

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

نسیبه منعمی^۱، آناهیتا رشتیان^{۲*}، علی اکبر کریمیان^۳ و حمید عظیمزاده^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۲۳ – تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

چکیده

آلودگی‌های محیط‌زیست مانند معدن کاوی یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های مسؤولین در همه کشورها محسوب می‌شود که نقش مهمی در بهم 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 $35/85 \text{ gr/m}^2$ به $11/06 \text{ gr/m}^2$ درصد پوشش (از $19/4$ به $7/35$ درصد) و تراکم (از $21/7$ به 6) در مرتع 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 $0/7$ به $0/49$) و شانون وینز (از $1/73$ به $1/03$) کاهش یافته است. بنابراین بیشترین تاثیر از معدن کاری بر پوشش گیاهی مرتع اطراف معدن بوکسیت مورد بررسی تا شعاع ۵۰۰ متری از معدن بوده است. لذا لازم است در بررسی خسارات واردہ به مرتع از طریق معدن کاری که از جانب کارشناسان سازمان منابع طبیعی صورت می‌گیرد، این موضوع مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: معدن کاری، 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

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 برابر تجمع فلزات سرب و
کادمیم در تولید سال جاری گزارش نمود (۱).
با توجه به اینکه در عملیات برداشت و بهره‌برداری از
معدن، ترکیبات عناصر معدنی از جمله فلزات سنگین
چون سرب و روی افزایش پیدا می‌کند لذا تحقیقات بر
روی سمت 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).

علاوه‌نمیت کادمیم در گیاه *Thalspis caerulescens*
شامل قهقهه‌ای 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 تخرب خاک
گردیده است (۷). در مطالعه‌ای دیگری گزارش گردید که
استخراج طلا در جنوب نیجریه، موجب کاهش شدید
پوشش گیاهی منطقه و همچنین آلدگی 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 arvensis و نعناع صحرایی (*Mentha piperita L.*)
(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

مقدمه

مرتع داری عبارت است از اداره اکوسیستم مرتع
به منظور استفاده بهینه از منابع و تولیدات آن با تأکید بر
حفظ آب و خاک. بدینه ای 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، معدن کاری را به
یکی از منابع مهم آلدگی 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 معدن کاری 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
تأثیراتی که غلظت بالای عناصر در خاک اطراف معدن
ایجاد می‌کنند برخی از جمعیت‌های گیاهی مقاوم به
فلزات سنگین می‌توانند در خاک‌های آلدود 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 مرتع اطراف معدن به مرور زمان حذف و یا
کمیاب می‌گردند. معمولاً تراکم و تنوع پوشش گیاهی در
خاک‌های آلدود به فلزات سنگین کم تر از مناطق غیر
آلوده اطراف است (۲۱).

آلینده‌ها از جمله عوامل مختلف کننده اکوسیستم به
شمار می‌روند و از میان آلینده‌ها فلزات سنگین بهدلیل
اثرات فیزیولوژیکی آن‌ها بر موجود زنده در غلظت‌های کم
حائز اهمیت شناخته شده‌اند (۲۳). مطالعه بر روی گیاه
جو *Hordeum vulgare* در محیط آلدود 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

از معدن به مرتع و روشهای مدیریت صحیح در جهت کاهش خسارت وارد مورد استفاده قرار گیرد.

