Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Impacts of Mining Activities on Vegetation and Soil Surface: A Case Study in Morad-Beygloo Rangelands, Buin Zahra

Nosratollah Layeghi[1], Seyed Akbar Javadi[*2], Mohammad Jafari[3], Hossein Arzani[3]

[1]. PhD. in Range Management, Department of Forestry, Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran, Iran.

[2]. Corresponding author; Associate Prof., Department of Forestry, Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran, Iran. E-mail: a.javadi@srbiau.ac.ir

[3]. Prof., Department of Arid and Mountains Region Reclamation, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2023; Vol 17, Issue 3

Article history:
Received: 19.12.2021
Revised: 22.12.2022
Accepted: 31.12.2022

Keywords:
Mining exploitation,
Soil surface,
Landscape function analysis,
Rangeland degradation,
Structure and function of ecosystem,
Gazvin.

Abstract

Background and objectives: Mining activities can have detrimental effects on natural ecosystems, particularly rangelands. This study investigates the impacts of mining operations on the structure and function of vegetation and soil in Morad-Beygloo rangelands, Buin Zahra County, Qazvin province, using Landscape Function Analysis (LFA) and soil surface assessment.

Methodology: Control areas were selected both adjacent to mines and at a distance of more than 500 meters from mines. Transects were established in each region, and various indicators, including ecological patch dimensions and soil surface characteristics, were measured. Landscape function indices (stability, infiltration, and nutrient cycling) and structural indices (number of patch zones, total patch area, etc.) were calculated. Soil samples were collected and analyzed for various attributes, and statistical tests were conducted to compare mine-adjacent areas with control areas.

Results: Structural indices, such as total patch length and landscape organization index, showed significant differences between mine-adjacent and control areas. Function indices, including stability, infiltration, and nutrient cycling, were significantly reduced in mine-adjacent areas. Soil characteristics, such as organic matter, absorbable phosphorus, absorbable potassium, and nitrogen, were significantly lower in mine-adjacent areas. Additionally, variations in soil pH, texture, and moisture content were observed.

Conclusion: The study revealed considerable damage to the physical and chemical attributes of the soil surface in mine-adjacent areas, indicating low soil quality conditions. Continued mining activities pose a serious threat to the ecological functions of the area, leading to potential desertification. This

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

emphasizes the need for informed policymaking to mitigate the destructive impacts of mining on the environment.

Cite this article: Layeghi, N., S.A. Javadi, M. Jafari, H. Arzani, 2023. Impacts of Mining Activities on Vegetation and Soil Surface: A Case Study in Morad-Beygloo Rangelands, Buin Zahra. Journal of Rangeland, 17(3): 334-346.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

بررسی اثرات بهره‌برداری از معادن بر ساختار و عملکرد پوشش گیاهی و خاک سطحی مراتع (مطالعه موردی: مراتع بوئین‌زهرا)

نصرت‌اله لایقی[۱]، سید اکبر جوادی*[۲]، محمد جعفری[۳]، حسین ارزانی[۳]

۱. دکتری مرتعداری، گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

۲. نویسنده مسئول، گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران. رایانامه: a.javadi@srbiau.ac.ir

۳. استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی
۱۴۰۲؛ جلد ۱۷، شماره ۳

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۹/۲۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

واژه‌های کلیدی:
بهره‌برداری معدن،
خاک سطحی،
تجزیه و تحلیل اکوسیستم،
تخریب مرتع،
ساختار و عملکرد اکوسیستم،
قزوین.

چکیده

سابقه و هدف: اکتشاف و بهره‌برداری معادن دارای اثرات زیست‌محیطی مخرب بر اکوسیستم‌های طبیعی از جمله مراتع است. در این مطالعه به منظور بررسی اثرات بهره‌برداری از معادن بر ساختار و عملکرد خاک سطحی و پوشش گیاهی محدوده مطالعاتی مرادبیگلو واقع در شهرستان بوئین‌زهرا در استان قزوین، از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) و ارزیابی تغییرات شرایط ادافیکی منطقه استفاده شد.

مواد و روش‌ها: ابتدا مناطق مجاور معادن و مناطقی با فاصله بیشتر از ۵۰۰ متر از معادن به‌عنوان مناطق شاهد انتخاب شدند. در هر منطقه دو ترانسکت بطول ۳۰ متر در جهت شیب غالب منطقه مستقر و در مجموع تعداد ۴۸ ترانسکت مستقر گردید. در ترانسکت‌ها طول و عرض لکه‌های پوشش گیاهی و طول فضای بین لکه‌های اکولوژیک اندازه‌گیری شد. برای انواع لکه‌ها و فضای بین‌لکه‌ای در ترانسکت‌های موردمطالعه، تعداد ۱۱ شاخص سطح خاک برای به دست آوردن سه ویژگی عملکردی پایداری خاک، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی ارزیابی شد. شاخص‌های ساختاری تعداد لکه‌های اکولوژیک در ۱۰ متر، سطح کل لکه‌های اکولوژیک، شاخص سطح لکه، شاخص سازمان‌یافتگی چشم‌انداز، میانگین فاصله بین لکه‌های اکولوژیک و طول کل لکه‌ها نیز محاسبه گردید. تعداد ۲۶ نمونه خاک نیز از مناطق نزدیک معدن و کنترل به‌طور تصادفی از عمق ۰-۱۵ سانتیمتری سطح خاک برداشت و برخی ویژگی‌های خاک نظیر بافت خاک، اسیدیته گل اشباع، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم، درصد رطوبت اشباع، عناصر N-P-K و کربن آلی برای تمام نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شدند. ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون آندرسون دارلینگ انجام شد و سپس با استفاده از آزمون t مستقل، فاکتورهای موردنظر برای مناطق نزدیک معدن و مناطق کنترل با هم مقایسه شد.

