Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Variability of Soil Physical, Chemical, and Biological Characteristics along a Livestock Grazing Intensity Gradient (Case Study: Arid Rangelands, Ilam Province)

Zahra Hematizad, Reza Erfanzadeh*[2], Reza Omidipour[3]

1. MSc. Student in Rangeland Science, Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
2. Corresponding author; Associate Prof., Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran. E-mail: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir
3. Assistant Prof., Department of Rangeland and Watershed, Ilam University, Ilam, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2025; Vol 18, Issue 4

Article history:
Received: 02.06.2024
Revised: 15.01.2025
Accepted: 18.01.2025

Keywords:
Ilam Province,
Grazing Intensity,
Principal Component Analysis,
Soil Characteristics.

Abstract

Background and objectives: Livestock grazing, as a primary use of rangelands in Iran and globally, alters soil characteristics, which are essential components of rangeland ecosystems, through various mechanisms. Soil plays a crucial role in the improvement and restoration of rangelands. Given the extensive effects of livestock on soil, livestock grazing management is vital for forage quality and rangeland health. This study addresses one of the challenges of rangeland management in Iran, namely the increase in livestock beyond the capacity of rangelands.

Materials and Methods: This study investigated the effect of livestock grazing at different intensities in the rangelands around Ban Rahman village in Mehran city, Ilam province. A grazing gradient of 3-4 km in length, with six sites of varying grazing intensities, was examined. Grazing intensity decreases with distance from the village, which is the center of the most intensive grazing area. Five plots of 10 x 10 meters were randomly established within each site, and soil samples were taken from a depth of 0-10 cm in three quadrats of 1 x 1 meter within each plot. Soil samples were collected to measure physical, chemical, and biological factors. In the laboratory, electrical conductivity (EC), nitrogen, phosphorus, lime, potassium, soil microbial activities, soil moisture, and soil particle percentages were analyzed.

Results: The findings indicated significant differences in biological and chemical parameters such as pH, EC, carbon, organic matter, soil moisture, and microbial activities across different grazing intensities, whereas soil phosphorus (P) and carbon/nitrogen ratio did not show significant differences. Increased grazing intensity along the gradient resulted in decreased soil factors such as EC, soil organic matter, nitrogen, soil moisture, and soil microbial respiration. Conversely, factors such as calcium (Ca), phosphorus (P), and EC increased with grazing intensity. Additionally, at higher grazing intensities, the percentage of soil clay increased, while the amounts of silt and sand did not show significant differences.

Conclusion: The general results indicated that livestock grazing likely affects various soil characteristics directly and indirectly through factors such as trampling, adding urine and feces, and removing plants. Increased grazing intensity and plant removal exert pressure on plants and soil, reducing soil microbial activity due to decreased organic carbon in these areas. The study concluded that moderate grazing

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

intensity is optimal, maximizing forage harvesting while minimizing damage to rangeland soil.

Cite this article: Hematizad, Z., R. Erfanzadeh, R. Omidipour, 2025. Variability of Soil Physical, Chemical, and Biological Characteristics along a Livestock Grazing Intensity Gradient (Case Study: Arid Rangelands, Ilam Province). Journal of Rangeland, 18(4): 549-564.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

تغییرپذیری ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در طول گرادیان چرای دام (مطالعه موردی: مراتع گرمسیری، استان ایلام)

زهرا همتی زاد[۱]، رضا عرفانزاده*[۲]، رضا امیدی‌پور[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم مرتع، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران. رایانامه: rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

۳. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۳؛ جلد ۱۸، شماره ۴

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۳/۱۳
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹

واژه‌های کلیدی:
استان ایلام،
تنفس میکروبی،
شدت چرا،
نقاط بحرانی،
تجزیه مولفه‌های اصلی.

چکیده

سابقه و هدف: چرای دام به عنوان یکی از اصلی‌ترین کاربری‌های مراتع در ایران و جهان، ویژگی‌های خاک را که یکی از پراهمیت‌ترین اجزاء تشکیل دهنده‌ی اکوسیستم‌های مرتعی است، از طریق ساز و کارهای مختلف دچار تغییر می‌کند. همچنین خاک یکی از اجزا مهم در اکوسیستم مرتع و نقش مهم آن در اصلاح و احیای مرتع دارای اهمیت بسیار است که در صورت تخریب هزینه و زمان زیادی برای بهبود آن مورد نیاز است. با توجه به تاثیرات گسترده دام بر خاک مدیریت چرای دام به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و حساس در کیفیت علوفه و سلامت مرتع یکی از چالش‌های مدیریت مراتع در کشور ایران است که با ازدیاد دام بیش از ظرفیت مراتع مواجه است.

مواد و روش‌ها: در تحقیق حاضر تاثیر چرای دام در شدت‌های مختلف چرایی در مراتع اطراف روستای بان رحمان در شهرستان مهران واقع در استان ایلام مورد بررسی قرار گرفت که در آن یک گرادیان چرایی به طول ۳-۴ کیلومتر با شش سایت با شدت‌های چرایی متفاوت که با افزایش فاصله از روستا از شدت چرای دام کاسته می‌گردد و تاکید بر فاصله از روستا به عنوان کانون بحران که دارای بیشترین شدت چرای دام است، دارد. در درون شش سایت با شدت‌های چرایی مختلف، تعداد ۵ پلات ۱۰*۱۰ متر به شکل تصادفی قرار گرفت و نمونه‌های خاک برداشت شده از درون هر یک از این پلات‌ها، به‌صورت میانگینی از سه کوادرات ۱*۱ متر از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری سطح خاک به منظور اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برداشت شد. پس از انتقال نمونه‌های خاک برداشت شده به آزمایشگاه خاک‌شناسی فاکتورهای مورد نظر دراین پژوهش شامل اسیدیته، هدایت الکتریکی، نیتروژن، فسفر، آهک، پتاسیم، فعالیت‌های میکروبی خاک و رطوبت خاک و درصد ذرات تشکیل دهنده خاک، مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: نتایج نشان داد که فاکتورهای بیولوژیکی و شیمیایی مثل اسیدیته، هدایت الکتریکی،کربن و ماده آلی و همچنین رطوبت و فعالیت‌های میکروبی خاک در شدت‌های چرایی مختلف از خود اختلاف معنی‌دار نشان دادند در حالی که فاکتورهای پتاسیم خاک و نسبت کربن به نیتروژن خاک دارای اختلاف معنی‌دار نبودند. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش شدت چرا در طول گرادیان چرایی فاکتورهایی از خاک مانند هدایت الکتریکی، میزان کربن آلی خاک، ماده آلی خاک، نیتروژن، رطوبت خاک و تنفس موجودات میکروبی خاک روند کاهشی را به دنبال داشته است. اما فاکتورهایی مانند آهک و فسفر و اسیدیته خاک با افزایش شدت

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

چرا، افزایش پیدا کردند. همچنین در شدت‌های چرای بالاتر درصد رس خاک افزایش پیدا کرد اما میزان سیلت و شن اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند.

نتیجه‌گیری: نتایج کلی این پژوهش بیانگر این بود که احتمالا چرای دام به شکل مستقیم و غیر مستقیم از طریق عواملی مثل لگدکوبی، افزودن فضولات و حذف گیاهان بر ویژگی‌های مختلف خاک اثرگذار است. با افزایش شدت چرا و حذف بیشتر گیاهان و افزایش فشار بر گیاهان و خاک میزان فعالیت موجودات میکروب خاک کاهش می‌یابد که این امر می‌تواند متاثر از کاهش میزان کربن آلی در این شدت‌های چرایی باشد. بهترین شدت چرا در این منطقه شدت چرای متوسط است که در آن علیرغم اینکه بیشترین میزان بهره‌برداری از منابع موجود اتفاق می افتد، کمترین آسیب‌ها به خاک مرتع وارد می‌گردد. درچرای سبک منابع به هدر می رود و در چرای سنگین خاک و پوشش گیاهی آسیب می‌بینند.