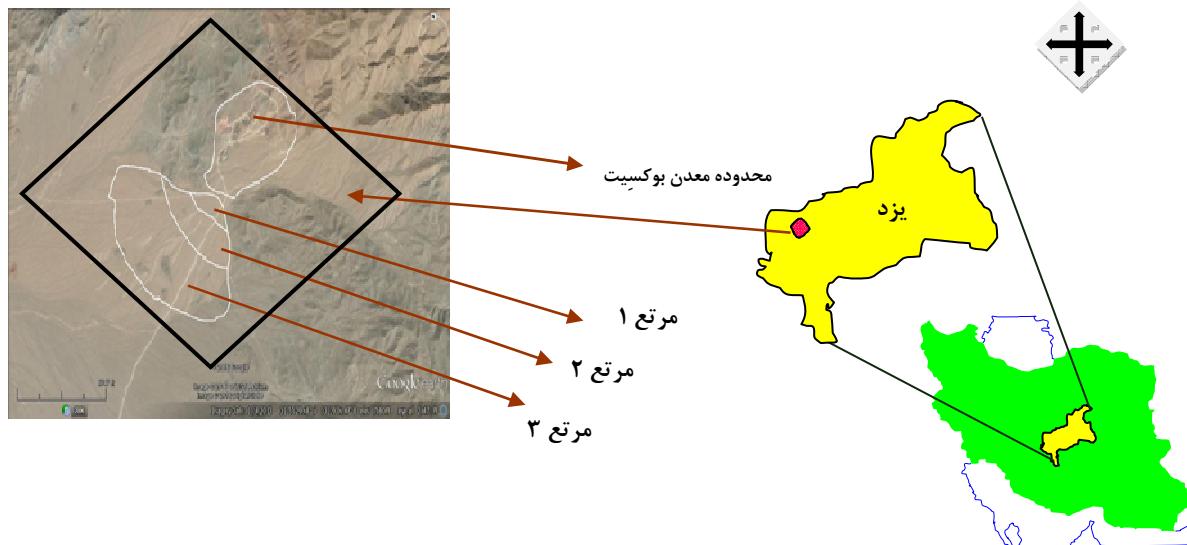
مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه مراتع استپی اطراف معدن بوکسیت صدرآباد ندوشن استان یزد در شهرستان تفت با موقعیت جغرافیایی $56^{\circ} 31'$ عرض شمالی و $39^{\circ} 11'$ طول شرقی (شکل ۱) و ارتفاع ۲۲۵۶ متر با بارندگی متوسط سالیانه ۱۲۴ میلی‌متر و دمای متوسط سالیانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. اقلیم منطقه از روش دومارتن، خشک فراسرد می‌باشد. شبیب عمومی و عدمه منطقه ۲-۵ درصد و تیپ گیاهی درمنه با گونه‌های قیچ، سالسولا، کاهو و حشی می‌باشد.

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 به منظور تعیین تأثیرگذاری بهره‌برداری و استخراج معدن بوکسیت بر پارامترهای ساختاری پوشش گیاهی مراتع اطراف مانند درصد پوشش، تولید، تراکم، تنوع، غنا و یکنواختی می‌باشد که به این سوال که آیا معدنکاری می‌تواند نقشی در تغییر ترکیب، درصد پوشش و تولید مرتع و یا تنوع گیاهان در مراتع داشته باشد پاسخ خواهد داد. بنابراین می‌تواند در تعیین خسارت وارد شده



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

طولانی تغییر ننموده است) دور از معدن (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر) تعیین گردید، مناطق از نظر سایر عوامل، نظیر عوامل ارتفاع از سطح دریا، شبیب و جهت شبیب و بارندگی نسبتا مشابه هستند (جدول ۱).

پس از بررسی اولیه مراتع بروی نقشه و پیمایش‌های زمینی، مراتع مورد تعییف دام مشخص و متمایز گردید و با فواصل معین در محدوده معدن با توجه به تغییرات فیزیونومی و پوشش گیاهی محدوده نمونه برداری درسه سایت، سایت ۱ نزدیک معدن (۰-۲۰۰ متر)، سایت ۲ فاصله متوسط از معدن (۰-۲۰۰ تا ۵۰۰ متر) و سایت ۳ (در این سایت فیزیونومومی مرتع تا مسافت‌های

بر اساس کلاس خوشخوارکی و فرم رویشی با توجه به مطالعات انجام شده در مرتع 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 میانگین ها با آزمون دانکن در نرمافزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گردیدند.

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

نتایج

نام هر یک از گونه های موجود در محدوده های 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*, *Astragalus* و *Acanthophilom felexusum* فقط در منطقه دور از معدن حضور داشتند (جدول ۲).

جدول ۱- برخی خصوصیات عمومی سایت های مورد مطالعه

منطقه	بافت خاک	ارتفاع (m)	جهت شب شب(%)	درصد
مرتع نزدیک معدن	شنبی لومنی	۲۲۹۸	جنوب غربی	۲
مرتع در فاصله میانی معدن	شنبی لومنی	۲۲۹۴	جنوب غربی	۲
مرتع دور از معدن	شنبی لومنی	۲۲۸۶	جنوب غربی	۲

به منظور اندازه گیری پوشش گیاهی، ابتدا با پرتاب سنگ به طور تصادفی 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 به طور سیستماتیک تصادفی در جهت های مختلف، مستقر گردید (۱۵). به منظور تعیین تعداد نمونه مورد نیاز از فرمول کربز (۱۹۹۹) (معادله ۱) استفاده گردید که در آن t_a^2 مقدار t (در سطح معنی داری ۰.۰۵، معادل ۱/۶۶)، ضریب تغییرات و d نسبت صحت مورد نیاز و N_{sample} تعداد نمونه مورد نیاز است (۳).

