Gonbad Kavous University
Journal of Plant
Ecosystem Conservation
Volume 13, Issue 26
http://pec.gonbad.ac.ir

Ecological sustainability based on changes in biological and chemical soil parameters inside and outside the protected area of Sardol rangelands in Khalkhal

Sanaz Yousefvand[1], Ardavan Ghorbani[2*], Vadod Rostamnejad[3], Mehdi Moamri[4], Jaber Sharifi[5], Akbar Qavidel[6], Narjes Rostami[7]

[1]Ph.D. Student in Rangeland Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
[2] Corresponding author, Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
[3]Master's degree in rangeland science and engineering; Faculty of Agriculture and Natural Resources; Mohaghegh Ardabili University
[4]Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
[5]Research Assistant Professor, Forest and Rangeland Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Training Center of Ardabil Province, Agricultural Research, Training and Extension Organization, Ardabil, Iran
[6]Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
[7] PhD. Student in Soil Resource Management, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Received: 2024/10/9; Accepted: 2024/11/26

Abstract

Soil is the substrate, and checking soil health indicators is one of the basic necessities. The purpose of this study was to investigate the changes in vegetation (density, canopy, life forms of each species, litters, stones and pebbles, and bare soil), physical parameters (sand, silt, and clay), chemical parameters (soil reaction, electrical conductivity, absorbable potassium, absorbable phosphorus, organic carbon, and total soil nitrogen), and soil biology (basic respiration, substrate-stimulated respiration, microbial biomass carbon, metabolic benefit, and microbial benefit) inside and outside the exclosure of Aqh Dagh rangelands in Khalkhal County in 2021. Based on previous studies, six sites (three inside and three outside the exclosure) were randomly and systematically selected, with three 50-meter transects established at each site. Ten 1x1 m plots were established along each transect with five-meter intervals. Data analysis was conducted in two regions (inside and outside the exclosure) using an independent two-sample t-test in the SPSS Ver. 18 software environment. The results showed that the percentage of species canopy and species density was higher inside the exclosure than outside, and the difference was statistically significant ($p < 0.05$). The physical properties of the soil inside and outside the exclosure did not differ significantly; however, the chemical parameters of the soil (except pH) showed significant differences ($p < 0.05$) between the two regions.The maximum amounts of organic carbon and total nitrogen were observed inside the exclosure (0.27% and 0.27%, respectively), as well as the maximum amounts of absorbable phosphorus and potassium (23.41 mg/kg and 614.09 mg/kg, respectively). However, the maximum electrical conductivity (0.92 dS/m) was recorded outside the exclosure. Biological parameters also showed significant differences ($p < 0.05$) between the two regions. The only increasing trend was observed in metabolic benefit outside the exclosure compared to inside (0.10 mg CO_2-C.g^{-1} Cmic.hr^{-1}). The maximum values of basic microbial respiration and substrate-stimulated microbial respiration (0.80 and 1.12 mg $CO_2.g^{-1}.day^{-1}$, respectively) and microbial biomass carbon (538.57 mg Cmic.g^{-1}) and microbial benefit (1.92 mg Cmic.g^{-1} Corg) were recorded inside the

*Corresponding author: a_ghorbani@uma.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

exclosure. Based on these findings, it is recommended that exclosure be considered a suitable, efficient, and low-cost management practice to improve vegetation condition, soil characteristics, and ecological stability of Agh Dagh rangelands from a management perspective.

Keywords: Aqh Dagh, Biological parameters, Exclosure, Microbial benefit, Soil stability indicators, Vegetation cover

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره سیزدهم، شماره بیست و ششم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

پایداری اکولوژیکی بر اساس تغییرات پارامترهای زیستی و شیمیایی خاک در داخل و خارج قرق مراتع سردول خلخال

ساناز یوسف‌وند[۱]، اردوان قربانی*[۲]، ودود رستم‌نژاد[۳]، مهدی معمری[۴]، جابر شریفی[۵]، اکبر قویدل[۶]، نرجس رستمی[۷]

[۱]دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
[۲] استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
[۳]دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی مرتع، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
[۴]استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل،
[۵]استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل و مرتع مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل
[۶]دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
[۷] دانشجوی دکتری مدیریت منابع خاک، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۶

چکیده

خاک بستر است و بررسی شاخص‌های سلامتی خاک از ضرورت‌های پایه است. هدف از تحقیق حاضر بررسی، تغییرات پوشش گیاهی (تراکم، تاج پوش، فرم رویشی هر یک از گونه‌ها، لاشبرگ، سنگ و سنگ‌ریزه و خاک لخت)، پارامترهای فیزیکی (شن، سیلت و رس)، شیمیایی (واکنش خاک، هدایت الکتریکی، پتاسیم قابل جذب، فسفر قابل جذب، کربن آلی و نیتروژن کل خاک) و زیستی خاک (تنفس پایه، تنفس تحریک‌شده با بستره، کربن بیوماس میکروبی، بهرهٔ متابولیکی و بهرهٔ میکروبی) در داخل و خارج قرق، بخشی از مراتع آق داغ شهرستان خلخال در سال ۱۴۰۰ است. در قرق سردول با توجه به تحقیقات صورت‌گرفته، شرایط پوشش گیاهی و خاک در استان اردبیل، ۶ سایت (۳ سایت در داخل و ۳ سایت در خارج قرق) به روش تصادفی- سیستماتیک انتخاب و سه ترانسکت ۵۰ متری و در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ پلات ۱×۱ متر مربعی با فواصل پنج متری مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو منطقه داخل و خارج قرق با استفاده از آزمون t دو نمونه‌ای مستقل در محیط نرم‌افزار SPSSVer18 انجام شد. براساس نتایج، درصد تاج پوشش گونه‌ها و تراکم گونه‌ای در داخل نسبت به خارج قرق بیش‌تر بود و اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۵) داشت. خصوصیات فیزیکی خاک در داخل و خارج از قرق تفاوت معنی‌داری نداشتند، درحالی‌که پارامترهای شیمیایی خاک بجز pH در داخل و خارج قرق اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۵) داشتند، به‌صورتی که حداکثر مقدار کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب (۲/۸۰ و ۰/۲۷ درصد)، فسفر و پتاسیم قابل جذب (۲۳/۴۱ و ۶۱۴/۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در داخل قرق و حداکثر هدایت الکتریکی (۰/۹۲ دسی زیمنس بر متر) در خارج قرق مشاهده شد. همچنین میان پارامترهای زیستی خاک در داخل و خارج قرق تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) وجود داشت، به‌گونه‌ای‌که تنها بهره متابولیکی در خارج قرق نسبت به داخل قرق با مقدار (۰/۱۰ میلی‌گرم دی‌اکسید کربن بر گرم کربن میکروبی در ساعت) روند افزایشی داشت در حالی که حداکثر مقدار از تنفس میکروبی پایه و تنفس میکروبی تحریک شده با بستره به ترتیب (۰/۸۰ و ۱/۱۲ میلی‌گرم کربن دی‌اکسید در گرم خاک در روز) و کربن بیومس میکروبی با مقدار (۵۳۸/۵۷ میلی‌گرم کربن میکروبی در گرم خاک)، بهرهٔ میکروبی (۱/۹۲ میلی‌گرم کربن میکروبی در گرم کربن آلی) در داخل قرق بود. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که قرق، به عنوان یک اقدام مدیریتی مناسب، کارآمد و کم هزینه، برای بهبود وضعیت پوشش گیاهی، خصوصیات خاک و پایداری اکولوژیکی مراتع آق داغ برای مدیریت مراتع در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: **آق داغ، بهره میکروبی، پوشش گیاهی، پارامترهای زیستی، شاخص‌های پایداری خاک، قرق**

*نویسنده مسئول: a_ghorbani@uma.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

مقدمه

منابع طبیعی از جمله خاک‌ها و مراتع، از ثروت‌های طبیعی هر کشور محسوب می‌شود (رودگرمی و عموزاده مهدیرجی، ۱۳۹۷). اکوسیستم های طبیعی، خدمات و کالاهای متعددی در اختیار جوامع بشری قرار می‌دهند (Thornton et al., 2015). مراتع به‌عنوان گسترده‌ترین بخش اکوسیستم‌های طبیعی با مساحتی بالغ بر ۸۴/۶ میلیون هکتار، نزدیک به ۵۴/۶ در صد از کل مساحت خشکی‌های ایران و ۶۵ درصد از منابع طبیعی را به خود اختصاص داده‌اند و نقش مهمی در حفظ آب و خاک، تهویه مطبوع و منابع غذایی دام دار ند، و جزو مهم‌ترین منابع طبیعی تجدیدشونده محسوب می‌شوند که دربرگیرنده منابع ژنتیکی گیاهان و جانوران و میکروارگانیسم‌ها هستند (خاتونی و کلاهی، ۱۴۰۰؛ Baharvandi et al., 2022a). از این‌رو مراتع در تأمین کالاهای اکولوژیکی و اقتصادی کشور دارای اهمیت هستند (Asadian et al., 2022;Baharvandi et al., 2022b). هر اکوسیستم به منظور حفظ ارزش‌های کارکردی و برقراری رابطه سازگار با محیط اطراف نیازمند؛ حفظ پایداری اکولوژیکی است، این در صورتی است که نحوه پایداری اکولوژیکی وابسته به قابلیت سازگاری سیستم از جمله: انطباق و پاسخ‌گویی به موقع به عوامل بیرونی است، که همواره باعث تغییر در سیستم می‌گردد. پایداری اکولوژیکی تعامل مسئولانه با محیط و جلوگیری از تخریب منابع طبیعی و ایجاد محیط با کیفیت اکولوژیکی در طول زمان است. در طی قرن اخیر دخالت انسان در نظام طبیعی باعث ایجاد تغییرات گسترده در ساختار و عملکرد آن شده است (Harris and Diggelen 2016). پوشش گیاهی جزئی از اکوسیستم مرتعی است و با سایر اجزاء این اکوسیستم از قبیل اقلیم، سنگ، مورفولوژی و شکل زمین، میزان رطوبت خاک، موجودات زنده، پارامترهای شیمیایی، زیستی و سایر مشخصه‌های خاک ارتباط تنگاتنگ و متقابل دارد. بنابراین، شناخت و مطالعه مرتع بدون توجه به اجزای اکوسیستم آن امکان‌پذیر نخواهد بود (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۲). خاک به‌عنوان زیستگاه تعداد زیادی از میکروارگانیسم‌ها و تأمین مواد ضروری رشد گیاهان (از جمله آب، مواد غذایی و اکسیژن مورد نیاز ریشه) نقش مهمی در استقرار گونه‌های گیاهی و حفظ تعادل اکوسیستم دارد (Strandberg et al., 2005). هرگونه اثر مخرب که باعث تخریب ریزجانداران خاک شود اثرات نامطلوبی بر پایداری محیط زیست می گذارد. ازاین‌رو تغییر در جامعه میکروبی و فعالیت زیستی خاک عملکرد اکوسیستم را تحت تأثیر می‌گذارد (کوچ و عزیزی‌مهر، ۱۳۹۹). اکوسیستم‌های طبیعی تحت تأثیر دخالت‌های انسان همچون چرای بیش از حد ظرفیت، بوته‌کنی ها، آتش‌سوزی ها بهره‌برداری غیرمعقولانه، تغییرات کاربری ارا ضی، مهاجرت رو ستاییان به شهرها و بلا صاحب ماندن اراضی و مراتع و عوامل دیگر دچار تنش های اکولوژیکی و کارکردی شده‌اند (Loydi et al., 2012). تخریب اکوسیستم‌های مرتعی می‌تواند بر اجزای مختلف اکوسیستم و پایداری اکولوژیکی محیط تأثیرگذار باشد. همچنین منجر به کاهش ظرفیت چرا و تغییر در ترکیب گونه‌ها و کاهش عملکرد محصولات مرتعی و به‌دنبال آن تغییر در مشخصه های خاک شود (Saeediyan and Ghorbani, 2007;Moradi, 2022). برای جلوگیری از تخریب بیشتر این اکوسیستم‌های طبیعی و احیای مراتع تخریب‌شده می‌توان فرآیندهای احیای پوشش گیاهی در ترکیبی از روش‌های بیولوژیکی و مکانیکی انجام شود (جنگجو، ۱۳۸۸). مطالعات متعددی در مورد تأثیر فرآیندهای احیاء مراتع بر تغییرات شاخص‌های گیاهی و خاک انجام شده است، که نشان‌دهنده اثر مثبت احیاء بر ترکیب گونه‌ای (Verdoodt,2009)، تولید (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۷)، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و پایداری خاک (حشمتی و قیطوری، ۱۴۰۰)، تراکم، تنوع و غنای گونه‌ای (کیانی صدر و همکاران، ۱۳۹۹)، بهبود سرعت نفوذ آب (Mekuria et al., 2007؛ آزادگان، ۱۳۹۶)، حاصلخیزی خاک (Shifang et al., 2008) و برخی خواص بیولوژیکی خاک از جمله فعالیت های آنزیمی و تهویه عمقی خاک (Yong-Zhong et al., 2005) است. چرای دام به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر ساختار و پویایی پوشش گیاهی مراتع تأثیر دارد با توجه به این که چرا به‌عنوان یکی از آشفتگی‌های اکولوژیکی باعث تغییر در پوشش گیاهی و خصوصیات خاک مراتع می‌گردد (موسی حسن‌خانی و همکاران، ۱۳۸۹). براساس مطالعات صورت گرفته مناسب‌ترین و معقول‌ترین روش برای مدیریت چرای مراتع، بهبود و بازگرداندن زودرس علفزار، قرق است، که برای دستیابی به پایداری اکوسیستم‌های طبیعی در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (کیانی صدر، ۱۳۹۹؛