استناد: همتی‌زاد، ز.، ر. عرفانزاده، ر. امیدی‌پور، ۱۴۰۳. تغییرپذیری ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در طول گرادیان چرای دام (مطالعه موردی: مراتع گرمسیری، استان ایلام). مرتع، ۱۸(۳): ۵۴۹-۵۶۴.

DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

مقدمه

چرای دام یکی از اصلی‌ترین و رایج‌ترین کاربری‌های زمین در مناطق مرتعی در سراسر جهان است. سابقه استفاده از مراتع برای چرای دام به دهه‌های قبل برمی‌گردد (۶). بطور کلی چرای دام از طریق ایجاد تغییرات در ویژگی‌های زنده و غیرزنده خاک و برهم‌کنش حاصل از آن با گیاهان، چرخه مواد مغذی در خاک را به شکل قابل توجهی دچار تغییر می‌کند (۷، ۲۵ و ۲۷). این تغییرات از طریق فرآیندهایی مانند چرا و حذف اندام‌های فتوسنتزکننده، لگدکوبی و رسوب فضولات دامی رخ می‌دهد (۳۹).

با توجه به نقش مهم خاک به عنوان یکی از اجزای تشکیل‌دهنده اکوسیستم‌های مرتعی و نقش آن در اصلاح و احیای مراتع و همچنین با در نظر گرفتن زمان‌بر و هزینه‌بر بودن احیای دوباره خاک‌های تخریب شده، بررسی روند تاثیر عوامل مختلف از جمله چرای دام بر خصوصیات مختلف خاک دارای اهمیت بالایی در مدیریت منابع طبیعی‌است (۲۴). چرای گیاه‌خواران در مراتع می‌تواند اثرات مثبتی مانند افزایش دسترسی به مواد مغذی را در خاک به همراه داشته باشد و نیز در عین حال دارای تاثیرات منفی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک است (۱، ۵، ۱۴). با این وجود نتایج و تاثیرات چرای دام در هر منطقه به مقدار زیادی به شرایط آن منطقه و همچنین به شیوه‌های مدیریت چرای دام بستگی دارد (۴۵ و ۴۷). برای مثال، اثرات چرای دام در یک منطقه با اقلیم خشک با یک منطقه با اقلیم مرطوب متفاوت است. از طرفی دیگر، خصوصیات خاک به نوعی تعدیل کننده اثرات چرای دام بر تنوع گیاهی هستند (۱۹). به عنوان مثال، چرای دام در مناطق حاصلخیز موجب افزایش تنوع خواهد شد زیرا در این قبیل مناطق چرای دام عاملی در جهت کاهش رقابت بین گیاهان است (۱۳). اما در مناطق با قابلیت تولید کم (مناطق خشک و بیابانی) چرای دام به دلیل حذف گیاهان عموماً اثرات منفی بر تنوع زیستی دارد (۴). به‌طور کلی، یکی از دلایل اصلی تخریب مراتع چرای غیریکنواخت دام در سطح مرتع می‌باشد. زمانی که سایر عوامل مؤثر در توزیع چرا از جمله شیب، ارتفاع و پارامترهای مربوط به خاک برای توزیع چرای دام محدودیتی ایجاد نکنند، در نهایت فاصله از نقاط بحرانی، میزان استفاده از علوفه را محدود می‌کند (۲۰). به تغییراتی که از فاصله گرفتن از نقاط بحرانی به وجود می آید گرادیان چرایی گفته می‌شود، نقاط بحرانی مکان‌هایی هستند که چرای دام در آن اطراف زیاد است و با فاصله گرفتن از این نقاط چرای دام کاهش می‌یابد (۸ و ۹). چارچوب گرادیان چرایی بر پایه کانون‌های بحران، شامل آبشخور، روستا، سایه و غیره است که شدت چرا در اطراف آنها نسبت به سایر مناطق مرتعی بیشتر بوده و با دور شدن ازاین کانون‌ها شدت چرا کاهش می‌یابد (۲۲). بیشترین فشار چرا و به تبع آن بیشترین تخریب مرتع در نقاط نزدیک به نقطه کانونی رخ داده و نقاط دورتر به دلیل چرای سبکتر، تخریب کمتری دارند (۳ و ۵۰). به طورکل کاهش تخریب زمین ناشی از چرای دام، نیازمند درک عواملی مانند آب و هوا، خاک، توپوگرافی، تاریخچه مدیریت و برهم‌کنش آنها است (۴۹ و ۳۴).

اولویت اصلی برای محافظت از زمین، درک این مسئله است که کجا و چه زمانی تغییرات در مدیریت دام ممکن است منجر به تغییرات مطلوب در شرایط اکوسیستم شود (۵۷ و ۱۷). در میان مطالعات مختلف صورت گرفته، اثر چرای دام بر ویژگی‌های خاک و واکنش محیطی خاک به چرای دام، به شکل قابل توجهی متفاوت است و اثرات مثبت، منفی و یا خنثی را نشان می‌دهد (۴۳). در این راستا حیدری قهفرخی و همکاران (۲۰۲۴) در شدت‌های بالای چرا، کاهش پتاسیم، فسفر، نیتروژن، کربن آلی خاک و هدایت الکتریکی را گزارش کردند. همچنین، سیلت، کربنات کلسیم معادل و pH افزایش معنی‌داری نشان دادند. وانگ۱و همکاران (۲۰۲۳) با مطالعه تأثیر ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی خاک بر پتانسیل چرای استپی در استپ اوراسیا شرقی بیان داشتند که خواص فیزیکی و شیمیایی خاک به طور قابل توجهی در هر سطح پتانسیل چرا متفاوت است. ژانگ و همکاران (۲۰۲۳)، در نتایج پژوهشی اعلام کردند که چرای شدید، در مراتع بدون رشد باعث افزایش خواص شیمیایی مانند کربن آلی و فسفر خاک گردیده است و همچنین در مناطق مرتعی که به صورت فصلی مورد چرا قرار می‌گیرند چرای دام در فصل رشد باعث کاهش این خواص گردیده است. وانگ و همکاران (۲۰۲۴)، با استفاده از یک متاآنالیز برای اشکار کردن اثرات چرای دام بر سطوح

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

مواد مغذی خاک بیان کردند که چرای دام باعث کاهش میزان نیتروژن کل، فسفر کل، رطوبت خاک می‌گردد. همچنین لی و همکاران (۲۰۲۴)، با استناد به داده‌های یک آزمایش چرای ۱۹ ساله با چهار شدت مختلف، در مغولستان داخلی بیان کردند که چرای طولانی مدت، کاهش فسفر و نیتروژن را در خاک به همراه داشته است. در تحقیقی دیگر، چن و همکاران (۲۰۲۳) بیان کردند که چرای دام و سایر عوامل محیطی، بر ذخیره نیتروژن در خاک اثر گذارند و شدت چرای متوسط، باعث افزایش محتوای نیتروژن کل خاک گردید. از آن‌جایی که چرای دام، استفاده غالب زمین در مناطق خشک و نیمه‌خشک است و با توجه به وضعیت منطقه از لحاظ اقلیمی، خاک و میزان بارش‌های سالیانه در منطقه، چرای شدید دام می‌تواند چالش‌های مدیریتی را ایجاد نماید، از این رو لازم است تحقیقات گسترده‌ای در زمینه تاثیر چرای دام بر خاک و ویژگی‌های آن در مناطق مختلف بویژه مناطق خشک و نیمه خشک صورت گیرد. استان ایلام یکی از غربی‌ترین استان‌های ایران است که در بخش غربی دارای آب و هوایی خشک و بیابانی است و دامپروری و کشاورزی شغل رایج مردمان روستایی در این منطقه است. به همین دلیل اطلاع از نوع و شدت تاثیرات چرای دام بر خصوصیات مختلف خاک نقش مهمی در راستای مدیریت صحیح زمین فراهم خواهد نمود. در روستاهای این استان دامداری چکنه‌ای رایج است بطوریکه دامها هر روز صبح تجمیع و از روستا برای چرا به مراتع برده می شوند و سپس در غروب به روستا برگردانده می شوند. در این شیوه دامداری، شدت چرا در اطراف روستا زیاد و با فاصله از روستا کم می شود. بنابراین فرصت مناسبی برای مطالعه اثر چرای دام در گرادیان فاصله از روستا به ما می دهد. فرض براین است که با فاصله از روستا ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تحت تاثیر کمتری در یک گرادیان خطی قرار می گیرد.

