تأثیر معدن بوکسیت بر پارامترهای ساختاری پوشش گیاهی مراتع (مطالعه موردی: مراتع صدر آباد ندوشن یزد)

نسیبه منعمی[۱]، آناهیتا رشتیان*[۲]، علی اکبر کریمیان[۳] و حمید عظیم‌زاده[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۲۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

چکیده

آلودگی‌های محیط‌زیست مانند معدن‌کاوی یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های مسؤلین در همه کشورها محسوب می‌شود که نقش مهمی در به‌هم خوردن تعادل اکوسیستم‌ها دارد. بنابراین مطالعه اثر این آلودگی‌ها بر اکوسیستم‌های مرتعی از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های پوشش گیاهی با توجه به فرم رویشی غالب و همگنی پوشش گیاهی، نمونه‌برداری به‌طور سیستماتیک تصادفی با استفاده از ترانسکت ۵۰ متری و پلات ۲ متر مربعی که در امتداد ترانسکت‌ها در سه منطقه نزدیک معدن (۰-۲۰۰ متر)، فاصله متوسط از معدن (۲۰۰ تا ۵۰۰ متر) و فاصله دور از معدن (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر) انجام شد. نتایج نشان داد که در منطقه نزدیک معدن نسبت به منطقه دور از معدن تولید (از ۳۵/۸۵ gr/m^2 به ۱۱/۰۶)، درصد پوشش (از ۱۹/۴ به ۷/۳۵ درصد) و تراکم (از ۲۱/۷ به ۶) در مراتع حریم معدن تا شعاع ۵۰۰ متری کاهش یافته است ولی بعد از فاصله ۵۰۰ متری تولید، درصد پوشش و تراکم فرم‌های رویشی بوته‌ای و گندمی افزایش معنی‌داری داشته است. همچنین تنوع گونه‌ای بر اساس شاخص سیمنسون (از ۰/۷ به ۰/۴۹) و شانون وینز (از ۱/۷۳ به ۱/۰۳) کاهش یافته است. بنابراین بیشترین تاثیر از معدن‌کاری بر پوشش گیاهی مراتع اطراف معدن بوکسیت مورد بررسی تا شعاع ۵۰۰ متری از معدن بوده است. لذا لازم است در بررسی خسارات وارده به مرتع از طریق معدن‌کاری که از جانب کارشناسان سازمان منابع طبیعی صورت می‌گیرد، این موضوع مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: معدن‌کاری، مرتع، تنوع وغنا، فرم رویشی، پوشش گیاهی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه یزد
۲- استادیار دانشگاه یزد
*: نویسنده مسئول: arashtian@yazd.ac.ir
۳- استادیار دانشگاه یزد
۴- دانشیار دانشگاه یزد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]

مقدمه

مرتع‌داری عبارت است از اداره اکوسیستم مرتع به‌منظور استفاده بهینه از منابع و تولیدات آن با تأکید بر حفاظت آب و خاک. بدیهی است چنانچه آب و خاک در اکوسیستم مرتع حفظ شود پوشش گیاهی نیز حفظ خواهد شد و محصول بهینه از اکوسیستم مرتع به دست خواهد آمد (۱۶). اکتشاف معدنی، دوریزی باطله‌ها و پساب تولید شده در فعالیت‌های معدنی، معدن‌کاری را به یکی از منابع مهم آلودگی فلزی در محیط‌زیست تبدیل کرده است (۴). به همین دلیل غلظت بالای فلزات، اغلب در خاک‌های سطحی و گیاهان رشد یافته در نواحی متأثر از فعالیت‌های معدن‌کاری یافت می‌شود (۱۱). خاک منبع اصلی تغذیه معدنی گیاهان است. گیاهان از اولین ارگانیسم‌هایی هستند که وقتی شرایط خاک تغییر می‌کند، واکنش نشان می‌دهند و این امر آنها را به نشانگرهای زیستی عالی در تعیین تغییرات نامطلوب خاک مانند انباشتگی فلزات سنگین در می‌آورد (۱۹). با توجه به تاثیراتی که غلظت بالای عناصر در خاک اطراف معادن ایجاد می کنند برخی از جمعیت‌های گیاهی مقاوم به فلزات سنگین می‌توانند در خاک‌های آلوده رشد کنند که استراتژی غالب در اکثر آنها ممانعت در جذب فلز و محدودیت در انتقال آن می‌باشد. در حالی که بعضی از گونه‌ها در مراتع اطراف معادن به مرور زمان حذف و یا کمیاب می گردند. معمولاً تراکم و تنوع پوشش گیاهی در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین کم تر از مناطق غیر آلوده اطراف است (۲۱).