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

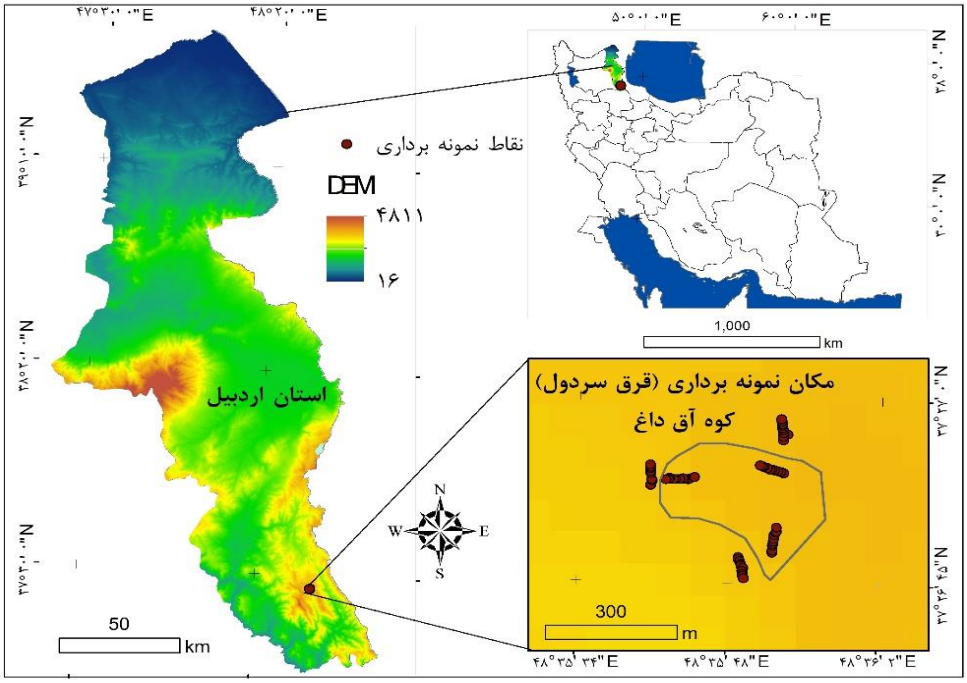
Viglizzo et al., 2019). قرق به معنی جلوگیری از ورود دام به عرصه مرتعی است و ممکن است به‌طور موقت برای حفاظت و یا کمک به اســتقرار ســازه‌های آبخیزداری و یا عملیات بیولوژیک انجام شــود. همچنین فرصــتی برای تکمیل دوره رویش گیاهان و یا برای بهبود وضعیت گرایش مرتع و یا احداث ســایت‌های تحقیقاتی و مطالعه روند و توالی و جایگزینی گونه‌های درنظر گرفته می‌شود. مطالعات متعددی بیانگر اثر مثبت قرق بر فراوانی و غنای گونه‌های خوشــخوراک، توســعه گونه‌های علفی، تغییر فرم رویشــی گیاهان، تغیر در اســیدیته، هدایت الکتریکی، بهبود میزان کربن آلی، کربن آلاینده ذرات، نیتروژن کل، نیتروژن آلی، پتاسیم و واکنش خاک هستند (Viglizzo et al., 2019؛ فخیمی، ۱۴۰۲). بنابراین، با اعمال قرق می‌توان وضــعیت مرتع را بهبود بخشــید و ظرفیت مرتع را به مرور زمان افزایش داد، همچنین قرق باعث می شود تا پوشش گیاهی از لحاظ کمی و کیفی بهتر شــده و حفاظت خاک تثبیت گردد (سیاه‌منصور و همکاران، ۱۳۹۴). درباره اثرات قرق بر پوشش گیاهی و خاک تحقیقات مختلفی انجام شده است. نتایج پژوهش فخیمی (۱۴۰۲) گویای این بود که قرق سبب بهبود پوشش گیاهی، افزایش زی‌توده هوایی و تنوع گونه‌ای می‌شــود. الرویلی و همکاران (Al-Rowaily et al., 2015) با بررســی اثرات قرق و چرای آزاد بر ترکیب گیاهی در غرب عربســتان بیان کردند که قرق یک ابزار مدیریتی مفید است و برای احیای پوشش گیاهی و حفظ تنوع پوشش گیاهان به‌طور معنی‌داری باعث افزایش تراکم و تاج پوشــش گندمیان و پهن برگان می‌شــود. در پژوهش تورو و همکاران (Thurow et al., 1986) که در باره اراضی تگزاس انجام شد، مشاهده شد که در منطقه قرق شمار کل گونه‌ها و همچنین گونه‌های پهن برگ بیشتر از مناطق تحت چرا اســت. نیت و همکاران (Naeth et al., 1991) بیان کردند که چرای بلند مدت تأثیر منفی و زیانباری بر لاشبرگ و مواد آلی خاک در آلبرتا، کانادا دارد. نتایج مطالعه صــمدی خانگاه و همکاران (Samadi-Khangah et al., 2021) در سبزه‌پوش ارومیه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار عوامل پوشش گیاهی (تراکم و تاج پوشش کل) و پارامترهای شــیمیایی (نیتروژن، EC، فســفر، مواد آلی، سیلت و پتاسیم قابل دسترس) در داخل و خارج قرق اســت. مقیمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۴) ضــمن تحقیقی در نظرآباد کرج، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک میان دو منطقه قرق و خارج قرق را مقایســه کردند، نتایج آن‌ها بیانگر تاثیر معنی‌دار قرق بر پارامترهای فســفر نیترون و پتاسیم و عدم تاثیر بر عوامل اسیدیته، ماده آلی و درصد رطوبت اشــباع بود. همچنین مطالعه اخضــری و همکاران (۱۳۹۵) بیانگر اثر معنی‌دار قرق بر وزن مخصوص ظاهری، کربن آلــی، نیتــروژن کــل، فسفر، پتاسیم، آهک و هدایت الکتریکی خاک بود.

با توجه به این‌که در زمینه پارامترهای زیستی در ایران تحقیقات محدودی صــورت گرفته اســت و به‌علاوه در آذربایجان و اردبیل در این زمینه پژوهشــی صورت نگرفته اســت، این تحقیق به‌منظور مقایســه پایداری اکولوژیکی مراتع قرق و خارج از قرق با ارزیابی تغییرات ترکیب و تنوع پوشش گیاهی و پارامترهای زیستی و شیمیایی خاک برای اولین بار در شهرستان خلخال، استان اردبیل انجام شد. نتایج می‌تواند میزان توانایی عملیات احیاء به‌ویژه قرق را برای برنامه‌ریزی صحیح و استفاده پایدار از مراتع به منظور تامین نیازهای نســل‌های آینده و پایداری اکولوژیکی توصیف کند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در شهرستان خلخال، در بخشی از رویشگاه‌های آق‌داغ موسوم به منطقه (قرق) سردول است که در طول جغرافیایی ″۱۲ ′۴۷ °۴۱ و عرض جغرافیایی ″۰۷ ′۷۵ °۲۸ و در زون ۳۹ در سیستم UTM قرار دارد. این منطقه کوهستانی در حدود ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان خلخال، در ارتفاع ۲۵۸۴ متری از سطح دریا واقع شده است. بر اساس میانگین آمار ۲۰ ساله (۱۳۹۹-۱۳۷۹) ایستگاه سینوپتیک هواشناسی، میانگین بارندگی سالانه ۳۷۶/۴ میلی‌متر، حداقل دمای مطلق ۳/۱، حداکثر دمای مطلق ۳۶/۶، و متوسط دمای روزانه ۹/۴ درجه سانتی‌گراد است. به‌دلیل شرایط کوهستانی منطقه، عمق و نوع خاک متغیر است و اکثر شیب‌های منظم تا شیب‌های ۳۰ تا ۲۰ درصد است (امیریان، ۱۳۸۸).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]



شکل ۱- موقعیت مکان نمونه‌برداری در سطح کشور و استان اردبیل

داده‌های پایه: محدوده منطقه با استفاده از نقشه توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مشخص و با بازدید میدانی و با استفاده از دستگاه GPS محدوده داخل و خارج قرق تعیین شد. برای نمونه‌برداری خاک از عمق ریشه‌دوانی (۱۵-۰) سانتی‌متر و اندازه‌گیری ویژگی‌های پوشش گیاهی و عوامل محیطی، ابعاد و تعداد پلات‌ها، با توجه به تحقیقات صورت‌گرفته، شرایط پوشش گیاهی و خاک در استان اردبیل و همچنین با توجه به محدودیت‌های مالی و رعایت تکرار از لحاظ آماری، تعیین شد (شریفی و اکبرزاده، ۱۳۹۵). مناطق نمونه‌برداری محدوده قرق تحقیقاتی رویشگاه سردول خلخال، شامل شش سایت نمونه‌برداری (سه سایت در داخل منطقه تحقیقاتی قرق و سه سایت خارج از محدوده قرق) است. در هر یک از سایت‌های مورد مطالعه با توجه به نوع و نحوه پراکندگی پوشش گیاهی و وسعت هر سایت به‌روش تصادفی- سیستماتیک (Chambers, 1983)، ۳ ترانسکت ۵۰ متری و در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ پلات ۱×۱ متر مربعی با فواصل پنج متری از همدیگر برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک قرار گرفت. نمونه‌های خاک از ابتدا، وسط و انتهای هر ترانسکت و از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری برداشت و با هم مخلوط و نمونه مرکب تهیه شد.

