Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

The variability of soil biological parameters under the influence of climate and livestock grazing (The studied areas: Peshert rangelands in Kiasar, Mazandaran province and Ergi Boghaz in Gonbad Kavoos in Golestan province)

Shadi Hazhir[1], **Reza Erfanzadeh**[*2]

[1.] PhD. in Rangeland Science, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

[2.] Corresponding Author; Associate Prof., Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran. Email: rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2026; Vol 20, Issue 2

Article history:
Received: 14.09.2024
Revised: 21.02.2026
Accepted: 26.02.2026

Keywords:
Metabolic rate,
Soil microbial respiration,
Carbon availability index,
Urease enzyme,
Climate changes,
Livestock grazing.

Abstract

Background and Objective: Any action to disrupt the balance in the soil leads to different consequences in its components. Biological and abiotic stresses affect the components of this ecosystem, including microbial activities. Microorganisms are a faster indicator for measuring the quality and health of the soil and they quickly react to environmental changes and stressful factors such as climate changes and excessive livestock grazing, and by measuring them, you can understand the amount and type of changes in the soil ecosystem. This study was conducted with the aim of investigating the effect of climate and livestock grazing on some soil biological indicators such as basal respiration, substrate-induced respiration, metabolic rate index, carbon availability index, microbial contribution and urease enzyme activity.

Methodology: In order to conduct the research, two habitats with different climatic characteristics and grazing intensities were selected after the field survey. The first study area was selected in 110 km southeast of Sari and in the rangelands of Peshert, where the average annual rainfall was 375 mm. The climate of the region was determined based on the cold semi-humid Dumarten's method. Another study area named Ergi Boghaz was selected in the east of Golestan province and 35 kilometers away from Gonbad Kavus city. In terms of climate, it had mild winters and hot and dry summers. The average annual rainfall in this area was estimated to be 220 mm, and based on Dumarten's classification, this area was classified as a dry climate. In order to carry out sampling, a grazed and ungrazed sites were selected in each area, and 6 1x1 plots were randomly placed inside each of these sites. 12 plots were considered separately in each region with a special climate and 24 plots in total. Inside each plot, 10 soil cores were randomly taken using an auger with a diameter of 5 cm at two depths of 0-5 and 10-5. In order to investigate the effect of livestock grazing, different climate and depth and the simultaneous effect of these treatments on soil parameters, a general linear model test (three-way ANOVA) was used and independent t-test was used to compare these parameters in two sites of grazing and grazing in each habitat.

Results: The results showed that metabolic coefficient index, carbon availability index, stimulated respiration and urease enzyme had significant differences under the effect of climate treatment. Microbial (substrate-induced respiration) respiration with an average of 0.39 was significantly higher in Peshert habitat than in Ergi

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

Boghaz habitat with an average of 0.30. The activity of urease enzyme was also higher in Peshert with an average of 48.56 than in Ergi Boghaz with an average of 16.44. In addition, livestock grazing had a significant effect on this parameter and the activity level of this enzyme was higher in the ungrazed site at a depth of 0-5 cm than in the grazed site at a depth of 5-10 cm. Livestock grazing had a significant effect on carbon availability index, basal respiration, and substrate-induced respiration.

Conclusion: The presence of high amounts of organic carbon, nitrogen and sufficient moisture in the Peshert habitat and being safe from the destructive effects of livestock grazing in the ungrazed area site led to the possibility of the activity of the population of microorganisms in the soil, the absorption of enzyme molecules on the surfaces of organic colloids and the improvement of the conditions in these habitats. It can be stated that the type of rangeland management can influence the chemical and microbial characteristics of the soil. In this research, significant changes in the amount of soil elements were seen with the removal of grazing.

Cite this article: Hazhir, Sh., R. Erfanzadeh, 2026. The variability of soil biological parameters under the influence of climate and livestock grazing (The studied areas: Peshert rangelands in Kiasar, Mazandaran province and Ergi Boghaz in Gonbad Kavoos in Golestan province). Journal of Rangeland, 20(2): 114-130.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

تغییر پذیری شاخص‌های بیولوژیک خاک تحت تاثیر اقلیم و چرای دام (منطقه مورد مطالعه: مراتع پشرت در کیاسر، استان مازندران و ارگی بوغاز در گنبد کاووس، استان گلستان)

شادی هژیر[۱]، رضا عرفانزاده[۲*]

[۱] دانشجوی دکتری 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. ، ایران. رایانامه: rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۵؛ جلد ۲۰، شماره ۲

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۶/۲۴
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۰۷

واژه‌های کلیدی:
ضریب متابولیک،
تنفس میکروبی خاک،
شاخص قابلیت دسترسی به کربن،
آنزیم اوره‌آز،
تغییرات اقلیمی،
چرای دام.

چکیده

سابقه و هدف: هر گونه اقدامی در جهت بر هم‌زدن تعادل موجود در خاک منجر به پیامدهای متفاوتی در اجزای آن می‌شود. تنش‌های زیستی و غیرزیستی اجزای این بوم نظام، از جمله فعالیت‌های میکروبی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ریزجانداران شاخص سریع‌تری برای سنجش کیفیت و سلامت خاک هستند و سریعاً به تغییرات محیطی و عوامل استرس‌زا از جمله تغییرات اقلیمی و چرای بی‌رویه دام واکنش نشان می‌دهند و با اندازه گیری آن‌ها می‌توان به میزان و نوع تغییرات در بوم نظام خاک پی برد. این مطالعه با هدف بررسی تاثیر اقلیم و چرای دام بر برخی از شاخص‌های بیولوژیک خاک مانند تنفس پایه، تنفس برانگیخته، شاخص ضریب متابولیک، شاخص دسترسی به کربن، سهم میکروبی و میزان فعالیت آنزیم اوره آز انجام شد.

مواد و روش: جهت انجام پژوهش پس از بازدید میدانی دو رویشگاه با ویژگی‌های اقلیمی متفاوت و تیمار قرق و چراشده انتخاب گردید. منطقه مطالعاتی اول در ۱۱۰ کیلومتری جنوب شرق ساری و در مراتع پشرت انتخاب گردید که میزان متوسط بارندگی سالانه ۳۷۵ میلی‌متر بود. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن نیمه مرطوب سرد تعیین گردید. منطقه مطالعاتی دیگر با عنوان ارگی بوغاز در شرق استان گلستان و در فاصله ۳۵ کیلومتری شهرستان گنبد کاووس انتخاب شد. از نظر آب و هوایی دارای زمستان‌های ملایم و تابستان‌های گرم وخشک بود. میزان بارندگی متوسط سالانه در این منطقه حدود ۲۲۰ میلی‌متر برآورد گردید و بر اساس تقسیم بندی دومارتن، این منطقه در رده اقلیم خشک دسته‌بندی شد. جهت انجام نمونه‌برداری در هر منطقه سایت قرق و چرا شده انتخاب و در داخل هر کدام از این سایت‌ها به‌صورت تصادفی ۶ پلات ۱×۱ انداخته شد. به‌صورت مجزا در هر منطقه با اقلیم خاص ۱۲ پلات و در مجموع ۲۴ پلات در نظر گرفته شد. در داخل هر پلات به‌صورت تصادفی ۱۰ هسته خاک به وسیله یک اوگر با قطر ۵ سانتی‌متر در دو عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ برداشت شد. جهت بررسی اثر چرای دام، اقلیم متفاوت و عمق و اثر هم‌زمان این تیمارها بر پارامترهای خاکی از آزمون تجزیه واریانس سه طرفه و مقایسه این پارامترها در دو سایت قرق و چرا در هر رویشگاه از آزمون t مستقل استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که شاخص ضریب متابولیک، شاخص دسترسی به کربن، تنفس برانگیخته و آنزیم اوره آز تحت تاثیر تیمار اقلیم دارای تفاوت معنی‌دار بودند. تنفس میکروبی (برانگیخته) با میانگین ۰/۳۹ در رویشگاه پشرت به‌صورت معنی‌داری بیشتر از رویشگاه ارگی بوغاز با میانگین ۰/۳۰ بود. فعالیت آنزیم اوره آز نیز در رویشگاه پشرت با میانگین ۴۸/۵۶ از رویشگاه ارگی بوغاز با میانگین ۱۶/۴۴ بیشتر بود. علاوه بر این چرای دام نیز بر این پارامتر تاثیر معنی‌دار ایجاد کرده بود و میزان فعالیت این آنزیم در سایت قرق و عمق ۰-۵ سانتی‌متر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

بیشتراز سایت چرا شده و عمق ۵-۱۰ سانتی‌متر بود. تیمار چرای دام بر شاخص دسترسی به کربن، تنفس پایه، تنفس برانگیخته اثر معنا دار داشت.