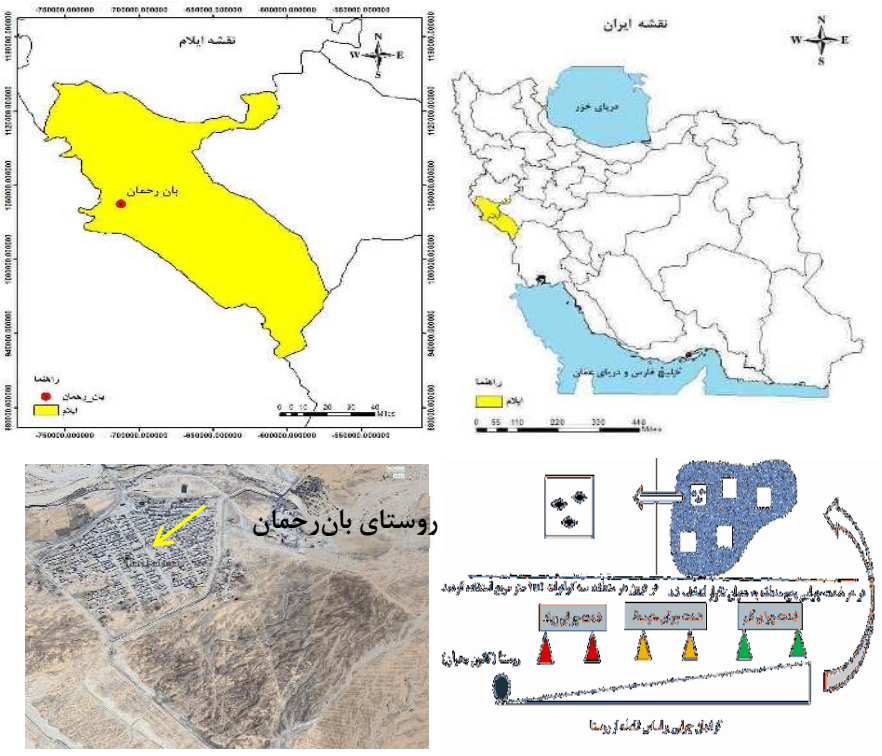
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، مراتع روستای بان‌رحمان، از توابع بخش مرکزی شهرستان مهران (شکل ۱) است که در استان ایلام قرار دارد. این روستا واقع در ۳۳ درجه و ۱۵ دقیقه و ۸۲ ثانیه شمالی و ۴۶ درجه و ۳۵ دقیقه و ۷۲ ثانیه شرقی است. ارتفاع متوسط این منطقه ۱۵۵ متر از سطح دریا و درجه حرارت متوسط سالانه ۲۶/۴ درجه سانتی‌گراد است که براساس طبقه‌بندی آمبرژه، اقلیم این منطقه در دسته‌بندی خشک قرار می‌گیرد. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۱۹۲ میلی‌متر در سال است که اکثرا در فصل زمستان و اوایل فصل رشد در بهار رخ می‌دهد. گیاهان غالب منطقه شامل گونه‌های *Stipa capensis, Taeniatherum crinitum, Brumus danthonieae* از خانواده گندمیان و گونه‌های *Vicia angustifulia, Trifulium tomentosum,* از خانواده باقلائیان، *گونه‌های Achillea bibersteinii, Carthamus oxyacantha* از خانواده کاسنیان است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه (روستای بان‌رحمان) واقع در استان ایلام غرب ایران

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پارامترهای خاک

به‌منظور بررسی تاثیر چرای دام در شدت‌های مختلف، یک گرادیان چرایی بر مبنای فاصله از روستا تعیین گردید. بدین منظور در امتداد گرادیان چرایی شش سایت با خصوصیات توپوگرافی مشابه انتخاب شد. گرادیان چرایی بر اساس فاصله از محل اطراق دائمی دام‌های (روستای بان‌رحمان) با حداقل فاصله ۵۰۰ متر بین دو سایت متوالی انتخاب شد. درون هر سایت، ۵ پلات (۱۰×۱۰ متر مربعی) به شکل تصادفی در یک منطقه‌ی نسبتاً یکنواخت از نظر توپوگرافی و پوشش قرار گرفت. جهت نمونه‌برداری از خاک منطقه از سه کوادرات یک متر مربعی در داخل هر کدام از پلات‌ها استفاده شد و تعداد ۳۰ نمونه خاک از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری برداشت شد تا میانگین آن‌ها نشان‌دهنده وضعیت پلات‌ها در شدت‌های چرایی مورد نظر باشد. پس از تهیه نمونه خاک ترکیبی از هر پلات، نمونه خاک به دو بخش تقسیم و یک بخش برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هوا خشک شده و بخش دوم برای اندازه‌گیری خصوصیات بیولوژیک در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

به‌منظور بررسی تاثیر چرا در شدت‌های چرایی مختلف، فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مهم خاک از جمله رطوبت خاک (۴۱)، نیتروژن از روش کجلدال (۱۱)، اسیدیته خاک (pH) با استفاده از دستگاه pH متر و هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه EC سنج در عصاره گل اشباع (۲۸)، بافت خاک از روش هیدرومتری (۱۲)، و مواد آلی، فعالیت میکروبی خاک شامل تنفس پایه و تنفس براگیخته و آهک خاک (۳۸)، اندازه‌گیری و تعیین گردید. به منظور تعیین کربن آلی خاک از روش سوختن (۵۲)، فسفر از روش اسپکتروفوتومتر (۴۰) و پتاسیم خاک از روش استات آمونیوم نرمال (۴۰) استفاده شد.

داده‌های مربوط به هر ویژگی خاک در هر سایت پس از جمع‌آوری و انجام آزمون نرمالیتی به‌روش تجزیه واریانس یک‌طرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین تیمارها بین شدت‌های چرایی مختلف به‌وسیله آزمون دانکن انجام شد. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

SPSS نسخه ۲۰ و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. همچنین برای بررسی میزان تفکیک پذیری مناطق بر اساس خصوصیات خاک، از آزمون تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. قبل از اجرای این آنالیز ابتدا داده‌ها استاندارد شده و سپس با استفاده از بسته‌های آماری "FactoMineR" و "factoextra" در نرم‌افزار R انجام شد. لازم به ذکر است در راستای اجرای آزمون PCA، تنها از متغیرهای دارای اختلاف معنی‌دار در سطح مناطق چرایی استفاده شد. همچنین متغیرهایی که دارای همبستگی بیش از ۰/۷ بودند از لیست داده‌های ورودی به آنالیز کنار گذاشته شدند.

نتایج

نتایج نشان داد که شدت‌های چرای مختلف تاثیر معنی‌داری بر ویژگی های مورد بررسی خاک از جمله میزان هدایت الکتریکی، اسیدیته ، ماده آلی، نیتروژن، تنفس پایه، تنفس برانگیخته و رطوبت خاک داشت. اما نسبت کربن به نیتروژن و پتاسیم در سطوح مختلف شدت چرا اختلاف معنی‌داری از خود نشان ندادند (جدول ۱).

