فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۲۸، بهار ۹۳

تاثیرات محیط‌زیستی معدن سرب و روی زه آباد قزوین

فرزاد ستوهیان[*۱]
farzad_sotohian@yahoo.com
سیده لیلا حجتی [۲]
سعید شریفی [۳]

چکیده

یکی از ارکان مهم توسعه پایدار هر کشوری حفظ محیط‌زیست آن است. تجمع فلزات سنگین در آب و خاک، زندگی جانداران هر اکوسیستمی را تهدید می‌نماید. هدف از این تحقیق بررسی اثرات محیط‌زیستی معدن زه آباد قزوین که از جمله معادن فعال این استان است، می‌باشد. آلودگی محیط‌زیست ناشی از بهره‌برداری این معدن منجر به آزادسازی عناصر سمی و مضر از طریق فراوری ماده معدنی و به ویژه انباشت‌های مواد باطله به داخل سیستم هیدرولیکی (آب‌های سطحی و زیر زمینی) و نیز خاک منطقه گردیده است. نمونه‌برداری از ۱۲۰ تیپ خاکی و ۱۸ نمونه آبی در ۷ ایستگاه در منطقه معدنی صورت گرفت. نتایج آنالیزها و تطبیق آن با استانداردهای جهانی EPA[۴] در مورد عناصر سرب و روی در خاک و آب منطقه و حد مجاز آن مقایسه گردید. نتایج این آزمایش بیانگر آن است که میزان عناصر سرب و روی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده بیش از حد مجاز و استاندارد می‌باشد. در این میان مشخص گردید که باطله‌ها و پساب‌های تولید شده صدمات جبران ناپذیری را بر محیط‌زیست ناحیه وارد آورده است.

کلمات کلیدی: سرب و روی، باطله‌های معدنی، اثرات محیط‌زیستی، زه آباد قزوین.

۱- استادیارگروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان.
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز.
۳- دانش آموخته کارشناسی محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان.

4- Environment Protection Agency

مقدمه

معدن سرب و روی زه آباد در ۸۰ کیلومتری شمال غربی قزوین با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه و عرض ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه قرار دارد. (شکل۱) از سال ۱۳۸۱ بهره‌برداری مجدد از این معدن شروع گردیده و تاکنون نیز ادامه دارد. علی رغم برداشت مستمر از این معدن آلودگی‌ها و اثرات محیط‌زیستی آن شاید هنوز به خوبی شناخته شده نیست.

شریعتی و همکاران (۱) میزان آلودگی حاصل از فرسایش سازندها در منطقه معدنی انگوران در استان زنجان را مورد مطالعه قرار دادند. آنها مشاهده نمودند که برخی سازندها نظیر سازند قم و سازند قرمز بالایی و پایینی پتانسیل ایجاد آلودگی را ندارند ولی در مقابل برخی دیگر توانایی آلایندگی بالایی را از خود نشان می‌دهند. یکی از سازندهای آلاینده کانسار سرب و روی انگوران به سن پرکامبرین می‌باشد. قدیمی و مقیمی(۲) مطالعات محیط‌زیستی معدن روی و سرب انگوران را بررسی نمودند. آنها مشاهده نمودند که میزان آلودگی در کانسار انگوران نسبت به سایر مناطق در حد بالایی بوده و رابطه معکوس بین فاصله از کانسار و میزان آلودگی مشاهده می‌شود. آلودگی‌ها در سایر مناطق اندک بوده و تاثیر آن در حد ایجاد تغییرات جزئی در کیفیت آب‌های سطحی می‌باشد. بررسی آلودگی فلزات سنگین خاک با استفاده از شاخص‌های فاکتور آلودگی در منطقه نهاوند توسط شهبازی و همکاران (۳) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج مشاهدات آنها نشان داد که غلظت فلزات سنگین در منطقه مورد مطالعه بیشتر از حداکثر غلظت قابل قبول می‌باشد. میزان شاخص زمین انباشتگی برای همه فلزات بین ۰ تا ۱ بدست آمد. در نتیجه غلظت فلزات در خاک به منشاء طبیعی آنها ارتباط داده شد. اثرات محیط‌زیستی عناصر سنگین در آب و خاک شهرستان مبارکه توسط نوروزی و همکاران (۴) بررسی گردید. نتایج تحقیق آنها حاکی از بالا بودن غلظت قابل جذب عناصر سنگین در خاک اراضی مورد مطالعه بوده که نشان‌گر ورود آلاینده‌ها به این اراضی است. این آلودگی در آب‌های مناطق مورد مطالعه نیز مشاهده گردید. بررسی‌ها نشان داد که آب‌های آلوده حتی با غلظت کمتر از حد مجاز می‌تواند در مدت زمان طولانی سبب انباشتگی عناصر در خاک و گیاه گردد.