نتیجه‌گیری: وجود مقادیر بالای کربن آلی، نیتروژن و رطوبت کافی در رویشگاه پشرت و در امان بودن از آثار مخرب چرای دام در سایت قرق منجر به فراهم نمودن امکان فعالیت جمعیت ریزجانداران در خاک، جذب مولکول‌های آنزیم را بر روی سطوح کلوئیدهای آلی و بهبود شرایط در این رویشگاه گردیده است. می‌توان بیان کرد که نوع مدیریت مراتع به خوبی می‌تواند بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی خاک تأثیرگذار باشد. در این تحقیق، با اجرای عملیات قرق تغییرات قابل ملاحظه‌ای در بهبود کیفیت خاک دیده شد.

استناد: هژیر، ش.، ر. عرفانزاده، ۱۴۰۵. تغییر پذیری شاخص‌های بیولوژیک خاک تحت تاثیر اقلیم و چرای دام (منطقه مورد مطالعه: مراتع پشرت در کیاسر، استان مازندران و ارگی بوغاز در گنبد کاووس، استان گلستان). مرتع، ۲۰(۱): ۱۱۴-۱۳۰.

DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

مقدمه

پتانسیل تولید و تکامل خاک تحت تاثیر فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن می‌باشد. توازن پایدار این فرآیندها به‌همراه مدیریت مناسب بهره‌برداری از خاک، موجب تداوم باروری خاک می‌شود (۲۰). هر گونه اقدام در جهت بر هم زدن این تعادل ممکن است اثرات جبران ناپذیری به دنبال داشته باشد (۱۱). ریزجانداران شاخص سریع‌تری برای سنجش کیفیت و سلامت خاک هستند و به سرعت به تغییرات محیطی و عوامل استرس‌زا واکنش نشان می‌دهند و با اندازه‌گیری آن‌ها می‌توان به‌میزان و نوع تغییرات در بوم نظام خاک پی برد (۶). جوامع میکروبی خاک نقش بسیار مهمی در تجزیه و پایدارسازی مواد آلی در خاک و همچنین معدنی کردن مواد مغذی آن داشته و به واسطه تنوع زیاد، خدمات بسیار مهمی در خاک ارائه می‌کنند (۱۹). تنوع، ساختار و فعالیت جوامع میکروبی خاک به نوع مدیریت زمین، میزان مواد آلی خاک، اسیدیته خاک (۳۱)، نوع گونه گیاهی و برخی عوامل دیگر مانند رطوبت و شرایط آب و هوایی خاک بستگی دارد (۹).

یکی از مولفه‌های اساسی در تشکیل و تکامل خاک اقلیم است که به‌صورت مستقیم و غیر مستقیم اجزای این بوم نظام از جمله فعالیت‌های میکروبی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اثر مستقیم اقلیم توسط دما و رطوبت، در سطح وسیع عمل نموده و بر ویژگی‌های خاک اثر می‌گذارد. با افزایش بارندگی، درجه تکامل خاک‌ها بیشتر می‌شود (۱۰). همچنین اقلیم، به طور غیرمستقیم و از طریق تأثیر بر پوشش گیاهی در تشکیل خاک مؤثر است (۱۶). الگویی که در سطح وسیع توسط اقلیم القا شده است می‌تواند به وسیله عوامل دیگر تغییر نماید. توپوگرافی، فعالیت‌های انسانی، تنش‌های زیستی، مدیریت چرا و چرای بیش از حد دام از جمله عواملی هستند که می‌توانند ویژگی‌های خاک را در مقیاس محلی تغییر دهند (۳۰ و ۵). چرای دام می‌تواند به طور معنی‌داری ساختار، قابلیت تولید، تنوع و قدرت رقابت گیاهان را در بوم‌سازگان‌های مرتعی تحت چرا قرار دهد (۴ و ۱۳). کاهش پوشش گیاهی سطح زمین، کاهش تولید و تراکم لاشبرگ، کاهش بیوماس ریشه و همچنین تخریب ساختمان لایه سطحی خاک و فشردگی خاک در نتیجه لگدکوبی از دیگر عوارض چرای دام در شدت‌های مختلف است (۲۲ و ۱۴). خصوصیات زیستی کیفیت خاک تحت تاثیر تنش‌ها و مدیریت‌های متفاوت چرا به سرعت واکنش نشان می‌دهد (۲۵). ماده آلی خاک اغلب به‌صورت کربن آلی و نیتروژن کل خاک بیان می‌شود و مقدار آن با هرگونه تغییری، تغییر می‌کند (۱۱). تنفس خاک یا چرخه کربن که شامل جذب و آزادسازی کربن در خاک است، از مهم‌ترین و متداولترین شاخص‌هایی است که به شرایط اقلیمی خاک و هوا، نوع کاربری اراضی و همچنین خصوصیات خاک بستگی دارد. مطالعات زیادی نشان داده است که مقدار کربن آلی خاک با افزایش بارندگی افزایش و با افزایش دما کاهش می‌یابد (۳۱). ضریب متابولیک یک پارامتر فیزیولوژیک بوده و برای تعیین تأثیر کیفی بر بیوماس به کار می‌رود. هر چه ضریب متابولیک کمتر باشد، چرخه‌های میکروبی کارایی انرژی بیشتری دارند. سان و لوکابی (۲۰۱۲) بیان کردند ضریب متابولیک یک مشخصه حساس از فعالیت ریز جاندارانی است که منعکس‌کننده واکنش به وسیله عوامل مختلف است. سهم میکروبی رابطه کربن میکروبی را با کربن آلی خاک نشان می‌دهد. از روی این نسبت میتوان دینامیک کربن در خاک را بررسی کرد (۱۱).

آنزیم‌های خاک برای کاتالیز کردن واکنش‌های بی‌شمار جهت فرآیندهای حیاتی ریزجانداران خاک، تجزیه بقایای آلی، چرخه عناصر، تشکیل ماده آلی و ساختمان خاک مهم هستند (۲۲). آنزیم‌ها از نخستین محصولات میکروبی هستند و می‌توانند از گیاهان و جانوران منشا بگیرند، آن‌ها دائماً تولید شده و می‌توانند در خاک به‌صورت غیرفعال و یا حتی تجزیه‌شده تجمع یابند و به این ترتیب در چرخه عناصر اهمیت زیادی در کشاورزی دارند (۳۵). تحقیقات نشان می‌دهد که ترکیب جامعه میکروبی خاک، توانایی خاک را برای تولید آنزیم تعیین می‌کند، بنابراین هرگونه تغییر در جامعه میکروبی خاک بر اثر تغییر فاکتورهای محیطی می‌تواند سنتز و فعالیت آنزیمی خاک را تغییر دهد (۲۲). نوع پوشش گیاهی و شیوه‌ی مدیریتی اثرات قابل‌ملاحظه‌ای بر روی مشخصه‌های خاک، به‌ویژه مشخصه‌های میکروبی و بیوشیمی در سطح خاک دارند (۳۰). پارامترهای بسیاری می‌توانند بر فعالیت‌های میکروبی خاک اثرگذار باشند، به طوری که نتایج بسیاری از پژوهش‌ها

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

بیان‌گر آن است که افزایش رطوبت، سرعت بالای تجزیه، افزایش مقدار نیتروژن خاک و کاهش نسبت کربن به نیتروژن خاک و کاهش نسبت کربن به نیتروژن خاک، سبب افزایش فعالیت میکروبی و فعالیت آنزیمی می‌شوند (۳۰). تاردی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود اظهار کردند کاهش حاصلخیزی خاک و تغییرات ایجاد شده تاثیر منفی بر پارامترهای بیولوژیکی خاک دارند.