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مبنی بر اثر شدت چرایی مختلف بر ویژگیهای خاک

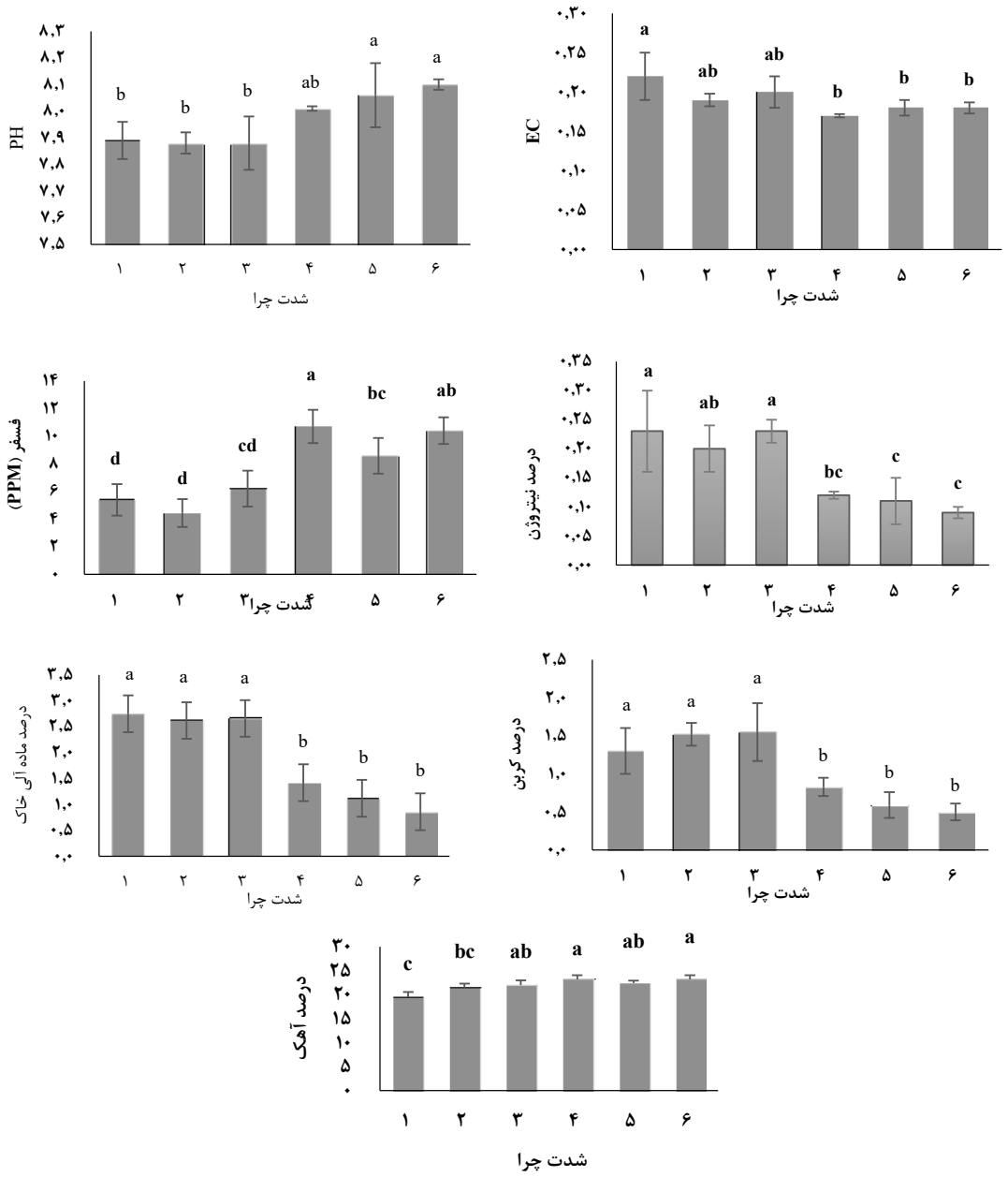
	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	معنی‌داری
هدایت الکتریکی(ds/m)	۵	۰/۰۰۱	۵/۷۵۴	۰/۰۰۱
اسیدیته	۵	۳۴۹/۱۰۳	۷/۵۶۷	۰/۰۰۱
کربن (درصد)	۵	۱/۱۴۴	۶/۹۶۱	۰/۰۰۱
ماده آلی (درصد)	۵	۳/۳۸۶	۶/۹۶۱	۰/۰۰۰
نیتروژن (درصد)	۵	۰/۰۱۶	۲/۲۸۳	۰/۰۰۶
فسفر(ppm)	۵	۳۰/۲۳۱	۱۱/۲۹۷	۰/۰۰۱
پتاسیم	۵	۱۱۰۳۸۰/۶۹	۲/۳۲۷	۰/۰۷۴
آهک (درصد)	۵	۱۰/۵۱۳	۱۱/۶۸۱	۰/۰۰۱
تنفس پایه(mg CO2/Day)	۵	۰/۰۶۳	۱۲/۷۷۸	۰/۰۰۱
نسبت کربن به نیتروژن	۵	۷۹/۰۸۸	۲/۵۶۶	۰/۰۵۴
تنفس برانگیخته(mg CO2/Day)	۵	۰/۱۶۹	۴۶/۱۹	۰/۰۰۰
رطوبت (درصد)	۵	۴/۹۵۶	۳/۸۰۶	۰/۰۱۱
رس (درصد)	۵	۲۵/۵۲۰	۳/۰۱۴	۰/۰۳۰
سیلت (درصد)	۵	۱۲/۰۵۳	۰/۵۴۶	۰/۷۴۰
شن (درصد)	۵	۵۲/۹۳۳	۱/۴۷۶	۰/۲۳۵

اثر شدت چرا بر مشخصه‌های شیمیایی خاک

مشخصه‌های شیمیایی خاک شامل هدایت الکتریکی خاک، نیتروژن، ماده‌آلی و کربن آلی خاک با افزایش شدت چرا روند کاهشی را به همراه داشتند و در شدت‌های چرای بالا کمترین مقادیر را داشتند، همچنین در متغیرهای اسیدیته و میزان آهک خاک نیز روند افزایشی مشاهده گردید. همچنین در مورد متغیر فسفر رابطه U شکل مشاهده شد به‌صورتی که حداکثر آن در شدت چرای متوسط رو به به زیاد (سایت ۴)، و حداقل آن در کلاس شدت چرای کم (سایت ۱ و ۲) مشاهده شد (شکل۲).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]



شکل ۲: مقایسه میانگین مشخصه‌های شیمیایی خاک در شدت‌های مختلف چرا. حروف کوچک انگلیسی نشان دهنده تفاوت معنی‌داری بین میانگین شدت‌های مختلف چرا (با استفاده از آزمون دانکن) است. شدت چرا، ۱: خیلی کم ۲: کم ۳: متوسط رو به کم ۴: متوسط رو به زیاد ۵: زیاد ۶: خیلی زیاد

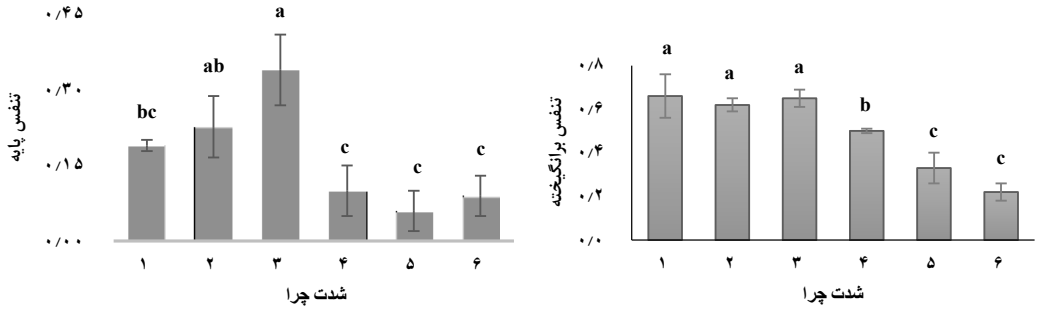
اثر شدت چرا بر مشخصه‌های بیولوژیکی خاک

نتایج به‌دست آمده نشان داد که شدت‌های مختلف چرای دام تاثیر معنی داری بر فعالیت‌های میکروبی خاک، شامل تنفس پایه و برانگیخته داشت. نتایج آزمون مقایسه میانگین تأثیر شدت‌های چرایی دام بر فعالیت‌های بیولوژیکی خاک نشان داد که در بررسی شاخصه‌ی تنفس پایه منطقه چرای متوسط بیشترین میزان تنفس پایه مشاهده گردید و در با افزایش شدت چرا از مقدار آن کاسته