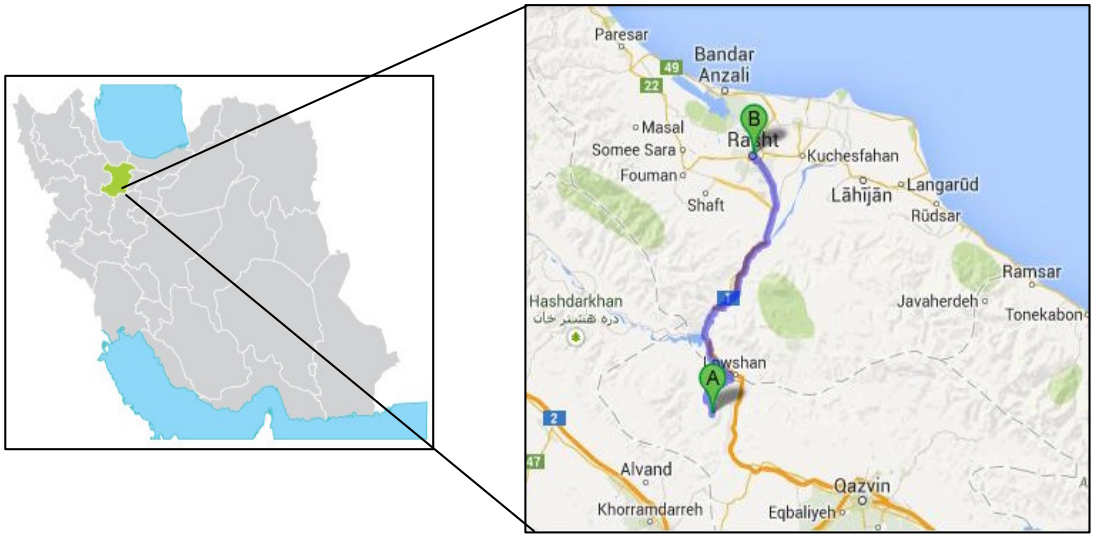
بررسی تغییرات غلظت سرب، روی، مس و کادمیوم در محیط‌زیست شهری کرمان توسط حمزه و همکاران (۵) صورت گرفت. آنها چنین استنباط نمودند که سنگ‌های منطقه به خصوص سنگ آهک نسبتا دارای مقدار کم این فلزات است که مطابق با عیار طبیعی آنهاست. همچنین مشاهده نمودند که خاک‌های شهر کرمان دارای ناهنجاری بالای برخی فلزات سنگین به ویژه سرب می‌باشد که این تجمع فلزات در اثر رشد ترافیک و فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی در این محدوده بوده. کریمی و قاسمپور (۶) میزان آلودگی فلزات سنگین سرب، روی، نیکل، کروم و آرسنیک در رسوبات رودخانه‌ی کر در جنوب مرودشت را مطالعه نمودند. نتایج تحقیقات آنها حاکی از بالا بودن غلظت فلزات آرسنیک، کروم، نیکل، سرب و روی در تعدادی از ایستگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد. پهنه‌بندی توزیع مکانی سرب، روی و کادمیوم و ارزیابی آلودگی خاک‌های منطقه انگوران استان زنجان به وسیله دلاور و همکاران (۷) بررسی گردید. آنها به این نتیجه رسیدند که در منطقه مورد مطالعه گرد و غبار ناشی از فعالیت معدن کاری، وارد آب، خاک و هوای منطقه شده و آلودگی ایجاد می‌نماید.

آنالیز خاک معدن سرب و روی زه آباد میزان بالاتر از حد استانداردهای جهانی را نشان می‌دهد. آب منطقه معدنی نیز آلودگی نسبتا زیاد داشته که با دور شدن از معدن میزان آلودگی به طور محسوسی کاهش می‌یابد. تمامی عناصر در حالت فعال و غلظت زیاد، چه لازم و چه غیرضروری اثر مسموم کنندگی در ارگانیسم موجودات زنده دارد. از آنجایی که گیاه فاقد قدرت انتخابی است هر عنصری که به صورت یون در بیاید برای آن قابل جذب می باشد (۸). فعالیت شدید تکتونیکی همراه با گسل‌های موجود و دیگر فعالیت‌های هیدروترمالی،

آلتراسیون توده‌های حاوی کانسار سرب و روی را در منطقه تسریع نموده است (۹).