$$\text{معادله ۱} \quad N_{sample} = \frac{t_a^2 \cdot \pi \cdot r^2}{d^2}$$

در هر پلات نوع گونه، تعداد پایه ها، درصد پوشش و تولید هر گونه گیاهی اندازه گیری شدند. گونه های شناسایی شده و هر اطلاعات گونه در جداول مورد بررسی

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

نام علمی	تیره	نام	فرم	دoram	نام	فارسی	عمر	مرتع دور از معدن	مرتع در فاصله میانی معدن	مرتع نزدیک معدن
								Pr gr/m ²	D n/m ²	CC%
								Pr gr/m ²	D n/m ²	CC%
								Pr gr/m ²	D n/m ²	CC%
<i>Artemisia sieberi</i>	compositae	درمنه	دروم	P	shrub	گل	-	۱۵/۹	۱۰	۹/۳
<i>Acantholimon felexusum</i> میرحسن	Plumbaginaceae	کلاه	کلاه	P	shrub	چوبک	-	۱/۶	۴	۲/۵
<i>Acanthophilom felexusum</i>	Caryophyllaceae	چاروی علفی	چاروی علفی	P	shrub	-	-	۱/۲	۲	۲/۲
<i>Astragalus brachystachys</i>	Fabaceae	گون	گون	P	shrub	پامی	پامی	۳/۵	۲	۲/۵
<i>Bromus tectorum</i>	Gramineae	جاروی علفی	جاروی علفی	A	Grass	-	-	۹	۱۷	۲/۱
<i>Lactuca orientalis</i>	compositae	کاهوی	کاهوی	P	shrub	وحشی	وحشی	۳/۵	۷	۳/۲
<i>Zygophyllum fabago</i>	Zygophyllaceae	قیچ	قیچ	p	Tree	علف شور	علف شور	۹	۵	۴/۷
<i>Salsola rigida</i>	Chenopodiaceae	شنگ	شنگ	p	Forb	علف شور	علف شور	۷/۴	۶	۲/۱
<i>Tragopogon collinus</i>	Asteraceae	-	-		Forb	-	-	۴	۷	۱/۱
<i>Nonea mocronata</i>	Chenopodiaceae	نوا	نوا	p	shrub	قدومه	قدومه	۳/۱	۸	۰/۰۳
<i>Allysum sp</i>	Cruciferae	-	-	A	forb	-	-	۲	۶	۱/۳

جدول ۴- درصد پوشش، تولید و تراکم گیاهان در مراعع حريم

معدن با استفاده از آزمون دانکن تولید (gr/m ²)		
منطقه	تولید (gr/m ²)	پوشش تاجی (%)
مرتع نزدیک	۱۳۰.۶ ^b ±۲/۲۴	۸/۶۹ ^b ±۵/۳
مرتع معدن	۲۲/۲۵ ^a ±۶±۴/۱	۱۳/۱۲ ^b ±۲±۵/۹
میانی معدن	۳۵/۸۵ ^a ±۷±۸/۷	۳۱/۰۳ ^a ±۴±۵
مرتع دور از معدن		

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 بوتهای (P) <۰/۰۵> و گندمیان (گراسها) <۰/۰۱> در سه منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشته است (جدول ۵).

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

جدول ۳- تجزیه تحلیل واریانس فاکتورهای مورد بررسی

در مراعع حريم معدن

فاکتور	میانگین مربعات	درجه آزادی	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 (مراعع میانی) تولید، درصد پوشش تاجی و تراکم گیاهان کاهش معنی‌داری داشته است (جدول ۴).

جدول ۵- تجزیه تحلیل واریانس فاکتورهای مورد بررسی در مراعع هم‌جاوار معدن

فاکتور	میانگین مربعات	درجه آزادی	F	sig
بوته	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	۳/۲۶	۸۷	۰/۵۰	۰/۶۱**
درصد پوشش	۲/۱۰	۸۷	۱/۳۳	۰/۲۸**
تراکم	۳/۲۲	۸۷	۰/۲۱	۰/۸۱**
تولید	۱۵/۰۶	۸۷	۱۱/۶۴	**
درصد پوشش	۱۱/۰۸	۸۷	۸/۲۶	۰/۰۰۲**
تراکم	۶۵/۳۸	۸۷	۹/۴۱	۰/۰۰۰۰۱

(فربها) تغییرات معنی‌داری نداشته است، بنابراین به نظر می‌رسد گیاهان بوته‌ای و گندمیان مقاومت کمتری نسبت به آلودگی‌های معدن داشته و کاهش معنی‌داری را در مراعع نزدیک معدن نشان داده‌اند (جدول ۶).