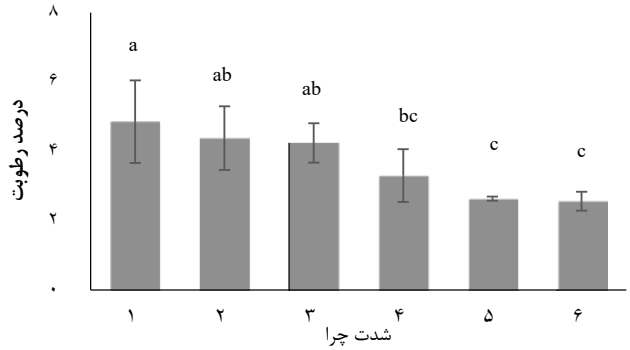
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

شد. همچنین در تنفس برانگیخته با افزایش شدت چرا شاهد کاهش میزان فعالیت‌های میکروبی بودیم (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین مشخصه‌های بیولوژیکی خاک در شدت‌های مختلف چرا. حروف کوچک انگلیسی نشان دهنده تفاوت معنی-داری بین میانگین شدت‌های مختلف چرا (با استفاده از آزمون دانکن) است. شدت چرا: ۱: خیلی کم ۲: کم ۳: متوسط رو به کم ۴: متوسط رو به زیاد ۵: زیاد ۶: خیلی زیاد



شکل ۳: مقایسه میانگین مشخصه‌های بیولوژیکی خاک در شدت‌های مختلف چرا. حروف کوچک انگلیسی نشان دهنده تفاوت معنی-داری بین میانگین شدت‌های مختلف چرا (با استفاده از آزمون دانکن) است. شدت چرا، ۱: خیلی کم ۲: کم ۳: متوسط رو به کم ۴: متوسط رو به زیاد ۵: زیاد ۶: خیلی زیاد

اثر شدت چرا بر مشخصه‌های فیزیکی خاک

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مقدار درصد رطوبت خاک در شدت‌های چرایی مختلف بود و با افزایش شدت چرا روند کاهشی را به همراه داشت (شکل ۳).

برای مطالعه بافت خاک در مناطق با شدت چرای مختلف، میزان ذرات تشکیل دهنده خاک اعم از شن، رس و سیلت اندازه‌گیری گردید. آنالیز واریانس یک‌طرفه اجزا بافت خاک نشان می‌دهد که در میان ذرات تشکیل دهنده خاک، تنها درصد رس معنی دار بود و درصد شن و سیلت اختلاف معنی‌داری از خود نشان ندادند. بیشترین میزان رس در شدت چرای خیلی زیاد و کمترین میزان رس در شدت چرای کم به‌دست آمد (جدول ۲).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

جدول ۲: مقایسه میانگین ذرات تشکیل دهنده خاک در شدت‌های مختلف چرا

شدت چرا	۱	۲	۳	۴	۵	۶
شن	۴۷/۲۰ ± ۴/۱۴ ns	۵۰/۴۰ ± ۴/۵۶ ns	۴۶/۸۰ ± ۳/۰۳ ns	۴۵/۲۰ ± ۷/۶۹ ns	۵۰/۰۰ ± ۸/۸۳ ns	۴۱/۶۰ ± ۵/۵۴ ns
رس	۱۲/۸۰ ± ۲/۲۸ ab	۱۲/۰۰ ± ۳/۱۶ b	۱۳/۶۰ ± ۲/۹۶ ab	۱۴/۸۰ ± ۳/۰۳ ab	۱۳/۶۰ ± ۳/۲۸ ab	۱۷/۴۰ ± ۲/۶۰ a
سیلت	۴۰/۰۰ ± ۴/۴۷ ns	۳۷/۶۰ ± ۳/۲۸ ns	۳۹/۶۰ ± ۴/۴۷ ns	۴۰/۰۰ ± ۵/۴۷ ns	۳۶/۴۰ ± ۶/۲۲ ns	۴۰/۰۰ ± ۳/۱۶ ns

حروف کوچک انگلیسی نشان دهنده تفاوت معنی‌داری بین میانگین شدت‌های مختلف چرا (با استفاده از آزمون دانکن) است. ns: عدم معنی‌داری.
شدت چرا: ۱: خیلی کم ۲: کم ۳: متوسط رو به کم ۴: متوسط رو به زیاد ۵: زیاد ۶: خیلی زیاد

آزمون همبستگی

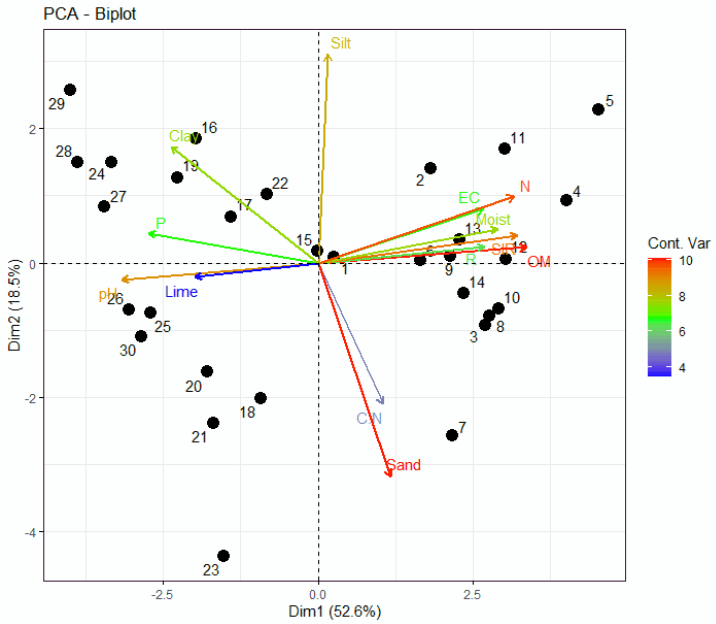
جدول ۳: همبستگی متغیرهای مورد بررسی با محور اول و دوم آزمون PCA

	محور اول			محور دوم	
	r	*p*-value		r	*p*-value
OM	0.96	< 0.001	Silt	0.89	< 0.001
SIR	0.92	< 0.001	Clay	0.49	0.006
N	0.90	< 0.001	C.N	-0.60	< 0.001
Moist	0.83	< 0.001	Sand	-0.91	< 0.001
R	0.77	< 0.001			
EC	0.76	< 0.001			
Lime	-0.57	0.001			
Clay	-0.68	< 0.001			
P	-0.78	< 0.001			
pH	-0.91	< 0.001			

مناطق با شدت چرایی مختلف در راستای محور اول از یکدیگر تفکیک شده اند بطوریکه مناطق با شدت کم در سمت راست و مناطق با شدت زیاد در سمت چپ قرار گرفته اند. مناطق با شدت زیاد (پلات ۲۰ تا ۳۰ در منطقه چپ از بقیه تفکیک شده اند) در این مناطق، رس، آهک فسفر و اسیدیته بیشتر از سایر از مناطق است و این خصوصیات نقش مهم‌تری در تفکیک این شدت چرایی از بقیه مناطق دارند. مناطق با شدت خیلی کم تا کم (پلات ۱ تا ۱۰) و برخی از پلات های با شدت (کم تا متوسط: ۱۰ تا ۱۵) در سمت راست قرار دارند. ماده آلی، تنفس برانگیخته و نیتروژن دارای مقداری بیشتری در در این مناطق است و تاثیری بیشتری در تفکیک این شدت ها از سایر مناطق دارد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]