نتایج: بر اساس نتایج، شاخص‌های ساختاری کل طول لکه، طول فضای بین‌لکه‌ای، سطح کل لکه، شاخص سطح لکه و شاخص ساختار چشم‌انداز در منطقه مرجع با مناطق مجاور معادن اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<0/05$). تفاوت تعداد لکه‌های اکولوژیک در ۱۰ متر بین هیچ‌کدام از سایت‌ها معنی‌دار نبود ($P>0/05$). نتایج

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

نشان داد که ویژگی‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی مناطق نزدیک معدن نسبت به مناطق دور از معدن به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج، میزان ماده آلی، میزان فسفر قابل‌جذب، پتاسیم قابل‌جذب و نیتروژن خاک مناطق نزدیک معدن نسبت به مناطق کنترل به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است (P<۰/۰۵). دامنه pH خاک از ۷/۱ تا ۸/۱ در منطقه کنترل و ۸/۱ تا ۸/۹ در منطقه نزدیک معدن تغییر داشت. مقادیر میانگین رس، سیلت و شن به‌ترتیب ۲۲/۶۹، ۳۰/۳۰، ۴۷/۰۱ درصد در منطقه کنترل و ۲۴/۳۳، ۲۷/۶۶، ۴۸/۰۱ درصد در منطقه نزدیک معدن به‌دست آمد. مقدار نیتروژن کل در منطقه کنترل بین ۰/۰۴ تا ۰/۲ درصد و در منطقه نزدیک معدن بین بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ درصد متغیر بود. میزان درصد رطوبت اشباع در منطقه کنترل بین ۳۷/۹۰ تا ۵۴/۲۰ درصد و در منطقه نزدیک معدن بین ۳۶/۷ تا ۴۲/۱ درصد متغیر است.

نتیجه‌گیری: معدن‌کاری باعث نامناسب‌شدن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک گردیده است ولی مناطق دور از معدن کیفیت خاک شرایط بهتری داشته که منجر به بهبود شرایط عملکرد خاک سطحی شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که حجم بالای معدن‌کاوی در مراتع منطقه مورد مطالعه تهدیدی جدی برای کیفیت و عملکرد خاک سطحی منطقه است. بدیهی است که در اثر تداوم این روند، این منطقه با پدیده بیابان‌زایی شدید روبرو خواهد شد و کارکردهای اکولوژیک آن آسیب جدی خواهند داشت.

استناد: لایقی، ن.، س.ا. جوادی، م. جعفری، ح. ارزانی، ۱۴۰۲. بررسی اثرات بهره‌برداری از معادن بر ساختار و عملکرد پوشش گیاهی و خاک سطحی مراتع (مطالعه موردی: مراتع بوئین‌زهرا). مرتع، ۱۷(۳): ۳۳۴-۳۴۶.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

مقدمه

دامنه بهره‌برداری از معادن در دنیا روز به روز بیشتر شده و قطعاً اثرات و پیامدهای مثبت اقتصادی و منفی زیست‌محیطی ناشی از این فعالیت‌ها نیز در حال افزایش است. بهره‌برداری از معادن در مقیاس کوچک، استخراج به شیوه‌ی روباز و فعالیت‌های معدنکاری به شکل نامناسب، سبب بروز اثرات و پیامدهای منفی متعددی بر محیط‌زیست، تخریب خاک و پوشش گیاهی شده است که بسیاری از این پیامدها و نوع و شدت آن برای مدیران ناشناخته است (۳). جهت مدیریت اصولی و در جهت توسعه پایدار، می‌بایست اثرات ناشی از آن روی خاک، پوشش گیاهی و همچنین جانوران بررسی شود تا معدن‌داران را موظف کرد تا این مناطق را احیا سازند. انسان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده و برهم‌زننده روابط ارگانیک عوامل حیاتی در محیط طبیعی است و در بین تولید کالاهای متفاوت مصرفی، بهره‌برداری مستقیم از طبیعت، مخرب‌ترین نوع تولید برای تأمین نیاز است و منجر به تخریب‌های جدی بر وضعیت منابع طبیعی شده است.

معدن‌کاوی نیز همانند سایر بهره‌برداری‌های موجود در مناطق جنگلی، مرتعی، بیابانی و کویری کشور قبل از ملی‌شدن جنگل‌ها و مراتع وجود داشته و بر حسب قانون حفاظت و بهره‌برداری تبیین و تعیین وضعیت شده است. اما در اصلاحات قانون و آیین‌نامه‌ها متناسب با اهداف، انحرافاتی به وجود آمده و حتی در لایحه پیشنهادی فعلی اصلاح قانون معدن، نه براساس توجه به فراوری و افزایش بهره‌وری، بلکه برای توسعه‌بخشی و تحت نظارت گرفتن مساحت بیشتری از منابع طبیعی کشور به سمتی سوق یافت، تا به‌جای توسعه صنعت و معدن، مساحت مناطق معدنی بیشتری در حیطه مجوز معدن‌کاوان قرار گیرد. مدیریت بر منابع طبیعی از این جهت باید اولویت داشته باشد که تنظیم‌کننده حد بهره‌برداری مجاز بر حسب توان اکولوژیکی مناطق است و سهم زمین از اموال عمومی را در انواع تولید تعیین کرده و حقوق ناشی از تنوع فعالیت را در قالب قراردادهای تعیین‌شده برای رعایت حقوق نسل آتی تحصیل نماید و مانع از دست‌اندازی نسل حاضر در منابعی که به موجب قانون و مبتنی بر علم و فن، منابع و مناطق ممنوعه اعلام‌شده گردد.

بهره‌برداران معادن سنگ‌های ساختمانی و تزیینی، شن و ماسه و خاک بدون توجه به شرایط طبیعی و اکوسیستم منطقه به فعالیت گسترده خود و بهره‌برداری بیش‌ازحد و بی‌رویه از معادن ادامه می‌دهند و همین عامل موجب تخریب گسترده منابع طبیعی و طبیعت بکر بسیاری از حوزه‌های آبخیز و مراتع شده است. از بین رفتن اکوسیستم‌های طبیعی، تخریب مراتع و مزارع و نهایتاً تهدید جدی چشمه‌سارها و آب‌های زیرزمینی، از بین رفتن شرایط زیست‌محیطی برای ساکنین منطقه، به خطر افتادن زندگی جانوری و گیاهی مخصوصاً گیاهان دارویی و سایر مواردی که بر کشاورزی و دام‌پروری مناطق مختلف اثرات سوء گذاشته از پیامدهای فعالیت بی‌حد این معادن بوده است. انفجارهای مهیب، غرش بولدوزر و لودر و چکش‌های ضربه‌زن، سلب آسایش و امنیت روحی و روانی، با آلودگی صوتی و گردوخاک متصاعد شده از تخریب و ایجاد آلودگی‌های حاد تنفسی، ناشی از فعالیت معادن، زندگی اهالی روستاهای این مناطق را با خطر جدی مواجه ساخته است. بهره‌برداری مستقیم و کاهنده از میزان ذخایر منابع طبیعی که اثرات تخریب و مشکلات اقتصادی- اجتماعی آن در محاسبات اقتصادی منظور نگردیده است، توجیهی ندارد و برای نسل فعلی و آتی مزیت نبوده و نادیده گرفتن الزامات قانونی است. نعمتی و کریمیان (۲۰۱۳) به بررسی تخریب پوشش گیاهی حاصل از فعالیت معادن پرداختند. نتایج ایشان نشان داد که تخریب پوشش گیاهی حاصل از فعالیت معادن را می‌توان به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمود که تخریب مستقیم شامل تخریب پوشش گیاهی جهت احداث و بهره‌برداری از معادن و تخریب پوشش جهت احداث راه‌های خاکی برای دسترسی به این معادن می‌باشد و تخریب غیرمستقیم شامل بسته شدن روزنه گیاهان به علت وجود گردوغبار و نتیجه آن کاهش عمل تنفس و فتوسنتز و کاهش خوش‌خوراکی گیاهان و عدم چرا توسط دام می‌باشد. از تبعات تخریب مستقیم، افزایش قابل‌توجه فرسایش بادی و آبی در منطقه می‌باشد و نتیجه تخریب غیرمستقیم آن نیز نامناسب و غیرقابل استفاده بودن گیاهان