آلاینده‌ها ازجمله عوامل مختل‌کننده اکوسیستم به شمار می‌روند و از میان آلاینده‌ها فلزات سنگین به‌دلیل اثرات فیزیولوژیکی آن‌ها بر موجود زنده در غلظت‌های کم حائز اهمیت شناخته‌شده‌اند (۲۳). مطالعه بر روی گیاه جو *Hordeum vulgare* در محیط آلوده به فلزات کادمیم وسرب نشان داد که این فلز سنگین نمی‌توانند از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه باشند، در شرایطی که گیاه در معرض آلودگی قرار گیرد به‌دلیل کاهش جذب عناصر اصلی، گیاه دچار عارضه کاهش رشد و نمو خواهد شد (۱۰). همچنین بررسی خاکهای سطحی معدن کوشک استان یزد نشان داد، بیشترین غلظت فلزات سنگین در حاشیه معدن را در فاصله ۲ کیلومتری از معدن و مربوط به عنصر روی با ۱۰۶ برابر حد مجاز گزارش نمود همچنین مطالعه پوشش گیاهی نیز افزایش ۲/۵ برابری تجمع فلزات سرب و کادمیم در تولید سال جاری گزارش نمود (۱).

با توجه به اینکه در عملیات برداشت و بهره‌برداری از معادن، ترکیبات عناصر معدنی از جمله فلزات سنگین چون سرب و روی افزایش پیدا می‌کند لذا تحقیقات بر روی سمیت سرب در گیاه *Elsholtzia argyi* نشان داد که سرب باعث مهار رشد، کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه و طول ریشه، کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی، تغییر رنگ برگ‌ها و تاخوردگی برگ‌ها و تاخوردگی آنها شده است (۱۲). همچنین تحقیقات دیگر نشان داد که میزان ۰/۲ میکرومول سرب موجب کاهش ۱۰ درصدی وزن تر جوانه‌ها و میزان ۰/۰۶ میکرومول سرب موجب کاهش ۱۰ درصدی وزن تر ریشه گیاه *Vigna unguiculata* می‌گردد (۱۱).

علائم سمیت کادمیم در گیاه *Thalspi caerulescens* شامل قهوه‌ای شدن ریشه‌ها، کلروز بین رگبرگی در برگ‌های جوان و نکروز در برگ‌های پیرتر مشاهده شد (۹) .

بررسی فعالیت‌های معدن قلع *Burkuru* مشخص نمود که استخراج معدن موجب اثرات زیست‌محیطی نامطلوب مانند کاهش درصد پوشش تاجی، تولید و تراکم گیاهان و در نتیجه موجب فرسایش و تخریب خاک گردیده است (۷). در مطالعه ای دیگری گزارش گردید که استخراج طلا در جنوب نیجیریه، موجب کاهش شدید پوشش گیاهی منطقه و همچنین آلودگی گیاه و خاک گردیده است (۲).

آلودگی فلزات سنگین در هوا و خاک در فاصله ۴۰۰ متری از منبع آلودگی عملکرد اسانس گیاهان نعناع فلفلی (*Mentha piperita L*) و نعناع صحرایی (*Mentha arvensis L*) بیشتر از ۱۴ درصد نسبت به شاهد کاهش داشت (۲۴). در مطالعه‌ای دیگر که جهت ارزیابی آلودگی خاک کشاورزی و گیاهان در معدن متروکه سرب و روی در منطقه Kirki در شمال یونان انجام شد، نمونه‌های گیاهی غلظت بسیار بالایی از عناصر سنگین را نشان دادند که

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]

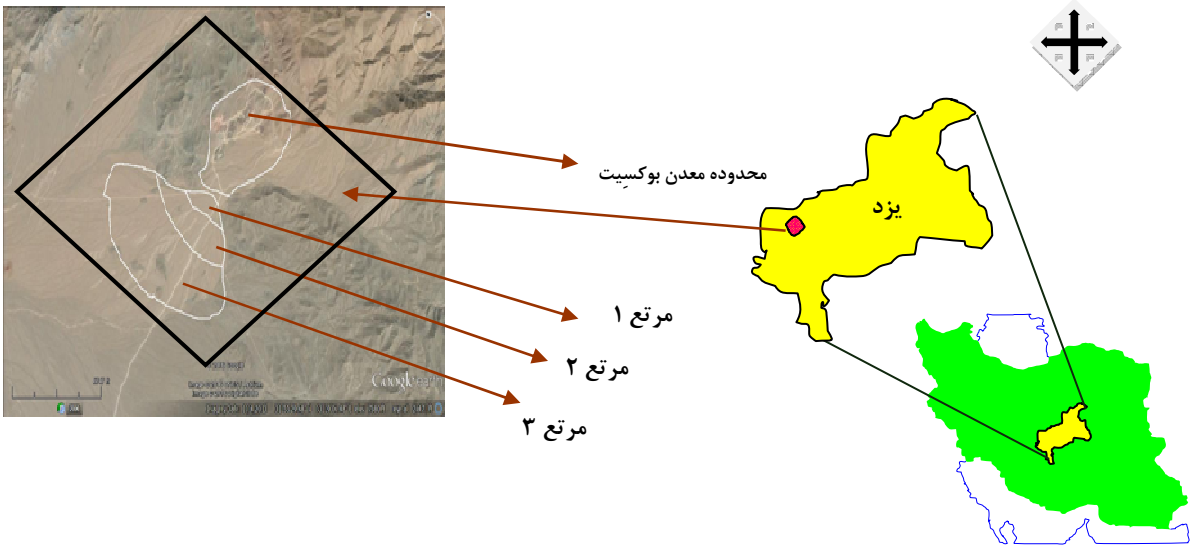
نشان دهنده وابستگی آلودگی گیاهان به فعالیت‌های معدنکاری است (۱۸).