ارزیابی و مقایسه شاخص‌های گیاهی و شیمیایی و زیستی خاک: در هر پلات پارامترهایی نظیر درصد تاج پوشش و تراکم گونه‌ها، درصد لاشبرگ، سنگ (اجزاء با قطر بیش‌تر از دو سانتی‌متر) و سنگ‌ریزه (اجزاء به قطر ۳۰-۲۰ میلی‌متر) و میزان خاک لخت اندازه‌گیری شد (مقدم، ۱۳۸۶). سپس با استفاده از راهنمای کروموفیت‌های ایران (قهرمان، ۱۳۷۴)، گون‌های ایران (معصومی، ۱۳۶۵-۱۳۸۴)، فلور ایرانیکا (Rechinger, 1963-1998)، و فلور ایران (اسدی، ۱۳۶۷-۱۳۹۲) شناسایی شد. گونه‌ها علاوه بر شناسایی، بر اساس نام تیره، نام علمی و فارسی (مظفریان، ۱۳۷۵)، شکل زیستی، جغرافیای گیاهی، شکل رویشی، کلاس خوش‌خوراکی، کارکرد و ارزش حفاظتی نیز مشخص شد. در تعیین شکل زیستی گیاهان منطقه از رده‌بندی (Raunchier, 1934) که براساس فرم‌های رویشی تقسیم‌بندی شده است، استفاده شد. برای تعیین ناحیه رویشی (پراکندگی جغرافیایی) گیاهان از روش محققانی چون (Zohari, 1963) استفاده شد. نمونه‌های خاک برای انجام آزمایشهای برخی شاخص‌ها شامل، شاخص فیزیکی: بافت خاک (روش هیدرومتری و با استفاده از مثلث بافت خاک کلاس‌های بافت خاک) شاخص‌های شیمیایی: هدایت الکتریکی[3](به استفاده از EC متر)، پتاسیم قابل

[3] Electrical Conductivity

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

جذب[4]به روش فلیم فتومتری)، فسفر قابل جذب[5](با روش السون)، کربن آلی[6](والکی بلک) و نیتروژن کل[7] خاک (روش کجلدال) واکنش خاک[8] (دستگاه pH سنج) (زرین‌کفش، ۱۳۷۲؛ جعفری حقیقی، ۱۳۸۲)، شاخص‌های بیولوژیکی (تنفس پایه[9]؛ تنفس تحریک‌شده با بستره؛[10] کربن بیوماس میکروبی؛[11] بهرهٔ متابولیکی[12] و بهرهٔ میکروبی[13] و شاخص‌های پوشش گیاهی (جدول۱) به آزمایشگاه منتقل شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: برای مقایسه میانگین عوامل مورد بررسی در دو منطقه داخل و خارج قرق از آزمون t دو نمونه‌ای مستقل در محیط نرم‌افزار $SPSS_{Ver18}$ انجام شد. همچنین آزمون نرمال‌بودن باقیمانده داده‌ها، با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و سپس تجزیه واریانس داده‌ها در سطح احتمال یک و پنج درصد با آزمون دانکن در داخل و خارج قرق با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج

ترکیب گونه‌ای: نتایج بررسی بر روی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه نشان داد، ۵۱ گونه متعلق به ۴۶ جنس و ۱۸ تیره وجود دارد. تیره‌های فلور منطقه به ترتیب فراوانی عبارت بودند از: Asteraceae با ۱۱ گونه (۲۲ درصد)، Poaceae با ۸ گونه (۱۶ درصد)، Lamiaceae با پنج گونه (۱۰ درصد)، Fabaceae با ۴ گونه (۸ درصد)، Caryophyllaceae، Apiaceae، Boraginaceae هرکدام با سه گونه (۶ درصد)، Rosaceae، Hypericaceae، Scrophalariaceae هر کدام با دو گونه (چهار درصد)، Plumbaginaceae، Brassicaceae، Dipsacaceae، Rubiaceae، Solanaceae، Malvaceae، Papaveraceae، Polygonaceae هر کدام با یک گونه (دو درصد). همچنین بیشترین جنس مشاهده‌شده در منطقه *Astragalus*، *Bromus*، *Cousinia*، *Hypericum*، *Silene* هر کدام با دو گونه بودند.

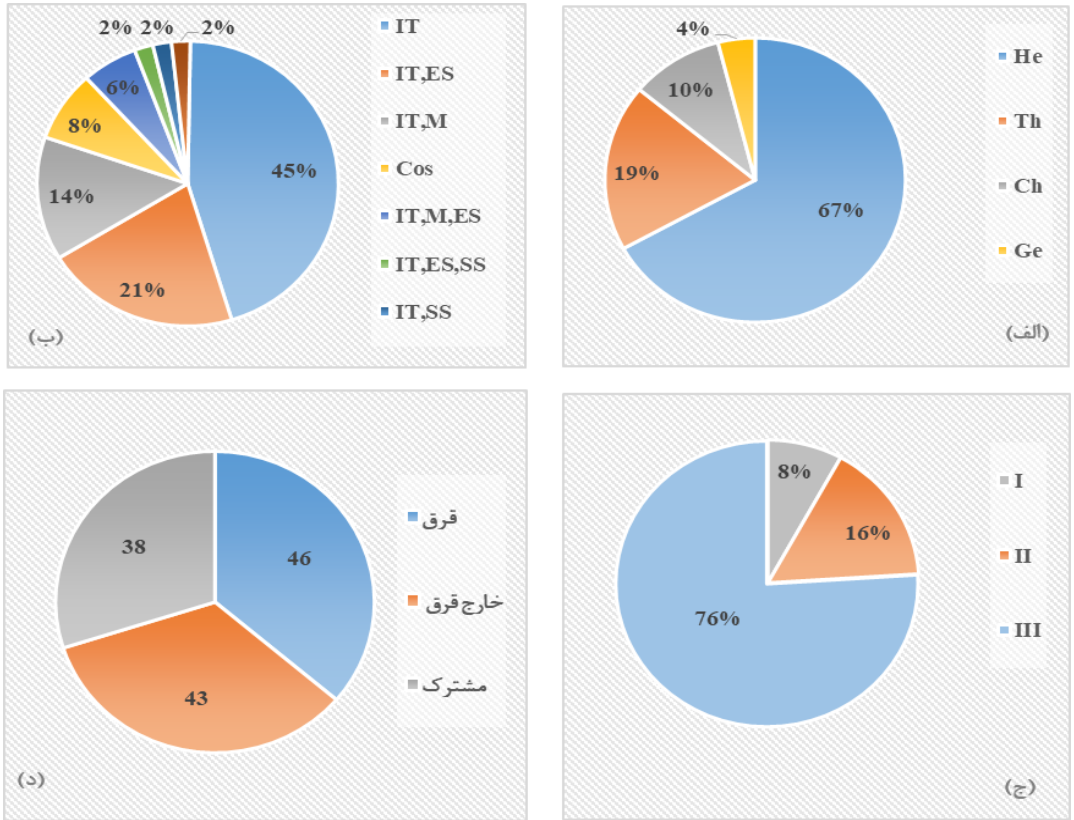
تجزیه و تحلیل نتایج فرم زیستی، پراکندگی جغرافیایی و فراوانی گونه‌های گیاهی: نتایج طبقه‌بندی پوشش گیاهان از نظر شکل زیستی به روش رانکایر در منطقه نشان داد که همی‌کریپتوفیت‌ها[14](He) با ۶۷ درصد (۳۴ گونه)، تروفیت‌ها[15](Th) با ۱۹ درصد (۱۰ گونه)، کامفیت[16](Ch) با ۱۰ درصد (پنج گونه) و ژئوفیت[17](Ge) با چهار درصد (دو گونه)، به ترتیب فراوان‌ترین و کمترین اشکال زیستی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۲ الف). توزیع جغرافیایی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه نشان‌دهنده آن است که ۴۵ درصد گونه‌ها (۲۳ گونه) به ناحیه ایران- تورانی[18](IT)، ۲۱ درصد گونه‌ها (۱۱گونه) به ناحیه ایران- تورانی، اروپا- سیبری[19](IT،ES)، ۱۴ درصد گونه‌ها (۷ گونه) به ناحیه ایران- تورانی، مدیترانه‌ای[20](IT، M)، ۸ درصد گونه‌ها (۴ گونه) به ناحیه جهان وطنی[21](Cos)، ۶ درصد به تعداد (سه گونه) به ناحیه ایران- تورانی، مدیترانه‌ای و اروپا- سیبری (IT، M و ES) و ۶ درصد مابقی به سایر نواحی جغرافیایی گیاهی تعلق دارد (شکل ۲ ب). براساس ارزیابی پوشش گیاهی منطقه به لحاظ خوشخوراکی گونه‌ها مشخص شد که ۷۶ درصد گونه‌ها (۳۹ گونه) به کلاسIII (غیر خوشخوراک)، ۱۶ درصد گونه‌ها (۸گونه) به کلاس II (نسبتا خوشخوراک) و ۸ درصد گونه‌ها (۴ گونه) به کلاس I (خوشخوراک)، از لحاظ انتخاب علوفه مصرفی توسط دام اختصاص دارد (شکل ۲ ج). فراوانی گونه‌های پوشش گیاهی در داخل و خارج قرق نشان داد که تعداد ۴۶ گونه (۹۰ درصد) از ۴۱ جنس و ۱۶ تیره به داخل قرق، تعداد ۴۳ گونه (۸۴ درصد) از ۴۰ جنس و ۱۷ تیره به خارج قرق و تعداد ۳۸ گونه (۷۴ درصد) که از ۳۴ جنس و ۱۵ تیره به‌صورت مشترک به داخل و خارج قرق تعلق داشتند، بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، تیره Asteraceae با ۱۱ گونه در داخل قرق و با ۹ گونه در خارج قرق غالب است (شکل ۲ د).

[4] Available Potassium
[5] Available phosphorus
[6] Organic carbon
[7] Total nitrogen
[8] Potential of Hydrogen Ion
[9] Basal Respiration
[10] Substrate Induced Respiration
[11] Microbial Biomass Carbon
[12] Metabolic quotient
[13] Microbial quotient
[14] Hemicryptophtes
[15] Therophytes
[16] Chameopytes
[17] Geophytes
[18] Irano-Turanian
[19] Euro-Siberian
[20] Mediterranean
[21] Cosmopolitan distribution

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

جدول ۱- مشخصات شاخص‌های زیستی خاک

عنوان	فرمول و نحوه محاسبه
تنفس پایه	$\frac{(V_1 - V_2)^{*N} HCL^{*22}}{md}$
تنفس تحریک‌شده با بستره	$\frac{(V_1 - V_2)^{*N} HCL^{*22}}{md}$
کربن بیوماس میکروبی	به روش انکوباسیون و از تفاوت بین کربن معدنی خاک در نمونه‌های تدخین نشده و تدخین شده محاسبه می‌شود (Jenkinson and Powlson, 1976).
بهرهٔ متابولیکی	نسبت دی‌اکسید کربن آزاد شده (میلی گرم کربن) در گرم خاک در تنفس پایه بر کربن زیست توده میکروبی خاک (میلی‌گرم کربن در کیلوگرم خاک) (Cheng 1993 et al.,).
بهرهٔ میکروبی	تقسیم دو پارامتر کربن زیست‌توده میکروبی خاک بر حسب میلی‌گرم بر کربن آلی خاک بر حسب گرم (Martens and Frankenberger, 1991)



شکل ۲- (الف): فرم زیستی گونه‌های گیاهی، (ب): پراکندگی جغرافیای گونه‌های گیاهی، (ج): کلاس خوشخوراکی گونه‌های گیاهی، (د): فروانی و تعداد گونه‌های گیاهی در منطقه مورد مطالعه

بررسی پوشش سطحی منطقه: براساس نتایج تجزیه واریانس بین داخل و خارج قرق تفاوت معنی‌دار درسطح احتمال یک درصد بر میزان لاشبرگ، سنگ و سنگ ریزه، خاک لخت و فضولات دامی وجود دارد؛ به‌گونه‌ای‌که تنها در خصوص لاشبرگ داخل نسبت به خارج قرق میزان بیشتری نشان می‌دهد، در بقیه موارد خارج قرق نسبت به داخل روند افزایشی داشته است (جدول۲)

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

جدول۲- مقایسه میانگین پوشش سطحی در داخل و خارج قرق

مشخصه	قرق	خارج قرق	آماره (t)	معنی‌داری(p)
سنگ و سنگریزه	۵/۲۳	۱۶/۵۷	-۷/۳۱	۰/۰۰۰**
لاشبرگ	۴/۱۳	۲/۰۸	۵/۴۱	۰/۰۰۰**
خاک لخت	۶/۲۰	۱۵/۶۱	-۹/۶۵	۰/۰۰۰**
فضولات دامی	۰/۰۰	۱/۰۹	-۶/۰۶	۰/۰۰۰**
پوشش سطحی کل	۸۴/۳۴	۶۴/۶۵	۱۵/۲۳	۰/۰۰۰**