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

اطراف معادن و حریم روستا جهت چرای دام به دلیل نشستن گرد و غبار حاصله بر روی تاج‌پوشش گیاهان می‌باشد (۱۵). روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) روشی است که در استرالیا جهت ارزیابی اثرات و پایش عملیات معدن‌کاوی و فعالیت‌های احیایی در این عرصه‌ها بر عملکرد این مناطق ارائه شده است. مطالعات مختلفی جهت ارزیابی اثرات فعالیت‌های معدنی بر اکوسیستم‌های مرتعی انجام شده است. به عنوان مثال بشری (۲۰۱۱) به پتانسیل روش LFA در ارزیابی اثرات معادن بر اکوسیستم‌های مرتعی اشاره کرد. احمدی و همکاران (۲۰۱۷) نیز اثرات فعالیت‌های معدنی را بر معیشت مردم در مراتع کردستان بررسی کرد و منعمی و همکاران (۲۰۱۷) نیز اثرات معادن بوکسیت بر وضعیت ساختار مراتع صدرآباد یزد را بررسی نمود. در زمینه ارزیابی اثرات معادن با استفاده از این روش مطالعات در ایران بسیار محدود است.

جوزقیان و همکاران (۲۰۱۶) پژوهشی را با عنوان تأثیر استخراج معادن رس و گچ بر وضعیت پوشش گیاهی و خاک در اکوسیستم‌های مناطق خشک در دشت سگزی اصفهان با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) انجام دادند. ایشان با بررسی وضعیت خاک و پوشش‌گیاهی به این نتیجه رسیدند که خاک در مناطق معدن‌کاوی پایداری کمتری نسبت به منطقه مرجع دارد و سرعت بیابان‌زایی در مناطق معدن‌کاوی بیش‌تر است (۱۱). اکو و همکاران (۲۰۱۴) به اثرات زیست‌محیطی استخراج شن و ماسه بر روی زمین و خاک در Luka، Minna، ایالات Niger و شمال مرکزی نیجریه پرداختند. نتایج مشاهدات میدانی ایشان نشان داد که تخریب مناظر و چشم‌اندازها، کاهش زمین‌های زراعی و چراگاهی، فروپاشی ساحل رودخانه‌ها، جنگل‌زدایی و آلودگی آب، اثرات زیست‌محیطی هستند که به علت استخراج معادن شن و ماسه در این منطقه ایجاد شده‌اند (۲). کاستودیو و همکاران (۲۰۱۶) پژوهشی را با عنوان جنبه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی- اجتماعی استخراج معادن در جزایر قناری در اسپانیا انجام دادند. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که استخراج معادن آلودگی‌های زیست‌محیطی زیادی به همراه دارد و باعث تخریب خاک و پوشش گیاهی شده است و از سویی دیگر شرایط اجتماعی و اقتصادی منطقه را پیچیده کرده و توان اقتصادی ساکنین منطقه را تحت تأثیر قرار داده است (۸).

برای بررسی کیفیت خاک، استفاده از شاخص‌های حساس خاک به مدیریت مراتع ضروری می‌باشد. از آنجایی‌که بررسی کلیه خصوصیات خاک، هزینه‌بر و طاقت‌فرسا است، بنابراین در این پژوهش برای ارزیابی کیفیت خاک سطحی، تأکید بیشتری بر برخی شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مانند ماده آلی، ازت کل، عناصر N-P-K و غیره شده است. با توجه به اینکه خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک پایداری ساختمانی کمی دارند، بیشتر در معرض فرسایش، تخریب و بیابان‌زایی‌اند. در ایران، به‌رغم وجود مطالعات فراوان در زمینه ارزیابی مراتع، مطالعات بیشتر در مورد اثرات چرا و تبدیل اراضی بر شرایط خاک و پوشش گیاهی انجام شده است اما در مورد اثرات معادن بر تغییر کیفیت و سلامت خاک سطحی بر عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی مطالعات زیادی انجام نشده است. از آنجایی‌که شرایط کیفی خاک می‌تواند تحت تأثیر عملیات معدن‌کاوی قرار بگیرد، این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات بهره‌برداری از معادن بر عملکرد خاک سطحی در محدوده مطالعاتی مرادبیگلو واقع در استان قزوین انجام شد.

