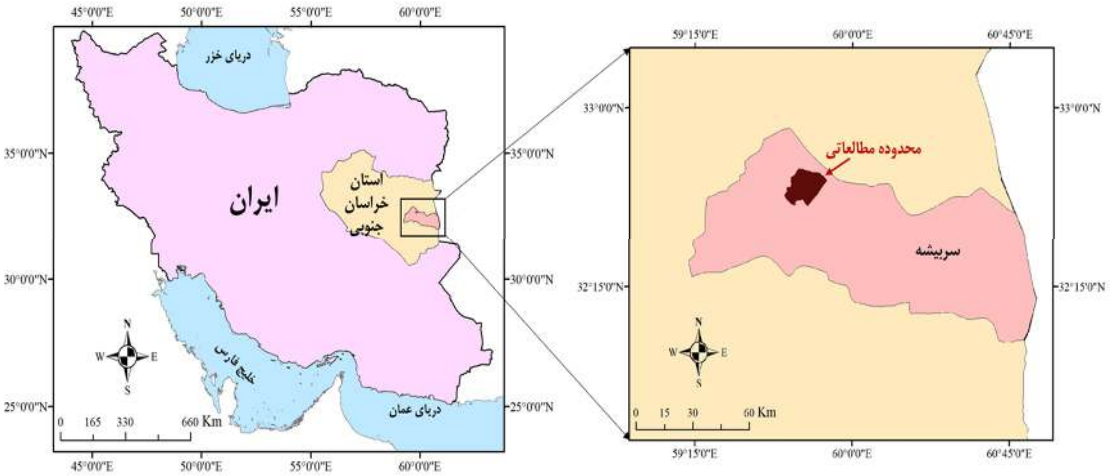
[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

نتایج مطالعه‌ای در درمنه‌زارهای استان یزد نیز حاکی از آن است که قرق بر درصد پوشش و تولید کل گیاهان عرصه تأثیر معناداری داشته است (۶). همچنین بررسی‌های آذرنیوند و زارع چاهوکی (۲۰۱۰) نشان داد که وجود قرق به‌طور مثبت موجب افزایش پوشش گیاهی و تراکم گونه‌ها شده است. در مطالعه‌ای دیگر در کنیا، مشاهده شد که مدیریت قرق سنتی موجب افزایش گونه‌های علفی شده، ولی گونه‌های درختی افزایش معنی‌داری نسبت به مناطق با چرای آزاد نشان ندادند (۱۷). مطالعات متعددی در استان‌های مختلف ایران و مناطق دیگر جهان، نشان داده‌اند که قرق مراتع تأثیر مثبتی بر افزایش ذخیره کربن و نیتروژن خاک و همچنین بهبود پوشش گیاهی دارد. به‌طور خاص، پژوهش‌ها حاکی از کاهش ذخایر کربن خاک با افزایش شدت چرای دام و افزایش معنادار این ذخایر در مناطق قرق‌شده هستند. همچنین، تنوع و درصد پوشش گیاهی در مراتع تحت قرق نسبت به مراتع با چرای آزاد به طور معناداری بیشتر گزارش شده است. این یافته‌ها اهمیت مدیریت صحیح مراتع و شیوه‌های قرق را در حفظ و ارتقاء کیفیت اکولوژیکی مراتع برجسته می‌سازد.

با توجه به اینکه مراتع بخش بزرگی از ذخایر کربن خاکی جهان را در خود جای داده‌اند، شناخت عوامل مؤثر بر ترسیب کربن، به‌ویژه در پاسخ به مدیریت چرا، از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌ویژه در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک، که شکنندگی خاک‌ها بالاست، ارزیابی دقیق اثرات مدیریتی بر ذخیره کربن و نیتروژن خاک می‌تواند گامی مؤثر در جهت توسعه پایدار و مقابله با تغییرات اقلیمی باشد. بر این اساس، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر مدیریت چرا بر میزان ذخیره کربن و نیتروژن آلی خاک و پوشش گیاهی در مراتع اطراف شهرستان سربیشه است.

مواد و روش‌ها

دشت سربیشه در شمال شهرستان سربیشه واقع شده و فاصله آن تا شهرستان بیرجند مرکز استان خراسان جنوبی، حدود ۶۰ کیلومتر است (شکل، ۱). این دشت در جهت جنوب شرقی شهرستان بیرجند قرار دارد. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، بین طول ّ۳۹ °۵۹ تا ّ۵۹°۵۰ و ّ۳۲°۳۹ تا ّ۳۲°۴۶ درجه عرض جغرافیایی قرار گرفته است. از نظر اقلیمی، منطقه دارای آب و هوای سرد و خشک بوده و متوسط بارندگی سالیانه آن حدود ۱۹۴ میلی‌متر است. همچنین ارتفاع آن از سطح دریا در حدود ۱۸۳۰ متر است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و کشور

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

نمونه‌برداری خاک

برای بررسی اثر قرق بر ذخیره کربن و نیتروژن خاک، یکی از سایت‌های قرق‌شده (۵ ساله) در مراتع دشت سربیشه به‌عنوان منطقه تحت مدیریت انتخاب شد. برای مقایسه، سایتی در مراتع مجاور با شرایط اکولوژیکی و توپوگرافی مشابه، اما تحت چرای دام، به‌عنوان منطقه شاهد (چرای شدید) برگزیده شد. در انتخاب منطقه شاهد، تطابق ویژگی‌های فیزیوگرافی، پوشش گیاهی اولیه و موقعیت جغرافیایی با منطقه قرق‌شده به‌عنوان معیار اصلی در نظر گرفته شد تا امکان مقایسه‌ای دقیق و قابل استناد فراهم گردد.