نتایج مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن نشان می‌دهد درصد پوشش، تولید و تراکم بوته‌ای‌ها و گندمیان در مراعع حريم معدن بسیار بسیار کاهش یافته است. اما تولید و درصد پوشش و تراکم پهن برگان علفی

جدول ۶- درصد پوشش، تولید و تراکم گیاهان در فرم‌های مختلف رویشی در مراعع حريم معدن با استفاده از آزمون دانکن

منطقه	تولید	بوته	فرب	گراس	درصد پوشش	منطقه	تراکم	گراس	فرب	بوته	فرب	بوته
مرتع حريم معدن	۱/۱۰۰±۵/۴	۱/۱۰۰±۵/۴	۶/۱ ^b ±۲/۱	۰/۷۰ ^b ±۱/۳	۰/۳۰±۱/۶	۱/۳۰ ^c ±۲/۰	۰/۶۰ ^b ±۴/۰	۱/۴۰ ^a ±۵/۴	۶/۱ ^b ±۲/۱	۱/۴۰ ^a ±۵/۴	۰/۶۰ ^b ±۴/۰	
مرتع میانی	۱/۴۰ ^a ±۵/۸	۱/۴۰ ^a ±۵/۸	۶/۷ ^b ±۲/۱	۰/۵۰ ^a ±۱/۵	۶/۷ ^b ±۲/۱	۱/۴۰ ^a ±۵/۸	۴/۸ ^b ±۷/۰	۱/۵۰ ^a ±۵/۶	۱/۱۰ ^b ±۲/۷	۱/۱۰ ^b ±۲/۷	۱/۴۰ ^a ±۵/۸	۱/۵۹ ^a ±۱/۱
مرتع دور از معدن	۱/۹۰ ^a ±۲/۲	۱/۹۰ ^a ±۲/۲	۱/۰ ^a ±۳/۰	۲/۱۰ ^a ±۴/۸	۱/۳۰ ^a ±۷/۶	۱/۸ ^a ±۱/۱	۸/۶۵ ^a ±۸/۱	۱/۹۰ ^a ±۲/۲	۱/۹۰ ^a ±۲/۲	۱/۹۰ ^a ±۲/۲	۲/۷ ^a ±۳/۳	۲/۷ ^a ±۳/۳

گیاهان چند ساله در مقابل آلودگی‌ها محیطی ایجاد شده از معدن است البته تولید و درصد پوشش کاهش معنی‌داری داشته‌اند که آن نشان‌دهنده کمتر شدن تولید و حجم پایه‌ها می‌باشد (جدول ۷).

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

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

فاکتور	میانگین مربعات	درجه آزادی	F	sig
یکساله	۲۴۴/۸۹	۸۷	۸/۲۱**	.۰۰۰۲
	۳/۶۹	۸۷	۵/۷۹**	.۰۰۰۸
	۷۱/۰۹	۸۷	۱۰/۴۹**	.
	۳۰۰/۹۰	۸۷	۳/۳۵*	.۰۰۵
	۲۰۰/۶۴۳	۸۷	۴/۱۶*	.۰۰۲
	۲/۲۷	۸۷	۱/۶۳ns	.۰/۲۱

چندساله‌ها تغییر معنی‌داری نداشته است حجم و تولید پایه‌ها نیز کاهش یافته است. تراکم یکساله‌ها تنها در نزدیک معدن کاهش داشته است (جدول ۸).