** تفاوت با احتمال یک یک درصد

مقایسه درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی: درمیان گونه‌های موجود در منطقه، گونه‌های *Eiymus elongates* ، *Thymus kotschyanus* و *Cousinia seidlitzii* با سطح احتمال پنج درصد و گونه *Cousinia pterocaulos* با سطح احتمال یک درصد تاج پوشش بیشتری در خارج قرق نسبت به داخل قرق دارند. درحالی‌که گونه‌های *Festuca ovina*، *Agropyron cristatum*، *Arenaria gypsophiloides* و *Verbascum speciosu* با سطح احتمال یک درصد و *Galium verum* با سطح احتمال پنج درصد تاج پوشش بیشتری در داخل قرق، نسبت به خارج قرق دارند. در مجموع بیشترین تاج پوشش در وضعیت قرق مربوط به گونه *Festuca ovina* با ۱۱/۹۳ درصد در خارج از قرق مربوط به گونه *Thymus kotschyanus* با ۴/۵۳ درصد بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشانگر، درصد تاج پوشش گیاهان مرتع قرق شامل: ۸۴/۳۴ درصد پوشش کل، ۱۹/۱۱ درصد بوته‌ای‌ها[۲۲]، ۲۸/۲۱ درصد گندمیان[۲۳] و۳۷/۰۳ درصد پهن‌برگان[۲۴]و خارج قرق شامل: ۶۴/۶۵ درصد پوشش کل، ۲۲/۱۵ درصد بوته‌ای‌ها، ۱۱/۶۸ درصد گندمیان و ۳۰/۸۲ درصد پهن‌برگان بود که در میان آن‌ها پهن‌برگان علفی چندساله دارای بیشترین تاج پوشش، گندمیان چندساله پوشش بوته‌ای‌ها دارای حداقل تاج پوشش بودند (جدول ۴). همچنین بر اساس نتایج، از میان گونه‌های بوته‌ای، گونه *Astragalus gossypinus* بیشترین درصد پوشش را دارا بود، اما تفاوت معنی‌داری در داخل و خارج قرق نداشت. از بین گونه‌های گندمی، گونه‌های *Agropyron cristatum*، *Festuca ovina* در داخل و گونه‌های *Stipa barbata*، *Agropyron cristatum* در خارج قرق پوشش بیشتری نسبت به بقیه گونه‌ها داشتند. گونه‌های *Scariola orientalis*، *Verbascum speciosum* در داخل قرق و گونه‌های *Cousinia seidlitzii*، *Arenaria gypsophiloides* در خارج قرق پوشش بیشتری نسبت به بقیه پهن‌برگان داشتند. به‌طورکلی نتایج نشانگر آن است که به‌جز بوته‌ای‌ها و پهن برگان علفی، در داخل قرق نسبت به خارج قرق افزایش نسبی داشته و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد دارد.

تراکم گونه‌های گیاهی: شاخص دیگری که اثر قرق و عدم قرق را مشخص می‌نماید تراکم و فراوانی گونه‌های گیاهی و روند افزایش یا کاهش آن‌ها است. نتایج تحقیق پیش‌رو نشان داد که تراکم برخی از گونه‌ها، تفاوت معنی‌داری را بین دو وضعیت داخل و خارج قرق دارند. بر این اساس گونه‌های*Festuca ovina*، *Agropyron cristatum*، *Arenaria gypsophiloides*، *Silen aucheriana*، *Silene latifolia* و *Verbascum speciosum* با سطح احتمال یک درصد گونه‌های *Cousinia pterocaulos*، *Dracocephalum kotschyi*، *Onosma macrophyllum*، *Cephalaria microcephala*، *Cerinthe minir*، *Prangos uloptera* و *Potentiilla bifurca* با سطح احتمال پنج درصد در داخل قرق تراکم بیش‌تری نسبت به خارج قرق داشتند در حالی که گونه‌های*Helichrysum oligocephalum*، *Hyoscyamus niger* و *Hypericum perforatum* در سطح احتمال یک درصد و گونه‌های *Cousinia pterocaulos*، *Dracocephalum kotschyi* و *Onosma macrophyllum* در سطح احتمال پنج درصد در خارج قرق نسبت تراکم بیشتر داشتند. در میان گونه‌های موجود در منطقه *Festuca ovina* با ۱۰/۷۶ درصد و *Hyoscyamus niger* با ۱/۸۳ درصد بیشترین تراکم را

[2] Shrubs
[2] Grass
[2] Forbs
[2]
[3]
[4]

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

به‌ترتیب در داخل و خارج قرق داشتند. همچنین نتایج مقایسه میانگین منطقه مورد مطالعه از نظر تراکم یا فراوانی گیاهان به ترتیب داخل قرق شامل: ۵۵/۲۰ درصد تراکم کل، ۲/۱۳ درصد بوته‌ای‌ها، ۲۸/۱۱ درصد گندمیان و ۲۵/۶۶ درصد پهن‌برگان و خارج قرق شامل: ۲۶/۱۱ درصد تراکم کل، ۲/۰۱ درصد بوته‌ای‌ها، ۹/۵۰ درصد گندمیان و ۱۴/۹۰ درصد پهن‌برگان بود (جدول ۳). براساس نتایج، میزان تراکم در خصوص گونه‌های گندمیان و پهن‌برگان علفی در داخل قرق نسبت به خارج قرق افزایش معنی‌دار در در سطح احتمال یک‌درصد داشته است، اما در بوته‌ای‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین تاج پوشش و تراکم گونه‌های گیاهی در داخل و خارج از قرق

مشخصه‌ها	نوع رویشگاه	قرق	خارج قرق	آماره (t)	معنی‌داری(p)
گندمیان	تراکم	۲۸/۱۱ ± ۰/۸۷	۹/۵۰ ± ۰/۹۶	۵/۰۱	۰/۰۰۰**
	تاج پوشش	۲۸/۲۱ ± ۱/۵۱	۱۱/۷۸ ± ۰/۹۶	۶/۳۵	۰/۰۰۰**
پهن برگ علفی	تراکم	۲۵/۶۵ ± ۴/۷۵	۱۴/۹۰ ± ۳/۱۸	۳/۵۶	۰/۰۰۰**
	تاج پوشش	۳۷/۰۳ ± ۴/۱۵	۳۰/۸۲ ± ۳/۱۴	۱/۸۶	۰/۰۷۲ns
بوته‌ای	تراکم	۲/۱۳ ± ۰/۰۲	۲/۰۱ ± ۰/۲۰	-۰/۵۰	۰/۶۲۳ns
	تاج پوشش	۱۹/۱۱ ± ۲/۳۶	۲۲/۱۵ ± ۶/۳۹	-۰/۸۲	۰/۷۲۰ns
کل	تراکم	۵۵/۲۰ ± ۹/۰۵	۲۶/۱۱ ± ۳/۴۰	۶/۶۸	۰/۰۰۰**
	تاج پوشش	۸۴/۳۴ ± ۸/۳۸	۶۴/۶۵ ± ۶/۴۷	۱۵/۲۳	۰/۰۰۰**

**، ns به ترتیب تفاوت با احتمال یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

پارامترهای فیزیکی خاک: مطالعات بافت خاک در داخل و خارج قرق نشان داد که تفاوت معنی‌داری بر درصد رس (Clay)، سیلت (Silt) و شن (Sand) وجود ندارد، بافت خاک در هر دو منطقه سیلتی شنی است (جدول ۴).

جدول ۴- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی خاک در داخل و خارج قرق

مشخصه‌ها	میانگین مربعات	معنی‌داری (p)	خطا	ضریب تغییرات	نوع رویشگاه	میانگین ± انحراف استاندارد	واریانس	حداقل	حداکثر
Clay%	۱۶/۲۷ns	۰/۴۶	۲۴/۸۵	۱۷/۰۰	قرق	۲۴/۵۷ ± ۳/۲۳	۳۳/۴۰	۱۶/۶۶	۳۴/۷۳
					خارج قرق	۲۲/۵۴ ± ۵/۷۷	۱۰/۴۴	۱۹/۱۴	۲۹/۸۵
Silt%	۳۷/ ۸۳ns	۰/۳۳	۲۳/۲۲	۳۷/۰۱	قرق	۳۲/۱۶ ± ۵/۴۲	۲۹/۳۳	۲۶/۱۷	۴۰/۵۸
					خارج قرق	۳۱/۲۱ ± ۵/۳۵	۲۸/۶۵	۲۳/۵۸	۴۱/۹۷
Sand%	۳۳/ ۹۳ns	۰/۲۵	۳۵/۳۵	۴/۸۰	قرق	۴۳/۲۷ ± ۶/۷۴	۴۵/۴۳	۳۵/۸۱	۵۷/۱۶
					خارج قرق	۴۶/۲۵ ± ۴/۸۸	۲۳/۸۳	۳۸/۷۰	۵۴/۸۷

ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

پارامترهای شیمیایی خاک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مراتع قرق و خارج از قرق اثر معنی‌داری بر هدایت الکتریکی (EC)، پتاسیم قابل جذب (K)، فسفر قابل جذب (P)، کربن آلی (SOC) و نیتروژن کل خاک (Ntotal) در سطح احتمال پنج درصد داشته است، در خصوص واکنش خاک (pH) در میان دو منطقه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد حداکثر میزان‌های کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب (۲/۸۰ و ۰/۲۷ درصد)، فسفر و پتاسیم قابل جذب (۲۳/۴۱ و ۶۱۴/۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در داخل قرق و حداکثر هدایت الکتریکی (۰/۹۲ دسی زیمنس بر متر) در خارج قرق مشاهده شد (جدول ۵).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

جدول ۵- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین خصوصیات شیمیای خاک در داخل و خارج قرق

متغییر	میانگین مربعات	معنی‌داری (p)	خطا	ضریب تغییرات	نوع رویشگاه	میانگین ± انحراف استاندارد	واریانس	حداقل	حداکثر
pH	۰/۱۶ ns	۰/۵۲	۰/۰۱	۲/۲۷	قرق	۷/۷۳ ۰±/۰۹	۰/۰۰۸	۷/۶	۷/۸۶
					خارج قرق	۷/۹۱ ±/۰۷	۰/۰۰۵	۷/۸	۷/۹۹
EC (Dsm^{-1})	۰/۰۵*	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۵۶	قرق	۰/۷۶ ۰±/۰۲	۰/۰۲۴	۰/۵۶	۱/۰۶
					خارج قرق	۰/۹۲ ۰±/۰۵	۰/۰۰۲	۰/۸۴	۰/۹۷
SOC (%)	۰/۵۶*	۰/۰۲	۰/۰۴	۲/۰۳	قرق	۲/۸۰ ۰±/۲۵	۰/۰۶۰	۲/۵۱	۳/۱۷
					خارج قرق	۲/۱۷ ۰±/۳۰	۰/۰۹۰	۱/۶۷	۲/۶۲
N_{total} (%)	۰/۰۵*	۰/۰۲	۰/۰۰	۱/۶	قرق	۰/۲۷ ۰±/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۲۳	۰/۳۴
					خارج قرق	۰/۲۲ ±/۰۳۲	۰/۰۰۱	۰/۱۹	۰/۲۷۰
P ($mg\ kg^{-1}$)	۱۴۴*	۰/۰۱	۲/۸۸	۱/۷۲	قرق	۲۳/۴۱ ۲±/۶۲	۶/۸۵	۲۰/۵۶	۲۷/۶۴
					خارج قرق	۱۲/۲۷ ۴±/۲۲	۱۷/۸۲	۵/۹۵	۱۹/۲۳
K ($mg\ kg^{-1}$)	۶۵۱۲۲*	۰/۰۴	۱۰۳۶	۰/۵۲	قرق	± ۱۴/۱۰ ۶۱۴/۰۹	۱۰۶۳۸/۱۱	۵۲۶/۷۹	۸۰۳/۵۷
					خارج قرق	± ۶۹/۴۵ ۳۹۵/۸۳	۴۸۲۳/۰۲	۲۷۶/۷۹	۴۶۴/۲۹

*و ns به ترتیب تفاوت پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

پارمترهای زیستی خاک: نتایج تجزیه واریانس بیانگر تفاوت معنی‌دار در داخل و خارج قرق بر خصوصیات زیستی خاک، تنفس میکروبی پایه (BR)، تنفس میکروبی تحریک‌شده با بستره (SIR)، کربن بیومس میکروبی (MBC)، بهرهٔ متابولیکی (qCO_2) و بهرهٔ میکروبی (qmic) با سطح احتمال پنج درصد است. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دادکه بیشترین مقادیر از تنفس میکروبی پایه و تنفس میکروبی تحریک‌شده با بستره به‌ترتیب (۰/۸۰ و ۱/۱۲ میلی‌گرم کربن دی‌اکسید در گرم خاک در روز) و کربن بیومس میکروبی با میزان (۵۳۸/۵۷ میلی‌گرم کربن میکروبی در گرم خاک)، بهرهٔ میکروبی (۱/۹۲ میلی‌گرم کربن میکروبی در گرم کربن آلی) در داخل قرق بود. در خصوص بهره متابولیکی حداکثر میزان در خارج قرق با میزان (۰/۱۰ میلی‌گرم دی‌اکسید کربن بر گرم کربن میکروبی در ساعت) مشاهده شد (جدول ۶). (جدول ۵).