سرب از جمله عناصری است که حتی مقدار بسیار کم آن نیز اثرات فیزیولوژیکی زیان آوری دارد. چنانچه میزان سرب موجود در خاک افزایش پیدا کند میزان آن در گیاهان نیز به دلیل جذب افزایش پیدا می‌کند. بطور طبیعی آلودگی گیاهان به سرب در مناطقی که خاک از سنگ‌های غنی از سرب (نظیر ناحیه معدنی مورد مطالعه) تشکیل شده است، رخ می دهد (۱۱و۱۰).

فعالیت‌های معدن‌کاری و سرب حاصل از تجهیزات و ماشین‌آلات معدنی که به طور مستمر کار می کنند، می‌توانند یکی از موارد بسیار مهم در آلودگی‌های خاک و حتی آب محسوب شوند. در چنین مواردی سرب می‌تواند در افق‌های بالایی خاک تجمع پیدا نماید(۱۲). با توجه به فعال بودن این معدن و نقش مهم آن در بهبود وضعیت معیشت اهالی منطقه و تراکم نسبتا بالای جمعیت می‌بایست اثرات محیط‌زیستی معدن به خوبی شناخته شود، در نتیجه ضرورت انجام این تحقیق کاملا روشن می‌شود.



شکل ۱- موقعیت منطقه و راه‌های دسترسی به معدن زه آباد (با حرف A نشان داده شده است)

مواد و روش‌ها

با استفاده از منابع موجود و نیز گزارشات تهیه شده از معدن سرب و روی زه آباد و همچنین با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قزوین، موقعیت دقیق معدن شناسایی و در این پژوهش به منظور بررسی اثرات محیط‌زیستی معدن سرب و روی بر آب و خاک ناحیه و روستاهای اطراف، نمونه برداری از خاک و آب در ۷ ایستگاه نزدیک به منطقه معدنی صورت گرفته است.

نمونه های خاک از رگه های کانی سازی، آب راهه های منشعب از ارتفاعات دارای کانی سازی و زمین های کشاورزی روستاهای نزدیک منطقه معدنی جمع آوری شدند. هنگام برداشت نمونه‌های خاک سعی شد تا با کندن گودالی به عمق حدود ۸۰ سانتی‌متر از جمع‌آوری مواد هوازده سطحی و ریشه گیاهان جلوگیری شود. نمونه‌ها هنگام برداشت از الک درشت (۲۰ مش) عبور داده شده اند تا ذرات درشت دانه و قلوه ها در نمونه‌ها نباشد و وزن نمونه‌ها بین ۵ تا ۶ کیلوگرم انتخاب شدند.

این نمونه‌ها سپس به آزمایشگاه منتقل و در انجا از الک ۸۰ مش عبور داده شده اند و ذرات عبور کرده از الک برای نرمایش به شرکت مورد نظر فرستاده شدند. پس از نرمایش نمونه‌ها در

حد ۲۰۰ مش آنها بسته‌بندی شده و برای تجزیه با دستگاه ICP-MS و به روش 1F01 به آزمایشگاه مخصوص ارسال گردیدند. نمونه‌های آب از آب آشامیدنی روستای نزدیک منطقه معدنی و نیز آب چشمه موجود در محل‌های کانی‌سازی برداشت شدند.

این نمونه‌ها در بطری تمیز ۵۰ میلی‌لیتری که قبلا اسیدشویی شده بودند جمع آوری شدند و پس از برداشت ۲ تا ۳ قطره اسید نیتریک به ان اضافه گردید تا از ته نشست عناصر جلوگیری گردد. میزان pH آب هنگام برداشت اندازه‌گیری و یادداشت گردید. نمونه‌های آب برای تجزیه عنصری با دستگاه ICP-MS به روش 2C به آزمایشگاه مخصوص ارسال گردیدند.

سعی گردیده ایستگاه‌های برداشت از نزدیک معدن، چشمه‌ها و آبراهه‌های نزدیک منطقه معدنی و محل‌های دپوی باطله‌های معدنی صورت گیرد (شکل۲) و نمونه برداری در هنگام فعالیت معدن در طی فصل بهار و تابستان و با سه بار تکرار صورت گرفته است. با آنالیز نمونه‌ها، میزان عناصر سرب و روی در خاک و آب منطقه معدنی تعیین و مقدار آن با حد مجاز و استاندارد مقایسه گردید (جدول ۱و ۲).