با توجه به اهمیت نقش خاک در تولید و زادآوری گیاهان مرتعی در اکوسیستم‌های طبیعی، لازم است تا با شناخت و بررسی اثر مدیریت‌های مختلف (قرق و چرا) و همچنین بررسی هم‌زمان اقلیم بر روی خصوصیات خاک، آن را مورد ارزیابی قرار داد تا در نهایت با یافتن ارتباط میان مدیریت‌های مختلف و شرایط اقلیمی متفاوت ویژگی‌های خاک، بتوان گامی مناسب در تصمیم‌های مدیریتی در راستای توسعه پایدار برداشت. از این رو ضرورت شناخت و مدیریت این منبع با ارزش احساس می‌گردد و این پژوهش با هدف بررسی نقش اقلیم و قرق بر ویژگی‌های بیولوژیکی خاک به دلیل واکنش سریع این بخش از خاک در برابر مدیریت اراضی و استرس‌های محیطی و با توجه به نقش منحصر به فرد آن‌ها انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جهت انجام پژوهش حاضر پس از بازدید میدانی دو رویشگاه با ویژگی‌های اقلیمی متفاوت که دارای دو سایت قرق و چرا با شرایط یکسان محیطی (از لحاظ توپوگرافی و اعمال قرق) جهت انجام پژوهش انتخاب گردید. منطقه مطالعاتی اول در ۱۱۰ کیلومتری جنوب شرق ساری و ۴۰ کیلومتری شهر کیاسر در بخش چهاردانگه و دهستان پشتکوه مراتع روستای پشرت واقع شده است (شکل ۱). شیب عمومی منطقه ۵-۲۰ درصد است. کاربری اراضی در حوضه پشرت عمدتاً شامل اراضی مرتعی، اراضی زراعی، باغات و بالاخره اراضی جنگلی است. این منطقه در سال ۱۳۷۵ توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران محصور گشته و دو سال بعد در نیمی از قرق، اقدام به احداث کانال‌هایی جهت عملیات پخش سیلاب و انجام عملیات ذخیره نزولات صورت گرفته است. در نیمه دیگر منطقه قرق‌شده، هیچ گونه عملیات آبخواندازی انجام نگرفته و به‌صورت محدوده‌ای حفاظت شده باقی مانده است. مناطق اطراف قرق بصورت آزاد بوده و مورد چرا دام قرار می‌گیرد. میزان متوسط بارندگی سالانه منطقه ۳۷۵ میلی متر برآورد شده است که در طی فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان ریزش می‌کند. متوسط درجه حرارت سالانه ۷/۵ درجه سانتی‌گراد، متوسط حداکثر دمای گرمترین ماه سال مربوط به تیر ماه که ۲۴/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل دمای سردترین ماه سال مربوط به بهمن ماه که ۱۴/۲۱- درجه سانتی‌گراد است. متوسط رطوبت نسبی حوزه ۸۱/۲ درصد و متوسط تبخیر سالانه حوضه، ۱۶۵۰ میلی‌متر است. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن نیمه مرطوب سرد دسته‌بندی شد. تیپ گیاهی منطقه شامل تیپ درمنه معطر (*Artemisia fragrans* willd) به‌همراه گیاهان بالشتکی و گونه‌های پایا و یکساله مانند *Festuca ovina* L. ،*Artemisia sieberi* Besser ،*Stachys turcomanica* Trautv. است (جدول۱). میانگین مقدار نیتروژن، کربن، EC و pH خاک در عمق ۰-۱۰ سانتی متر به‌ترتیب ۰/۱ درصد، ۰/۹۵ درصد، ds/cm۰/۱۲ و ۸/۳۸ گزارش شده است (۱۷).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

جدول ۱: فهرست گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه پشرت، کیاسر استان مازندران. شناسایی گونه‌ها در عرصه و هرباریوم توسط گیاه‌شناس با استفاده از فلور موجود از جمله رشینگر (۱۹۶۴) (۳۳) و مظفریان (۱۳۷۶) (۲۹) انجام شد.

گونه گیاهی	طول عمر	فرم رویشی	شکل زیستی
Amaryllidaceae			
Allium atroviolaceum Boiss	P	F	Cr
Apiaceae			
Bupleurum L. 0	P	F	Hem
Falcaria vulgaris Bernh.	P	F	Hem
Asteraceae			
Centaurea ovina Pall, ex Willd.	P	F	Hem
Cousinia commutata Bunge	A	F	Th
Crepis sancta (L.) Babc.	A	F	Th
Scorzonera hispanica L.	P	F	Hem
Taraxacum montanum (C.A.Mey.). DC.	P	F	Hem
Boraginaceae			
Myosotis olympica Boiss.	P	F	Hem
Brassicaceae			
Alyssum minus (L.) Rothm.	A	F	Th
Alyssum montanum L.	P	F	Th
Cakile Maritima	A	F	Th
Chorispora tenella R.Br.ex DC.	A	F	Th
Descurainia Sophia (L.) Webb ex Prantl	A	F	Th
Isatis cappadocica Desv.	P	F	Hem
Caryophyllaceae			
Arenaria serpyllifolia L.	A	F	Th
Minuartia L	A	F	Th
Chenopodiaceae			
Eurotia ceratoides (L.) C.A.May	P	Sh	Hem
Noaea mucronata (Forssk.) Asch & Schweinf	P	Sh Ch	Sh Ch
Compositae			
Artemisia sieberi Besser	P	Sh	Ch
Convolvulaceae			
Convolvulus commutatus Boiss.	P	F	Hem
Crassulaceae			
Sedum sp.	A	F	Th
Euphorbiaceae			
Euphorbia helioscopia L	A	F	Th
Hypericaceae			
Hypericum scabrum L.	P	F	Hem
Fabaceae			
Astragalus aureus Willd.	p	Sh	Ch
Astragalus lieatus Lam.	p	F	Hem
Astragalus sp.	p	Sh	Hem
Lamiaceae			
Ajuga chamaecistus Ging. ex Benth	p	F	Ch
Stacks inflata Benth.	P	F	Hem
Stacks turcomanica Twntfv.	P	F	Hem
Teucru polium L.	P	Sh	Hem
Ziziphora clinopodioides Lam	P	F	Ch
Ziziphora tenuior L	A	F	Th
Papaveraceae			
Fumaria vaillantii Loisel.	A	F	Th
Poaceae			
Aegilops tauschii Coss	A	G	Th
Agropyron elongatum (Host.)Beauv	p	G	Ge
Agropyron pectiniforme Roem. & *Schult*	p	G	Hem
Bromus danthoniae Trin	A	G	Th
Bromus madritensis L.	A	G	Th
Bromus tectorum L.	A	G	Th
Festuca ovina L.	p	G	Hem
Glyceria fluitans L	p	G	Ge
Hordeum murinum L.	A	F	Th
Phleum paniculatum Huds.	A	G	Th
Poa bulbosa L.	p	G	Ge
Secale montanum Guss.	p	G	Hem
Stipa hohenackeriana Trin & Rupr	p	G	Hem
Ranunculaceae			
Ceratocephala testiculata (Crantz) Roth	A	F	Th
Scrophulariaceae			
Verbascum aucheri (Boiss.) Hub.-Mor	P	F	Hem

علایم اختصاری: He همی کریپتوفیت، Thتروفیت،Chکامفیت،Crکریپتوفیت،Geژئوفیت،Pچندساله،Aیکساله،Fپهن برگ،Gگندمیان،Shبوته.

منطقه مطالعاتی دیگر با عنوان ارگی بوغاز در شرق استان گلستان و شمال کشور و در فاصله ۳۵ کیلومتری شهرستان گنبد کاووس استقرار یافته است. راه اصلی دسترسی به این منطقه جاده گنبد- داشلی برون است. از نظر آب و هوایی دارای زمستان‌های ملایم و تابستان‌های گرم وخشک است. با آغاز فصل بهار به تدریج میزان بارش

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

کاهش یافته و در بهار افت بارندگی قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. از اواسط بهار فصل خشک شروع شده و در طول تابستان بارندگی بسیار ناچیز ریزش می‌نماید. شیب عمومی اراضی بین ۱تا ۲ درصد بوده و اراضی از لحاظ پستی وبلندی تقریبا مسطح و بدون پستی و بلندی است. خاک محل مورد مطالعه سیلتی لوم، متوسط تا سنگین و از راسته آنتی سول‌ها می‌باشد. شوری خاک متوسط تا زیاد با هدایت الکتریکی ۲۰ تا ۳۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر بوده و دارای قلیائیتی متوسط در حدود ۸-۷/۵ است. خاک منطقه به دلیل درصد سیلت بالا، استعداد بسیار زیادی در فرسایش پذیری دارد (۱۷). بر اساس آمار هواشناسی بلندمدت ایستگاه هواشناسی اینچه برون (نزدیکترین ایستگاه به محل مطالعه)، میزان بارندگی متوسط سالانه در این منطقه حدود ۲۲۰ میلی‌متر است. دمای متوسط سالانه نیز معادل ۱۷/۸ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. بر طبق تقسیم بندی دومارتن، این منطقه دارای اقلیمی خشک است و دارای بادهای محلی همراه با گرد و غبار در فصول پاییز و زمستان بوده که معمولاً جهت شمال غربی- جنوب شرقی دارد که سبب بروز فرسایش بادی در منطقه می‌گردد. منطقه بر اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی به کشت دیم و چرای مفرط، پوشش گیاهی مرغوب خود را از دست داده و تنها گونه‌های بوته‌ای و گیاهان یکساله از جمله . *Salsola turcomanica* Litv، *Salicornia* L. ،*Medicago* L. پوشش گیاهی منطقه را تشکیل می‌دهند. گونه‌های گیاهی منطقه اغلب شورپسند بوده و فرم رویشی آن‌ها گیاهان یکساله بوته‌ای و نیمه بوته‌ای است (شکل۱، جدول ۲). میانگین مقدار نیتروژن، کربن، EC و pH خاک در عمق ۰-۱۰ سانتی متر به ترتیب ۰/۰۶٪، ۰/۷۱٪، ۱۹/۱۸ds/cm و ۸/۴۰ گزارش شده است (۱۷).