پس از انتخاب سایت‌های قرق و چرای شده، نمونه‌برداری به روش تصادفی سیستماتیک در اردیبهشت ۱۴۰۰ انجام شد. تعداد پلات‌ها بر اساس روش آماری و اندازه آن‌ها با روش تجربی (دو برابر بزرگ‌ترین تاج پوشش بوته) تعیین گردید (۳). با در نظر گرفتن وضعیت توپوگرافی، در هر منطقه ۶ ترانسکت ۱۰۰ متری (سه ترانسکت در جهت شیب و سه ترانسکت عمود بر آن) با فاصله تقریبی ۵۰ متر استقرار یافت. در طول هر ترانسکت، ۱۰ پلات ۲×۲ متری با فاصله ۱۰ متر برداشت شد. در هر پلات، فهرست گونه‌های گیاهی، درصد تاج پوشش، میزان لاشبرگ، سنگ و سنگ‌ریزه و خاک لخت ثبت گردید.

برای نمونه‌برداری خاک به‌منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، از ابتدا، میانه و انتهای هر ترانسکت، پس از کنار زدن لاشبرگ‌ها، از عمق‌های صفرتا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر نمونه برداشت شد. سه نمونه برداشت‌شده از هر ترانسکت با هم مخلوط و یک نمونه مرکب تهیه گردید. در مجموع، برای هر منطقه و هر عمق، شش نمونه مرکب به‌دست آمد (۳۱). در کل، ۳۶ نمونه خاک برای اندازه‌گیری کربن آلی و نیتروژن به آزمایشگاه منتقل شد. کربن آلی با روش اکسیداسیون دی‌کرومات والکی و بلاک و نیتروژن کل با روش کجلدال (۲۳) اندازه‌گیری گردید. ذخیره کربن آلی و ذخیره نیتروژن به‌ترتیب با استفاده از روابط یک و دو محاسبه شد (۳۲).

رابطه (۱)
$$CP = BD \times SOC \times D \times 10$$

رابطه (۲)
$$NP = BD \times TN \times D \times 10$$

CP (Carbon Pool) و NP (Nitrogen Pool) به‌ترتیب میزان ذخیره کربن آلی و نیتروژن کل خاک (Mg/hec) ، TN (Total Nitrogen) و SOC (Soil Organic Carbon) به‌ترتیب غلظت کربن آلی و نیتروژن کل خاک ($g\ kg^{-1}$)، BD (Bulk Density) وزن مخصوص ظاهری خاک ($Mg\ m^{-3}$) و D (Depth) عمق نمونه برداری (m) می‌باشد. برای بیان میزان کربن ذخیره‌ای در واحد سطح و عمق مشخص باید جرم مخصوص ظاهری اندازه‌گیری شود. یکی از پارامترهای مهم برآورد ظرفیت ذخیره کربن خاک وزن مخصوص ظاهری است که با استفاده از روش کلوخه تعیین شد (۹).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از انجام مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی ، نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف–اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد. برای تحلیل تفاوت بین تیمارها، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون t مستقل استفاده گردید.

نتایج

پوشش گیاهی

نتایج بررسی و مقایسه‌ی پوشش گیاهی در منطقه‌ی قرق و چرا شده نشان داد، قرق از تنوع و درصد تاج پوشش بهتری نسبت به منطقه چرا شده برخوردار است (۲۳/۵ در مقابل ۱۱/۲). بخش اعظم ترکیب فلور در هر دو منطقه شامل گونه‌های چندساله (P) و دارای فرم بوته‌ای (B) بوده و خانواده‌های گیاهی غالب شامل Papilionaceae، Compositae و Chenopodiaceae هستند. گونه‌هایی چون *Haloxylon persicum* و *Ephedra intermedia* دارای درصد پوشش بالاتری در منطقه قرق هستند. گونه *Artemisia herba-alba* فقط در منطقه قرق مشاهده شد. سایر اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی در جدول (۱) آمده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

جدول ۱: نام علمی، خانواده، فرم رویشی (F: پهن‌برگ علفی، Sh: درختچه، B: بوته)، دوره زندگی (A: یکساله، P: چندساله) و درصد پوشش گونه‌های گیاهی موجود در منطقه قرق و چرا شده در مراتع دشت سربیشه