مواد و روش‌ها

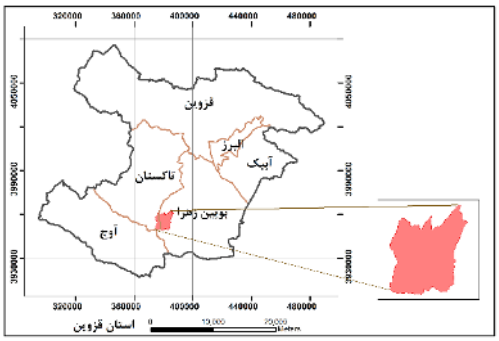
موقعیت منطقه موردمطالعه

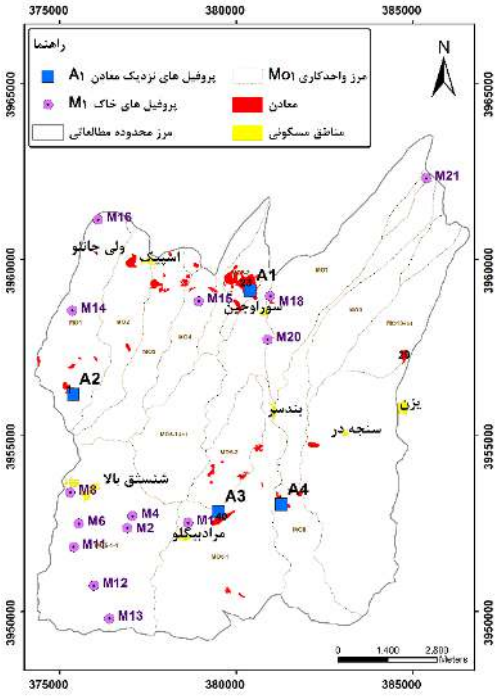
محدوده مطالعاتی مرادبیگلو در جنوب استان قزوین، در قسمت مرکز شهرستان بوئین‌زهرا، بخش رامند و دهستان رامندجنوبی در محدوده جغرافیایی″۲۷ ′۳۶ °۴۹۰ تا ″۵۷ ′۴۴ °۴۹۰ طول جغرافیایی و ″۳۵ ′۴۰ °۳۵ تا ″۳۳ ′۴۸ °۳۵ عرض جغرافیایی در زون ۳۹ واقع شده است. این محدوده در مجاورت شهرستان تاکستان و چسبیده به آن می‌باشد که منطقه کانون زلزله در سال ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا بوده است. این محدوده مطالعاتی وسعتی معادل ۱۱۳۷۵/۳ هکتار دارد که مساحت معادن در آن ۱۲۲/۴ هکتار معادل ۱/۰۷ درصد از کل منطقه می‌باشد. اقلیم این منطقه هم از روش آمبرژه و هم از روش دومارتن، نیمه‌خشک سرد و

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

متوسط بارندگی سالانه آن ۳۲۰ میلی‌متر است. در این محدوده مطالعاتی بنا بر آمار ایستگاه دانسفان، بیشترین بارندگی به فروردین‌ماه اختصاص دارد به‌طوری‌که حدود ۱۶/۷۸ درصد از بارش‌های سالانه در این ماه نازل می‌شود. از لحاظ ارتفاعی بلندترین نقطه ارتفاعی منطقه ۲۵۵۵ متر و پست‌ترین نقطه ارتفاعی آن ۱۳۴۹ متر از سطح دریا است.





شکل ۱: موقعیت محدوده مطالعاتی مرادبیگلو در استان قزوین و موقعیت معادن و پروفیل‌های خاک مطالعه شده

روش تحقیق

در این مطالعه ابتدا مناطق معدنی منطقه با استفاده از تصاویر گوگل، عکس‌های هوایی و بازدید زمینی شناسایی و مشخص گردید. تعداد ۱۲ معدن با مساحت ۱۲۲/۴ هکتار در منطقه وجود دارد که برای چینی‌آلات (کاشی و سرامیک) برداشت می‌شوند. جهت انجام این پژوهش مناطق مجاور معدن و مناطق مرجع اکولوژیک (شاهد یا کنترل) که دور از معدن واقع شده بود در منطقه مرادبیگلو استان قزوین انتخاب گردید. در مجاورت هر معدن و همچنین در فاصله بیشتر از ۵۰۰ متر از معدن (مناطق کنترل یا شاهد) تعداد دو ترانسکت ۳۰ متری در جهت شیب غالب منطقه و در مجموع تعداد ۴۸ ترانسکت مستقر گردید. بعد از استقرار ترانسکت‌ها در عرصه، انواع لکه‌های اکولوژیک براساس فرم رویشی شناسایی و سپس بر روی هر ترانسکت طول و عرض لکه‌ها و فضای بین لکه‌ها ثبت گردید. ۳ تکرار از هر نوع لکه و فضای بین لکه در هر ترانسکت به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و سپس ۱۱ شاخص خاک سطحی طبق دستورالعمل امتیازدهی گردید. یازده ویژگی خاک شامل ۱- حفاظت در برابر پاشمان ۲- پوشش یقه گیاهان چندساله ۳- پوشش لاشبرگ و درجه تجزیه آن ۴- پوشش نهانزادان آوندی ۵- میزان شکستگی پوسته ۶- نوع و شدت فرسایش خاک ۷- مواد رسوبی تجمع یافته ۸- ناهمواری سطح خاک ۹- مقاومت خاک به تخریب ۱۰- پایداری در برابر رطوبت و ۱۱- بافت خاک بود که برای به دست آوردن سه ویژگی پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی در نرم‌افزار تحت اکسل LFA استفاده شدند (۲۲). شاخص‌های ساختاری از جمله

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

تعداد لکه‌های اکولوژیک در ۱۰ متر (تعداد موانعی که در طول ترانسکت از جریان آب سطحی جلوگیری می‌کنند)، سطح کل لکه‌های اکولوژیک (طول لکه‌ها × عرض لکه)، شاخص سطح لکه (کل سطح لکه تقسیم بر حداکثر سطح)، شاخص سازمان‌یافتگی چشم‌انداز (تقسیم جمع طول لکه‌ها بر طول ترانسکت خطی)، میانگین فاصله بین لکه‌های اکولوژیک (همان فضاهای خالی یا خاک لخت) و طول کل لکه‌ها نیز توسط نرم‌افزار محاسبه گردید.

در مناطق موردمطالعه، ۲۶ نمونه خاک از عمق سطحی (۰-۱۵ سانتی‌متر) جمع‌آوری شد. ویژگی‌های بافت خاک، اسیدیته گل اشباع، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم، درصد رطوبت اشباع، عناصر N-P-K (حاصلخیزی خاک) و ماده آلی (OM) برای تمام نمونه‌های خاک در داخل و خارج مناطق معدن‌کاوی اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری ماده آلی خاک از روش والکی- بلک استفاده شد. بافت خاک با روش هیدرومتری (۶) و با استفاده از مثلث بافت خاک تعیین شد. pH خاک، رسانایی الکتریکی و درصد رطوبت اشباع با تهیه سوسپانسیون خاک به نسبت ۱:۵ خاک به آب اندازه‌گیری شد (۱۲). اندازه‌گیری نیتروژن کل خاک با استفاده از روش کلدال و هضم در اسید انجام گرفت. (۷) فسفر قابل‌جذب به روش السون و همکاران ،۱۹۸۲ (۱۶)، کربنات کلسیم به روش تیتراسیون برگشتی (۲۰) و پتاسیم قابل‌جذب خاک به روش استات آمونیوم تعیین شد (۱۹).