در محدوده معدن سرب و روی Arufu در نیجریه خاک کشاورزی نزدیک معدن و خاک جنگل (به عنوان شاهد) جهت ارزیابی فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه غلظت فلزات Pb، Zn و Cd در خاک‌های کشاورزی نزدیک معدن بالاتر از غلظت این فلزات در این خاک‌ها می‌باشد (۱۷).

این تحقیق به‌منظور تعیین تأثیرگذاری بهره‌برداری و استخراج معدن بوکسیت بر پارامترهای ساختاری پوشش گیاهی مراتع اطراف مانند درصد پوشش، تولید، تراکم، تنوع، غنا و یکنواختی می باشد که به این سوال که آیا معدنکاری می تواند نقشی در تغییر ترکیب، درصد پوشش و تولید مراتع و یا تنوع گیاهان در مراتع داشته باشد پاسخ خواهد داد. بنابراین می تواند در تعیین خسارت وارد شده از معدن به مرتع و روشهای مدیریت صحیح در جهت کاهش خسارت وارده مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه مراتع استپی اطراف معدن بوکسیت صدرآباد ندوشن استان یزد در شهرستان تفت با موقعیت جغرافیایی ″۶ ′۵۶ °۳۱ عرض شمالی و ″ ۱۱ ′۳۹ °۵۳ طول شرقی (شکل ۱) و ارتفاع ۲۲۵۶ متر با بارندگی متوسط سالیانه ۱۲۴میلی‌متر و دمای متوسط سالیانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. اقلیم منطقه از روش دومارتن، خشک فراسرد می‌باشد. شیب عمومی و عمده منطقه ۵-۲ درصد و تیپ گیاهی درمنه با گونه‌های قیچ، سالسولا، کاهو وحشی می‌باشد.



شکل ۱- محدوده مرتع مورد مطالعه در ایران و در استان یزد

پس از بررسی اولیهٔ مراتع برروی نقشه و پیمایش‌های زمینی، مراتع مورد تعلیف دام مشخص و متمایزگردید و با فواصل معین در محدوده معدن با توجه به تغییرات فیزیونومی و پوشش گیاهی محدوده نمونه برداری درسه سایت، سایت ۱ نزدیک معدن (۲۰۰-۰ متر)، سایت ۲ فاصله متوسط ازمعدن (۲۰۰ تا ۵۰۰ متر) و سایت ۳ (در این سایت فیزیونومومی مرتع تا مسافت‌های طولانی تغییر ننموده است) دور از معدن (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر) تعیین گردید، مناطق از نظر سایرعوامل، نظیر عوامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت شیب و بارندگی نسبتا مشابه هستند (جدول ۱).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]

جدول ۱- برخی خصوصیات عمومی سایت های مورد مطالعه

منطقه	بافت خاک	ارتفاع (m)	جهت شیب	درصد شیب(٪)
مرتع نزدیک معدن	شنی لومی	۲۲۹۸	جنوب غربی	۲
مرتع در فاصله میانی معدن	شنی لومی	۲۲۹۴	جنوب غربی	۲
مرتع دور از معدن	شنی لومی	۲۲۸۶	جنوب غربی	۲

به‌منظور اندازه‌گیری پوشش گیاهی، ابتدا با پرتاب سنگ به‌طورتصادفی محل استقرار ترانسکت مشخص شد سپس در امتداد ترانسکت ۵۰ متری با توجه به فرم رویشی غالب و همگنی پوشش گیاهی، پلات دو متر مربعی به‌طور سیستماتیک تصادفی در جهت‌های مختلف، مستقر گردید (۱۵). به‌منظور تعیین تعداد نمونه مورد نیاز از فرمول کربز (۱۹۹۹) (معادله ۱) استفاده گردید که در آن t_a^2 مقدار t (در سطح معنی‌داری ۵٪، معادل ۱/۶۶)، Cv ضریب تغییرات و d نسبت صحت مورد نیاز و N_{sample} تعداد نمونه مورد نیاز است (۳).