ردیف	نام علمی	خانواده	فرم رویشی	دوره زندگی	درصد پوشش گیاهی	
					قرق	چرا شده
۱	*Astragalus macropelmentus*	Papillionaceae	B	P	۱/۵	۰/۶
۲	*Astragalus scarusus*	Papillionaceae	B	P	۰/۵	۰/۴
۳	*Artemisia herba alba*	Compositae	B	P	۱	۰
۴	*Ziziphora tenuior*	Labiatae	F	A	۰	۰/۴
۵	*Euphorbia turcamanica*	Euphorbiaceae	F	A	۰/۵	۰
۶	*Ephedra intermedia*	Ephedraceae	B	P	۱/۲	۱/۱
۷	*Erygium bungei*	Umbeliferae	B	A	۱/۶	۰/۶
۸	*Achillea eriophora*	Compositae	B	P	۰/۳	۲
۹	*Alhagi camelorum*	Legomiosae	B	P	۱/۴	۰
۱۰	*Boisseria squarosa*	Graminae	F	P	۰/۴	۰/۳۵
۱۱	*Stipa barbata*	Papilionaceae	B	P	۰/۵	۰/۴
۱۲	*Peganum harmala*	Zigophyllaceae	B	P	۰/۶	۱/۷
۱۳	*Paracarium persicum*	Boraginaceae	F	A	۰/۱	۰
۱۴	*Tulipa biflora*	Papilionaceae	F	P	۱/۳	۰/۲
۱۵	*Eurotia ceratoides*	Chenopodiaceae	B	P	۱/۴	۰
۱۶	*Haloxylon persicum*	Chenopodiaceae	Sh	P	۳/۵	۱/۲
۱۷	*Launeae spinosa*	Compositae	B	A	۰/۱	۰/۳
۱۸	*Lactuca acanthodes*	Compositae	B	P	۲	۰/۱
۱۹	*Salsola tomentosa*	Chenopodiaceae	F	P	۱/۱	۰
۲۰	*Halocnemum strabilaceum*	Chenopodiaceae	B	P	۰/۴	۰/۱
۲۱	*Echinops robustus*	Compositae	B	P	۰/۷	۰/۴
۲۲	*Ceratucarpus arenarius*	Chenopodiaceae	F	A	۰/۲	۰/۵
۲۳	*Iris germanica*	Iridaceae	F	P	۰/۹	۰
۲۴	*Heliothropium aucheri*	Boraginaceae	F	P	۰/۲	۰
۲۵	*Lactuca scariola*	Compositae	B	P	۰/۳	۰/۲
۲۶	*Acanthophyllum squaraosum*	Caryophyllaceae	B	P	۰/۸	۰/۶
	جمع کل پوشش تاجی				**۲۳/۵**	**۱۱/۲**

نتایج مقایسه میانگین فاکتورهای سطحی خاک و پوشش گیاهی نشان داد که بین دو منطقه قرق و چرا شده تفاوت معناداری در تمامی شاخص‌های بررسی‌شده وجود دارد ($P<0.01$). پوشش تاجی در منطقه قرق به‌طور معناداری بیشتر از منطقه چرا بوده و از ۱۱/۲ درصد در محدوده چرا به ۲۳/۵ درصد در محدوده قرق افزایش یافته است. میزان لاشبرگ در منطقه قرق (۳/۶ درصد) به طور چشمگیری بالاتر از منطقه چرا شده (۱/۸ درصد) بود. در مقابل، درصد سنگ و سنگریزه و نیز خاک لخت در منطقه چرای دام به‌طور معنی‌داری بیشتر از قرق بود. (جدول ۲).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

جدول ۲: مقایسه میانگین فاکتورهای سطحی خاک و پوشش گیاهی در منطقه قرق و چراشده

خصوصیات پوشش	منطقه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t	نتیجه آزمون
پوشش تاجی	قرق	۲۳/۵	۱/۳۵	۵۸	۱۷/۱	۰/۰۰**
	چرا شده	۱۱/۲	۰/۴۶			
لاشبرگ	قرق	۳/۶	۰/۶۶	۵۸	۴/۲۳	۰/۰۰**
	چرا شده	۱/۸	۰/۵۲			
سنگ و سنگریزه	قرق	۴۲/۲	۲/۵	۵۸	۶/۴	۰/۰۰**
	چراشده	۵۰/۶	۱/۸۸			
خاک لخت	قرق	۳۰/۵	۱/۲۹	۵۸	۴/۶۱	۰/۰۰ **
	چرا شده	۳۶/۰۶	۲/۰۳			

** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

ذخیره کربن و نیتروژن در منطقه قرق

نتایج تجزیه واریانس جدول (۳)، در منطقه قرق نشان داد که عمق خاک تأثیر معنی‌داری بر تمامی ویژگی‌های مورد بررسی دارد($P<0.01$) . درصد نیتروژن کل، کربن آلی، جرم مخصوص ظاهری، و همچنین ذخیره کربن و نیتروژن در بین عمق‌های مختلف تفاوت معناداری نشان دادند.