تحلیل داده‌ها

اطلاعات به دست آمده از مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. عملیات آماری بر روی داده‌های حاصل از شاخص‌های ارزیابی سطح خاک، ویژگی‌های ساختاری و عملکردی روش LFA و ویژگی‌های خاک‌شناسی شامل بافت خاک، pH، هدایت الکتریکی، درصد آهک، درصد رطوبت اشباع، عناصر N-P-K (حاصلخیزی خاک) و ماده آلی صورت گرفت. تمامی مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها، به‌وسیله نرم‌افزار Minitab16 انجام شد. ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون آندرسون دارلینگ انجام شد و سپس با استفاده از آزمون t مستقل، فاکتورهای موردنظر برای مناطق نزدیک معدن و مناطق کنترل یا شاهد با هم مقایسه شد.

نتایج

مقایسه شاخص‌های ساختاری سایت‌های اطراف معادن با منطقه شاهد (منطقه دور از معدن)

نتایج مطالعه نشان داد که بین سایت‌های اطراف معادن و سایت‌های مرجع (بدون تأثیر معدن)، تفاوت معنی‌داری از لحاظ کل طول لکه‌های اکولوژیک در طول ترانسکت، سطح کل لکه‌ها، شاخص سطح لکه و شاخص ساختار چشم‌انداز وجود دارد ($P < ۰/۰۵$). البته تفاوت تعداد لکه‌های اکولوژیک در ۱۰ متر بین هیچ‌کدام از سایت‌ها معنی‌دار نبود ($P > ۰/۰۵$، جدول ۱).

جدول ۱: مقادیر ویژگی‌های کمی ساختار چشم‌انداز (انحراف معیار ± میانگین) در محدوده مطالعاتی مرادبیگلو

شاخص‌های ساختاری	منطقه دور از معدن	منطقه نزدیک معدن	*P-Value*
کل طول لکه (m)	۱۷/۲۱ ± ۳/۵۳	۱۰/۱۱ ± ۱/۸۷	۰/۰۰۴**
طول فضای بین لکه‌ای (m)	۰/۵۲ ± ۰/۰۷	۰/۹۷ ± ۰/۲۳	۰/۰۳۸*
تعداد لکه‌ها در ۱۰ متر	۷/۷۲ ± ۲/۰۲	۶/۷۸ ± ۱/۱۳	ns۰/۳۷۷
سطح کل لکه (m^2)	۱۲/۸۷ ± ۳/۶۰	۵/۹۷ ± ۱/۴۷	۰/۰۰۴**
شاخص سطح لکه	۰/۰۴۵ ± ۰/۰۱	۰/۰۱۷ ± ۰/۰۱	۰/۰۰۴**
شاخص ساختار چشم‌انداز	۰/۵۷ ± ۰/۱۱	۰/۳۴ ± ۰/۰۶	۰/۰۰۵**

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح معنی‌داری ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌دار

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

مقایسه شاخص‌های عملکرد کل در سایت‌های اطراف معادن با منطقه شاهد (منطقه دور از معدن)

شاخص‌های عملکرد کل در سایت‌های مختلف، با در نظر گرفتن تعداد و سطح لکه‌های اکولوژیک مقایسه گردید. این بدین معنی است که قطعات پوشش‌گیاهی و فضای بین لکه‌ای هر کدام دارای عملکرد خاص خود می‌باشند و در این بخش با توجه به عملکرد این لکه‌ها و فضای بین لکه‌ها و سطحی که مرتع از این قطعات پوشیده شده است، عملکرد کل سایت‌ها مقایسه گردیده است. نتایج نشان داد که مناطق نزدیک معدن و کنترل (شاهد)، از لحاظ شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی تفاوت معنی‌داری داشته است ($P < ۰/۰۵$، جدول ۲). میزان کل شاخص‌های عملکردی در مناطق معدن‌کاوی شده نسبت به منطقه مرجع دارای مقادیر کمتری است.

جدول ۲: نتایج ارزیابی عملکرد (انحراف معیار ± میانگین) بین مناطق فاصله از معدن و نزدیک معدن در محدوده مطالعاتی مرادبیگلو

مناطق ارزیابی	شاخص پایداری (٪)	شاخص نفوذپذیری (٪)	شاخص چرخه مواد غذایی (٪)
منطقه دور از معدن	۵۸/۵±۵۳/۰۵	۲۹/۴±۸۷/۹۴	۲۴/۶±۹۷/۶۸
منطقه نزدیک معدن	۴۱/۳±۲۲/۴۹	۱۸/۲±۵۸/۲۶	۱۶/۰±۴۲/۹۵
P-Value	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۲**	۰/۰۲۷*

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح معنی‌داری ۱ و ۵ درصد

بررسی شرایط ادافیکی اطراف مناطق معدن‌کاوی شده با مناطق شاهد

مقایسه آماری متغیرهای pH، رسانایی الکتریکی، نیتروژن کل، فسفر، درصد رطوبت اشباع، درصد پتاسیم، درصد کربنات کلسیم، درصد رس، سیلت و شن، درصد سنگریزه و درصد ماده آلی نشان داد که تفاوت معنی‌داری به لحاظ ویژگی‌های ذکر شده بین مناطق دور از معدن و نزدیک معدن وجود داشت ($P < ۰/۰۵$، جدول ۳). همچنین خلاصه نتایج آمار توصیفی از جمله کمینه، بیشینه، میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات و چولگی برخی ویژگی‌های خاک محدوده مطالعاتی مرادبیگلو در جدول (۴) آورده شده است. دامنه pH خاک از ۷/۱ تا ۸/۱ در منطقه دور از معدن و ۸/۱ تا ۸/۹ در منطقه نزدیک معدن تغییر داشت. مقادیر ماده آلی و فسفر خاک در منطقه کنترل از منطقه نزدیک معدن بیشتر بود. قسمت عمده فسفر خاک به‌صورت ترکیب با مواد آلی است و لذا خاک‌های سرشار از مواد آلی دارای فسفر بیشتری هستند. مقادیر میانگین رس، سیلت و شن به ترتیب ۲۲/۶۹، ۳۰/۳۰، ۴۷/۰۱ درصد در منطقه کنترل، ۲۴/۳۳، ۲۷/۶۶، ۴۸/۰۱ درصد در منطقه نزدیک معدن به‌دست آمد. مقدار ازت کل در منطقه کنترل بین ۰/۰۴ تا ۰/۲ درصد و در منطقه نزدیک معدن بین بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ درصد متغیر بود. میزان درصد رطوبت اشباع در منطقه کنترل بین ۳۷/۹۰ تا ۵۴/۲۰ درصد و در منطقه نزدیک معدن بین ۳۶/۷۰ تا ۴۲/۱۰ متغیر است. طبق نتایج این تحقیق میزان پتاسیم قابل‌جذب در منطقه کنترل بیشترین میزان بود.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