معادله ۱ $$N_{sample}=\frac{t_a^2 Cv^2}{d^2}$$

در هرپلات نوع گونه، تعداد پایه‌ها، درصد پوشش و تولید هر گونه گیاهی اندازه‌گیری شدند. گونه‌های شناسایی شده و هر اطلاعات گونه در جداول مورد بررسی بر اساس کلاس خوشخوراکی و فرم رویشی با توجه به مطالعات انجام شده در مراتع ندوشن و کتاب کد گیاهان مرتعی وارد گردید، داده های جدول در نرم‌افزار Excel وارد شده و فاکتورهای پوشش گیاهی نظیر درصد تاج پوشش،تولید، تراکم، تنوع و غنا بررسی و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گردیدند.

تنوع گونه‌ای در با استفاده از شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون و شاخص یکنواختی اسمیت ویلسون و غنای گونه‌ای با استفاده از شاخص جکنیف در نرم‌افزار Ecological Methodology محاسبه شدند.

نتایج

نام هر یک از گونه‌های موجود در محدوده‌های مورد بررسی، به همراه درصد پوشش تاجی، تراکم و تولید آنها در جدول (۲) آورده شده است. بررسی لیست فلور گیاهان منطقه نشان می دهد که گیاهان *Acantholimon felexusum*، *Acanthophilom* و *Astragalus brachystachys* فقط در منطقه دور از معدن حضور داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- لیست گونه های گیاهی مشاهده شده در پلاتها در سایت های مرتعی مورد مطالعه

نام علمی	تیره	نام فارسی	فرم رویشی	دوام عمر	مرتع نزدیک معدن			مرتع در فاصله میانی معدن			مرتع دور از معدن		
					CC%	D n/m^2	Pr gr/m^2	CC%	D n/m^2	Pr gr/m^2	CC%	D n/m^2	Pr gr/m^2
Artemisia sieberi	compositae	درمنه	shrub	P	۴/۸	۴	۲/۲۱	۶/۲	۶	۱۲	۹/۳	۱۰	۱۵/۹
Acantholimon felexusum	Plumbaginaceae	کلاه میرحسن	shrub	P	-	-	-	-	-	-	۲/۵	۴	۱/۶
Acanthophilom	Caryophyllaceae	چوبک	shrub	P	-	-	-	-	-	-	۲/۲	۲	۱/۲
Astragalus brachystachys	Fabaceae	گون	shrub	P	-	-	-	-	-	-	۲/۵	۲	۳/۵
Bromus tectorom	Gramineae	جاروی علفی بامی	Grass	A	۰/۲	۲	۰/۳	۱/۴	۱۰	۴/۸۵	۲/۱	۱۷	۹
Lactuca orintalis	compositae	کاهوی وحشی	shrub	P	۱/۵	۳	۱/۲	۲/۵	۵	۲/۳	۳/۲	۷	۳/۵
Zygophyllum fabago	Zaygopyllaceae	قیچ	Tree	p	۰/۱	۱	۱/۵	۰/۵	۲	۳	۴/۷	۵	۹
Salsola rigida	Chenopodiaceae	علف شور	Forb	p	۱/۲	۲	۳/۶	۱/۵	۴	۵	۲/۱	۶	۷/۴
Tragopogon collinus	Asteraceae	شنگ	Forb		۰/۵۵	۳	۱/۸۵	۰/۵	۵	۲/۳	۱/۱	۷	۴
Nonea mocronata	Chenopodiaceae	نوا	shrub	p	۰/۰۶	۳	۱/۲	۰/۰۵	۵	۲/۵	۰/۰۳	۸	۳/۱
Allysum sp	Cruciferae	قدومه	forb	A	۰/۲۸	۲	۱/۲	۰/۵	۴	۱/۴	۱/۳	۶	۲

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تولید، درصد پوشش تاجی و تراکم گیاهان تفاوت معنی‌داری در سه منطقه دارند (جدول ۳).

جدول۳- تجزیه تحلیل واریانس فاکتورهای مورد بررسی در مراتع حریم معدن

فاکتور	میانگین مربعات	درجه ازادی	F	sig
تولید	۱۱۵۴/۸۸	۸۷	۴/۲۶*	۰/۰۲
درصد پوشش	۳۶۰/۲۲۴	۸۷	۴/۰۸**	۰/۰۰۷
تراکم	۲۶۱/۷۶	۸۷	۷/۶۰*	۰/۰۲

با توجه به نتایج جدول ۳، تا فاصله ۵۰۰ متری از معدن (مراتع میانی) تولید، درصد پوشش تاجی و تراکم گیاهان کاهش معنی‌داری داشته است (جدول ۴).