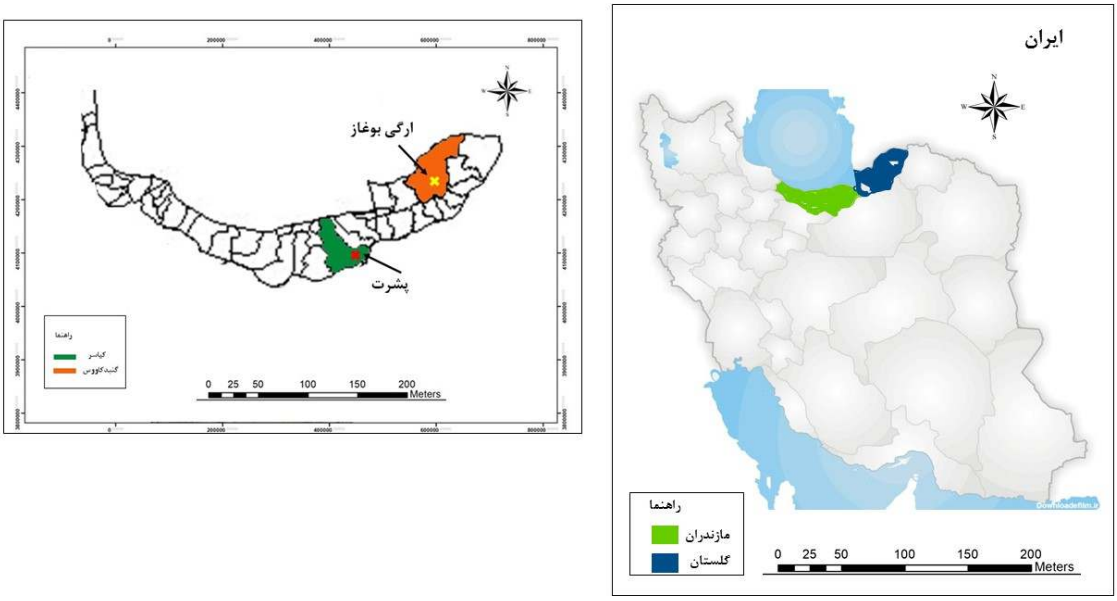
جدول ۲: فهرست گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه ارگی بوغاز، گنبدکاووس، استان گلستان. شناسایی گونه‌ها در عرصه و هرباریوم توسط گیاه شناس با استفاده از فلور موجود از جمله رشینگر (۱۹۶۴) (۳۳) و مظفریان (۱۳۷۶) (۲۹) انجام شد.

گونه گیاهی	طول عمر	فرم رویشی	شکل زیستی
Amaranthaceae			
Salsola turcomanica Litv.	A	F	Th
Salicornia L	A	F	Th
Halocnemum strobilaceum (Pall.)	P	F	Ch
Fabaceae			
Medicago L.	A	F	Th
Poaceae			
Puccinellia distans (Jacq.) Parl.	P	G	Ge

علایم اختصاری: He همی کریپتوفیت، Thتروفیت،Chکامفیت،Crکریپتوفیت،Geژئوفیت،Pچندساله،Aیکساله،Fپهن برگ،Gگندمیان،Shبوته.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی سایت‌های نمونه برداری

نمونه‌برداری از خاک

جهت بررسی تاثیر چرای دام و اقلیم متفاوت بر خصوصیات خاک پس از بازدید میدانی از مناطق مورد نظر نمونه برداری انجام گرفت. در هر منطقه سایت قرق و چرا شده انتخاب و در داخل هر کدام از این سایت‌ها به‌صورت تصادفی ۶ پلات (این تعداد پلات با توجه به مطالعات مشابه و شرایط میدانی منطقه برای دستیابی به برآورد قابل قبول از ویژگی‌های خاک کافی در نظر گرفته شد (۳۷)) ۱×۱ انداخته شد. به‌صورت مجزا در هر منطقه با اقلیم خاص ۱۲ پلات و در مجموع ۲۴ پلات در نظر گرفته شد. در داخل هر پلات به‌صورت تصادفی ۱۰ هسته خاک به وسیله یک اوگر با قطر ۵ سانتی‌متر در دو عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متر (۳۷) برداشت شد. سپس نمونه‌های خاک مربوط به هرکدام از موقعیت‌ها و عمق‌ها با یکدیگر ادغام گردید و در پلاستیک‌های دربسته جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه مرکزی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس جهت انجام آنالیزها منتقل شد. جهت تعیین پارامترهای بیولوژیکی، مقداری از خاک جمع‌آوری شده از عرصه جهت حفظ رطوبت خاک، در دمای صفر تا چهار درجه سانتی گراد در سردخانه نگه‌داری شد. جهت اندازه‌گیری سایر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌های برداشت شده در محیط آزمایشگاه و در مجاورت هوای آزاد به مدت یک هفته خشک کرده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد تا خاک از ناخالصی‌ها پاک شود. سپس به‌منظور جلوگیری از جذب رطوبت به‌طور جداگانه در کیسه‌های دربسته ریخته شد و بدین ترتیب نمونه‌های خاک برای انجام آزمایش‌های مختلف آماده گردید.

نیتروژن کل با روش کجلدال (۹)، رطوبت خاک به روش وزنی، تنفس پایه و برانگیخته از طریق تیتراسیون (۳۴) و آنزیم اوره آز به روش تقطیر (۳۶) اندازه‌گیری شد. شاخص‌های بیولوژیکی خاک نیز از طریق فرمول‌های زیر محاسبه گردید (رابطه ۱، ۲ و ۳). قبل از انجام هر گونه آنالیز آماری نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirmov) آزمایش شد. همچنین با آزمون همگنی واریانس لون (Levene test) مورد بررسی قرار گرفت.جهت بررسی اثر چرای دام، اقلیم متفاوت و عمق و اثر هم‌زمان این تیمارها بر پارامترهای خاکی از آزمون تجزیه واریانس سه طرفه در قالب مدل خطی عمومی (GLM) و

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

مقایسه این پارامترها در دو سایت قرق و چرا در هر رویشگاه از آزمون t مستقل استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌ها با نرم‌افزارهای SPSS انجام شد.

رابطه ۱)	ضریب متابولیک	qco2 = BR/MBC
رابطه ۲)	شاخص دسترسی به کربن	CAI = BR/ SIR
رابطه ۳)	سهم میکروبی	MR = MBC/C org

(BR= تنفس پایه، MBC= کربن زیست توده میکروبی، SIR= تنفس برانگیخته، C org= کربن آلی خاک)

نتایج

بررسی تاثیر تیمار منطقه، قرق، عمق و اثر متقابل آن‌ها

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر مستقل تفاوت در نوع اقلیم منطقه بر شاخص ضریب متابولیک، شاخص دسترسی به کربن، تنفس پایه، تنفس برانگیخته و آنزیم اوره آز اثرگذار بوده و در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ایجاد کرده است (جدول ۳). اثر مستقل تیمار اعمال قرق بر شاخص دسترسی به کربن، تنفس پایه، تنفس برانگیخته و آنزیم اوره آز معنی‌دار بود و اثر مستقل تیمار عمق خاک تنها بر تنفس برانگیخته تفاوت معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) ایجاد کرد. تنفس پایه و برانگیخته تحت تاثیر اثر متقابل تفاوت در منطقه و اعمال قرق دارای اختلاف معنی‌دار بودند، همچنین اثر متقابل تفاوت در منطقه و عمق بر تنفس پایه اثر گذار بود. اعمال تیمار هم‌زمان قرق و عمق بر شاخص‌های ضریب متابولیک و تنفس پایه اثر گذار بود و در نهایت تاثیر هم‌زمان همه تیمارها تنها بر شاخص ضریب متابولیک تفاوت معنا دار ایجاد کرد.