شکل ۲- نقشه پراکنش ایستگاه‌های نمونه برداری

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های نمونه برداری از خاک منطقه معدنی سرب و روی

ایستگاه نمونه	ویژگی های نمونه
S1	بخش شمالی معدن شامل رگه کانی ساز سرب و روی که به واسطه رطوبت و نیز اکسیده شدن حاوی اکسیدهای آهن ثانویه به رنگ قرمز و زرد است.
S2	زون گسلی و شدیدا دگر سان شده در نزدیک روستای زه آباد، حدودا عرض این زون ۱۵ متر می باشد که رگه‌های کانی ساز سرب و روی در آن مشاهده می شود.
S3	رگه اصلی کانی سازی بخش مرکزی معدن سرب و روی.
S4	آبراهه ی نزدیک به رگه کانی ساز که از ارتفاعات جنوبی منطقه کانسار سرب و روی ریشه گرفته است.
S5	زون گسلی در نزدیکی روستای زه آباد که آثاری از کانی سازی سرب و روی در آن به خوبی مشهود است.
S6	آبراهه فرعی نزدیک منطقه معدنی.
S7	نمونه برداری در فاصله حدود ۲ کیلومتری از معدن و نزدیک محل چشمه خشک شده روستا.

جدول ۲- مشخصات ایستگاه های نمونه برداری از آب منطقه معدنی سرب و روی

ایستگاه نمونه	ویژگی های نمونه
S1	آبهای داخل تونل دهانه اصلی معدن.
S2	چشمه در مسیر کانی سازی رگه ای سرب و روی.
S3	زهاب منطقه معدنی که در بخش شمالی و در فاصله نسبتا دور از معدن قرار دارد.
S4	چشمه پایین دست منطقه معدنی که توسط دامهای روستاییان مورد استفاده قرار می گیرد.
S5	چاه نزدیک منطقه معدنی که البته آب آن به منظور آشامیدن مورد استفاده قرار نمی گیرد.
S6	آب آشامیدنی روستای زه آباد.
S7	آبخور در روستای زه آباد که از چشمه ای از سمت معدن ریشه گرفته است.

بحث

معدن مس و سرب زه آباد در زون البرز غربی و در کوه‌های طارم قرار دارد. در این منطقه سازند کرج به سن ائوسن یکی از ضخیم‌ترین رخساره‌های خود را به نمایش گذاشته که قسمت اعظم آن سنگ‌های آذرین بیرونی مانند آندزیت، داسیت و تراکی آندزیت همراه با سنگ‌های پیروکلاستیک (توف- توفیت و شیلهای توفی) می‌باشند. بخشی از این مجموعه سنگی در کانسار زه آباد حضور دارد و تشکیل یک تاقدیس گسلیده را داده که امتداد آن تقریبا در امتداد گسله پاجی (امتداد رودخانه پاجی) است. علاوه بر گسل اصلی پاجی تعدادی گسل اصلی و فرعی دیگر، این ناحیه را تحت تأثیر قرار داده اند که جابجایی محلی و در حد چند متر در طبقات ایجاد نموده اند(۹).

در منطقه معدنی کانسار اصلی به صورت سولفور سرب است که به آسانی تجزیه شده و این امر به دلیل درون‌زا بودن کانسار و همچنین وجود گسل‌های زیاد به سادگی موثر می‌شود. در معادن سرب و روی حاوی کانی‌های سولفوری در نتیجه اکسیداسیون سولفیدها اسید تولید می‌شود که در این صورت آب اسیدی دارای قدرت بیشتری جهت لیچینگ فلزات سنگین از این منابع و مناطقی که عبور می‌کند بوده و میزان آلودگی افزایش می‌یابد. پایین آمدن pH بر روی حلالیت این عناصر و کانی‌ها تأثیر دارد و آنها را برای حمل توسط آب‌های سطحی و زیرزمینی آماده می‌کند.