جدول ۶- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین خصوصیات زیستی خاک در داخل و خارج قرق

متغییر	میانگین مربعات	معنی‌داری (p)	خطا	ضریب تغییرات	نوع رویشگاه	میانگین ± انحراف استاندارد	واریانس	حداقل	حداکثر
BR ($mg\ CO_2.\ g^{-1}.\ Day^{-1}$)	۰/۰۰۶*	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۳/۵۲	قرق	۰/۸۰ ۰±/۰۶	۰/۰۰۳	۰/۷۲	۰/۸۸
					خارج قرق	۰/۷۴ ۰±/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۶۹	۰/۷۹
SIR ($mg\ CO_2.\ g^{-1}.\ Day^{1}$)	۰/۰۶۷*	۰/۰۳	۰/۰۰۸	۱۲/۰۲	قرق	۱/۱۲ ۰±/۱۰	۰/۰۱۰	۰/۹۹	۱/۲۵
					خارج قرق	۰/۸۹ ۰±/۱۲	۰/۰۱۴	۰/۷۴	۱/۰۸
MBC ($mg\ C_{mic}.\ g^{-1}$)	۶۶۸۰۶*	۰/۰۴	۲۵۸	۰/۲۳	قرق	۵۳۸/۵۷ ۱۱۱±/۴۳	۱۲۴۱۶/۳۳	۳۹۰/۰۱	۶۶۸/۵۷
					خارج قرق	۳۲۱/۹۰ ± ۸۰/۵۳	۶۸۱۱/۷۴	۱۶۷/۱۴	۴۴۵/۷۱
qCO_2 ($mg\ CO_2$ -C. g^{-1} C_{mic} .hr^{-1})	۰/۰۰۳*	۰/۰۱	۰/۰۰۰	۵۵/۶۲	قرق	۰/۰۶ ۰±/۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۵۲	۰/۰۸۵
					خارج قرق	۰/۱۰ ۰±/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۷	۰/۱۹
qmic ($mg\ C_{mic}.\ g^{-1}\ C_{org}$)	۰/۳۵۵*	۰/۰۲	۰/۰۶۱	۱/۲۰	قرق	۱/۹۲ ۰±/۳۳	۰/۱۰۹	۱/۴۲	۲/۳۳
					خارج قرق	۱/۴۸ ۰±/۳۱	۰/۰۹۶	۰/۹۱	۱/۸۴

*اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق بیانگر وجود ۵۱ گونه متعلق ۱۸ تیره و ۴۶ جنس در رویشگاه سردول خلخال است. بیشترین تراکم گونه‌های گیاهی موجود به ترتیب متعلق به تیره‌های: Asteraceae، Poaceae، Lamiaceae و Fabaceae است. درپژوهش میرزایی موسی‌وند و همکاران (۱۳۹۴) در رویشگاه میانرودان در شرق شهرستان خلخال، استان اردبیل، گزارش کردند که بزرگ‌ترین تیره‌ها از لحاظ تعداد گونه متعلق به تیره‌های Lamiaceae، Poaceae، Asteraceae، Fabaceae و Apiaceae است، که هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر است. این تیره‌ها در پژوهش‌های شریفی و همکاران (۱۳۹۱) در دامنه شرقی و شمالی سبلان، احمدآلی و همکاران (۱۳۹۴) در دامنه جنوب شرقی سبلان و حمزه‌ای و همکاران (۱۳۸۹) در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران به عنوان مهترین تیره‌های گیاهی از نظر سهم گونه‌ها معرفی شدند. زمانی که درصد تخریب پوشش گیاهی در رویشگاهی افزایش یابد، بعضی تیره‌های گیاهی مانند تیره Asteraceae حضور بیشتری در فلور منطقه پیدا می‌کنند (وکیلی شهربابکی، ۱۳۸۰). با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه در فصل بهار و تابستان یکی از ییلاقات شهرستان خلخال برای عشایر و روستاییان منطقه به‌شمار می‌رود و همچنین با توجه به ارزش غذایی پایین این خانواده (Asteraceae) در تغذیه دام، بنابراین ممکن است چرای زودرس و بی‌رویه یکی از دلایل فراوانی ترکیب گیاهی این تیره در منطقه باشد. اما در مقابل حضور نسبتا زیاد تیره گندمیان و باقلاییان نشان از شدت تخریب کم تا متوسط در منطقه است که در کل نشانگر آن است که تخریب به گونه‌ای نبوده است که گونه‌هایی غذایی مطلوب از نظر تغذیه دام را از رویشگاه حذف نماید.

شکل زیستی گیاهان نشانگر سازش‌های ریختی آن‌ها نسبت به شرایط اقلیمی، خاکی، زیستی و اکولوژیک یک رویشگاه است (Archibold, 1995). به‌دلیل کوهستانی بودن و آب و هوای سرد و معتدل منطقه مورد مطالعه، گیاهان همی‌کریپتوفیت‌ها (۶۷ درصد) بیشتر از سایر شکل‌های زیستی در منطقه وجود دارند که با مطالعه شریفی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد. میرزاده واقفی و رجامند (۱۳۸۷) دلیل حضور فراوان همی‌کریپتوفیت‌ها را وجود خاک حاصلخیز و در مقابل سرما و چرای دام گزارش کردند. با توجه به شرایط آب و هوایی دومین شکل زیستی فراوان منطقه از نظر تراکم تروفیت‌ها هستند که نشانگر تخریب کم تا متوسط رویشگاه است. محمودی و همکاران (۱۳۹۸) نیز در مطالعه‌ای در مارمیشو آذربایجان غربی گزارش کردند که به ترتیب همی‌کریپتوفیت‌ها و تروفیت‌ها بیشترین شکل زیستی بودند. میرزایی موسی‌وند و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی که در میانرودان شهرستان خلخال- استان اردبیل انجام دادند عنوان کردند همی‌کریپتوفیت‌ها و تروفیت‌ها به ترتیب بیشترن تراکم را در منطقه داشتند. بنا بر نتایج سخنور و همکاران (۱۳۹۲) که در منطقه مورد مطالعه آن‌ها تروفیت‌ها غالب بودند حضور این گروه را ناشی از شرایط خشک منطقه مورد مطالعه بیان کردند. با توجه به این‌که رویشگاه سردول شهرستان خلخال دارای اقلیم خشک نیست، بنابراین همان‌طورکه اشاره شد حضور فراوان این گروه در منطقه مورد بررسی بیشتر ناشی از تخریب است.

براساس نتایج، منطقه مورد مطالعه متعلق به ناحیه ایران- تورانی است و عناصر رویشی این ناحیه فراوان‌تر از سایر نواحی رویشی است، اما حضور گونه‌های ناحیه ایران- تورانی/ اروپا- سیبری در این منطقه شایان توجه است. پژوهش میرزایی موسی‌وند و همکاران (۱۳۹۴) نیز بیانگر درصد بالای گونه‌های متعلق به ناحیه ایرانی- تورانی در رویشگاه میانرود خلخال است. همچنین با مطالعات احمدآلی و همکاران (۱۳۹۴)، محمودی و همکاران (۱۳۹۸) و پیله‌ور و همکاران (۱۳۹۶) در جنگل هشتاد پهلو استان لرستان مطابقت دارد. قربانلی (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای بیان کرد که ارتفاع بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر می‌تواند غلبه عناصر ایران-تورانی را ثابت کند. با توجه به مرتفع بودن رویشگاه سردول خلخال، ناحیه ایران-تورانی را اثبات می‌کند.

در مطالعه حاضر مشخص شد که ۷۶ درصد گونه‌ها متعلق به کلاس III (غیر خوشخوراک)، ۱۶ درصد گونه‌ها به کلاس II (نسبتا خوشخوراک) و ۸ درصد گونه‌ها به کلاس I (خوشخوراک) بودند. هم‌راستا با نتایج این تحقیق، شریفی و اکبرزاده (۱۳۹۵)، در تحقیقی که در سه سایت قرق استان اردبیل (صائین، ارشق و سردول خلخال) انجام دادند، گزارش کردند که با اعمال قرق کیفیت علوفه بهتر شده و سهم گیاهان کلاس I افزایش یافته است. بررسی جلیلوند و همکاران (۱۳۸۶) مربوط به مراتع کجور نوشهر نیز با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. فراوانی گونه‌های با ارزش غذایی پایین و عدم خوش‌خوراکی در منطقه مورد مطالعه می‌تواند نشان‌دهنده فرسودگی و چرای شدید در رویشگاه باشد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

نتایج نشانگر این مطلب است که لاشبرگ، تاج پوشش کل و تراکم کل در مراتع قرق بیشتر از خارج قرق است و برعکس در خارج از قرق سنگ و سنگ‌ریزه، خاک لخت و فضولات دامی بیشتر است. همچنین مشخص شد که بیشترین میزان تاج پوشش و تراکم به ترتیب متعلق به پهن‌برگان علفی و گندمیان در داخل قرق بود، درحالی‌که حداقل میزان نیز مربوط به بوته‌ای‌ها بود که اختلاف معنی‌داری در داخل و خارج قرق وجود نداشت. در تحقیق غفاری و همکاران (۱۳۹۶) در مراتع روستای کلش اردبیل نشانگر آن بود که چرا موجب کاهش درصد تاج پوشش، تولید، تراکم و لاشبرگ شد و در مقابل باعث افزایش میزان خاک لخت و سنگ و سنگ‌ریزه شد که مطابق با تحقیق ما بود. سیاه‌منصور و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی که در گردنه زاغه خرم‌آباد انجام دادند، گزارش کردند که با اعمال قرق فاکتورهای تاج‌پوشش گیاهی و لاشبرگ ارتقاء یافته، اما فاکتور سنگ و سنگریزه و خاک لخت کاهش یافته است. همچنین نتایج تحقیق ما با پژوهش شیخ‌زاده و همکاران (۱۳۹۴الف) در چادگان اصفهان، آباده و همکاران (۱۳۹۴) در رودان استان هرمزگان و نتایج حیدریان آقاخانی و همکاران (۱۳۸۹) در سیساب بجنورد همخوانی دارد. چرای دام به‌طور مستقیم میزان تاج پوشش لاشبرگ و تراکم گیاه را کاهش می‌دهد، در واقع علوفه‌ای که در شرایط قرق به صورت لاشبرگ درمی‌آید در صورت چرا شدن مصرف می‌شود. بنابراین، در خارج از قرق، پوشش گیاهی و لاشبرگ کمتری تولید می‌شود و برعکس اعمال قرق موجب افزایش تراکم و تاج پوشش گیاهی، می‌شود. نتایج تحقیق احمدخانی و همکاران (۱۳۹۹) در حاشیه دریاچه ارومیه بیانگیر اثر قرق بر افزایش تراکم، تاج پوشش، لاشبرگ و تاثیر مثبت بر فرم‌های رویشی پهن‌برگان علفی بوده است. هچنین در تحقیقی که توسط فیرینی اوغلو و همکاران (Firinioğlu et al., 2007) در آنتالیای ترکیه انجام شد، به این نتیجه دست یافتند که قرق باعث افزایش درصد کل پوشش، درصد پوشش پهن‌برگان علفی و گیاهان یکساله می‌شود، اما پوشش بوته‌ای‌ها در داخل و خارج قرق تفاوت معنی‌داری نداشتند. پژوهش سالاریان و همکاران (۱۳۹۲) میرسیدحسینی و همکاران (۱۳۹۵) و شیخ‌کانلوی میلان و همکاران (۱۳۹۶) به ترتیب در چهارباغ گلستان، مخمل‌کوه لرستان و اورین خوی آذربایجان غربی با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. در ارتباط با معنی‌دار نبودن اختلاف بین گیاهان بوته‌ای در داخل و خارج قرق در تحقیق حاضر، می‌توان بیان داشت که احتمالا نوع گونه‌های بوته‌ای و خشبی موجود در این عرصه‌ها متفاوت است. بدین صورت که گیاهان بوته‌ای خوش خوراک مورد استفاده دام در خارج از قرق با چرای بیشتر از بین رفته و گونه‌های بوته‌ای فاقد ارزش خوش خوراکی و مهاجم افزایش یافته‌اند.

نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده بافت سیلتی شنی منطقه و نبود تفاوت معنی‌داری بر درصد رس، سیلت و شن در داخل و خارج قرق است. نتایج تحقیق میرسیدحسینی (۱۳۹۵) در مخمل‌کوه لرستان نیز نشان دهنده همین موضوع است. به‌طورکلی نتایج میرزایی موسی‌وند و ترنیان (۱۳۹۹) در شمال شرق دلفان لرستان، جنیدی و همکاران (۱۳۹۵) در مراتع بیجار، شیخ‌زاده و همکاران (۱۳۹۴ب) با نتایج ما مطابقت دارند. عدم تأثیر قرق روی بافت خاک به این دلیل است که بافت از ویژگی‌های ذاتی خاک بوده و متاثر از سنگ مادر است و چرای دام تأثیری بر بافت خاک نمی‌گذارد.

بر اساس نتایج در منطقه قرق کربن آلی و نیتروژن کل بیشتری وجود دارد که با مطالعات پژوهشگرانی نظیر جوادی و همکاران (۱۳۸۴) در مراتع لار، جلیلوند و همکاران (۱۳۸۶) و موسی حسن‌خانی و همکاران (۱۳۸۹) در منطقه بافت کرمان، عطائیان و همکاران (۱۴۰۲) در اسدآباد همدان، آن و لی (An and Li, 2015) در نینگشیا چین و خو و همکاران (Xu et al., 2023) همخوانی دارد. بالا بودن کربن آلی نیتروژن می‌تواند به علت حجم بالای لاشبرگ، زی‌توده گیاهی و حجم زیاد ریشه در منطقه مورد مطالعه باشد. همچنین قرق باعث افزایش فسفر در منطقه مورد مطالعه شد که با نتایج میرزایی موسی‌وند و ترنیان (۱۳۹۹)، احمدی و همکاران (۱۳۹۰) در کهنه لاشک کجور مازندران حسین‌زاده و همکاران (۱۳۸۶) در مراتع ییلاقی غرب شهرستان سوادکوه مطابقت دارد. می‌توان چنین استنباط کرد که گیاهان فسفر را از لایه های عمیق‌تر جذب نموده و پس از از بین رفتن و پوسیده شدن آن‌ها مقدار زیادی فسفر در سطح خاک تجمع می‌یابد از آنجایی‌که میزان پوشش گیاهی در مرتع قرق بیشتر است، ازین‌رو مقدار فسفری که توسط ریشه جذب و به خاک اضافه می‌شود بیشتر است. پتاسیم قابل جذب نیز در داخل قرق بیشترین میزان را داشت، پژوهش‌های میرزایی موسی‌وند و ترنیان (۱۳۹۹)، قبادی و اخضری (۱۳۹۹) در حوضه گنبد همدان، میرسید

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

حسینی و همکاران (۱۳۹۵) در راستای همین موضوع است. به نظر می‌رسد که به دلایل متفاوتی مانند فرایند معدنی شدن مواد آلی (تبدیل بقایای ارگانیسم‌ها و فضولات به عناصر مغذی خاک)، آبشویی و همچنین حضور غیر یکنواخت دام در مراتع تحت چرا میزان پتاسیم قابل دسترس این مناطق افزایشی نداشته است. غفاری و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی در مراتع روستای کلش اردبیل بیان کردند که با افزایش شدت چرا پتاسیم بیشتر می‌شود و علت این امر را افزایش پتاسیم اضافه شدن این عنصر به‌واسطه فضولات دامی و لاشبرگ به خاک دانستند، که با نتایج ما همخوانی نداشت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هدایت الکتریکی در خارج قرق بیشتر از داخل بود، پژوهش‌های غفاری و همکاران (۱۳۹۶)، احمدی و همکاران (۱۳۹۰)، میرزایی موسی‌وند و ترنیان (۱۳۹۹) و بخشی و همکاران (Bakhshi et al., 2020) در جنوب استان مرکزی نیز بیانگر این موضوع است در حالی که پژوهش کندل‌پرز و همکاران (Candel-Pérez et al., 2024) درکاستیا-لا مانچا (مرکز شرق اسپانیا) بیانگر این بود که افزایش چرا تاثیر معنی داری بر هدایت الکتریکی ندارد، که با مطالعه حاضر تطابق ندارد. این تناقض ممکن است به دلیل بهره برداری غلط از اراضی، استفاده بیش از حد از مراتع و چراگاه‌ها و از بین بردن پوشش گیاهی منطقه باعث می‌شود خشکی منطقه افزایش یابد که این امر سبب افزایش تبخیر شده و تمایل به شوری را بیشتر می‌کند. مقدار اسیدیته در هردو منطقه تغییر معنی‌دار نداشت؛ نتایج و میرزایی موسی‌وند و ترنیان (۱۳۹۹) و اخضری و همکاران (۱۳۹۵) در مراتع زاغه لرستان نیز بیانگر همین موضوع است. با توجه به این‌که pH همبستگی شدیدی با بارندگی دارد به گونه‌ای که مناطق خشک و نیمه‌خشک حالت قلیایی و خنثی و مناطق مرطوب اسیدی هستند. با توجه به این‌که مرتع قرق و خارج از قرق در نزدیکی هم هستند ازین‌رو تاثیر بارندگی بر هردو یکسان است. از طرف دیگر اسیدیته با مواد مادری خاک نیز بستگی دارد و با توجه به اینکه دو منطقه مواد مادری یکسانی دارند میزان pH نیز یکسان است.

بیشترین مقادیر تنفس میکروبی پایه در منطقه قرق مشاهده شد. در بررسی حسین‌نژاد جدیدی و همکاران (الف۱۴۰۱) نیز که در منطقه شغال‌دره استان اردبیل و پژوهش کوچ و همکاران (Kooch et al., 2020) در مراتع شمال ایران بیانگر حداکثر میزان این دو مشخصه در منطقه قرق بودند. بررسی جیا و همکاران (Jia et al., 2007) در مراتع چین، وانگ و همکاران (Wang et al., 2007) درشمال شرق چین نیز بیانگر این امر است. علت زیاد بودن این مشخصه را می‌توان حفظ و بهبود پوشش گیاهی، خاک، افزایش رطوبت و افزایش عناصر خاک در عرصه قرق نسبت داد. همچنین در عرصه خارج قرق به‌دلیل فشردگی خاک توسط پای‌کوبی دام‌ها این پارامتر کمتر است. با اعمال قرق تنفس میکروبی تحریک‌شده نیز افزایش می‌یابد پژوهش حسین‌نژاد جدیدی و همکاران (۱۴۰۱ب) در منطقه شغال‌دره استان اردبیل و بررسی کوچ و همکاران (Kooch et al., 2020) در همین راستا بود. در ارتباط با تنفس بر انگیخته تفاوت در بین سایت‌ها احتمالا ناشی از تخریب سایت خارج از قرق توسط فعالیت‌های انسانی، عبور دام و چرا است.کربن بیومس میکروبی در منطقه قرق بیشتر بود. وو و همکاران (Wu et al., 2010) در تحقیقات خود در شمال غربی چین به این نتیجه دست یافتند که کربن زی‌توده میکروبی خاک در عرصه قرق در مقایسه با خارج قرق بیشتر بوده است، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. مطالعه ریاحی و رئیسی (۱۳۹۱) در مراتع چهارمحال و بختیاری، رئیسی و اسدی (Raiesi and Asadi., 2006) در جنوب شرقی شهرکرد با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. پایین بودن کربن بیومس میکروبی در مراتع خارج از قرق ممکن است به‌دلیل کاهش بقایای گیاهی و پایین بودن میزان کربن آلی خاک باشد. در پژوهش ما حداکثر بهرهٔ میکروبی نیز در داخل قرق مشاهده شد. سانتیاگو و همکاران (Santiago et al., 2021) به طور مشابه در مطالعه‌ای در جنوب پاتاگونیا آرژانتین و کمالی و همکاران (Kamali et al., 2022) درشمال غربی اسفراین خراسان شمالی توصیف کردند که افزایش چرا باعث کاهش بهره میکروبی شد. پژوهش لی و همکاران (Li et al., 2013) در تبت چین نیز نشان‌دهنده همین مطلب است. احتمالا افزایش بهرهٔ میکروبی خاک می‌تواند به دلیل افزایش کربن زی‌توده و بهبود کیفیت کربن خاک باشد.

نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق نشان‌دهنده حداکثر میزان بهره متابولیکی در خارج قرق بود. رئیسی و ریاحی (Raiesi and Riahi, 2014) بیان کردند که در مراتع سبزکوه چهارمحال‌وبختیاری مراتع تحت چرا بهره متابولیکی میزان بیشتری از داخل قرق دارد و پژوهش‌های کوچ و همکاران

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

(Kooch et al., 2020) و آلدزابال و همکاران (Aldezabal al., 2015) در یک مرتع کوهستانی اقیانوس اطلس که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. با توجه به این که ضریب متابولیک بازتابی از توانایی جامعه میکروبی خاک برای تولید زی‌توده در واحد زمان در پاسخ به کربن موجود در خاک تحت شرایط مختلف محیطی است (Dilly, 2005). همچنین به‌عنوان شاخصی برای شناسایی اختلالات خاک و توسعه اکوسیستم استفاده می‌شود (Wardle and Ghani, 1995). مقادیر نسبتاً بیشتر این شاخص در خاک‌های تحت چرای احتمالاً ناشی از تنش‌های زنده و غیرزیستی است، در حالی که کاهش مقادیر در مراتع قرق ممکن است نشان‌دهنده سطوح بیشتری از کربن زی‌توده میکروبی موجود در خاک باشد. بر خلاف نتایج ما، کی و همکاران (Qi et al., 2011) ضمن بررسی خود در مراتع نیمه‌استپی مغولستان، گزارش کردند که پارامتر بهره متابولیکی در داخل و خارج قرق تفاوت معنی داری ندارند. به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشانگر این است‌که قرق مراتع ییلاقی سردول شهرستان خلخال اثر مثبت بر پوشش گیاهی و اکثر مشخصه‌های پارامترهای زیستی و شیمیایی به جای گذاشته و سبب احیای مرتع و احیاء خاک منطقه شده است. لذا مدیریت ناصحیح و چرای شدید دام می‌تواند موجب کاهش پوشش گیاهی و کاهش ورود بقایای گیاهی به خاک شود، که این کاهش دینامیک ماده آلی خاک باعث اختلال در فعالیت میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده، کاهش حاصلخیزی خاک و خطرهایی همچون فرسایش و هجوم گیاهان غیرخوشخوراک و خطر بر هم خوردن پایداری رویشگاه را در پی دارد.

منابع

آبادە، م.، دمی زادە، غ.، اسدپور، ر.، سلطانیی‌پور، م. ا. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر قرق در تغییرات پوشش گیاهی و لاشبرگ خاک سطحی منطقه دهگین هرمزگان، دومین کنگره ملی زیست شناسی و علوم طبیعی ایران، تهران.