شکل ۴: نتایج آزمون PCA در شدت‌های چرایی مختلف برمشخصه های خاکی منطقه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده‌ی تاثیر معنی‌دار شدت‌های چرایی مختلف بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک در مراتع اطراف روستای بان رحمان، است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد افزایش چرا باعث اسیدیته خاک می‌گردد. به طور کلی یکی از دلایل افزایش میزان اسیدیته خاک چرای حیوانات است و دلیل این امر می تواند هیدرولیز اوره موجود در ادرار باشد که میزان اسیدیته خاک را افزایش می‌دهد (۴۶). کاهش پوشش گیاهی، سرعت گرفتن روند فرسایش در خاک سطحی و در نتیجه آن قرار گرفتن کربنات‌ها در سطح خاک یکی از دلایل افزایش اسیدیته خاک در شدت‌های چرای بالا است (۲۹ و ۱۶). پی و همکاران (۲۰۰۸) نیز علت افزایش در میزان اسیدیته را به از بین رفتن بیوماس ریشه و ماده آلی موجود در خاک نسبت داده‌اند.

در مطالعه حاضر بیشترین مقدار هدایت الکتریکی خاک در مناطق با چرای خیلی کم مشاهده گردید که با نتایج حیدریان آقاخانی (۲۰۱۰) مطابقت داشت. همچنین صادقی و همکاران (۱۳۹۸) دلیل افزایش میزان هدایت الکتریکی در سایت‌های با شدت چرای کم را به کمتر بودن میزان آب‌شویی در خاک این مناطق نسبت داد.

در این مطالعه با افزایش شدت چرا شاهد کاهش میزان نیتروژن خاک بودیم. علت این امر را می‌توان به کاهش گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در شدت‌های چرایی بالا دانست. همچنین لیو و همکاران (۲۰۲۱) افزایش شدت چرا را عامل کاهش مواد مغذی خاک از جمله نیتروژن دانستند. وجود میزان زیاد نیتروژن خاک در سایت‌هایی با شدت چرای متوسط، را می‌توان به تاثیر حضور دام‌ها و بازگشت فضولات آنها به خاک نسبت داد که می‌تواند باعث بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک و افزایش میزان نیتروژن در خاک گردد (۱۰).

طبق یافته های زارع کیا و همکاران (۱۳۹۴)، چرای مداوم در طول سال و با شدت زیاد باعث افزایش میزان فسفر در خاک شده‌است، و دلیل این امر را ورود فضولات ناشی از حضور بیشتر دام در مرتع در شدت‌های چرای بالاتر و کاهش نفوذپذیری خاک اعلام نموده‌اند.

همانطور که در (شکل ۱) مشاهده گردید، افزایش شدت چرا باعث کاهش مقدار کربن آلی خاک گردیده که ناشی از برداشت بیشتر پوشش گیاهی سطح زمین در شدت چرای سنگین می تواند باشد و باعث کاهش ورود بقایای

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

گیاهی و در نتیجه کاهش ورود مواد آلی به خاک شده که این نیز باعث اختلال در فعالیت میکروارگانیسم های تجزیه کننده و کاهش تجزیه مواد الی و در پی آن باعث کاهش حاصلخیزی خاک مرتع شده است (۲۱). کاهش چرا و قرق مراتع باعث ایجاد فرصت برای بهبود یافتن پوشش گیاهی موجود، تولید لاشبرگ بیشتر، و برگشت مجدد عناصر غذایی به خاک، کاهش کوبیدگی و ایجاد بهبود در ساختار خاک منطقه و افزایش عناصر غذایی همچون کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌گردد (۶۱ و ۵۶). همچنین طبق مطالعه پوتر و همکاران (۲۰۰۱)، میزان کربن آلی و ماده آلی خاک با افزایش شدت چرا کاهش می‌یابد و بیشترین مقدار عناصر یاد شده در تیمار قرق شده مشاهده می‌گردد.

به‌طور کلی در سطح چرای سبک میزان نفوذ آب به خاک به‌دلیل وجود لاشبرگ و پوشش گیاهی در سطح منطقه بیشتر می‌گردد و همچنین تبخیر آب از سطح خاک کاهش می‌یابد. افزایش مقدار رطوبت در خاک عامل اصلی افزایش میکروارگانیسم‌های خاک و متعاقب آن پایداری خاک می‌گردد و همچنین دسترسی به مواد غذایی برای گیاه بهبود می‌یابد. در نهایت با افزایش رشد گیاهان مقدار ماده آلی افزوده شده به خاک نیز افزایش می‌یابد (۳۲ و ۵۱). در چرای با شدت بالا، پوشش گیاهی و زیست توده زیرزمینی کاهش پیدا می‌کند که در نتیجه کاهش میزان کربن آلی خاک و در نهایت کاهش میزان تنفس میکروبی می‌شود (۶۰). همانطور که در نتایج مشاهده می‌گردد با افزایش شدت چرا میزان تنفس برانگیخته چرا تنفس خاک را به شکل قابل توجهی سرکوب می‌کند و این اثرات در شدت‌های چرای بالاتر، دارای اثرات منفی‌تری نیز است (۳۵ و ۳۱). در این مطالعه بیشترین میزان تنفس پایه در شدت چرای متوسط رو به کم مشاهده گردید. چرای متوسط به علت تحریک رشد گیاهان باعث رشد و جابجایی ریشه‌ی گیاهان می‌شود و در نتیجه باعث افزایش میزان مواد آلی موجود در خاک می‌گردد که در نهایت باعث افزایش میزان تنفس میکروارگانیسم‌های خاک می‌گردد (۵۳).

در منطقه قرق به دلیل وجود تراکم بالای پوشش گیاهی و همچنین عدم چرای دام، بیشترین میزان رطوبت خاک وجود دارد (۱۸). در شدت چرای پایین و مناطق قرق به دلیل وجود گونه‌های گیاهی و سایه‌اندازی گیاهان بر روی خاک، میزان تبخیر و تعرق از سطح خاک کاهش می‌یابد و درصد رطوبت در این مناطق بالاتر است (۳۶). همچنین موداهیر و تاسکین (۲۰۰۳) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند. آنها بیان کردند که تفاوت در میزان رطوبت خاک در مناطق چرای بالا در مقایسه با مناطق قرق، ناشی از افزایش تعداد دام‌ها در این مناطق است. دام‌ها از طریق لگدکوب کردن خاک منطقه باعث کاهش تخلخل خاک و در نتیجه کاهش نفوذپذیری خاک در مقابل آب می‌شوند.

همانطور که در (شکل ۱) مشاهده می‌گردد، افزایش شدت چرا باعث افزایش میزان آهک خاک گردیده است. باران از طریق تبدیل آهک به بی‌کربنات محلول، این ماده را به بخش‌های عمیق‌تر خاک منتقل می‌کند و در صورت وجود نفوذپذیری در خاک، بی‌کربنات شسته شده و از خاک خارج می‌گردد. از طرفی در شدت‌های چرای بالا به علت مواردی چون از بین رفتن پوشش گیاهی، ازدیاد میزان تبخیر و تعرق و کوبیدگی خاک بالا، نفوذپذیری خاک کاهش می‌یابد و آهک قادر به خروج از خاک ناست. در حالی که در شدت‌های چرای پایین‌تر به علت وضعیت بهتر در ساختمان خاک و نفوذپذیری مناسب‌تر نسبت به آب، میزان آهک در خاک کمتر است (۲).