جدول ۳. تجزیه واریانس خصوصیات اندازه‌گیری شده خاک در منطقه قرق

خصوصیات		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
نیتروژن کل (g /kg)	بین گروه‌ها	۲	۰/۱۳۹	۹۴/۶۱ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۰۱	
کربن آلی (g /kg)	بین گروه‌ها	۲	۰/۶۲۵	۱۷۸/۹ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۰۳	
جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	بین گروه‌ها	۲	۰/۲۳	۲۱۳/۶ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۰	
ذخیره کربن (تن در هکتار)	بین گروه‌ها	۲	۱۷/۴۰	۱۲۰۸/۲ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۱	
ذخیره نیتروژن (تن در هکتار)	بین گروه‌ها	۲	۱/۶۰	۱۶۷/۰۵ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۱	

** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها در منطقه قرق، تغییرات عمقی خاک تأثیر مشخصی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن داشت. بیشترین مقدار نیتروژن کل و کربن آلی در عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متر مشاهده شد (به‌ترتیب ۰/۸۰ و ۲/۱۲ گرم بر کیلوگرم) که به‌طور معنی‌داری بیشتر از عمق‌های پایین‌تر بود (جدول ۴). این روند کاهش از سطح به عمق، به‌دلیل تجمع بیشتر بقایای گیاهی و فعالیت میکروبی در لایه سطحی خاک قابل انتظار است. در مقابل، جرم مخصوص ظاهری با افزایش عمق افزایش یافت و در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر به بیشترین مقدار خود (۱/۲۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب) رسید که بیانگر تراکم بیشتر و محتوای کمتر مواد آلی در لایه‌های زیرین است. به‌طوری که بیشترین ذخیره کربن در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر (۷/۷۹ تن در هکتار) و بیشترین ذخیره نیتروژن به‌طور معنادار در دو عمق پایین‌تر ثبت شد (به‌ترتیب ۲/۴۲ و ۲/۵۲ تن در هکتار). این نتایج نشان می‌دهد که ذخیره عناصر غذایی تنها تابع غلظت آنها نیست، بلکه به جرم مخصوص ظاهری و عمق لایه نیز وابسته است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

جدول ۴: مقایسه میانگین خصوصیات اندازه‌گیری شده خاک در منطقه قرق

خصوصیات	عمق		
	عمق ۱	عمق ۲	عمق ۳
نیتروژن کل (g /kg)	^{a}۰/۸۰	^{b}۰/۶۵	^{c}۰/۴۳
کربن آلی (g /kg)	۲/۱۲^{a}	^{b}۱/۶۶	^{c}۱/۳۳
جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	^{c}۱/۱۴	^{b}۱/۲۳	^{a}۱/۲۹
ذخیره کربن (تن در هکتار)	^{c}۳/۵	^{b}۶/۱۵	^{a}۷/۷۹
ذخیره نیتروژن (تن در هکتار)	^{b}۱/۳۸	^{a}۲/۴۲	^{a}۲/۵۲

حروف متفاوت در هر ستون نشاندهنده تفاوت معنی‌دار است ($p<0.05$).

ذخیره کربن و نیتروژن در منطقه چرا شده

تجزیه واریانس داده‌های منطقه چرای دام نشان داد که عمق خاک تأثیر معناداری بر تمامی خصوصیات اندازه‌گیری‌شده دارد ($P<0.01$). ذخیره کربن، ذخیره نیتروژن، کربن آلی، نیتروژن کل و جرم مخصوص ظاهری همگی بین عمق‌های مختلف خاک تفاوت معناداری نشان دادند (جدول ۵).

جدول ۵: تجزیه واریانس خصوصیات اندازه‌گیری شده خاک در منطقه چرا شده

خصوصیات		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
نیتروژن کل (g /kg)	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۳	۱۵۴/۳ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۰	
کربن آلی (g /kg)	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۸	۳۱۴/۵ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۰	
جرم مخصوص ظاهری(g/cm^3)	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۰۷	۸۵/۴ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۰	
ذخیره کربن (تن در هکتار)	بین گروه‌ها	۲	۲۲/۳۲	۲۰۲۰/۲ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۱	
ذخیره نیترون (تن در هکتار)	بین گروه‌ها	۲	۲/۱۳	۲۹۸/۸ **
	درون گروه‌ها	۹	۰/۰۰۷	

** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

در منطقه چرا شده، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش عمق خاک، درصد نیتروژن کل و کربن آلی به طور معناداری کاهش می‌یابد. به گونه‌ای که بیشترین مقادیر نیتروژن کل (۰/۵۷ گرم بر کیلوگرم) و کربن آلی (۱/۴۰ گرم بر کیلوگرم) در لایه سطحی (صفر تا ۱۵ سانتی‌متر) مشاهده شد که به‌ترتیب به ۰/۳۸ و ۱/۱۱ درصد در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر کاهش یافت. برخلاف این روند، جرم مخصوص ظاهری با افزایش عمق افزایش یافته و در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر به بیشترین مقدار خود (۱/۵۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب) رسید. ذخیره کربن و ذخیره نیتروژن نیز با افزایش عمق افزایش یافت، به طوری که بیشترین ذخیره کربن (۷/۷۵ تن در هکتار) و ذخیره نیتروژن (۲/۰۷ تن در هکتار) در عمیق‌ترین لایه ثبت شد (جدول ۶).