آزادگان، ب. ۱۳۹۶. ارزیابی برخی معادلات سرعت نفوذ آب در سه نوع بافت خاک، سومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه (تقاضا محوری آب)، کرج.

امیریان، س. ۱۳۸۸. ارزیابی کمی عوامل کنترل کننده شدت فرسایش آبی در حوزه آبخیز خلخال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ۱۱۹ صفحه.

اسدی، م.، معصومی، ع.، خاتم‌ساز، م.، مظفریان، و. ا. ۱۳۶۷-۱۳۹۲. فلور ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۴۰: ۱-۷۰.

احمدآلی، و.، قربانی، ا.، عظیمی مطعم، ف.، اصغری، ع.، تیمورزاده، ع.، بدرزاده، م. ۱۳۹۴. بررسی فلور، شکل زیستی، پراکندگی جغرافیایی، تغییر تنوع و یکنواختی گونه‌ای تحت تاثیر فواصل مختلف چرایی از کانون های بحرانی در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان، تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۷(۲): ۶۹-۸۴.

احمدخانی، ر.، معمری، م.، صمدی خانقاه، سحر. ۱۳۹۹. بررسی تغییرات ساختاری و عملکردی پوشش گیاهی دو عرصه قرق و تحت چرا در حاشیه دریاچه ارومیه. مرتع، ۱۴(۲): ۳۱۲-۲۹۹.

احمدی، ت.، ملک پور، ب.، کاظمی مازندرانی، س. س. ۱۳۹۰. بررسی اثر قرق بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در کهنه لشک مازندران. مجله گیاهی ایران اکوفیزیولوژی، ۳: ۸۹-۱۰۰.

اخضری، د.، سوری، ل.، امیدواری، ش. ۱۳۹۵. بررسی اثر قرق بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مراتع ییلاقی (مطالعه موردی: مراتع بخش زاغه استان لرستان)، مرتعداری، ۳(۱): ۱۹-۳۲.

بهرامی، ب.، عرفانزاده، ر.، معتمدی، ج. ۱۳۹۲. تنوع گونه‌ای واحدهای زیست‌محیطی در ارتباط با برخی خصوصیات خاک و شکل زمین در اکوسیستم‌های مرتعی کوهستانی (مطالعه موردی: مراتع خانقاه سرخ ارومیه). تحقیقات کاربردی خاک، ۱(۲): ۷۵-۸۷.

پیله‌ور ، ب.، کاظمی، س.، ویسکرمی، ز. ۱۳۹۶. کاربرد توزیع تصادفی قطعات نمونه در مطالعه فلور، شکل زیستی و پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، (۲۳)۲: ۱۶۱-۱۸۰.

جنگجو، م. ۱۳۸۸. اصلاح و توسعه مرتع، انتشارات جهاد دانشگاهی (مشهد)، ۲۴۰ ص.

جنیدی، ح.، امانی، س.، کرمی، پ. ۱۳۹۵. اثر شدت چرای دام بر ترسیب و ذخیره کربن در مراتع حفاظت شده بیجار. مرتع. ۱۰(۱):۶۷-۵۳.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

جوادی، س ا.، جعفری، م.، آذرنیوند، ح.، علوی، س. ج. ۱۳۸۴. بررسی اثر شدت چرای دام بر تغییرات ماده آلی و نیتروژن خاک درمرتع لار، منابع طبیعی ایران، ۵۸(۳): ۷۱۱-۷۱۸.

جلیلوند، ح.، تمارتاش ر.، حیدرپور، ح. ۱۳۸۶. تأثیر چرا بر پوشش گیاهی و برخی خواص شیمیایی خاک در مراتع کجور، نوشهر. مرتع، ۱: ۵۳-۶۶.

حسین‌نژاد جدیدی، م.، قربانی، ا.، معمری، م.، قویدل، ا.، دادجو، ف. ۱۴۰۱الف. تاثیر قرق بر تنفس میکروبی پایه خاک مرتعی (مطالعه موردی: قرق شغالدره شهرستان نمین، استان اردبیل)، نهمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین درحوزه زیست شناسی و علوم طبیعی ایران، تهران.

حسین‌نژاد جدیدی، م.، قربانی، ا.، معمری، م.، قویدل، ا.، دادجو، ف.، رستمی، ن. ۱۴۰۱ب. تأثیر قرق بر تنفس میکروبی تحریک شده خاک (مطالعه موردی: مرتع شغال دره، شهرستان نمین استان اردبیل)، سومین کنفرانس ملی تجهیزات و فناوری‌های آزمایشگاهی، اردبیل.

حسین‌زاده، گ.، جلیلوند، ح.، تمرتاش، ر. ۱۳۸۶. تغییرات پوشش گیاهی و برخی از خصوصیات شیمیایی خاک در مراتع با شدت چرای مختلف، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴(۴): ۵۰۰-۵۱۲.

حیدریان آقاخانی، م.، نقی پوربرج، ع ا.، توکلی، ح. ۱۳۸۹. بررسی اثر شدت چرای دام بر پوشش گیاهی و خاک در مراتع سیساب بجنورد. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷(۲): ۲۴۳-۲۵۵.

حمزه‌ای، ب.، صفوی، س ر.، عصری، ی.، جلیلی، عادل. ۱۳۸۹ تجزیه و تحلیل فلوریستی و توصیف مقدماتی پوشش گیاهی ذخیره گاه زیست کره ارسباران، شمال غرب ایران. روستنی‌ها ۱۱(۱): ۱-۱۶.

حشمتی، م و قیطوری، م. ۱۴۰۰. نقش قرق طولانی مدت مرتع بر بهبود برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و پایداری آن. پژوهش‌های خاک، ۳۵(۱): ۱۵-۲۶.

خاتونی، ن. و و کلاهی، م. ۱۴۰۰. بررسی نقش و کارکرد مراتع در زمینه آب. آب و توسعه پایدار، ۸(۲): ۹۱-۱۰۴.

ریاحی، م و رئیسی، ف. ۱۳۹۱. اثرات چرای دام بر کربن، نیتروژن و زیست توده میکروبی خاک در برخی مراتع مرجع استان چهارمحال و بختیاری، دانش آب و خاک، ۲۲(۱): ۶۰-۴۹.

رودگرمی، پ و عموزاده مهدیرجی، م. ۱۳۹۷. بررسی قوانین و مقررات کشوری مرتبط با جنگل‌ها و مراتع. مدیریت اراضی، ۶(۲): ۱۶۷-۱۵۳.

زرین‌کفش، م. ۱۳۷۲. پدولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران. p۲۴۷.

سخنور، ف.، اجتهادی، ح.، واعظی، ج.، معماریانی، ف.، جوهرچی، م.ر.، و رنجبر، ز. ۱۳۹۲. فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه حفاظت شده هاللی در استان خراسان رضوی. تاکسونومی و بیوسیستماتیک ۱۶: ۸۵-۱۰۰

سالاریان، ف.، قربانی، ج.، صفائیان، ن ال. ۱۳۹۲. تغییرات پوشش گیاهی در قرق و چرای دام در مراتع چهار باغ در استان گلستان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۰(۱): ۱۱۵-۱۲۹.

سیاه‌منصور، ر.، اکبرزاده، ر.، فرح پور، م.، ارزانی، م.، سپهوند، ع. ۱۳۸۶. بررسی اثر قرق مراتع بر پوشش سطحی و حفاظت خاک. همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری (با محوریت مدیریت حوزه آبخیز)، ۲۲(۳): ۴۱۷-۴۲۵.

سیاه‌منصور، ر.، اکبرزاده، م.، زندی اصفهان، ا.، خادمی، ک.، جوادی، س. ا. ۱۳۹۴. بررسی اثر قرق بر خصوصیات پوشش گیاهی و حفاظت خاک در مراتع ییلاقی گردنه زاغه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۲: ۴۱۷-۴۲۵.

شیخ کانلوی میلان، ب.، رجامند، م ع.، معتمدی، ج. ۱۳۹۶. معرفی فلور، شکل زیستی و پراکندگی جغرافیایی گیاهان مراتع کوه های اورین خوی در آذربایجان غربی. پژوهش‌های آبخیزداری، ۱۱۶: ۳-۱۷.

شیخ‌زاده. آ.، متین‌خواه، س ح.، بشری، ح.، ترکش‌اصفهانی، م.، سلیمانی، م. ۱۳۹۴الف. بررسی اثر عوامل محیطی و مدیریتی بر پراکندگی پوشش‌گیاهی در منطقه چادگان استان اصفهان، مرتع، ۹(۱): ۹۰-۷۶.

شیخ‌زاده، آ.، بشری، ح.، متین خواه، س. ح. ۱۳۹۴ب. بررسی اثر قرق مرتع بر پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، دومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست، اردبیل.

شریفی، ج و اکبرزاده م. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر قرق در تغییرات پوشش گیاهی و احیاء گونه‌های شاخص

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

مطلوبیت مرتع در استان اردبیل. مرتع، ۱۰(۴): ۳۷۶- ۳۸۶.

شریفی نیارق، ج.، جلیلی، ع.، قاسم اف، ش.، نقی نژاد، ع ر.، عظیمی مطعم، ف. ۱۳۹۱. بررسی فلوریستیک, شکل زیستی و پراکندگی جغرافیایی گیاهان اراضی ماندابی (wetlands), دامنه های شمالی و شرقی سبلان. تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۱۰(۴): ۴۱-۵۱.

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

غفاری، س.، قربانی، ا.، ارجمندی، ک. ال.، تیمورزاده، ع.، هاشمی مجد، ک.، جعفری، س. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر شدت چرای دام بر برخی مشخصه‌های پوشش گیاهی و فیزیکوشیمیایی خاک (مطالعه موردی: مراتع سامان روستای کلش، استان اردبیل). حفاظت زیست بوم گیاهان، ۱۰(۵): ۱۹۶-۱۷۵.

فخیمی، ا ل.، شیرمردی، ح. ع.، اسدی، س. م. ۱۴۰۲. پایش شاخص‌های پوشش گیاهی و تنوع گونه‌ای تحت مدیریت قرق در مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی قلعه غارک)، مرتع، ۱۷(۳): ۳۹۷-۳۸۲.

قبادی، ع و اخضری، د. ۱۳۹۹. تاثیر قرق بر برخی خصوصیات شیمیایی و آلی خاک (مطالعه موردی: حوضه گنبد شهر همدان)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۲(۱۰): ۲۲۴-۲۳۳.

قربانلی، م. ۱۳۸۰. نگرشی بر فلور و پوشش گیاهی بیابانهای ایران، تالیف لئونارد، جی.۸۶ انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره انتشار: ۲۹۰، ۲۰۸.

کاظمی، س م.، کریم‌زاده، ح ر.، ترکش اصفهانی، م.، بشری، ح. ۱۳۹۷. تأثیر قرق ۳۳ ساله بر تنوع، غنا و یکنواختی مراتع نیمه استپی سمیرم اصفهان (منطقه حنا)، مرتع، ۴(۱۲): ۴۶۳-۴۵۲.

کوچ، ی و عزیزی مهر، م. ۱۳۹۹. اثر تخریب جنگل و تغییر پوشش گیاهی رویشگاه بر شاخص‌های اکولوژیکی لایه آلی و معدنی خاک. آب و خاک, ۳۴(۶), ۱۲۵۷-۱۲۷۵.

کیانی صدر، م.، ایمانی، ف.، مل حسینی دارانی، ک.، عارفیان، ا. ۱۳۹۹. ارزیابی اثر قرق بر کیفیت مراتع گنبد با استفاده از شاخص‌های تراکم، تنوع و غنای گونه‌ای. مطالعات علوم محیط زیست، ۵(۱): ۲۲۶۸-۲۲۷۴.

مقدم، م. ر. ۱۳۸۶. مرتع و مرتعداری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ص ۴۷۱.

قهرمان، ا. ۱۳۷۴. کورموفیت‌های ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران، تهران. ۸۵۶ ص.

معصومی، ع ا. ۱۳۶۵-۱۳۸۴. گون‌های ایران، جلدهای، ۱-۴ انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۲۵۱ ص.

مظفریان، و. ۱۳۷۵. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران انتشارات فرهنگ معاصر ایران.

جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روشهای آنالیز خاک، نمونه برداری و آنالیز خاک. خواص فیزیکوشیمیایی مهم با تاکید بر تئوری و کاربرد اصول انتشارات ندای زهرا. p۱۸۷.

مقیمی‌نژاد، ف.، جعفری، م.، محمدعلی زارع چاهوکی، م.ع.، قاسمی آریان، ی.، کهندل، ا. ۱۳۹۴. مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین دو منطقه قرق و چراشده (مطالعه موردی: نظرآباد کرج)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۱(۴): ۶۴۳-۶۵۰.

محمودی، آ.، اسحاقی راد، ج.، حیدری ریکان، م.، علیجانپور، ا. ۱۳۹۸. بررسی فلور، شکل زیستی و کورولوژی گونه‌های گیاهی رویشگاه توس منطقه‌ی مارمیشو، استان آذربایجان غربی، پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۳۲(۳): ۶۹۲-۷۰۸.

میرزایی موسی‌وند، ا و ترنیان، ف. ا. ۱۳۹۹. مقایسه خصوصیات پوشش گیاهی و خاک در دو عرصه قرق و تحت چرا (مطالعه موردی: شمال شرق شهرستان دلفان-لرستان). مرتع، ۱۴(۲): ۱۷۱-۱۸۲.

میرزایی موسی‌وند، ا.، قربانی، ا.، زارع‌چاهوکی، م ع.، کیوان‌بهجو، ف.، سفیدی، ک. ۱۳۹۴. مطالعه فلوریستیک و جغرافیای گیاهی رویشگاه میانرودان (مطالعه موردی: شرق شهرستان خلخال- استان اردبیل)، دومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط دانشگاه محقق اردبیلی.

میرسیدحسینی، ح.، همت پور، م.، باقری نویر، س.، چایی چی، م ر.، محسنی ساروی، م. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر چرای دام بر ویژگی های شیمیایی خاک و پوشش

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

گیاهی مرتع (بررسی موردی: مخمل کوه، استان لرستان). کشاورزی بوم شناختی، ۶(۱): ۹۸-۱۱۷.

میرزاده واقفی، س. س و رجامند، م. ع. ۱۳۸۷. اشکال زندگی و کروتیپ‌های گیاهان علف هرز ناخواسته در پارک‌های اصلی تهران. تحقیقات حفاظت از جنگل ها و مراتع ایران، ۶(۱): ۲۹-۴۱.

موسی حسن‌خانی، م.، اسحاقی راد، ج.، اسدپور، ع. ۱۳۸۹. بررسی اثر قرق بر ترکیب و تراکم عناصر رویشی و شرایط خاک در منطقه بافت, کرمان. تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، ۱(۱):۴۱-۵۲.

وکیلی شهربابکی، س. م. ع.، عطری، م.، اسدی، م. ۱۳۸۰. معرفی فلور، شکل زیستی و پراکندگی جغرافیایی گیاهان منطقه میمند شهربابک (استان کرمان)، پژوهش و سازندگی، ۵۲(۳): ۸۱-۷۵.

Aldezabal, A., Moragues, L., Odriozola, I., Mijangos, I. 2015. Impact of grazing abandonment on plant and soil microbial communities in an Atlantic mountain grassland. Applied Soil Ecology, 96: 251-260.

Al-Rowaily, S., M. El-Bana, D.A. Al-Bakre, A.M. Assaeed, 2015. Effects of open grazing and livestock exclusion on floristic composition and diversity in natural ecosystem of Western Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences, 22: 430-437

An, H. and Li. G, 2015. Effects of grazing on carbon and nitrogen in plants and soils in a semiarid desert grassland, China. Journal of Arid Land, 7(3): 341–349.

Archibold, O. W. 1995. Ecology of world vegetation. Chapman and Hall, London.

Asadian, G., Azimnejad, Z., Bakhtiari, M. R. 2022. Effects of Fire on Vegetation cover and forage production of Solan Rangeland in Hamedan Province, Iran. Journal of Rangeland Science. 13(3): 1-9.

Baharvandi, M., Abdi, N., Ahmadi, A., Toranjzar, H., Gholamrezaei, S. 2022b. Effectiveness of Range Management Plans in Middle Zagros Region from Viewpoint of Rangeland Experts. Journal of Rangeland Science, 13 (4): 1-7.

Baharvandi, M., Abdi, N., Ahmadi, A., Zar, H. T., Rezaei, S. G. 2022a. The effectiveness of rangeland management plans from the viewpoints of beneficiaries, experts, and managers. Arabian Journal of Geosciences. 15(8): 699.

Bakhshi, J., Javadi, S. A., Tavili, A., Arzani, H. 2020. Study on the effects of different levels of grazing and exclosure on vegetation and soil properties in semi-arid rangelands of Iran. Acta Ecologica Sinica. 40(6): 425-431.

Candel-Pérez, D., Lucas-Borja, M. E., Plaza-Álvarez, P. A., Yáñez, M. D. C., Soria, R., Ortega, R., Zema, D. A. 2024. Effects of grazing on soil properties in Mediterranean forests (Central-Eastern Spain). Journal of Environmental Management, 354: 120316.

Chambers, J. C. 1983. Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands (Vol. 151). US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station.

Cheng W., Coleman D C., Carroll C R., Hoffman C A. 1993. In situ measurement of root respiration and soluble carbon concentrations in the rhizosphere. Soil Biology and Biochemistry. 25(9): 1189-1196.

Dilly, O. 2005. Microbial energetics in soils. In *Microorganisms in soils: roles in genesis and functions* (pp. 123-138). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Firinioğlu, H.K., Seefeldt, S.S. ., Sahin, B., 2007. The Effects of Long-Term Grazing Exclosures on Range Plants in the Central Anatolian Region of Turkey. Journal of Environment Management, 39: 326-337.

Ghorbani, A. 2007. Terrestrial Survey and Remotely-sensed Methods for Detecting the Biological Soilcrust components of Rangeland condition; the school of Natural and Built Environment; University of South Australia; Australia; the PhD Thesis.

Harris J.A and Diggelen R.V. 2016. Ecological restoration as a project for global society. In: Andel J.V. and Arowson J. (eds) Restoration Ecology. Black Well Publishing Company. Pp: 3-28.

Jenkinson D.S. and Powlson D.S. 1976. The Effects of biocidal treatments on metabolism in soil. I. Fumigtion with chloroform. Soil Biology and Biochemistry, 8: 167-177.

Jia B., Zhou G., Wang F., Wang, Y., Weng E., 2007. Effects of grazing on soil respiration of Leymus Chinensis steppe. Climatic Change, 82, 211–223.

Kamali, N., Sadeghipour, A., Souri, M., Mastinu, A. 2022. Variations in Soil Biological and Biochemical Indicators under

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

Saeediyan, H. and Moradi, H. 2022. Comparing of the runoff and sediment of different land uses in Gachsaran and Aghajari formations under rain simulation. Water and Soil Management and Modelling, 2(2): 55-68.

Samadi-Khangah, S., Ghorbani, A., Choukali, M., Moameri, M., Badrzadeh, M., & Motamedi, J. (2021). Effect of grazing exclosure on vegetation characteristics and soil properties in the Mahabad Sabzepoush rangelands, Iran. Ecopersia, *9*(2): 139-152.

Santiago, T., Veronica, G., Marina, G. P. 2021. Soil microbial communities respond to an environmental gradient of grazing intensity in South Patagonia Argentina. Journal of Arid Environments, 184: 104300.

Shifang, P., Hua, F., Changgui, W. 2008. Changes in properties and vegetation following exclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia,China. Agriculture, Ecosystems and Environment. 124: 33-39.

Strandberg, B., Kristiansen, S. M., Tybirk, K. 2005. Dynamic oak-scrub to forest succession: effects of management on understorey vegetation, humus forms and soils. Forest Ecology and Management, 211(3): 318-328.

Thornton, P. K., Boone, R. B., Ramírez Villegas, J. 2015. Climate change impacts on livestock. CCAFS Working Paper.

Thurow, T.L., Blackburn, W.H. and Taylor, C.A., 1986. Hydrologic characteristics of vegetation types as affected by livestock grazing systems, Edwards Plateau, Texas. Journal of Range Management. 39: 50-58.

Verdoodt S.M. 2009. Analysis of two enclosure management strategies in degraded rangeland of semi-arid Kenya Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment, 129: 332–339.

Viglizzo, E. F., Ricard, M. F., Taboada, M. A., Vázquez-Amábile, G. 2019. Reassessing the role of grazing lands in carbon-balance estimations: Meta-analysis and review. Science of the Total Environment, 661: 531-542.

Wang, W., Guo J., Oikawa, T. 2007. Contribution of root to soil respiration and carbon balance in disturbed and undisturbed grassland communities, northeast China. Journal of Biosciences. 32: 375-384.

Wardle, D. A., Ghani, A. A. 1995. A critique of the microbial metabolic quotient (qCO2) as a bioindicator of disturbance and ecosystem Different Grazing Intensities and Seasonal Changes. Land, 11: 1537.

Kooch, Y., Moghimian, N., Wirth, S., Noghre, N. 2020. Effects of grazing management on leaf litter decomposition and soil microbial activities in northern Iranian rangeland. Geoderma, 361: 114100.

Li, Y., Dong, S., Wen, L., Wang, X., Wu, Y., 2013. The effects of fencing on carbon stocks in the degraded alpine grasslands of the Qinghai-Tibetan Plateau. Journal of Environmental Management, 128: 393–399.

Loydi, A., Zalba, S.M ., Distel, R.A. 2012. Vegetation change in response to grazing exclusion in montane grasslands, Argentina. Plant Ecology and Evolution, 145: 313-322.

Martens, D. A., Frankenberger Jr, W. T. 1991. Saccharide composition of extracellular polymers produced by soil microorganisms. Soil Biology and Biochemistry. 23(8): 731-736.

Mekuria,W., Veldkamp, E., Mitiku, H., Nyssena, J., Muysd, B., Gebrehiwota, K. 2007. Effectiveness of exclosures to restore degraded soils as a result of overgrazing in Tigray, Ethiopia. Journal of Arid Environment, 69: 270–284.

Naeth, M.A.A., Baily, W., Pluth, D.J., Chanasyk, D.S. and Hardin, R.T., 1991. Grazing impacts on litter and soil organic matter in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta. Journal of Range Management. 44: 7-12

Qi, S., Zheng, H., Lin, Q., Li, G., Xi, Z., Zhao, X. 2011. Effects of livestock grazing intensity on soil biota in a semiarid steppe of Inner Mongolia. Plant and Soil, 340: 117-126.

Raiesi F and Asadi E. 2006. Soil microbial activity and litter turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. Biology and Fertility of Soils. 43(1): 76–82.

Raiesi, F and Riahi, M. 2014. The influence of grazing exclosure on soil C stocks and dynamics, and ecological indicators in upland arid and semi-arid rangelands. Ecological Indicators, 41: 145-154.

Raunchier, C. 1934. The Life Forms of Plant and Statistical Plant Geography, Pp: 328. Clarendon Press, Oxford, UK.

Rechinger, K. H. (Ed), 1963–1998. Flora Iranica, vols. 1-180. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz, Austria.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]

development. Soil Biology and Biochemistry, 27(12): 1601-1610.

Wu, G. L., Liu, Z. H., Zhang, L., Chen, J. M., Hu, T. M. 2010. Long-term fencing improved soil properties and soil organic carbon storage in an alpine swamp meadow of western China. Plant and Soil. 332(1): 331-337.

Xu, H., You, C., Tan, B., Xu, L., Liu, Y., Wang, M., Peñuelas, J. 2023. Effects of livestock grazing on the relationships between soil microbial community and soil carbon in grassland ecosystems. Science of The Total Environment, 881: 163416.

Yong-Zhong, S., Yu-Lin, L., Jian-Yuan, C., Wen-Zhi, Z., 2005. Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. Catena, 59: 267–278.

Zohari, M. 1963. On the geobotanical structure of Iran. Bulletin of the Research Council of Israel, Section D, Botany. Supplement. 113 p.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-09-16]