معادن سطحی و زیرزمینی برای امکان استخراج کانه باید آبکشی شوند. جهت انجام این کار در طول فعالیت معدن ممکن است آب مستقیماً از مخزن‌های درون معدن به بیرون از محوطه معدن پمپاژ شود و یا اینکه در محل معدن از طریق چاه‌هایی که حفر می‌شوند از سفره زیرزمینی پمپاژ گردد که این کار سبب پایین رفتن سطح آب زیرزمینی و ایجاد مخروطی بر عکس در محل معدن می‌شود. بعد از اینکه معدن‌کاری خاتمه یافت، پمپاژ آب نیز متوقف می‌شود و در این صورت آبی که در معرض کانی‌های سولفوری در یک محیط اکسیدکننده (مانند معادن روباز و زیرزمینی) قرار می‌گیرد خاصیت اسیدی پیدا می‌کند.

به طور طبیعی آلودگی گیاهان به سرب در مناطقی که خاک از سنگ‌های غنی از سرب تشکیل شده است رخ می دهد. با این حال در بسیاری از موارد گیاهان توسط سربی که در اثر فعالیت‌های معدن کاری به محیط رها شده و ذرات موجود در هوا و نیز استفاده از بنزین سرب‌دار در اتومبیل‌ها آلوده می‌شوند. سرب از طریق جایگزینی آهن باعث کم خونی و از طریق جمع شدن در استخوان‌ها باعث کم شدن کلسیم در بدن می‌شود. سرب با توجه به این خصوصیات منفی عامل ایجاد سرطان نمی‌باشد. اگرچه معدنکاری سرب و روی دارای خطراتی است اما خطر عمده سرب بیشتر مربوط به جذب در محصولاتی

نظیر بنزین و رنگ است که مصرف گسترده ای در جامعه دارند. فلز روی نیز می تواند باعث کاهش رشد در انسان‌ها می‌شود.

آب باران که حاوی مقدار زیادی Co_2 بوده و آب های اسیدی حاوی مقدار زیادی یون‌های سولفات که معمولا در مناطق صنعتی ایجاد می‌شوند، می توانند به راحتی کانسار فوق را به ترکیبات کربناته و سولفاته تبدیل نماید. میزان سربی که از طبیعت وارد محیط می‌شوند در مقایسه با منابع صنعتی و تولید شده توسط انسان بسیار ناچیز است.

سرب آلوده کننده خاک بیشتر از منابع انسانی حاصل می شود. تمرکز سرب محلول در بیشتر آب‌های طبیعی بسیار پایین است و معمولا کمتر از ۱۰ میکروگرم در لیتر می باشد. حد مجاز سرب در آب بین ۱۰ تا ۵۰ میکروگرم در لیتر است.(۱۳) حلالیت پایین سرب به دلیل قابلیت این عنصر در تشکیل ترکیبات کربناته ($PbCo_3$) به نام کربنات سرب یا سروزیت و سولفات ها ($PbSo_4$) به نام سولفات سرب یا آنگلزیت و هیدروکسیدها است که معمولا در آب ترکیبات نامحلول را ایجاد می کند.

بنابراین درجه حلالیت سرب در آب‌ها توسط کربنات سرب و نیز درجه قلیایی بودن کنترل می‌شود. تحت شرایط طبیعی غذا، آب و هوا منبع آلودگی سرب تلقی نمی‌شوند. از طرف دیگر آب‌هایی با pH اسیدی و پایین، دارای تمرکز بالایی از سرب می‌باشند(۱۳) روش کار معدن زه آباد استخراج زیر زمینی بوده که پس از خرد کردن قطعات بزرگ سنگ، این قطعات به مجتمع نزدیک معدن ارسال شده و سنگ‌های خرد شده مجددا به قطعات بسیار ریز تبدیل می شوند و این قطعات طی عملیات فلوتاسیون و فیلتراسیون به کنسانتره سرب و روی خام تبدیل می شود.

این گونه به نظر می‌رسد که محل مناسبی برای دپوی باطله‌های معدن در نظر گرفته نشده و از نظر محیط‌زیستی مشکلاتی را ایجاد نموده است، به ویژه در اثر بارش‌های ناگهانی و شدید که خاص اقلیم این مناطق می باشد با توجه توپوگرافی زمین، رواناب بیشتری از محل دپوی باطله ها به داخل رودخانه نزدیک منطقه معدنی (حدود ۲/۵ کیلومتر) وارد شده و ممکن است آب رودخانه را مسموم نماید (۱۴).

در بررسی‌های صورت گرفته مقدار کمی آلودگی در آب رودخانه مشاهده گردیده است. این آلودگی در محل عبور رودخانه از معدن مشاهده می شود و در بخش بالا دست معدن با نمونه برداری‌های صورت گرفته، هیچ گونه آلودگی دیده نشده است. انباشت این باطله‌ها که مقدار آنها ممکن است به هزاران تن نیز برسد، توپوگرافی و ساختار سطح زمین را تغییر داده و بعضا به دلیل عدم برخورداری از ثبات کافی، ممکن است سبب خسارت جانی و مالی نیز گردد.