جدول۴- درصد پوشش، تولید و تراکم گیاهان در مراتع حریم معدن با استفاده از آزمون تولید (gr/ m²)

منطقه	تولید (gr/m^2)	پوشش تاجی (٪)	تراکم (n/m^2)
مرتع نزدیک معدن	۱۳/۰۶^{b}۲±/۲۴	۸/۶۹^{b}۲±/۵۳	۱۱^{b}۱±/۸
مرتع در فاصله میانی معدن	۲۲/۲۵^{ab}۶±/۴۱	۱۳/۱۲^{b}۲±/۵۹	۴۰/۵^{b}۵±/۶۰
مرتع دور از معدن	۳۵/۸۵^{a}۷±/۸۷	۳۱/۰۳^{a}۴±/۵	۶۰^{a}۱۳±/۷

ترکیب پوشش گیاهی بر اساس فرم رویشی گیاهان موجود با توجه به کارکردهای متفاوت هر فرم رویشی در حفاظت خاک و چرخه مواد در اکوسیستم مورد بررسی قرار گرفت. تولید و درصد تاج پوشش و تراکم بوته‌ای‌ها ($P<0/05$) و گندمیان (گراس‌ها) ($P<0/01$) در سه منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشته است (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه تحلیل واریانس فاکتورهای مورد بررسی در فرم های مختلف رویشی در مراتع همجوار معدن

فاکتور		میانگین مربعات	درجه آزادی	F	sig
بوته	تولید	۳۰۰/۹۰	۸۷	۳/۵۶	۰/۰۲*
	درصد پوشش	۱۱۳/۹۴	۸۷	۴/۱۳	۰/۰۳*
	تراکم	۱۱/۶۳	۸۷	۴/۴۳	۰/۰۳*
پهن برگان علفی	تولید	۳/۲۶	۸۷	۰/۵۰	۰/۶۱^{ns}
	درصد پوشش	۲/۱۰	۸۷	۱/۳۳	۰/۲۸^{ns}
	تراکم	۳/۲۲	۸۷	۰/۲۱	۰/۸۱^{ns}
گندمیان	تولید	۱۵/۰۶	۸۷	۱۱/۶۴	۰**
	درصد پوشش	۱۱/۰۸	۸۷	۸/۲۶	۰/۰۰۲**
	تراکم	۶۵/۳۸	۸۷	۹/۴۱	۰/**۰۰۱

نتایج مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن نشان می‌دهد درصد پوشش، تولید و تراکم بوته‌ای‌ها و گندمیان در مراتع حریم معدن بسیار کاهش یافته است. اما تولید و درصد پوشش وتراکم پهن برگان علفی (فوربها) تغییرات معنی‌داری نداشته است، بنابراین به نظر می‌رسد گیاهان بوته‌ای و گندمیان مقاومت کمتری نسبت به آلودگی‌های معدن داشته و کاهش معنی‌داری را در مراتع نزدیک معدن نشان داده‌اند (جدول ۶).

جدول۶- درصد پوشش، تولید و تراکم گیاهان در فرم‌های مختلف رویشی در مراتع حریم معدن با استفاده از آزمون دانکن

منطقه	تولید			درصد پوشش			تراکم		
	بوته	فورب	گراس	بوته	فورب	گراس	بوته	فورب	گراس
مرتع حریم معدن	۷/۲۶^{b}۱±/۸	۱/۱۰^{a}۰±/۵۴	۱/۳۰^{c}۰±/۲۰	۵/۶^{b}۱±/۴۱	۰/۳۰^{a}۰±/۱۶	۰/۲۰^{b}۰±/۱۳	۶/۱^{b}۱±/۲۱	۱/۴۰^{a}۰±/۵۴	۰/۶۰^{b}۰±/۴۰
مرتع میانی	۱۵/۹^{ab}۱±/۱	۱/۴۰^{a}۰±/۵۸	۴/۸۰^{b}۱±/۷۰	۶/۷^{b}۲±/۴۱	۰/۵۰^{a}۰±/۱۵	۱/۱۰^{b}۰±/۲۷	۹/۶^{ab}۲±/۴۰	۱/۵۰^{a}۰±/۵۶	۱۳/۳۰^{a}۳±/۱۳
مرتع دور از معدن	۲۷/۳^{a}۳±/۳	۱/۹۰^{a}۰±/۲۲	۸/۶۵^{a}۱±/۸۱	۱۸^{a}۴±/۱۱	۱/۳۰^{a}۰±/۷۶	۲/۱۰ ^{a}۰±/۴۸	۱۰/۶^{a}۳±/۳۰	۱/۹۰^{a}۰±/۶۲	۱۵/۲۲^{a}۳±/۳۴

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]

گیاهان موجود بر اساس طول دوره زندگی تفکیک گردیدند که نتایج نشان می‌دهد تولید و درصد پوشش تاجی گیاهان یکساله و چند ساله تفاوت معنی‌داری در سه منطقه دارد اما تراکم گیاهان چندساله در سه منطقه تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد، که بیانگر مقاومت بیشتر گیاهان چند ساله در مقابل آلودگی‌ها محیطی ایجاد شده از معدن است البته تولید و درصد پوشش کاهش معنی‌داری داشته اند که آن نشان‌دهنده کمتر شدن تولید و حجم پایه‌ها می‌باشد (جدول ۷).