جدول ۶: مقایسه میانگین خصوصیات اندازه‌گیری شده خاک در منطقه چرا شده

خصوصیات	عمق		
	عمق ۱	عمق ۲	عمق ۳
نیتروژن کل (g /kg)	۰/۵۷^{a}	۰/۴۸^{b}	۰/۳۸^{c}
کربن آلی (g /kg)	۱/۴۰^{a}	۱/۳۱^{b}	۱/۱۱^{c}
جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/۴۶^{c}	۱/۵۱^{b}	۱/۵۵^{a}
ذخیره کربن (تن در هکتار)	۳/۰۷^{c}	۵/۹۶^{b}	۷/۷۵^{a}
ذخیره نیتروژن (تن در هکتار)	۱/۲۶^{c}	۲/۱۹^{b}	۲/۰۷^{a}

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می باشد ($p<0.05$).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

ذخیره کربن و نیتروژن در عمق اول

مقایسه ذخیره کربن خاک بین مناطق قرق و چرای دام نشان داد که ذخیره کربن در منطقه قرق به طور معناداری بیشتر از منطقه چرا شده است (۶/۵۳ تن در هکتار در مقابل ۳/۰۷ تن در هکتار) ($P<0.01$). این اختلاف معنادار بیانگر اثر مثبت مدیریت قرق بر افزایش تجمع کربن آلی خاک است. در مقابل، ذخیره نیتروژن بین دو منطقه تفاوت آماری معناداری نداشت (۱/۳۸ تن در هکتار در قرق و ۱/۲۶ تن در چرا) ($P>0.05$). (جدول ۷).

جدول ۷: آماره‌های مقایسه ذخیره کربن و نیتروژن خاک در عمق ۰-۱۵

خصوصیات	عمق	میانگین (تن در هکتار)	انحراف معیار	درجه آزادی	t مستقل
ذخیره کربن	قرق	۳/۶۵	۰/۶	۶	**۶/۸۱
	چرا شده	۳/۰۷	۰/۰۵		
ذخیره نیتروژن	قرق	۱/۳۸	۰/۱	۶	^{ns}۲/۰۸
	چرا شده	۱/۲۶	۰/۰۴		

**،* به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

ذخیره کربن و نیتروژن در عمق دوم

مقایسه ذخیره کربن در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر بین مناطق قرق و چرا شده نشان داد که ذخیره کربن در منطقه قرق به طور معناداری بیشتر از منطقه چرا شده (۱۵/۶ تن در هکتار در مقابل ۹/۶۵ تن در هکتار) است. همچنین ذخیره نیتروژن در این عمق در منطقه قرق نیز بیشتر بود (۲/۴۲ تن در هکتار) نسبت به منطقه چرا شده (۱/۹۲ تن در هکتار) که این اختلاف در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار گزارش شد (جدول ۸).

جدول ۸: آماره‌های مقایسه ذخیره کربن و نیتروژن خاک در عمق ۱۵-۳۰

خصوصیات	عمق	میانگین (تن در هکتار)	انحراف معیار	درجه آزادی	t مستقل
ذخیره کربن	قرق	۶/۱۵	۰/۰۹	۶	*۲/۹۸
	چرا شده	۵/۹۶	۰/۰۸		
ذخیره نیتروژن	قرق	۲/۴۲	۰/۰۸	۶	**۴/۸۳
	چرا شده	۲/۱۹	۰/۰۴		

**،* به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

ذخیره کربن و نیتروژن در عمق سوم

با توجه به داده‌های جدول (۹)، ذخیره کربن و نیتروژن خاک در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر بین مناطق قرق و چرای دام اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد. میانگین ذخیره کربن در منطقه قرق ۷/۷۹ تن در هکتار و در منطقه چرای دام ۷/۵۷ تن در هکتار بود. همچنین، میانگین ذخیره نیتروژن در منطقه قرق ۰/۵۴ تن در هکتار و در منطقه چرای دام ۰/۴۷ تن در هکتار بوده و طبق آزمون t اختلاف آماری معناداری بین این دو مشاهده نگردید. این نتایج بیانگر آن است که در این عمق، قرق نسبت به چرای دام تأثیر مشخصی بر میزان ذخیره کربن و نیتروژن خاک نداشته است.