جدول ۳: مقایسه برخی ویژگی‌های خاک حوزه آبخیز مرادبیگلو

ویژگی‌های خاک	منطقه دور از معدن	منطقه نزدیک معدن	*P-value*
اسیدیته گل اشباع (pH)	۵۲/۲۶±۷/۰۰	۴۲/۳۶±۸/۰۰	۰/۰۱۸*
رسانایی الکتریکی EC ($dS\ cm^{-1}$)	۵۲/۲۷±۰/۰۰	۶/۴۱±۱/۰۰	۰/۰۱۶*
درصد رطوبت اشباع (SP)	۴۶/۵±۳۶/۶۰	۸۰/۴۲±۳۹/۲۰	۰/۰۰۵**
درصد ازت کل (TN)	۱۰/۳۹±۰/۰۰	۲/۱±۰/۰۰	۰/۰۰۰**
فسفر قابل‌جذب ($mg\ kg^{-1}$)	۶۶/۸۲±۱۰/۳۰	۴/۱±۰۰/۹۳	۰/۰۰۱**
پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۳۷۲/۵۶±۲	۲۳۳/۵۲±۸	۰/۰۰۶**
درصد کربنات کلسیم ($CaCO_3$)	۹۶/۱۸±۲۰/۶۰	۷۵/۱۹±۱۹/۸۰	۰/۷۹۷ns
درصد ماده آلی	۷۲/۳۸±۱/۰۰	۵۵/۲۳±۰/۰۰	۰/۰۰۰**
درصد سنگریزه	۵۰/۵±۳۳/۱۶	۵۰/۲±۴۹/۱۲	۰/۰۷۸ns
درصد رس	۶۹/۰۹±۲۲/۳۰	۳۳/۳۸±۲۴/۳۰	۰/۴۴۰ns
درصد سیلت	۳۰/۹۷±۳۰/۲۰	۶۶/۵۲±۲۷/۲۰	۰/۱۶۹ns
درصد شن	۴۷/۲±۰۱/۹۷	۴۸/۴±۰۱/۹	۰/۶۰۵ns

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح معنی‌داری ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌دار

جدول ۴: کمینه، بیشینه، میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات و چولگی برخی ویژگی‌های خاک حوزه آبخیز مرادبیگلو

پارامترها	pH	رسانایی الکتریکی	ازت کل	فسفر	ماده آلی	آهک	پتاسیم	سنگریزه	رطوبت اشباع	رس	سیلت	شن
واحد	---	$dS\ cm^{-1}$	٪	$mg\ kg^{-1}$	٪	٪	$mg\ kg^{-1}$	٪	٪	٪	٪	٪
منطقه دور از معدن												
کمینه	۷/۱	۰/۱	۰/۰۴	۵/۱۰	۰/۸۶	۱۳/۲۰	۲۴۷/۶	۱۳	۳۷/۹۰	۱۶/۴۰	۲۵/۲	۳۷/۸۰
بیشینه	۸/۱	۱/۰۰	۰/۲۰	۱۸/۸۰	۲/۵	۳۴/۶۰	۴۷۵/۲	۷۰	۵۴/۲۰	۲۶/۴۰	۳۵/۸۰	۵۵/۸۰
میانگین	۷/۵۲	۰/۵۲	۰/۱	۱۰/۶۶	۱/۷۲	۲۰/۹۶	۳۷۲/۲	۳۳/۴۹	۴۶/۳۶	۲۲/۷۱	۳۰/۰۷۱	۴۷/۲۱
انحراف معیار	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۰۳۹	۳/۸۲	۰/۳۸۸	۶/۱۸	۵۶	۱۶/۵۴	۵/۶۰	۳/۰۸۷	۲/۹۶	۴/۵۶
ضریب تغییرات	۳/۵۴	۵۱/۶۷	۳۸/۵۸	۳۵/۷۹	۲۲/۶۴	۲۹/۴۸	۱۵/۰۴	۴۹/۴۰	۱۲/۰۹	۱۳/۵۹	۹/۸۶	۹/۶۶
چولگی	۰/۶۴	۰/۱۸	۱/۳۰	۱/۰۱	-۰/۱	۰/۷۵	-۰/۳۱	۱/۱۷	-۰/۲۲	-۰/۵۶	۰/۱۴	۰/۱۹
منطقه نزدیک معدن												
کمینه	۸/۱۰	۱/۱۰	۰/۰۱	۲	۰/۲۱	۱۳/۸۰	۱۷۳	۳۵/۲۰	۳۶/۷۰	۱۹/۶۰	۲۵/۲۰	۴۴/۲۰
بیشینه	۸/۹۰	۲/۱۰	۰/۰۳	۶/۴۰	۰/۶۹	۳۱/۸۰	۳۰۰	۶۵	۴۲/۱۰	۲۷/۴۰	۲۹/۹۰	۵۵/۲۰
میانگین	۸/۴۳	۱/۶۰	۰/۰۲	۴	۰/۵۵	۱۹/۷۵	۲۳۳/۸۰	۴۹/۴۵	۳۹/۸۰	۲۴/۳۳	۲۷/۶۷	۴۸/۷۵
انحراف معیار	۰/۳۶	۰/۴۲	۰/۰۱	۱/۹۳	۰/۲۳	۸/۱۹	۵۲	۱۲/۱۹	۲/۴۲	۳/۳۸	۲/۵۲	۴/۹۰
ضریب تغییرات	۴/۲۷	۲۶/۰۲	۵۷/۷۴	۴۸/۱۳	۴۱/۸۲	۴۱/۴۷	۲۲/۲۷	۲۴/۶۵	۶/۰۹	۱۳/۸۹	۹/۱۲	۱۰/۰۶
چولگی	۰/۸۹	۰/۰۰	-۰/۰۰	۰/۴۷	-۱/۸۱	۱/۷۸	۰/۳۱	۰/۳۲	-۰/۶۸	-۱/۲۵	-۰/۰۵	۰/۸۵