جدول ۷- تجزیه تحلیل واریانس فاکتورهای مورد بررسی در فرم رویشی یکساله و چندساله

فاکتور		میانگین مربعات	درجه آزادی	F	sig
یکساله	تولید	۲۴/۸۹	۸۷	۸/۳۱**	۰/۰۰۲
	درصد پوشش	۳/۶۹	۸۷	۵/۷۹**	۰/۰۰۸
	تراکم	۷۱/۰۹	۸۷	۱۰/۴۹**	۰
چندساله	تولید	۳۰۰/۹۰	۸۷	۳/۳۵*	۰/۰۵
	درصد پوشش	۲۰۸/۶۴۳	۸۷	۴/۱۶*	۰/۰۲
	تراکم	۲/۲۷	۸۷	۱/۶۳ns	۰/۲۱

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که تا فاصله ۵۰۰ متر از معدن (مراتع میانی) تولید و درصد پوشش یکساله ها وچند ساله‌ها کاهش معنی‌داری داشته است اما تراکم چندساله ها تغییر معنی‌داری نداشته است حجم و تولید پایه ها نیز کاهش یافته است. تراکم یکساله‌ها تنها در نزدیک معدن کاهش داشته است (جدول ۸).

جدول۸- درصد پوشش، تولید و تراکم گیاهان بر اساس طول عمر در مراتع حریم معدن و مراتع همجوار با استفاده از آزمون دانکن

منطقه	تولید		درصد پوشش		تراکم	
	یکساله	چندساله	یکساله	چندساله	یکساله	چندساله
مرتع نزدیک	۱/۵۰ b۰±/۰۷	۷/۲۶ b۲±/۱۵	۰/۵۰ b۰±/۱۶	۴/۶۰ b۱±/۵۹	۲ b۰±/۸۵	۱/۲۷±۳۹
مرتع میانی	۵/۹۵ b۱±/۴۴	۱۵/۹۰ ab۶±	۱/۶۰ b۰±/۳۱	۵/۷۰ b۱±/۸۰	۱۲ a۲±/۱۷	۲/۰±۱/۷
مرتع دور	۱۰/۶۰ a۲±/۲۰	۲۷/۳۰ a۷±/۰۴	۳/۴۰ a۰±/۹۹	۱۳a۳±/۰۳	۱۹/۲۰ a۳±/۹۸	۲/۰±۵/۵۶

به‌منظور تعیین تنوع و غنای گونه‌ای و تأثیر معدنکاری بر روی پوشش گیاهی از شاخص غنای جک نایف و شاخص‌های یکنواختی سیمپسون، اسمیت ویلسون وشاخص‌های تنوع شانون وینر استفاده شد. نتایج نشان داد که تمام شاخص‌های مورد بررسی تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای در سه محدوده مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشته است (جدول ۹).

جدول ۹- تجزیه تحلیل واریانس فاکتورهای غنا، تنوع و یکنواختی در مراتع حریم معدن و مراتع همجوار

فاکتور	میانگین مربعات	درجه آزادی	F	sig
غنای جکنیف	۰/۶	۱۸	۸/۸۶**	۰/۰۱
تنوع سیمپسون(۱-d)	۰/۰۰۷	۱۸	۵/۱۸*	۰/۰۴
تنوع شانون وینر	۰/۰۴	۱۸	۸/۵۴**	۰/۰۱
یکنواختی اسمیت ویلسون	۰/۰۱	۱۸	۵/۲۳*	۰/۰۴
یکنواختی سیمپسون d/۱	۰/۰۱	۱۸	۸/۰۱*	۰/۰۲

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]

غنای جکنیف، تنوع سیمپسون و تنوع شانون از مراتع نزدیک معدن تا فاصله ۵۰۰ متری از معدن کاهش معنی‌داری داشته است، اما شاخص یکنواختی اسمیت ویلسون در مراتع نزدیک افزایش معنی‌داری را نشان می دهد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- تجزیه تحلیل فاکتورهای غنا، تنوع و یکنواختی در مراتع حریم معدن و مراتع همجوار

منطقه	غناجکنیف	تنوع سیمپسون(۱-d)	تنوع شانون ونیز	یکنواختی اسمیت ویلسون	یکنواختی سیمپسون (۱/d)
مرتع نزدیک معدن	۳/۷۶^{b}۰±/۵۷	۰/۴۹^{b}۰±/۰۱	۱/۰۳^{b}۰±/۱۵	۰/۴۷^{b}۰±/۰۱	۲/۰۷^{b}۰±/۱۸
مرتع در فاصله میانی معدن	۳/۹۶^{b}۰±/۲۶	۰/۵۲^{b}۰±/۰۸	۱/۱۷^{b}۰±/۱۵	۰/۵۵^{ab}۰±/۰۴	۲/۳۰^{b}۰±/۳۱
مرتع دور از معدن	۶/۱۶^{a}۰±/۴۴	۰/۷۰^{a}۰±/۰۱	۱/۷۳^{a}۰±/۰۲	۰/۷۳^{a}۰±/۱۱	۳/۳۸^{a}۰±/۲۶