به‌طور کلی بررسی یافته‌های به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل مشخصه‌های خاک تحت گرادیان چرایی که در آن روستا به عنوان مرکز آشفتگی و دارای بیشترین شدت چرا است بیانگر این امر بود که چرای بی‌رویه در شدت‌های بالا در مقایسه با شدت‌های پایین‌تر سبب تخریب خاک و از دست رفتن ویژگی‌های مثبت آن می‌شود. همچنین نتایج کلی این پژوهش نشان داد که عمده پارامترهای اندازه‌گیری خاک در چهارچوب گرادیان چرایی دارای روند مشخص کاهشی و یا افزایشی بوده اند اما این روند تغییرات در تمامی پارامترها به صورت خطی نبوده و برخی از پارامترها با شدت گرفتن میزان چرای دام تقریبا ثابت ماندند و تغییرات کمی را از خود نشان دادند. این نتایج در طول گرادیان چرایی برای تعیین حد بهینه‌ی شدت چرا، که همان شدت چرای متوسط است و در آن بیشترین میزان بهره‌برداری از منابع مرتع و کمترین آسیب‌ها به خاک و

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

منابع وارد شود، حائز اهمیت است. شدت بالای چرا با ایجاد تغییرات منفی در خاک باعث تحلیل رفتن سلامت و پایداری اکوسیستم‌های مرتعی می‌گردد. لذا مدیریت چرای دام و کنترل شدت چرا در منطقه تحت چرا می‌تواند باعث بهبودی وضعیت خاک منطقه گردد. به طور کلی توجه به یافته‌های این پژوهش مشخص نمود که گرادیان چرایی اعمال شده تا حد مناسبی در ارزیابی وضعیت مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک منطقه بان رحمان از کارایی مناسبی برخوردار بوده‌است.

References

1. Abdalla, M., A. Hastings, D.R. Chadwick, L.D. Jones, C.D. Evans, M.B. Jones, M.R. Rees & P. Smith, 2018. Critical review of the impacts of grazing intensity on soil organic carbon storage and other soil quality indicators in extensively managed grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment, 253: 62–81.
2. Ahmadi, T., B. Malek Poor & S.S. Kazemi Mazandarani, 2011. Investigation of exclosure effect upon physical and chemical properties of soil at Kohneh Lashak Mazandaran, Plant Ecophysiology, 8(3): 89-100. (In Persian)
3. Ajorlo, M., 2007. Effects of distance from critical points on the soil and vegetation characteristics of rangelands, Journal of Watershed Management Research, 74:170-174. (In Persian).
4. Allington, G.R.H & T.J. Valone., 2014. Islands of Fertility: A byproduct of grazing?. Ecosystems 17: 127–141.
5. Allington, G.R.H & T.J. Valone., 2010. Reversal of desertification: the role of physical and chemical soil properties. Journal of Arid Environments, 74(8): 973-977.
6. Arzani, H., H. Ahmadi, M. Jafari, H. Azarnivand, A. Salajeghe & A. Tavili, 2008. Determination of criteria and indices of rangeland suitability assessment. Organization of Forests, Rangelands and Watershed Management, 15(4): 693-707. (In Persian)
7. Bardgett, R.D. & D.A. Wardle, 2010. Aboveground-Belowground Linkages: Biotic Interactions, Ecosystem Processes, and Global Change. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
8. Bastin, G. N., G. Pickup, V.H. Chewing & G. Pearce, 1993. Land degradation assessment in arid area by using of grazing gradient and remotely sensed data. Journal of Rangeland, 15(2): 90-126.
9. Badri poor, H., 1998. Effects of distance from trough on the range condition and vegetation characteristics. Thesis presented for M.Sc. degree in Renge Management, Tehran University, (In Persian)
10. Bezkorowajnyj, P. G., A.M. Gordon & R.A. McBride, 1993. The effect of cattle foot traffic on soil compaction in a silvo-pastoral system. Agroforestry Systems, 21: 1-10.
11. Black, C.A., D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger & F.E. Clark, 1965. Methods of Soil Analysis (Part 1). Physical and Mineralogical Properties Including Statistics of Measurements and Sampling. American Society of Agronomy Inc., Madison. doi.org/10.2134/agronmonogr9.1
12. Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils, Agronomy Journal, 54(5): 464-465.
13. Vázquez-Ribera, C. & C. Martorell., 2022. The effects of livestock grazing on vegetation in a semiarid grassland: a test of three hypotheses. Applied Vegetation Science, 25(2): e12656.
14. Castillo-Garcia, M., C.L. Alados, J. Ramos, D. Moret, O. Barrantes & Y. Pueyo, 2022. Understanding herbivore-plant-soil feedbacks to improve grazing management on Mediterranean mountain grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment, doi.org/10.1016/j.agee.2021.107833.
15. Chen, S., M. Wang, C. Zhang, T. Yu, X. Xin, K. Bai, X. Zou & R. Yan, 2023. Impacts of grazing disturbance on soil nitrogen component contents and storages in a leymus chinensis meadow steppe. Agronomy, 13(6): 1574.
16. Dormaar, J. F. & W.D. Willms., 1998. Effect of forty-four years of grazing on fescue grassland soils. Journal of Range Management Archives, 51(1): 122-126.
17. Durigan, G., N.A. Pilon, F.M. Souza, A.C. Melo, D.S. Re & S.C. Souza, 2022. Low-intensity cattle grazing is better than cattle exclusion to drive secondary savannas toward the features of native Cerrado vegetation. Biotropica, 54(3): 789-800.
18. 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.
19. Erfanzadeh, R., R. Omidipour & M. Faramarzi, 2015. Variation of plant diversity components in different scales in relation to grazing and climatic conditions. Plant Ecology & Diversity, 8(4): 537-545.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