یکی دیگر از مشکلات این است که دپوی باطله‌های معدنی در محیط اطراف معدن به صورت آزاد سبب ایجاد گرد و غبار، فرسایش عنصری و آزاد شدن یون‌ها و در نتیجه افزایش آلودگی محیط می‌گردد، لذا می تواند دپوی صحیح این باطله‌ها و حتی کاربری آن‌ها در عملیاتی نظیر راه سازی و ... از اثرات مخرب محیط‌زیستی آن‌ها بکاهد. پساب‌های تولید شده در معدن حاوی مواد شیمیایی خطرناک می‌باشند از جمله عوامل آلودگی آب هستند (۱۵).

مهم‌ترین پساب‌های صنعتی پساب‌های اسیدی هستند. در معادن زیرزمینی نظیر معدن سرب و روی زه آباد این پساب‌ها در اثر واکنش‌های شیمیایی و یا فعالیت‌های میکروبی تولید می‌شوند (۱۶). برخی باکتری‌ها مانند فرواکسیدان تیوباسیلوس عامل فعل و انفعالات شیمیایی جهت اکسیداسیون کانی‌های حاوی سولفور برای تولید اسید می‌شوند. این باکتری‌ها مسایل خاصی در دپوهای سنگ‌های واسطه و سدهای باطله ایجاد می‌کنند. با افزایش میزان اسیدی شدن آب، قدرت لیچینگ و تحرک‌پذیری فلزات و دیگر آلوده‌کننده‌ها افزایش می‌یابد (۱۷).

از آنجایی که ایران جزء کشورهای کم آب است، مسأله آلوده شدن آب در نتیجه فعالیت‌های معدنی اهمیت فوق العاده‌ای دارد. بنابر آخرین اعلام سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) در ۳۱ اکتبر سال ۲۰۰۱ میلادی، حد استاندارد سرب در آب‌های سطحی ۱ میلی‌گرم در لیتر و برای آب‌های زیرزمینی ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر می باشد. حد استاندارد روی

۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و بیش از این مقدار در آب‌های سطحی و زیرزمینی ایجاد آلودگی و مسمومیت می‌کند (۱۸).

جدول۳ - تاثیرات محیط‌زیستی مواد معدنی سرب، روی (۱۹)

نوع ماده معدنی	آلودگی هوا	آلودگی آب	آلودگی خاک	اثرات بر فعالیت و سلامت انسان
Pb	حداکثر میزان مجاز سرب ۰/۱۵ میلی‌گرم در متر مکعب هوا می باشد و ترکیبات سرب نظیر سولفور سرب و کرومات سرب به ترتیب در حد ۰/۰۵ و ۰/۰۴ میلی گرم در مترمکعب هوا مجاز می‌باشند.	حداکثر میزان مجاز سرب در آب ۱ میلی گرم در لیتر می باشد و بیش از آن برای موجودات آبزی و ماهی‌ها بسیار سمی است.	حداکثر میزان مجاز سرب در خاک ۰/۱۲ میلی گرم در مترمربع می باشد و بیش از این میزان در گیاهان منطقه تجمع یافته و باعث از بین رفتن بافت‌های گیاهی می‌شود.	طی مطالعاتی که دانشمندان بر روی کارگران معدن سرب انجام داده اند ناراحتی های معده ای و کم خونی و ضعف کلی و اثرات زیان بار بر سلسله اعصاب را مشاهده کرده‌اند.
Zn	حداکثر تراکم مجاز روی ۵ میلی‌گرم در مترمکعب هوا می‌باشد.	حداکثر تراکم مجاز روی ۲ میلی گرم در لیتر می‌باشد و بیش از این حد در آب‌های سطحی و زیرزمینی ایجاد آلودگی و مسمومیت می کند.	حداکثر تراکم مجاز روی در خاک ۳ میلی گرم در متر مربع از خاک می باشد و مقدار بیش از آن ایجاد آلودگی در خاک کرده و برای گیاهان سمی است.	عده ای از دانشمندان در مطالعاتی که روی تعدادی از کارگران معدن که با اکسید روی برای سال‌های متمادی تماس داشته اند، به عمل آورده اند، بیماری حاد و یا مزمن دیده نشده و صرفا تب و لرز ایجاد می کند که زودگذر است.