بحث و نتیجه‌گیری

در نتیجه استحصال معدن بخش زیادی از پوشش گیاهی مناطق مجاور معدن از بین رفته است. بین مقادیر درصد پوشش، تولید و تراکم تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج، میزان درصد پوشش گیاهی سایت ۳ دارای مقادیر بیشتری نسبت به سایت ۱ که نزدیک به معدن می‌باشد، بود. پیوستگی پوشش خاک لخت در منطقه دور از معدن کم بوده در حالی که در مناطق استخراج معدن درصد پوشش تاجی کاهش یافته است و خاک لخت پوشش پیوسته‌تری دراند. تونگوی و لودویگ نیز اشاره داشتند که کاهش پوشش گیاهی در مناطق معدن کاوی شده، یکی از مخرب‌ترین فعالیت‌هایی است که در یک اکوسیستم می‌تواند اتفاق بیفتد (۲۲). میزان کم تاج پوشش گیاهی در مناطق دور از معدن باعث کاهش نسبی فرسایش پذیری این مناطق در مقایسه با مناطق معدنی که پوشش گیاهی کمی دارد شده است (۶).

نتایج بیانگر این است که بهره‌برداری معدن بوکسیت باعث تغییر ترکیب گیاهی، کاهش تولید و کاهش درصد پوشش مراتع در اطراف معدن بخصوص تا ۵۰۰ متریاز معدن گردیده که یکی از دلایل آن می تواند آلودگی خاک در نواحی متأثر از فعالیت‌های معدن‌کاری است با نتایج مارکانتونی و همکاران (۲۰۱۳) در اطراف معدن سرب همدان برروی غلظت نیکل در خاک و گیاهان اطرف معدن سرب انجام گرفته و دریافتند که غلظت بیشتر از ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیکل باعث کاهش میزان تولید می‌شود، مطابقت دارد.

بر اساس جدول ۶ بین سه منطقه مورد مطالعه درصد پوشش، تولید و تراکم بوته‌ای‌ها و گندمیان در مراتع معدن بسیار کاهش یافته است. اما تولید و درصد پوشش و تراکم پهن‌برگان علفی تغییرات معنی‌داری نداشته است، بنابراین به‌نظر می‌رسد گیاهان بوته‌ای و گندمیان مقاومت کمتری نسبت به آلودگی‌های محیطی این نوع معدن داشته و کاهش معنی‌داری را در مراتع نزدیک معدن نشان داده‌اندعلت آن می‌تواند طولانی‌تر بودن طول عمر و تجمع عناصر مضر رد زمان در این گیاهان باشد که باعث حساسیت بالاتر این گونه‌های شده است (۷).

جامعه گیاهی نزدیک معدن غنای کمتری نسبت به جامعه دور از معدن دارد و احداث معدن باعث حذف بعضی از گونه های گیاهی شده است. تنوع گونه‌ای هم در جامعه گیاهی ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر از معدن افزایش معنی داشته که این نتایج با نتایج تحقیقات هولن و همکاران (۲۰۰۲) و مارکانتونی و همکاران (۲۰۱۳) که کاهش تنوع گونه‌ای را در جوامع حریم معدن گزارش نموده‌اند هماهنگی دارد. البته بر اساس شاخص یکنواختی اسمیت ویلسون جوامع گیاهی حریم معدن افزایش یافته است که می‌تواند بعلت کمتر شدن تعداد گونه‌ها و بازشدن فضا برای گونه‌های باقیمانده باشد.

به‌طورکلی بیشترین تغییرات معنی‌دار تا فاصله ۵۰۰ متری از معدن دیده شده است و بعد از این فاصله پوشش گیاهی در تولید، درصد پوشش و تراکم اکثر فرم‌های رویشی موجود در مرتع افزایش معنی‌دار داشته است.که با نتایج تحقیقات بر گیاهان و خاک مراتع اطراف معدن سرب و روی کوشک که تا محدوده ۲ کیلومتری را آلوده معرفی کرده‌اند متفاوت است (۱). به‌طورکلی می‌توان گفت که بیشترین تأثیر معدنکاوی در معدن بوکسیت مورد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]

بررسی تا ۵۰۰ متری از معدن بوده است و معدنکاوی توانسته است تولید را به یک سوم و درصد پوشش را به کمتر از نصف کاهش دهد و لذا لازم است در بررسی خسارت وارده به مرتع از طریق معدنکاوی این مهم مورد توجه قرار گیرد.