جدول ۳: بررسی اثر تیمار اقلیم، اعمال قرق و عمق متفاوت بر شاخص‌های بیولوژیکی دو رویشگاه

	آنزیم اوره آز			تنفس برانگیخته			تنفس پایه			سهم میکروبی			شاخص دسترسی به کربن			ضریب متابولیک		
	sig	f	df	sig	f	df	sig	f	df	sig	f	df	sig	f	df	sig	f	df
اقلیم	<۰/۰۱	۴۲/۴۸	۱	۰/۰۶	۳/۵۲	۱	<۰/۰۱	۱۵/۳۶	۱	۰/۶۰	۰/۲۷	۱	<۰/۰۱	۷/۵۱	۱	۰/۰۰	۴۵/۳۴	۱
قرق	<۰/۰۱	۸/۵۱	۱	<۰/۰۱	۱۶/۱۱	۱	۰/۰۴	۴/۱۷	۱	۰/۱۱	۲/۵۷	۱	۰/۰۳	۴/۶۱	۱	۰/۹۹	۰/۰۰	۱
عمق	۰/۱۴	۲/۳۲	۱	۰/۱۲	۲/۵۱	۱	<۰/۰۵	۳/۹۲	۱	۰/۱۳	۲/۳۱	۱	۰/۳۹	۰/۷۲	۱	۰/۴۲	۰/۶۴	۱
اقلیم × قرق	۰/۰۹	۳/۰۰	۱	<۰/۰۱	۱۶/۹۷	۱	<۰/۰۱	۱۳/۹۰	۱	۰/۳۶	۰/۸۲	۱	۰/۲۶	۱/۳۰	۱	۰/۴۲	۰/۶۴	۱
اقلیم × عمق	۰/۱۰	۲/۹۱	۱	۰/۱۹	۱/۷۲	۱	۰/۰۶	۳/۷۴	۱	۰/۲۵	۱/۳۴	۱	۰/۲۶	۱/۲۹	۱	۰/۴۵	۰/۵۶	۱
قرق × عمق	۰/۲۲	۱/۵۸	۱	۰/۱۶	۲/۰۲	۱	<۰/۰۱	۷/۱۳	۱	۰/۰۸	۳/۲۱	۱	۰/۱۳	۲/۲۸	۱	<۰/۰۱	۳۷/۷۶	۱
اقلیم × قرق × عمق	۰/۲۱	۱/۵۹	۱	۰/۶۸	۰/۱۶	۱	۰/۰۹	۲/۹۶	۱	۰/۱۰	۲/۷۰	۱	۰/۳۲	۰/۹۷	۱	<۰/۰۱	۳۲/۵۸	۱

<۰/۰۱: معنی داری در سطح یک درصد، <۰/۰۵ معنی داری در سطح ۵ درصد

مقایسه میانگین شاخص‌ها در دو سایت قرق و چرا شده در هر منطقه به‌صورت مجزا

جهت بررسی و مقایسه میانگین شاخص‌های بیولوژیکی در سایت قرق و چرا شده هر منطقه به‌صورت مجزا از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد شاخص‌های ضریب متابولیکی، سهم میکروبی، تنفس پایه، تنفس برانگیخته و آنزیم اوره آز تحت تاثیر چرای دام در عمق سطحی منطقه پشرت دارای اختلاف معنی‌دار بودند (در سطح ۵ درصد) و در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متر این منطقه ضریب متابولیکی، سهم میکروبی و تنفس برانگیخته دارای

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

تفاوت بودند. در منطقه ارگی بوغاز هیچ کدام از شاخص‌ها غیر از تنفس پایه در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری تحت تاثیر چرای دام اختلاف معنا دار ایجاد نکردند (جدول۴). بالاترین مقدار ضریب متابولیکی با میانگین ۱/۴۷ ± ۶/۸۹ به عمق سطحی سایت قرق در رویشگاه پشرت تعلق داشت و کمترین میزان با میانگین ۰/۲۳ ± ۰/۵۸ به عمق ۵-۱۰ سانتی‌متر سایت قرق رویشگاه ارگی بوغاز تعلق داشت. نتایج حاصل از این آزمون همچنین نشان داد که عمق سطحی سایت قرق رویشگاه پشرت درای بیشترین مقدار تنفس پایه، تنفس برانگیخته و آنزیم اوره آز بود (نمودار ۱).

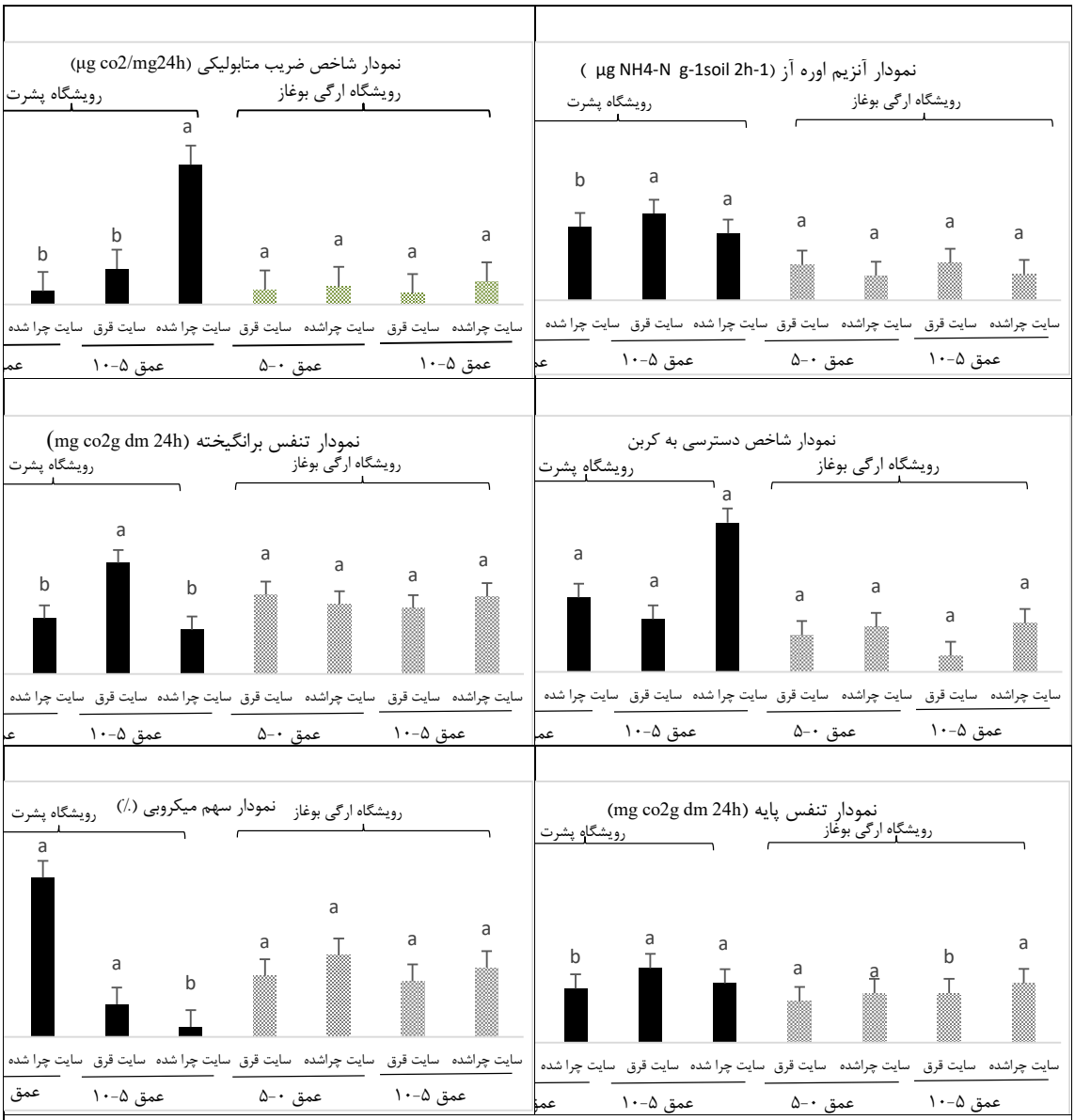
جدول۴: نتایج آزمون تی تست مستقل جهت بررسی اثر چرای دام بر خصوصیات بیولوژیکی خاک دو رویشگاه