جدول ۹: آماره‌های مقایسه ذخیره کربن و نیتروژن خاک در عمق ۳۰-۴۵

خصوصیات	عمق	میانگین (تن در هکتار)	انحراف معیار	درجه آزادی	t مستقل
ذخیره کربن	قرق	۷/۷۹	۰/۰۹	۶	^{ns}۰/۴۲
	چرا شده	۷/۷۵	۰/۱۵		
ذخیره نیتروژن	قرق	۰/۵۴	۰/۱	۶	^{ns}۲/۱۷
	چرا شده	۰/۴۷	۰/۱۳		

**،* به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نشان داد که اعمال قرق در مراتع خشک و نیمه‌خشک دشت سربیشه تأثیرات مثبت و معناداری بر بهبود پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکیوشیمیایی خاک داشته است. قرق موجب افزایش تنوع و درصد پوشش گیاهی، به‌ویژه گونه‌های بومی ارزشمند مانند*Haloxylon persicum* و *Ephedra intermedia*شد، که نشان‌دهنده ترمیم اکولوژیکی و بازگشت تدریجی پایداری به منطقه پس از حذف فشار چرایی بود. در مقابل، گونه‌هایی مانند-*Artemisia herba alba* که تنها در منطقه قرق مشاهده شد، در اثر چرا کاهش یا حذف کامل یافته‌اند.

داده‌های جدول (۲) نشان داد که تمامی شاخص‌های پوشش گیاهی از جمله پوشش تاجی و میزان لاشبرگ در منطقه قرق نسبت به منطقه چرا به‌طور معناداری بیشتر بوده است. این یافته‌ها بیانگر آن است که حذف چرای دام نه‌تنها موجب افزایش تراکم و غنای گیاهی شده، بلکه از طریق افزایش لاشبرگ، بازگشت مواد آلی به خاک و کاهش فرسایش‌پذیری را تسهیل کرده است. این نتایج با یافته‌های بسیاری از پژوهشگران در داخل و خارج از کشور همخوانی دارد. از جمله، مدینا-رولدان و همکاران (۲۰۱۲) در انگلستان نشان دادند که قرق ۷ ساله می‌تواند موجب کاهش لاشبرگ و درنتیجه کاهش چرخه کربن در اکوسیستم‌های احیاء شده شود، که با شرایط اقلیمی متفاوت از ایران قابل توجیه است. در پژوهشی مشابه در استان کرمان، غنچه‌پور و همکاران (۲۰۲۳) بیان کردند که قرق موجب غلبه گونه‌ی *Stipa arabica* و افزایش تعداد پایه‌های گونه‌های بومی شده است. همچنین، مطالعات کولینگ و همکاران (۲۰۰۵) در چین، و نیز باغستانی و همکاران (۲۰۰۶) در یزد، همگی به بهبود ترکیب گونه‌ای و افزایش تولید گیاهی پس از قرق اشاره کرده‌اند. این تطابق نتایج، مؤید تأثیر مثبت قرق بر کیفیت پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است.

بررسی ویژگی‌های خاک نشان داد که در لایه سطحی (۰ تا ۱۵ سانتی‌متر)، نیتروژن کل، کربن آلی و ذخیره آن‌ها بیشترین مقدار را دارند و با افزایش عمق کاهش می‌یابند. این کاهش همراه با افزایش جرم مخصوص ظاهری در لایه‌های زیرین بوده است. به‌گونه‌ای که با وجود افت غلظت عناصر غذایی، میزان ذخیره کلی آن‌ها در اعماق خاک همچنان قابل توجه باقی مانده است. این الگو بیانگر آن است که ذخیره عناصر مغذی نه تنها به غلظت آن‌ها، بلکه به وزن مخصوص و عمق خاک نیز وابسته است.

بر اساس جدول (۷) یافته‌ها همچنین نشان داد که ذخیره کربن آلی در منطقه قرق به‌طور معناداری بیشتر از منطقه چرا شده بوده، درحالی‌که ذخیره نیتروژن تفاوت معناداری نداشته است. این موضوع نشان می‌دهد که قرق با کاهش فشار چرای دام، از طریق بهبود شرایط رشد گیاهان و افزایش مواد آلی، ذخیره کربن را تقویت می‌کند، ولی فرآیندهای تثبیت و انتقال نیتروژن ممکن است به عوامل پیچیده‌تری وابسته باشند. پژوهش‌های متعددی از جمله مطالعات جنیدی و همکاران (۲۰۱۶)، سنگونی و همکاران (۲۰۱۸)، گائو و همکاران (۲۰۰۷) و خدادوست و همکاران (۲۰۲۲) نیز اثر مثبت قرق بر افزایش ترسیب کربن در مراتع را تأیید کرده‌اند.