References

1. Akhvan Ghalibaf, M., 2004. Land Degradation as the Result of Flotation Ore Processing and Heavy Metals.
2. Ayobami Salamia, M. A., 2003. International Journal of Environmental Studies, Volume 60, Issue 4, pp. 343-352.
3. Bihamta, M. & M.A. Zare chahuki, 2010. Statistical Principles of Naatural Resources, Tehran university Press.
4. Chen, S., Q.X. Zhou., L.N. Sun., T.H. Sun & L. Chao, 2007. Speciation of cadmium andlead in soils as affected by metal loading quantity and aging time. Environmental Contamination and Toxicology, 79(2): 184-187.
5. Delijani, F., Gh. Kazemi., M. Jhervin Nia & M. Khakshoor, 2009 *Enrichment of heavy* metals distribution in soils of South Pars Special economic Zone (Assaluyeh). Eighth International Congress Of Civil Engineering. Shiraz University, Iran.
6. Gould, W. L., 1982. Wind erosion curtailed by shrub control. Range Management, 35: 563-566.
7. Holm, A. M., L.T. Bennett., W.A. Loneragan & M.A. Adams, 2002. Relationships between empirical and nominal indices of landscape function in the arid shrub land of Western Australia. Journal of Arid Environments, 50: 1-21.
8. khodadad A. & A. Sepehry., 2012. Investigating the Way of Managing Vegetation in Roadside (Case Study; Edge of Kouhikheyl-Behenmir Road), Journal of Natural Environment, Iranian Journal of Natural Resources, 65(3):367-377.
9. Kohli R.K., D.R. Batish & H.P. Singh, 2002. Population and Community Ecology. Department of Botany.
10. Koneshloo, H. & A. Eghtesadi, 2011. The plantation role in reduction of oil emissions (Heavy Metals).
11. Liu, J., X.M. Zhong., Y.P Liang., Y.P. Luo., Y.N. Zhu & X.H. Zhang, 2006. Fractionation of Heavy Metals in Paddy Soils Contaminated by Electroplating Wastewater. Journal of Agro- Environment Science, 25(2): 398-401.
12. Lu, A., S. Zhang., X.Q. Shan, S. Wang & Z. Wang, 2003. Application of Microwave Extraction forthe Evaluation of Bioavailability of Rare Earth Elements in Soils. Chemosphere, 53(9): 1067-1075.
13. Marcantonio, M., D. Rocchini., F. Geri., G. Bacaro & V. Amici, 2013. Biodiversity, roads, & landscape fragmentation: Two Mediterranean cases, Applied Geography, 42:1-18.
14. Merlin E., M. Anke., M. Ihnat & M. Stoeppler, 2004, "Elements and their Compounds in the Environment", vol. 2, WILEY-VCH verlag GmbH & Co.KGaa,weinheim.
15. Mesdaghi, M., 2003. Pastoralists in Iran Publication of Imam reza university
16. Moghaddam, M., 2010. Range and range management. Published by Tehran University, 470p. Panjab University, 25p.
17. Nganje, T. N., C.I. Adamu & E. E. Ukpong, 2010- Heavy metal concentrations in soils and plants in the vicinity of Arufu lead- zinc mine, middle benue Trough, Nigeria 29:167-174.
18. Nikolaidis, Ch., I. Zafiriadis., V. Mathioudakis & Th. Constantinidis, 2010. Heavy metal pollution Associated with an abandoned Lead-Zinc mine in the Kirki Region, NE Greece, Bulletin of environmental contamination and toxicology, 85(3): 307-312.
19. Pareja-Carrera, J., R. Mateo & J. Rodríguez-Estival, 2014. Lead (Pb) in sheep exposed to mining pollution: Implications for animal and human health Original Research Article, Ecotoxicology and Environmental Safety, 108: 210-216.
20. Pérez, N., J. Pey., S. Castillo., M. Viana., A. Alastuey & X. Querol, 2008. Interpretation of the variability of levels of regional backgrounds aerosols in the western Mediterranean, Science of The Total Environmet, 407(1):527-540.
21. Schultz, C. L & T. C. Hutchinson, 1991. Metal Tolerance in Higher Plants in Metals and their Compounds in the Enviroment. Merrian, E. Ed., VCH Verlagsgesellshaft, Weinheim, 411-418.
22. Tongway, D.J. & A. Ludwig., 2002. Desertification, Reversing. PP. 343-345. In: Lal, R. (Eds.), Encyclopedia of Soil Science. Marcel. Dekker, New York.
23. Zhang Y., 1997. The toxicity of heavy metals to barely (*Hordeum vulgare*). Acta Scientiae Circumastance, 17(2): 199-204. (in Chinese).
24. Zheljazkov, VD. & NE Nielsen., 1996. Effect of heavy metals on peppermint and cornmint. Plant and Soil, 178 (1): 59-66.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.8.5]