	ارگی بوغاز						پشرت					
	عمق ۵-۱۰ سانتی متر			عمق ۰-۵ سانتی متر			عمق ۵-۱۰ سانتی متر			عمق ۰-۵ سانتی متر		
	sig	t	df	sig	t	df	sig	t	df	sig	t	df
ضریب متابولیک	۰/۰۸	-۱/۹۴	۱۰	۰/۵۷	-۰/۵۷	۱۰	<۰/۰۱	-۴/۵۰	۱۰	<۰/۰۱	۴/۱۷	۱۰
شاخص دسترسی به کربن	۰/۰۷	-۱/۹۷	۱۰	۰/۵۲	-۰/۶۵	۱۰	۰/۱۱	-۱/۷۴	۱۰	۰/۶۹	-۰/۴۰	۱۰
سهم میکروبی	۰/۴۱	-۰/۸۵	۱۰	۰/۳۶	-۰/۹۴	۱۰	<۰/۰۱	۳/۴۱	۱۰	۰/۱۵	-۱/۵۵	۱۰
تنفس پایه	<۰/۰۵	-۲/۱۳	۱۰	۰/۴۷	-۰/۷۴	۱۰	۰/۳۸	۰/۹۰	۱۰	<۰/۰۱	۳/۰۴	۱۰
تنفس برانگیخته	۰/۳۳	-۱/۰۲	۱۰	۰/۷۰	۰/۳۹	۱۰	<۰/۰۵	۲/۶۰	۱۰	<۰/۰۱	۵/۲۶	۱۰
آنزیم اوره آز	۰/۳۶	۰/۹۷	۶	۰/۵۴	۰/۶۴	۶	۰/۳۴	۱/۰۲	۶	<۰/۰۵	۲/۷۴	۶

<۰/۰۱: معنی داری در سطح یک درصد، <۰/۰۵ معنی داری در سطح ۵ درصد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]



شکل ۱: مقایسه میانگین شاخص‌های بیولوژیکی در دو سایت قرق و چرا شده در رویشگاه پشرت و ارگی بوغاز به تفکیک عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متر

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج خصوصیات اندازه‌گیری‌شده با در نظر گرفتن تیمارهای اقلیم، قرق و عمق و اثر هم‌زمان این عوامل ارائه گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت در نوع اقلیم تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های ضریب متابولیک، شاخص دسترسی به کربن، تنفس برانگیخته و آنزیم اوره آز دارد. رویشگاه ارگی بوغاز با بارندگی متوسط ۲۲۰ میلی‌متر منطقه‌ای خشک تا نیمه بیابانی بوده و تحت تاثیر تنش شوری است. پوشش گیاهی روزمینی در این رویشگاه در سایت‌های قرق و چرا محدود بود و بیشترین جمعیت گیاهی به گونه *Salsola turcomanica* تعلق داشت. در نتیجه به علت ورودی کم مواد تازه گیاهی به خاک میزان کربن آلی و نیتروژن کل خاک اندک بود. در حالی که به علت بارندگی بیشتر در منطقه پشرت (۳۷۵ میلی‌متر) پوشش گیاهی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

سطحی نسبت به رویشگاه دیگر از وضعیت مساعدتری برخوردار بود و ورودی بیشتری از مواد گیاهی به خاک اضافه گردید و میزان کربن و نیتروژن آلی افزایش یافت. به‌واسطه تغییرات موجود در میزان مواد آلی خاک و از همه مهم‌تر تاثیری که بر کیفیت لاشبرگ و تغییرات ترکیبی زیست توده گیاه بر تنفس میکروبی خاک (پایه و برانگیخته) دارد، تفاوت معنی‌داری در میزان تنفس خاک تحت تاثیر اقلیم و چرای دام مشاهده شد که مطابق با پژوهش لی و همکاران (۲۰۱۸) بود. در این پژوهش تنفس پایه و برانگیخته در رویشگاه پشرت با میانگین ۰/۲۷، ۰/۳۹ از رویشگاه ارگی بوغاز با میانگین ۰/۱۴و ۰/۳۰ بیشتر بود. در واقع تنفس خاک تحت تاثیر عوامل متعدد زنده و غیرزنده از جمله میزان رطوبت و دمای خاک، محتوای نیتروژن، میزان ماده آلی خاک، نوع و میزان لاشبرگ و شیوه مدیریت زمین قرار می‌گیرد (۳۲). در پژوهش حاضر میزان تنفس میکروبی خاک با میزان کربن و نیتروژن خاک ارتباط نزدیک دارد. گانکامباری و همکاران (۲۰۰۸) نیز اظهار داشتند افزایش میزان کربن آلی، نیتروژن و فسفر خاک سبب بهبود تنفس میکروبی خاک می‌گردد (۱۶). رطوبت خاک به‌عنوان یکی دیگر از اجزای مهم اکوسیستم به شدت بر تنفس خاک اثر گذار است (۲۶). در این پژوهش علاوه بر کاهش کربن آلی خاک، به دلیل کمبود بارندگی، کمبود رطوبت، نامساعد بودن شرایط محیطی و شوری خاک میزان تنفس خاک در رویشگاه ارگی بوغاز نسبت به پشرت کاهش یافت. در رویشگاه پشرت علاوه بر شرایط محیطی مناسب حاکم در منطقه بافت خاک و پوشش گیاهی رو زمینی نقش پررنگی در نگه داشت رطوبت مورد نیاز جهت فعالیت میکروبی ایفا کردند. دیلوسترو و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند در خاک لومی با میزان نیتروژن بالا میزان تفس میکروبی خاک بیشتر از خاک شنی است (۱۳).

با انجام عملیات قرق عملا فرصت مناسبی به مرتع داده می‌شود تا شرایط خود و نوع و درصد پوشش و بیومس گونه‌های مستقر را بهبود ببخشد که این امر، بعد از گذشت چند سال باعث افزایش لاشبرگ در سطح خاک و متعاقباً افزایش میزان کربن آلی و بعد از آن نیتروژن می‌گردد (۹). در این پژوهش مقایسه میانگین تنفس میکروبی خاک و آنزیم اوره آز نشان داد که اعمال عملیات قرق و جلوگیری از ورود دام در رویشگاه پشرت منجر به بهبود شرایط گردیده و این پارامترها در سایت قرق به‌صورت معناداری بیشتر از سایت چرا شده بودند. علت این موضوع را می‌توان در به همخوردگی خاک حاصل از تردد دام و حجم کم لاشبرگ موجود در سطح خاک در منطقه تحت چرا دانست که خود باعث کاهش فعالیت میکروبی خاک می‌شود. در واقع، می‌توان گفت دو فاکتور حجم زیاد لاشبرگ گیاهی و گیاهان دارای ریشه‌های انبوه، از مهم‌ترین منابع تأمین مواد آلی در خاک محسوب می‌شوند که افزایش معنی‌دار مقدار کربن، نیتروژن و پس از آن دیگر پارامترها در سایت قرق و نسبت به سایت تحت چرا به دنبال داشته است (۲۳). البته باید به این نکته اشاره کرد که عدم چرای دام، خود می‌تواند از عوامل اصلی باشد که در منطقه قرق، باعث افزایش پوشش گیاهی و زیتوده آن‌ها در واحد سطح شده است (۱۶).