در زمینه ویژگی‌های خاک، نتایج برخی پژوهش‌ها، از جمله غنچه‌پور و همکاران (۲۰۲۳)، نشان داده است که قرق تأثیر معناداری بر خصوصیات شیمیایی خاک ندارد. درحالی‌که یافته‌های این پژوهش در دشت سربیشه، افزایش معنادار کربن آلی در اثر قرق را نشان داد. همچنین، گزارش حیدریان‌آقاخانی و همکاران (۲۰۱۰) در بجنورد، و محمدی‌سامانی و همکاران (۲۰۲۲) در مازندران، بر افزایش مواد مغذی و بهبود وضعیت خاک در اثر قرق تأکید کرده‌اند. یافته‌های این مطالعه نیز بیانگر آن است که قرق موجب تجمع بیشتر مواد آلی در لایه سطحی و حفظ نسبی آن در لایه‌های زیرین خاک شده است. اگرچه برخی مطالعات از جمله میلشوناس و لانروف (۱۹۹۳) و شرستا و استال (۲۰۰۸) تأثیر معناداری برای قرق بر ترسیب کربن و زی‌توده گزارش نکرده‌اند، اما بخش زیادی از مطالعات مانند فخیمی‌ابرقویی و همکاران (۲۰۱۴)، جلیلوند و همکاران (۲۰۰۷) و جوادی و همکاران (۲۰۰۵) افزایش ترسیب کربن خاک در نتیجه قرق را ثبت کرده‌اند. این اختلافات می‌تواند ناشی از تفاوت‌های اقلیمی، شرایط خاک، ترکیب جوامع گیاهی، و مدیریت‌های متفاوت چرا باشد (۲۱).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن است که اعمال قرق در مراتع خشک و نیمه‌خشک دشت سربیشه، به‌ویژه در بازه زمانی بلندمدت، می‌تواند موجب افزایش تنوع و تراکم گونه‌های بومی ارزشمند، بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک، و افزایش ذخیره کربن آلی گردد. همچنین، قرق باعث کاهش فشردگی خاک، افزایش ماده آلی در سطح خاک و ترمیم ساختار پوشش گیاهی می‌شود که خود عاملی مهم در جلوگیری از فرسایش، افزایش پایداری اکوسیستم و بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت است.

به‌طور کلی، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، می‌توان نتیجه گرفت که قرق به‌عنوان یک راهکار مدیریتی مؤثر در مناطق خشک و نیمه‌خشک، می‌تواند نقش بسزایی در احیای مراتع تخریب‌شده، حفظ تنوع زیستی، و افزایش ذخیره کربن ایفا کند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که در برنامه‌ریزی‌های آتی بهره‌برداری از مراتع، دوره‌های تناوبی قرق به‌ویژه در مناطق حساس و دچار تخریب، مورد توجه قرار گیرد. استمرار قرق در بلندمدت و ترکیب آن با سایر روش‌های مدیریت مرتع (مانند کشت گیاهان بومی یا اصلاح خاک) می‌تواند به‌طور چشمگیری در افزایش پایداری اکولوژیک و کاهش اثرات تغییر اقلیم مؤثر واقع شود.

سپاس‌گزاری: بدین وسیله از حمایت مالی دانشگاه زابل (Grant code: IR-UOZ-GR-8721) برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Akbarzadeh, P. & S. Nikoo, 2022. Effects of land use change on groundwater quality (Case study: Damghan Watershed). Iranian Journal of Ecohydrology, 9(2): 437–459. (in Persian)
2. Álvarez-Holguín, A., C. R. Morales-Nieto & R. Corrales-Lerma, 2024. Grass species with potential for rangelands restoration in northern Mexico: An assessment with environmental niche modeling. Scientific Reports, 14: 6318.
3. Arzani, H. & M. Abedi., 2015. Rangeland assessment: Vegetation measurement. University of Tehran Press. (in Persian)
4. 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. (in Persian)
5. Azarnivand, H. & M. A. Zare Chahouki., 2010. Rangeland ecology. Tehran University Press. (in Persian)
6. Baghestani Mybodi, N., M. T. Zare & J. Abdollahi, 2006. The impact of grazing on vegetation changes steppe rangelands of Yazd province in the past two decades. Range and Desert Research Iranian, 13(4): 337–346. (in Persian)
7. Bai, Y. & M. F. Cotrufo., 2022. Grassland soil carbon sequestration: Current understanding, challenges, and solutions. Science, 377: 603–608.
8. Bengtsson, J., J. M. Bullock, B. Egoh, C. Everson, T. Everson & T. O'Connor, 2019. Grasslands more important for ecosystem services than you might think. Ecosphere, 10(2): e02582.
9. Chen, L., T. Baoyin & F. Xia, 2022. Grassland management strategies influence soil C, N, and P sequestration through shifting plant community composition in semi-arid grasslands of northern China. Ecological Indicators, 34: 1–12.
10. Cuiling, Z., C. Zilong, W. Xian, Z. Tingning & D. Guodong, 2005. Effects of enclosure on vegetations recovery in desertified grassland in Hulunbeir. Science of Soil and Water Conservation, 3(1): 1–15.
11. 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)
12. Dianati-Tilaki, G. A., R. Rahmani., S. A. Hoseini & I. Vasenev, 2022. The effect of land management on carbon sequestration in salty rangelands of Golestan province, Iran. Acta Ecologica Sinica, 42(1): 82–89.
13. 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 Loess Plateau, China. Ecological Engineering, 83: 169–175.
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 Research, 21(1): 109–118. (in Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