20. Fakhimi, A.E., M. Mesdaghi & T.G. Dianati, 2011. The variation of vegetation factors along the grazing gradient in steppic rangelands of Nodushan, Yazd Province, Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research, 48(2): 219-230.
21. 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 Management, 48(5): 470–474.
22. Ghorbani, A., A. Pourali, M. Baderzadeh, A. Teymorzadeh, J. Sharifi Neyaragh & A. Pournemati, 2015. The effect of distance from village on the flora, life forms, chrotype, species diversity and evenness the marginal rangeland of Meshkinshahr city (Ardabil province). Journal of Plant Ecosystem Conservation, 2(5): 91-108.
23. Haidarian Aghakhani, M., A.A. Naghipour Borj & M. Nasri, 2010. The effect of exclosure on vegetation and soil chemical properties in Sisab rangeland, Bojnourd, Iran. Renewable Natural Resources Research, 11(41): 14-27.
24. Hajabbasi M.A., A. Besalatpour & A.R. Melali, 2008. Impacts of converting rangelands to cultivated land on physical and chemical properties of soils in west and southwest of Isfahan, Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11(42): 525-534. (In Persian)
25. He, M., G. Zhou, T. Yuan, J.K. van Groenigen, J. Shao & X. Zhou, 2020. Grazing intensity significantly changes the C: N: P stoichiometry in grassland ecosystems. Global Ecology and Biogeography, 29(2), 355-369.
26. Heidari Ghahfarrokhi, Z., A. Ebrahimi, H. Asgari Pordanjani, E. Asadi & A.H. Shirmardi, 2024. Effects of livestock grazing on vegetation and soil properties in rangelands: A case study of farsan–chaharmahal va bakhtiari province. Rangeland, 17(4): 531-545.
27. Huhe, X.J. Chen, F.J. Hou, Y.P. Wu & Y.X. Cheng, 2017. Bacterial and fungal community structures in loess plateau grasslands with different grazing intensities. Front. Microbiol, 8: 606.
28. Jackson, M. L., 1958. Soil chemical analysis. Prentice-Hall Inc.
29. Islam, M., A. Razzaq, S. Gul, S. Ahmad, T. Muhammad, S. Hassan, B. Rischkowsky, M.N.M. Ibrahim & M. Louhaichi, 2018. Impact of grazing on soil, vegetation and ewe production performances in a semi-arid rangeland. Journal of Mountain Science, 15(4): 685-694.
30. Li, S., T. Xing, R. Sa, Y. Zhang, H. Chen, K. Jin, Q. Shao, S. Tang & C. Wang, 2024. Effects of grazing on soil respiration in global grassland ecosystems. Soil and Tillage Research, 238: 106033.
31. Li, S., B. Zhang, Y. Li, T. Zhao, J. Zheng, J. Qiao, F. Zhang, C. Fadda & M. Zhao, 2024. Long-term grazing exacerbates soil microbial carbon and phosphorus limitations in the desert steppe of Inner Mongolia-A study based on enzyme kinetics. Applied Soil Ecology, 194: 105192.
32. Wei, L., H. Hai-Zhou, Z. Zhi-Nan & W. Gao-Lin, 2011. Effects of grazing on the soil properties and C and N storage in relation to biomass allocation in an alpine meadow. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 11(4): 27-39.
33. Liu, C., W. Li, J. Xu, W. Wei, P. Xue & H. Yan, 2021. Response of soil nutrients and stoichiometry to grazing management in alpine grassland on the Qinghai-Tibet Plateau. Soil and Tillage Research, 206: 104822.
34. Maestre, F. T., Y. Le Bagousse-Pinguet, M. Delgado-Baquerizo, D.J. Eldridge, H. Saiz, M. Berdugo & N. Gross, 2022. Grazing and ecosystem service delivery in global drylands. Science, 378: 915-920.
35. Mayel, S., M. Jarrah & K. Kuka, 2021. How does grassland management affect physical and biochemical properties of temperate grassland soils? A review study. Grass and Forage Science, 76(2): 215-244.
36. Mligo, C., 2015. The impact of livestock grazing on soil characteristics in Mount Kilimanjaro, Tanzania. Journal of Geoscience and Environment Protection, 3: 24-37.
37. Mudahir, O. & O. Taskin., 2003. Overgrazing effect on rangeland soil properties. In International conference on sustainable land use and management, Canakkle, Turkey.
38. Nelson, R.E., 1983. Carbonate and gypsum. Methods of soil analysis: Part 2 Chemical and microbiological properties, 9: 181-197.
39. Odriozola, I., G. García-Baquero, N.A. Laskurain & A. Aldezabal, 2014. Livestock grazing modifies the effect of environmental factors on soil temperature and water content in a temperate grassland. Geoderma, 235: 347-354.
40. Olsen, S.R. & L.E. Sommers., 1982. Phosphorus. In: Page, A.L., Ed., Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, 403-430.
41. Page A.L., 1992. Methods of Soil Analysis. ASA and SSSA Publishers: Madison, WI. DOI:10.2136/sssabookser5.3
42. Pei, S., H. Fu & C. Wan, 2008. Changes in soil properties and vegetation following exclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 124: 33-39.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]

43. Piñeiro, G., M.J. Paruelo, M. Oesterheld & E.G. Jobbágy, 2010. Pathways of grazing effects on soil organic carbon and nitrogen. Rangeland Ecology & Management, 63(1): 109-119.
44. Potter, K. N., J.A. Daniel, W. Altom & H.A. Torbert, 2001. Stocking rate effect on soil carbon and nitrogen in degraded soils. Journal of soil and water conservation, 56(3): 233-236.
45. Pulido, M., S. Schnabel, J.F. Lavado Contador, J. Lozano-Parra & F. Gonzalez, 2018. The impact of heavy grazing on soil quality and rangeland production in rangelands of SW Spain. Land Degradation & Development, 29(2): 219-230.
46. Qu, T. B., W.C. Du, X. Yuan, Z.M. Yang, D.B. Liu, D.L. Wang & L.J. Yu, 2016. Impacts of grazing intensity and plant community composition on soil bacterial community diversity in a steppe grassland. PloS One, 11(7): e0159680.
47. Reynolds, J.F., D.M.S. Smith, E.F. Lambin, B.L. Turner, M. Mortimore, S.P. Batterbury, T.E. Downing, H. Dowlatabadi, R.J. Fernández, J.E. Herrick, E. Huber-Sannwald, E. Huber-Sannwald & B. Walker, 2007. Global desertification: building a science for dryland development. Science, 316: 847-851.
48. Sadeghi, S., K. Mohammadi Samani, V. Hosseini & Z. Shakeri, 2019. Effect of grazing intensity and type of livestock on physical and chemical properties of forest soil (Case study: Armardeh Forest, Baneh, Iran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 27(3): 349-363.
49. Souther, S., M. Loeser, T.E. Crews & T. Sisk, 2020. Drought exacerbates negative consequences of high-intensity cattle grazing in a semiarid grassland. Ecological Applications, 30(3): e02048.
50. Tarhouni, M., F.B. Salem, A.O. Belgacem & M. Neffati, 2010. Acceptability of plant species along grazing gradients around watering points in Tunisian arid zone. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 205(7): 454-461.
51. Teague, W. R., S.L. Dowhower, S.A. Baker, N. Haile, P.B. DeLaune & D.M. Conover, 2011. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. Agriculture, Ecosystems & Environment, 141(3-4): 310-322.
52. Walkley, A & I.A. Black, 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37(1): 29-38.
53. Wang, B., Y. Zhu, E. Erdenebileg, C. Shi, D. Shan & X. Yang, 2023. Effect of soil physicochemical properties on the steppe grazing potential in eastern Eurasian steppe. Journal of Soils and Sediments, 23(2): 731-744.
54. Wang, M., C. Zhang, S. Chen, Y. Zhang, T. Yu, X. Xue, L. Wu, W. Zhou, X. Yun, R. Yan & K. Bai, 2024. Moderate grazing increased carbon, nitrogen and phosphorus storage in plants and soil in the Eurasian meadow steppe ecosystem. Science of The Total Environment, 914: 169864.
55. Wang, X., S. Li, L. Wang, M. Zheng, Z. Wang & K. Song, 2023. Effects of cropland reclamation on soil organic carbon in China's black soil region over the past 35 years. Global Change Biology, 29(18): 5460-5477.
56. Wen, D., N. He, J. Zhang, 2016. Dynamics of soil organic carbon and aggregate stability with grazing exclusion in the Inner Mongolian grasslands. Plos One, 11(1): e0146757.
57. Willemen, L., N.N. Barger, B.T. Brink, M. Cantele, B.F. Erasmus, J.L. Fisher, T. Gardner, T.G. Holland, F. Kohler, J.S. Kotiaho, G.P. Von Maltitz & R. Scholes, 2020. How to halt the global decline of lands. Nature Sustainability, 3(3): 164-166.
58. Zare Kia, S., H. Arzani, M. Jafari, S.A. Javadi & A.A. Jafari, 2012. Multivariate statistical method for assessing livestock grazing effects on soil and vegetation in steppe rangelands (Case Study: Steppe rangelands of saveh). Journal of Rangeland Science, 2(3): 605-612.
59. Zhang, Y. W., Z.C. Peng, S.H. Chang, Z.F. Wang, D.C. Li, Y.F. An, F.J. Hou & J.Z. Ren, 2023. Long-term grazing improved soil chemical properties and benefited community traits under climatic influence in an alpine typical steppe. Journal of Environmental Management, 348: 119184.
60. Zhang, C., G. Liu, Z. Song, J. Wang & L. Guo, 2018. Interactions of soil bacteria and fungi with plants during long-term grazing exclusion in semiarid grasslands. Soil Biology and Biochemistry, 124: 47–58.
61. Zhao, J., F. Sun & L. Tian, 2019. Altitudinal pattern of grazing exclusion effects on vegetation characteristics and soil properties in alpine grasslands on the central Tibetan Plateau. Journal of Soils and Sediments, 19: 750-761.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.5.7]