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

بحث و نتیجه‌گیری

روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) به‌منظور ارزیابی تخریب و اثرات بهره‌برداری استخراج معدن محدوده مطالعاتی مردابیگلو در منطقه بوئین‌زهرا استفاده شد. نتایج نشان داد که عملیات استخراج معدن بر ساختار و عملکرد پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه موردمطالعه تأثیر گذاشته است. براساس نتایج، اکثر شاخص‌های ساختاری و عملکردی در مناطق تحت استخراج معدن کاهش‌یافته و این شاخص‌ها در مناطق کنترل وضعیت بهتری نسبت به مناطق معدنی داشت. همچنین شاخص‌های ساختاری و عملکردی مناطق موردبررسی با تغییر برخی ویژگی‌های خاک در اثر عملیات معدن دستخوش تغییرات شده بود. وضعیت بهتر عملکرد خاک سطحی در مناطق دور از معدن نسبت به مناطق نزدیک معدن می‌تواند به علت وجود خاک لخت کمتر و بزرگ بودن اندازه لکه‌های پوشش گیاهی، لاشبرگ بیش‌تر در زیر لکه‌های پوشش‌گیاهی و بهبود دمای سطح خاک برای فعالیت میکروبی باشد. عدم معنی‌دار شدن تفاوت تعداد لکه در ۱۰ متر در مناطق نزدیک به معادن و مناطق کنترل می‌تواند به این دلیل باشد که اگر چه تعداد لکه‌ها تفاوت نداشته است اما سطح لکه‌ها و ترکیب گیاهی لکه‌ها تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای داشته‌اند و بنابراین تفاوت سایر شاخص‌های ساختاری در این دو منطقه معنی‌دار بوده است.

نتایج نشان داد که استحصال معدن بر پوشش گیاهی تأثیر منفی داشته که عامل اصلی آن می‌تواند وجود گردوغبار حاصل از معدن‌کاری باشد با نشستن گرد و غبار حاصل از آن بر روی گیاهان باعث مسدود شدن روزنه‌های گیاه، ایجاد اختلال در تنفس و فتوسنتز و در نتیجه از بین رفتن گیاه می‌شود. به‌منظور احداث معادن و بهره‌برداری از آن‌ها پوشش گیاهی قطع و ریشه‌کن می‌شود. نتایج این مطالعه نشان داد که طول لکه‌های پوشش گیاهی و تعداد لکه‌های پوشش گیاهی در نزدیکی معادن کمتر و هر چه از معادن فاصله گرفته شود بیش‌تر می‌شود که توسط سایر محققین نیز تایید شده است (۲۳، ۲۱ و ۹). بنا به گزارش هوآنگ و همکاران (۲۰۱۵) استخراج معدن زغال‌سنگ باعث مختل شدن رویش گیاهی و کند شدن میزان رشد توده‌زیستی در نواحی نزدیک به معدن زغال‌سنگ می‌گردد، در نتیجه آن نمو گیاه از بین رفته و توانایی گیاهان را به‌عنوان یک منبع ذخیره کربن تضعیف می‌نماید (۱۰). در این مطالعه تاثیر معدن بر وضعیت ساختار و عملکرد اکسیستم بررسی شد ولی سایر گرادیان‌های موجود نظیر گرادیان چرایی نیز تأثیر بسزایی در شرایط ساختاری و عملکردی پوشش گیاهی دارد.

کاهش نفوذپذیری در مناطق معدن‌کاوی شده می‌تواند ناشی از تغییر کاربری اراضی و فشرده شدن سطح خاک در اثر عبور و مرور ماشین‌آلات باشد (۴). اگرچه ماشین‌ها در جاده‌های محدودی در اطراف معدن وجود دارند ولی این جاده‌ها دسترسی افراد را به مناطق وسیعی فراهم می‌کنند. فرم‌های رویشی با ابعاد بزرگ در منطقه کنترل در مقایسه با منطقه نزدیک معدن لاشبرگ بیش‌تری تولید کرده و درصد پایداری خاک، چرخه مواد غذایی و نفوذپذیری در آن بیش‌تر است. این نتایج توسط مولایی-نسب و همکاران (۲۰۱۸) نیز تأیید شده است. ایشان در تحقیقی کیفیت خاک سطحی در اکوسیستم‌های مرتعی با سطوح مختلف حفاظتی در منطقه قمیشلو را ارزیابی کرد. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که لکه‌های بزرگ در زیر خود میکروکلیمای خاصی را به وجود می‌آورند که معتدل‌تر از محیط خارج است و با به دام انداختن و نگهداری آب باران و مواد غذایی باعث بهبود ویژگی‌های ساختاری و عملکردی در منطقه پارک ملی می‌شود. این ویژگی‌های ساختاری مناسب در منطقه پارک ملی منجر به بهبود شرایط عملکردی، از جمله پایداری خاک، چرخه مواد غذایی و نفوذپذیری در مقایسه با منطقه حفاظت‌شده و منطقه چرای آزاد شده بود (۱۳).

در میان ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ادافیکی، pH ضریب تغییرات کمتری دارد که این به دلیل ماهیت لگاریتمی pH است که مانع تغییرات زیاد آن شده است. کاهش معنی‌دار پتاسیم منطقه نزدیک معدن می‌تواند به فقیر بودن پوشش گیاهی و کوبیدگی بالای خاک این منطقه و در نتیجه تولید رواناب بیشتر و آبشویی پتاسیم این منطقه مربوط باشد چرا که قدرت آبشویی این پارامتر زیاد است و به سرعت از دسترس خارج می‌شود. در مطالعه‌ای که درهند

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

اثرات شدید استخراج زغال‌سنگ را بر روی رشد گیاهی در هند ارزیابی کرد مشخص شد که معدن‌کاری صدمات بسیار گسترده‌ای بر چشم‌اندازها و جوامع بیولوژیک خاک ایجاد می‌کند. کمبود مواد مغذی خاک زیستگاه‌ها را برای رشد گیاهان به مخاطره می‌اندازد و باعث از بین رفتن جوامع گیاهی می‌شود که نتایج این مطالعه با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۱۸).

بنا بر قانون‌ها محیط‌زیست در مناطقی که گونه‌های جنس گون رشد می‌کنند ادارات کل منابع طبیعی می‌توانند این مناطق را از لحاظ فعالیت‌های معدن‌کاوی ممنوع اعلام کنند. منطقه مطالعاتی نیز انواع گونه‌های گون را داراست. البته این حقیقتی است که در ایران انواع گونه‌های مختلف جنس گون در مناطق مختلف و تحت شرایط مختلف اقلیمی رشد می‌کنند ولی در جای جای ایران معادن استحصال می‌گردند و این نشان می‌دهد که این قانون نتوانسته است که جلوی فعالیت‌های معدنی را بگیرد.