ضریب متابولیکی یک پارامتر فیزیولوژیک بوده و برای تعیین تأثیر کیفی بر بیوماس به کار می‌رود و بر اساس تئوری توالی اکوسیستم ادوم توسعه یافته است. افزایش ضریب متابولیکی به معنی پاسخ میکروبی به استرس‌های محیطی یا اختلال‌های نامطلوب است (۱۸). در این پژوهش ضریب متابولیکی تحت تاثیر اقلیم دارای تفاوت معنی‌دار بود اما این عامل نسبت به چرای دام و تغییرات عمق حساسیت نشان نداده و معنی دار نبود. رئیسی و اسدی (۲۰۰۶) نیز مشاهده نمودند این عامل تحت تاثیر چرای دام نبوده و راندمان کربن میکروبی به مدیریت چرا وابسته نیست (۳۰). در رویشگاه پشرت و سایت قرق ضریب متابولیک بر خلاف انتظار مقدار بیشتری را نسبت به رویشگاه ارگی بوغاز نشان داد. آگنلی و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند افزودن ماده آلی باعث افزایش ضریب اثر تغییرات محیطی برسهم متابولیک بستگی به وضعیت خاک از نظر عناصر غذایی دارد و کاربری‌های و مدیریت اراضی متفاوت منجر به تغییرات ضریب متابولیک می‌گردد (۱). معمولا در بیشتر مطالعات ذکر گردیده است که هر چه ضریب متابولیک کمتر باشد، چرخه‌های میکروبی کارایی انرژی بیشتری دارند (۱۸). دو فرضیه جهت توجیه تفاوت در میزان ضریب متابولیکی در مناطق ارگی بوغاز و پشرت پیشنهاد می‌شود. در فرضیه اول میزان ضریب متابولیکی کم‌تر نشان دهنده سطح پایین‌تر استرس در جامعه میکروبی است که در این صورت این

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

فرضیه رد می‌شود، زیرا رویشگاه ارگی بوغاز تحت تنش شوری خاک بود و شرایط سخت محیطی بر منطقه حاکم بود.که در این صورت به مطالعات بیشتری در این زمینه نیاز است. در فرضیه دوم افزایش ضریب متابولیکی به عنوان شاخص حساس به تغییرات محیطی گزارش شده است (۳). شرایط محیطی متفاوت از قبیل تفاوت در میزان ماده آلی اضافه شده به خاک می‌تواند بر میزان ضریب متابولیک اثر بگذارد و منجر به افزایش آن گردد. افزایش بیشتر مواد آلی به سطح خاک در رویشگاه پشرت باعث فعالیت بیشتر جمعیت میکروبی و قارچی در این منطقه و افزایش این ضریب گردیده است (۱). این اختلاف نظرها در یافته‌های پژوهش احتمالاً ناشی از تغییرپذیری ویژگی‌های خاک و اقلیم است، که با افزایش مواد آلی سهل الوصول به خاک تنفس خاک به‌شدت افزایش یافته و باعث افزایش سهم متابولیک خاک شده است. سهم متابولیک فقط درشرایط محیطی تغییر ناپذیر، ثابت است. بنابراین به طور طبیعی هر تغییری (تغییر دما، رطوبت و وضعیت عناصر غذایی و غیره) رخ دهد در سهم متابولیک منعکس خواهد شد (۲).

شاخص دسترسی به کربن (CAI) برای پی بردن به درجه محدودیت سوبسترا به ویژه در خاک های تحت کشت بسیار مفید است. نتایج نشان داد که این شاخص تحت تاثیر تیمارهای اقلیم، چرای دام دارای اختلاف معنی‌دار بود اما نسبت به تغییرات عمق حساسیت نشان نداد. در رویشگاه پشرت این شاخص تحت تاثیر اقلیم به صوت معنا داری با میانگین ۱/۱۲ از رویشگاه ارگی بوغاز با میانگین ۰/۵۰ مقدار بیشتری را دارا بود. بالابودن میزان تنفس میکروبی در رویشگاه پشرت و مساعد بودن شرایط محیطی و تبع بالا بودن میزان کربن آلی در این رویشگاه منجر به افزایش این ضریب نسبت به رویشگاه دیگر گردیده است.

نسبت کربن به کربن آلی زیست توده میکروبی خاک (سهم میکروبی) نشان‌دهنده تعادل در اکوسیستم خاک است (۴۰). از روی این نسبت می‌توان دینامیک کربن در خاک را بررسی کرد (۸). در مناطق مطالعه شده در این پژوهش این شاخص تحت تاثیر تیمارها تفاوت معناداری از خود نشان نداد. رویشگاه ارگی بوغاز دارای بالاترین میزان از سهم میکروبی خاک بود که علت این امر می‌تواند به دلیل همبستگی مثبت و معنی‌دار سهم میکروبی با میزان اسیدیته (۲۷) و همبستگی منفی آن با میزان کربن آلی خاک (۲۳) باشد.

آنزیم‌های خاک برای کاتالیز کردن واکنش‌های بی‌شمار جهت فرآیندهای حیاتی ریزجانداران خاک، تجزیه بقایای آلی، چرخه عناصر، تشکیل ماده آلی و ساختمان خاک مهم هستند (۷). آنزیم‌ها از نخستین محصولات میکروبی هستند و می‌توانند از گیاهان و جانوران منشا بگیرند، آن‌ها دائماً تولید شده و می‌توانند در خاک به‌صورت غیرفعال و یا حتی تجزیه‌شده تجمع یابند و به این ترتیب در چرخه عناصر اهمیت زیادی دارند (۳۵). مطالعات محققان مختلف نشان می‌دهد که تغییرات و اعمال تیمارها تعادل بیولوژیکی خاک را بر هم زده، و یکسری پیامدهای مضر برای شاخص‌های کیفیت و سلامت خاک را به دنبال دارد (۲۲). نتایج پژوهش حاضر نشان داد تغییرات ناشی از چرای دام و تفاوت در اقلیم منجر به تغییر میزان فعالیت آنزیم اوره آز گردیده است و به طور معناداری این آنزیم نسبت به این دو تیمار واکنش نشان داد اما تغییر معناداری نسبت به تغییرات عمق مشاهده نشد. مقادیر بالاتر نیتروژن کل و در دسترس بودن مواد غذایی موجب بهبود فعالیت این آنزیم در رویشگاه پشرت نسبت به ارگی بوغاز شده است. در بررسی‌های انجام شده توسط زنگ و همکاران (۲۰۰۹) میزان رطوبت، کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر خاک از عوامل تأثیرگذار بر فعالیت آنزیم اوره آز ذکر شده‌اند (۴۲). وجود مقادیر بالای کربن آلی، نیتروژن و رطوبت کافی در رویشگاه در خاک پشرت و در امان بودن از آثار مخرب چرای دام در سایت قرق علاوه بر فراهم نمودن امکان فعالیت میکروب‌ها در خاک، جذب مولکول‌های آنزیم را بر روی سطوح کلوئیدهای آلی فراهم کرده و سبب ادامه فعالیت مولکول‌های آنزیم به خصوص آنزیم اوره آز به‌صورت برون سلولی می‌گردد.

به‌طور کل نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد اقلیم متفاوت و تغییرات قابل توجهی که به دنبال آن ایجاد شد و همچنین چرای بی رویه دام منجر به بازخوردهای منفی در رویشگاه ارگی بوغاز نسبت به رویشگاه پشرت شده بود. رویشگاه پشرت به دلیل بارندگی بیشتر و مساعدبودن شرایط محیطی دارای موقعیت بهتری از لحاظ ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیک بود. به‌دلیل کمبود بارندگی، بالا بودن

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

میزان تبخیر و تنش شوری در رویشگاه ارگی بوغاز و همچنین محدودیت پوشش گیاهی روزمینی تغییرات مثبت و قابل ملاحظه‌ای در شاخص‌ها دیده نشد. به طورکلی و براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، می‌توان بیان کرد که نوع مدیریت مراتع نیز به‌خوبی می‌تواند بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی خاک تأثیرگذار باشد. در این تحقیق، با حذف چرای دام، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در میزان بهبود کیفیت خاک (ویژگی های بیولوژیکی) دیده شد و به‌نظر می‌رسد کاهش حتی تعدادی از دام منطقه با توجه به ظرفیت‌های موجود در هر مرتع و استفاده از روش‌های مدیریتی قرق می‌تواند در بازیابی و بهبود کیفیت خاک تأثیر به‌سزایی داشته باشد که خود در نهایت می‌تواند بر تولید علوفه گیاهی در هکتار و افزایش تولید و البته پایدار بودن مراتع نقش بسزایی داشته باشد. قرق کامل و یا حذف تعدادی از دام‌ها جهت افزایش کارکرد مرتع، کاربردی است و توصیه می‌گردد.