بررسی مقدار سرب و روی در نمونه‌های آب معدن زه آباد

نمونه برداری از آب منطقه معدنی همراه با عناصر سرب و روی موجود در آب در جدول ۴ نشان داده شده است. همچنین میزان حد مجاز برخی عناصر از جمله سرب و روی در آب در جدول ۶ مشخص گردیده است. در این تحقیق به منظور ارزیابی وجود سرب و روی در آب‌های منطقه معدنی زه آبـــاد در محدوده‌ای به وسعت ۳۵ کیلومتر مربع در اطراف معدن پایش صورت گرفت.

نمونه‌های آب شرب، جاری، چاه، چشمه‌ها و زهاب معدن برداشت و از نظر وجود سرب و روی آنالیز گردید. بر اساس داده‌های موجود پراکندگی سرب و روی در نزدیکی دهانه معدن و چشمه‌هایی که در پایین دست معدن قرار دارند بیشترین مقدار را نشان دادند، بطوریکه در آب‌های داخل تونل دهانه معدن مقدار سرب بالاترین حد را نشان می‌داد. لازم به توضیح است که از دیگر عناصر اندازه‌گیری شده نظیر کادمیوم و آرسنیک در این مقاله ذکری به میان نیامده است.

جدول ۴ - میانگین نتایج تجزیه شیمیایی کاتیون های سرب و روی در نمونه های آب معدن زه آباد

عنصر	Pb	Zn
واحد	ppm	ppm
حد استاندارد (EPA)	۰/۱	۲
S1	۱۱۲	۴۷
S2	۱۰۴	۳۵
S3	۹۳	۲۶
S4	۹۸	۲۹
S5	۷۵	۱۷
S6	۶۲	۱۹
S7	۶۹	۱۴

بررسی مقدار سرب و روی در نمونه های خاک معدن زه آباد

نمونه‌های خاک از رگه های کانی ساز معدن سرب و روی زه‌آباد و زمین‌های اطراف منطقه جمع آوری شد، برای این منظور تعداد ۱۲۰ نمونه خاک از ۷ ایستگاه مجاور معدن زه آباد برداشت شد (جدول ۵). در نمونه های برداشت شده از زمین‌های اطراف معدن این میزان به مراتب بالاتر بوده و احتمال آلودگی آب، گیاهان و در نتیجه تاثیر آن بر مردم منطقه زیاد است. (جدول ۵). همچنین میزان حد مجاز برخی عناصر از جمله سرب و روی در خاک در جدول ۷ مشخص گردیده است. در شکل ۳ میزان سرب و روی در نمونه های آب و خاک منطقه معدنی زه‌آباد در ۷ ایستگاه به صورت دیاگرام نشان داده شده است.

جدول ۵ - میانگین نتایج تجزیه عناصر سرب و روی موجود در نمونه‌های خاک معدن زه‌آباد

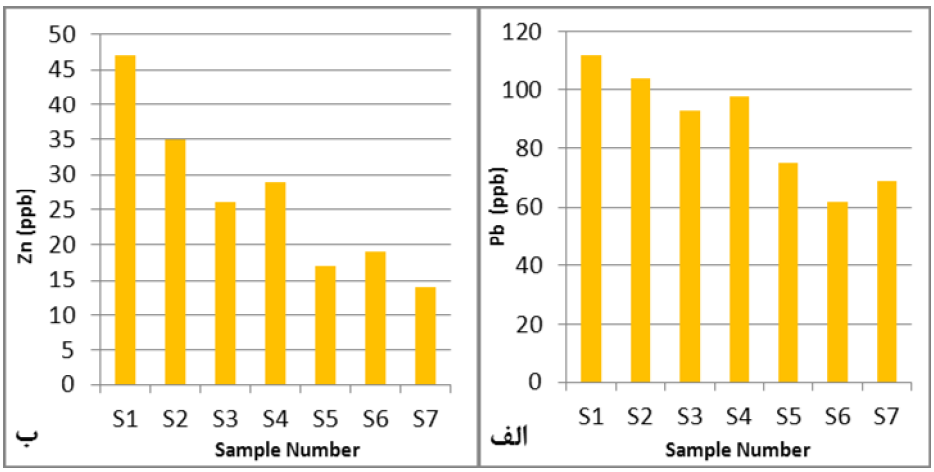
عنصر	Pb	Zn
واحد	mg/kg	mg/kg
حد استاندارد (EPA)	۵۰	۲۰۰
S1	۶۳۲۱	۳۷۰۰
S2	۵۸۴۱	۳۳۵۰
S3	۶۷۳۰	۳۸۳۰
S4	۴۹۶۰	۳۳۰۰
S5	۵۳۰۰	۳۱۹۰
S6	۴۱۰۰	۲۹۰۰
S7	۳۳۴۰	۲۷۲۰