این مطالعه نشان داد که روش LFA به‌خوبی تأثیر برداشت معادن بر عملکرد اکوسیستم محدوده مطالعاتی مرادبیگلو را نشان می‌دهد. بنابراین از این روش می‌توان برای ارزیابی سایر آشفتگی‌ها نظیر آتش، چرا، جنگل‌تراشی، استحصال بی‌رویه از منابع آبی، احداث سد و غیره بر اکوسیستم‌های مختلف به‌خصوص در پروژه‌های ارزیابی محیط‌زیست استفاده نمود. طبق نتایج این تحقیق به دلیل کاهش معنی‌دار متغیرهای کیفی خاک مناطق حریم معدن از قبیل ماده آلی، میزان فسفر قابل‌جذب، پتاسیم قابل‌جذب و نیتروژن خاک نسبت به مناطق دور از معدن پیشنهاد می‌شود عملیات احیایی در این مناطق انجام شود و با استفاده از این روش شرایط عملکردی خاک ارزیابی و پایش شود. بایستی قوانینی وضع شود تا معدن‌کاوان پس از برداشت معادن آن منطقه را دوباره احیا کنند و برای این مسئله بایستی ضمانت بانکی در اختیار ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری قرار دهند. این ادارات نیز می‌توانند روند تغییرات عملکرد خاک سطحی را با استفاده از این روش که در این مطالعه انجام شد ارزیابی و پایش نمایند. بدین ترتیب که شرایط عملکردی مناطق معدن‌کاوی شده و مناطق شاهد یا کنترل بایستی شبیه هم باشد. در این صورت است که ضمانت بانکی معدن‌کاوان بتواند آزاد شود.

References

1. Ahmadi, F., S. Rastgar & R. Ahmadi, 2017. Investigating the impacts of mining activities on livelihood condition of ranchers (Case study: rangelands of Dehgolan city - Kurdistan). Journal of Rangeland, 11(3): 365-377. (In Persian)
2. Ako, T.A., U.S. Onoduku, S.A. Oke, B.I. Essien, F.N. Idris, A.N. Umar & A.A. Ahmed, 2014. Environmental effects of sand and gravel mining on land and soil in Luku, Minna, Niger State, and North Central Nigeria. Journal of Geosciences and Geomatics, 2(2): 42-49.
3. Aryafar, A., F. Doulati Ardejani & R. Mikaeil, 2006. Impacts of mining activities on the environment and the approaches to reduce them. 5th Students Mining Engineering Conference.
4. Azmoodeh, A., A. Kavian, K. Soleimani & Gh. Vahabzadeh, 2010. Comparing runoff and soil erosion in forest, dry farming and garden land uses soils using rainfall simulator. Journal of Water and Soil, 24(3): 490-500. (In Persian)
5. Bashari, H., 2011. Application of ecosystem function analysis procedure to assess the negative impacts and the changes in rehabilitated mine sites. Environment and Development Journal, 2(1): 49-57. (In Persian)
6. Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, 54: 464-465.
7. Bremner, J.M. & C. Mulvaney, 1982. Nitrogen-total. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties (methodsofsoilan2): 595-624.
8. Custodio, E., M. Del Carmen Cabrera, R. Poncela, L.O. Puga, E. Skupien & A. del Villar, 2016. Groundwater intensive exploitation and mining in Gran Canaria and Tenerife, Canary Islands, Spain: Hydrogeological, environmental, economic and social aspects. Science of the Total Environment, 557: 425-437.
9. Gavarani, R., M. Alizadeh & Z. Mirzaee, 2007. Environmental impacts of severe mining of sand and gravel. Presented in 1st Conference of Environmental Geology and Medicine, Shahid Beheshti University, Tehran.
10. Huang, Y., F. Tian, Y. Wang, M. Wang & Z. Hu, 2015. Effect of coal mining on vegetation disturbance and associated carbon loss. Environmental Earth Sciences, 73(5): 2329-2342.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]

11. Jozagian, A., H. Bashari, A. Pahlavanravy & M. Ajorlo, 2016. The impacts of clay and gypsum mining on vegetation and soil conditions in arid ecosystems (Case Study: Segzi-Isfahan). Iranian Journal of Applied Ecology, 5(15): 74-65. (In Persian)
12. McLean, E., 1982. Soil pH and lime requirement. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties (methodsofsoilan2): 199-224.
13. Molaeinasab, A., H. Bashari, M. Tarkesh Esfahani & M.R. Mosaddeghi, 2018. Soil surface quality assessment in rangeland ecosystems with different protection levels, central Iran. CATENA, 171: 72-82.
14. Monami, N., A. Rashtian, A.A. Karimian & H. Azimzadeh, 2017. Effects of Buxite mining on the structural vegetation parameters in Steppe rangelands of SadrAbad-Yazd. Journal of Rangeland, 11(1): 116-124. (In Persian)
15. Nemati, N. & A.A. Karimian, 2013. Investigating the degradation of vegetation from mining activities (Case study: Kordabad village, Yazd province). The 1st International Conference on Environment, Natural Resources and Sustainable Agricultural.
16. Olsen, S.R. & L.E. Sommers, 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy Monograph, 9: 403-430.
17. Sanei, R., 2015. Hazardous effects of lead-zinc mines on the health of people, vegetation and tourism infrastructure. https://khabarfarsi.com/u/10738159.
18. Sarma, K., 2005. Impact of coal mining on vegetation: a case study in Jaintia Hills district of Meghalaya, India. ITC.
19. Simard, R.R., 1993. Ammonium acetate-extractable elements. In: Soil sampling and methods of analysis, 1: 39-42. Lewis Publisher FL, USA.
20. Sims, J.T., 1996. Lime Requirement Methods of Soil Analysis. PP: 491. Chemical Methods, ASA/SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
21. Taheri, A., J. Rahnama-Rad, V. Joudaki & T. Barzegari, 2011. Evaluation of the pollution caused by decorative stone Aligudarz city. The 7th Iranian Conference of Engineering Geology and the Environment. Shahrood University of Technology.
22. Tongway, D.J. & J.A. Ludwig, 2002. Desertification, reversing. Encyclopedia of Soil Science: 343-345.
23. Youneszadeh-Jalili, S., Z. Mohebbi, A. Farashi & F. Nobakht, 2008. Disruptions caused by mining in watershed basins.Presented in 4th Conference of Applied Geology and the Environment, Islamic Azad University of Eslamshahr.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.1.4]