References

1. Agnelli A., F.C. Uolini, G. Corti & G .Pietramellara و 2001. Microbial biomass C and basal respiration of fine earth and highly altered rock fragments of two forest soil. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 33: 613-620.
2. Alizadeh, M., M. Mahdavi, M.H. Jouri, K.H. Mahdavi & B. Malekpour, 2012. Estimation of soil carbon sequestration in steppe rangelands (Case study: Saveh Rudshur steppe rangelands). Journal of Rangeland, 5(2):160-170. (In Persian)
3. Anderson, T.H., 2003. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. Agriculture, Ecosystems and Environment, 13 (98): 285-293.
4. Arzani, H., H. Azarnivand, A. A. Mehrabi, A. Nikkhah & F. Dehkordi, 2007. The minimum rangeland area required for pastoralism in Semnan province. Pajouhesh and Sazandegi, 74: 107-113. (In Persian).
5. 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.
6. Bai, Y., & M.F. Cotrufo, 2022. Grassland soil carbon sequestration: current understanding, challenges, and solutions. Journal of Science, 1(377): 603-608.
7. Bardgett, R.D., & W.H. Van Der Putten, 2014. Belowground biodiversity and ecosystem functioning. Nature, 515: 505-511.
8. Breidenbach, A., P. M. Schleuss, S. Liu, D. Schneider, M. A. Dippold, T. de la Haye & S. Spielvogel, 2022. Microbial functional changes mark irreversible course of Tibetan grassland degradation. Journal of Nature communications, 13(1): 2681.
9. Bremner, J.M., & Mulvaney, C.S, 1983. Nitrogen total. Methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties, 9: 595-624.
10. Chen, L., T. Baoyin & F. Xia, 2022. Grassland management strategies influence soil C, N, and P sequestration through shifting plant community. Journal of Ecological Indicators, 134: 108470.
11. Daunoras, J., A. Kačergius & R. Gudiukaitė, 2024. Role of soil microbiota enzymes in soil health and activity changes depending on climate change and the type of soil ecosystem. Journal of Biology, 13(2): 85.
12. Deng, L., Z. Shangguan, S. M. Bell, A. V. Soromotin, C. Peng, S. An & Y. Kuzyakov, 2023. Carbon in Chinese grasslands: meta-analysis and theory of grazing effects. Journal of Carbon Research, 2(1): 19.
13. Dilustro, J.J., B. Collins, L. Duncan & C. Crawford, 2005. Moisture and Soil Texture Effects on Soil CO2 Efflux Components in Southeastern Mixed Pine Forests. Forest Ecology and Management, 204(1): 87-97.
14. Erfanzadeh, R., 2021. Soil Seed Bank Ecology. Tarbiat Modares University Press, 270.
15. Erfanzadeh, R., M. Abbasi Kesbi, B. Fattahi & A.A. Sher, 2023. Is the soil seed bank a reliable source for passive restoration of intensive grazed habitats in river riparian areas of western Iran? Journal of Ecological Engineering, 192: 106965.
16. Gnankambary, Z., U. Ilstedt, G. Nyberg, V. Hien & A. Malmer, 2008. Nitrogen and phosphorus limitation of soil microbial respiration in two tropical agroforestry parklands in the south-Sudanese zone of Burkina Faso: the effects of tree canopy and fertilization. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 40(2): 350-359.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

17. Hazhir, S., 2024. soil seed bank Variability in relation to disturbance (intensive livestock grazing) and environmental stress (soil salinity and cold climate). PhD. Thsis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
18. Hazhir, S., R. Erfanzadeh, S. Z. Pirkhezri, B. S. Razavi & P. Török, 2024. Responses of soil seed banks and soil microbial activity to grazing exclusion in cold semiarid grasslands. Journal of Restoration Ecology, e14245.
19. Jia, G.M., B.R. Liu, G. Wang & B. Zhang, 2010. The microbial biomass and activity in soil with shrub (Caragana korshinskii K.) plantation in the semi-arid loess plateau in China. Journal of Soil Biology, 46(1): 6-10.
20. Jiang, A, T. D. Mipam, L. Jing, Z. Li, T. Li, J. Liu & L. Tian, 2024. Large herbivore grazing accelerates litter decomposition in terrestrial ecosystems. Journal of Science of The Total Environment, 922: 171288.
21. Kristensen, J. A., J. C. Svenning, K. Georgiou & Y. Malhi, 2022. Can large herbivores enhance ecosystem carbon persistence? Journal of Trends in Ecology & Evolution, 37(2): 117-128.
22. Li, H., Z. Xu, Q. Yan, S. Yang, J.D. Van Nostrand, Z. Wang, Z. He, J. Zhou, Y. Jiang & Y. Deng, 2018. Soil microbial beta-diversity is linked with compositional variation in aboveground plant biomass in a semi-arid grassland. Journal of Plant Soil 423, 465-480.
23. Li, S., B. Zhang, Y. Li, T. Zhao, J. Zheng, J. Qiao & 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. Journal of Applied Soil Ecology, 194: 105192.
24. Liu, Y., M. Zhang, X. Wang & C. Wang, 2024. The impact of different grazing intensity and management measures on soil organic carbon density in Zhangye grassland. Journal of Scientific Reports, 14(1): 17556.
25. Liu, Y., X. Wei, X. Guo, D. Niu, J. Zhang, X. Gong & Y. Jiang, 2012. The Longterm Effects of Reforestation on Soil Microbial Biomass Carbon in Sub-tropic Severe Red Soil Degradation Areas. Journal of Forest Ecology and Management, 285: 77-84.
26. 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)
27. Moges, A., M. Dagnachew & F. Yimer, 2013. Land use effects on soil quality indicators: a case study of Abo-Wonsho Southern Ethiopia. Journal of Applied and Environmental Soil Science, 2013(1): 784989.
28. Moscatelli, M. C., A. Lagomarsino, S. De. Marinari, P. Angelis & S. Grego, 2005. Soil microbial indices as bioindicators of environmental changes in a poplar plantation. Journal of Ecological Indicators. 5(3): 171-179.
29. Mozaffarian, V., 1998. Dictionary of Iranian Plant Names: Latin-English-Persian. Mazda Publisher, Tehran, Iran.
30. Osono, T., J.I. Azuma & D. Hirose, 2014. Plant species effect on the decomposition and chemical changes of leaf litter in grassland and pine and oak forest soils. Plant and Soil, 376: 411-421.
31. Singh, R., D.R. Bhardwaj, N.A. Pala, R. Kaushal & B.S. Rajput, 2018. Soil microbial characteristics in sub-tropical agro-ecosystems of North Western Himalaya. Current Science. 115: 1956-1959.
32. Raiesi, F. & E. Asadi, 2006. Soil microbial activity and litter turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. Journal of Biology and Fertility of Soils, 43: 76-82.
33. Rechinger, K.H., 1964. Flora Iranica, Akademische Druck-und Verlagsanstalt Graz. University of Tehran, Tehran, Iran.
34. Sparling, G.P., C.W. Feltham, J. Reynolds, A.W. West & P. Singleton, 1990. Estimation of soil microbial C by a fumigation-extraction method: use on soils of high organic matter content, and a reassessment of the kEC-factor. Soil Biology and Biochemistry, 22: 301-307.
35. Sun, G., & B.G. Lockaby, 2012. Water quantity and quality at the urban rural interface. Urban–rural interfaces: Linking People and Nature, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Crop Science Society of America, USA.
36. Tabatabai, M. A, 1982. Sulfur. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, 9: 501-538.
37. Taboada, M.A., G. Rubio & E.J. Chaneton, 2011. Grazing Impacts on Soil Physical, Chemical, and Ecological Properties in Forage Production Systems. In Hatfield, J.L. & T. J. Sauer, 2011. Soil Management: Building a Stable Base for Agriculture. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, USA.
38. Tarnian, F., H. Arzani & M. A. Zare Chahooki, 2011. Investigation on nutritive value of grasses, forbs and shrubs in different phenological stages. Journal of Rangeland, 6(1): 26-33. (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]

39. Tardy, V., O. Mathieu, J. Lévêque, S. Terrat, A. Chabbi, P. Lemanceau, L. Ranjard & P.A. Maron, 2014. Stability of soil microbial structure and activity depends on microbial diversity. Environmental Microbiology Reports. 6: 173-183.
40. Wang, B., C. Liang, H. Yao, E. Yang & S. An, 2021. The accumulation of microbial necromass carbon from litter to mineral soil and its contribution to soil organic carbon sequestration. Catena, 207: 105622.
41. Yang, Y. S., G. S. Chen, J. F. Guo, J. S. Xie & X. G. Wang, 2007. Soil Respiration and Carbon Balance in a Subtropical Native Forest and Two Managed Plantations. Journal of Plant Ecology, 193(1): 71-84.
42. Zeng, D.H., Y.L. Hu, S.X. Chang & Z.P. Fan, 2009. Land cover change effects on soil chemical and biological properties after planting Mongolian pine (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*) in sandy lands in Keerqin, northeastern China. Journal of Plant and Soil, 317: 121-133.
43. Zuccarini, P., D. Asensio, R. Ogaya, J. Sardans & J. Peñuelas, 2020. Effects of seasonal and decadal warming on soil enzymatic activity in a P-deficient Mediterranean shrubland. Journal of Global Change Biology, 26(6): 3698-3714.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1405.20.2.1.3]