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که تا فاصله ۵۰۰ متر از معدن (مراتع میانی) تولید و درصد پوشش یکساله ها و چند ساله‌ها کاهش معنی‌داری داشته است اما تراکم

جدول ۸- درصد پوشش، تولید و تراکم گیاهان بر اساس طول عمر در مراتع حریم معدن و مراتع هم‌جاوار با استفاده از آزمون دانکن

منطقه	تولید	یکساله	چندساله	درصد پوشش	تراکم
مرتع نزدیک	۱/۵۰ b ₀ ±/۰۷	۷/۲۶ b ₂ ±/۱۵	۰/۵۰ b ₀ ±/۱۶	۴/۶۰ b ₁ ±/۵۹	۲ b ₀ ±/۸۵
	۵/۹۵ b ₁ ±/۴۴	۱۵/۹۰ ab ₆ ±	۱/۶۰ b ₀ ±/۳۱	۵/۷۰ b ₁ ±/۸۰	۱۲ a ₂ ±/۱۷
	۱۰/۶۰ a ₂ ±/۲۰	۲۷/۳۰ a ₇ ±/۰۴	۳/۴۰ a ₀ ±/۹۹	۱۳ a _۳ ±/۰۳	۱۹/۲۰ a _۳ ±/۹۸

نشان داد که تمام شاخص‌های مورد بررسی تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای در سه محدوده مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشته است (جدول ۹).

بهمنظور تعیین تنوع و غنای گونه‌ای و تأثیر معدنکاری بر روی پوشش گیاهی از شاخص غنای جک نایف و شاخص‌های یکنواختی سیمپسون، اسمیت ویلسون و شاخص‌های تنوع شانون وینر استفاده شد. نتایج

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

فاکتور	میانگین مربعات	درجه آزادی	F	sig
غنا جکنیف	۰/۱۶	۱۸	۸/۸۶**	.۰/۰۱
	۰/۰۰۷	۱۸	۵/۱۸*	.۰/۰۴
	۰/۰۴	۱۸	۸/۵۴**	.۰/۰۱
	۰/۰۱	۱۸	۵/۲۳*	.۰/۰۴
	۰/۰۱	۱۸	۸/۰۱*	.۰/۰۲

ویلسون در مراتع نزدیک افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد (جدول ۱۰).

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

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

منطقه	مرتع نزدیک معدن	مرتع در فاصله میانی معدن	مرتع دور از معدن
غناچکنیف	۳/۷۶ ^b ±/۵۷	۳/۹۶ ^b ±/۲۶	۶/۱۶ ^a ±/۴۴
تنوع سیمپسون(۱-d)	۰/۴۹ ^b ±/۰۱	۰/۵۲ ^b ±/۰۸	۰/۷۰ ^a ±/۰۱
یکنواختی اسمیت ویلسون	۰/۱۰۳ ^b ±/۱۵	۰/۱۱۷ ^b ±/۱۵	۰/۱۷۳ ^a ±/۰۲
تنوع شانون ونیر	۰/۴۷ ^b ±/۰۱	۰/۵۵ ^{ab} ±/۰۴	۰/۷۳ ^a ±/۱۱
۲/۰۷ ^b ±/۱۸	۲/۳۰ ^b ±/۳۱	۳/۳۸ ^a ±/۲۶	

معدن بسیار کاهش یافته است. اما تولید و درصد پوشش و تراکم پهنه‌گان علفی تغییرات معنی‌داری نداشته است، بنابراین به‌نظر می‌رسد گیاهان بوته‌ای و گندمیان مقاومت کمتری نسبت به آسودگی‌های محیطی این نوع معدن داشته و کاهش معنی‌داری را در مراتع نزدیک معدن نشان داده‌اند. لعلت 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 گونه‌های 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 حريم معدن گزارش نموده‌اند هماهنگی دارد. البته بر اساس شاخص یکنواختی اسمیت ویلسون جوامع گیاهی حريم معدن افزایش یافته است که می‌تواند بعلت کمتر شدن تعداد گونه‌ها و بازشدن فضا برای گونه‌های باقیمانده باشد.

به‌طور کلی 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 آسوده معرفی کرده‌اند متفاوت است (۱). به‌طور کلی می‌توان گفت که بیشترین تأثیر معدن‌کاوی در معدن بوکسیت مورد

بحث و نتیجه‌گیری

در نتیجه استحصال معدن بخش زیادی از پوشش گیاهی مناطق مجاور معدن از بین رفته است. بین مقدار درصد پوشش، تولید و تراکم تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). بر اساس نتایج، میزان درصد پوشش گیاهی سایت ۳ دارای مقدار 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. تونگویی 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 فراسایش 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 می‌تواند آسودگی خاک در نواحی متأثر از فعالیت‌های معدن کاری است با نتایج مارکانتونی و همکاران (۲۰۱۳) در اطراف معدن سرب همدان بروی غلظت نیکل در خاک و گیاهان اطراف 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

خسارت واردہ به مرتع از طریق معدنکاوی این مهم مورد توجه قرار گیرد.

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

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 univeristy
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 Circumstance, 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.