15. 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.
16. Ghonchepour, M., M. Sadeghinia, N. Baghestani, A. Pourmirazee & M. Kodouri, 2023. Comparison of vegetation and soil diversity inside and outside the enclosure (Case study: Artemisia habitats of Dehno, Bardsir, Kerman). Iranian Journal of Range and Desert Research, 30(1): 152–163. (in Persian)
17. Haftay, H., T. Yayneshet, G. Animut & A. C. Treydte, 2013. Rangeland vegetation responses to traditional enclosure management in eastern Ethiopia. The Rangeland Journal, 35(1): 29–32.
18. Heydariyan Aghakhani, M., A. Naghipour Borj & M. Nasri, 2010. The impact of grazing on vegetation and soil chemical properties Sisab rangelands, Bojnord. Journal of Renewable Natural Resources, 1(2): 14–27. (in Persian)
19. Jalilvand, H., R. Tamartash & H. Heydarpour, 2007. Grazing impact on vegetation and some soil chemical properties in Kojour Rangelands, Noushahr. Journal of Rangeland, 1: 53–66. (in Persian)
20. Javadi, A., M. Jafari, H. Azarnivand & J. Alavi, 2005. Investigation of grazing impact on soil organic matter and nitrogen in Lar Rangeland. Journal of Natural Resources, 58(2): 711–718. (in Persian)
21. Joneidi, H., S. Amani & P. Karami, 2016. Effects of grazing intensities on carbon sequestration and storage in the rangelands of Bijar protected area. Journal of Rangeland, 10(1): 53–67. (in Persian)
22. Joneidi, H., E. Bazgir & N. Kamali, 2025. Effectiveness of biological characteristics of rangeland soil in the face of land use change to dryland (Case study: Rangelands in Kermanshah). Journal of Environmental Erosion Research, 15(1): 25–44. (in Persian)
23. Kamali, N., A. Sadeghipour, M. Souri & M. Mastinu, 2022. Variations in soil biological and biochemical indicators under different grazing intensities and seasonal changes. Land, 11: 1537.
24. Khodadost, M., M. Saberi & F. Tarnian, 2022. The carbon and nitrogen storage capacity of soil in two enclosure and grazed sites (Case study: Kote rangelands of Khash City). Journal of Rangeland, 16(3): 441–453. (in Persian)
25. Ki Hyung, P., Q. Zhi Qiang, W. Qin, D. Guo Dong & W. Bin, 2013. Effects of enclosures on vegetation recovery and succession in Hulunbeier steppe, China. Journal of Forest Science and Technology, 9(1): 155–170.
26. Liu, L., E. J. Sayer, M. Deng, P. Li, W. Liu, X. Wang, 2023. The grassland carbon cycle: Mechanisms, responses to global changes, and potential contribution to carbon neutrality. Fundamental Research, 3: 209–218.
27. Medina-Roldan, E., J. Paz-Ferreiro & R. D. Bardgett, 2012. Grazing exclusion affects soil and plant communities, but has no impact on soil carbon storage in an upland grassland. Agriculture, Ecosystems and Environment, 149: 118–123.
28. Milchunas, D. G. & W. K. Lauenroth, 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils across a global range of environments. Ecological Monographs, 63: 327–366.
29. 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. Journal of Range and Desert Research, 27(1): 84–97. (In Persian)
30. Mohammadi-Samani, K., H. Joneidi Jafari & P. Hoseini, 2022. Variability of some chemical soil properties under different rangelands management. Journal of Range and Desert Research, 29(2): 266–280. (In Persian)
31. Naghipour Borj, A. A., M. Haidarian & M. Nasri, 2012. An investigation of carbon sequestration and plant biomass in modified rangeland communities (Case study: Sisab rangelands of Bojnord). Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 94: 19–26. (In Persian)
32. Pearson, T. R. H., S. L. Brown & R. A. Birdsey, 2007. Measurement guidelines for the sequestration of forest carbon (Gen. Tech. Rep. NRS-18). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station.
33. Petermann, J. S. & O. Y. Buzhdygan., 2021. Grassland biodiversity. Current Biology, 31: 1195–1201.
34. Riahi, M. & F. Raiesi.,2012. Effects of livestock grazing on soil carbon, nitrogen and microbial biomass in some reference pastures of Chaharmahal Va Bakhtiyari province. Iranian Journal of Water and Soil Science, 22(1): 49–60. (In Persian)
35. 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)
36. 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.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]

37. 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.
38. Sobanski, N. & M. Marques., 2014. Effects of soil characteristics and exotic grass cover on the forest restoration of the Atlantic Forest region. Nature Conservation, 22: 217–222.
39. Sollenberger, L.E., M.M. Kohmann, J.C.B. Dubeux & M.L. Silveira, 2019. Grassland management affects delivery of regulating and supporting ecosystem services. Crop Science, 59: 441–459.
40. Wang, Y., W. Lv, K. Xue, S. Wang, L. Zhang, R. Hu, 2022. Grassland changes and adaptive management on the Qinghai–Tibetan Plateau. Nature Reviews Earth & Environment, 3: 668–683.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.4.7.6]