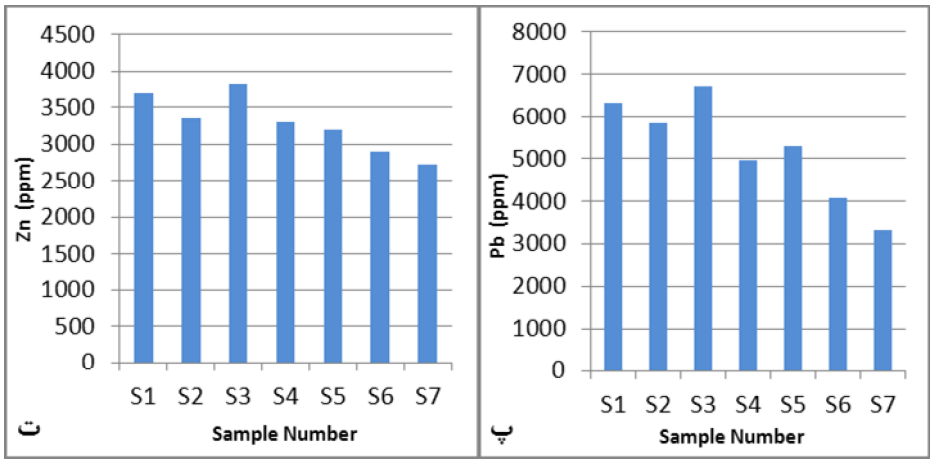
جدول ۶ - حد مجاز برخی عناصر موجود در خاک بر اساس استاندارد EPA (2003) بر حسب ppm ۲۰

متغیر	حد مناسب خاک	حد مجاز برای سلامتی انسان و محیط	حدی که بهبود وضعیت خاک ضروری می نماید
نیکل	۵۰	۱۰۰	۵۰۰
سرب	۵۰	۱۵۰	۶۰۰
روی	۲۰۰	۵۰۰	۳۰۰۰
آرسنیک	۲۰	۳۰	۵۰
کادمیوم	۱	۵	۲۰

جدول ۷ - حد مجاز برخی عناصر موجود در آب آشامیدنی بر اساس استاندارد EPA (2003) بر حسب ppm ۲۱

متغیر	حد مناسب در آب آشامیدنی براساس استاندارد EPA
نیکل	-
سرب	۰/۱
روی	۲
آرسنیک	۰/۱
کادمیوم	۰/۰۵





شکل۳- مقدار سرب و روی در نمونه های آب (الف و ب) و نمونه‌های خاک منطقه معدنی زه آباد (پ و ت)

سرب و روی از طریق خاک آلوده وارد گیاه و جذب ریشه آن می‌شود. اصولا افزوده شدن عناصر سنگین نظیر سرب و روی به خاک‌ها به هر شکلی باعث تغییر الگوی اصلی توزیع عناصر سنگین در خاک می شود (۱۲). پیش‌بینی تاثیر نشر آلاینده‌ها به محیط‌زیست تنها به اثر کوتاه مدت آنها مربوط نمی‌شود، بلکه روابط متقابل آلاینده‌ها و اکوسیستم مورد نظر در بلندمدت اهمیت می‌یابد (۲۲). اصولا توانایی خاک برای رشد گیاهان پس از معدن کاری در محل کم می شود و خاک‌هایی که عملیات معدن کاری بر روی آن‌ها انجام شده اغلب از نظر شیمیایی فعال می‌شوند یعنی این که تبادلات شیمیایی در محیط خاک افزایش یافته و این خود بر آلودگی هوا و آب منطقه موثر است (۲۳).

سرب بطور طبیعی در سنگ‌های با غلظت‌های متفاوت وجود دارد و در حین هوازدگی و فرسایش شیمیایی کانی‌ها به درون خاک، آب و هوا وارد می‌شود و در نهایت با ورود به گیاهان به زنجیره غذایی راه می‌یابد. با این حال چون سرب برای اغلب گیاهان سمی است تمرکز آن در گیاهان پایین می‌باشد (۱).

سرب که عنصری ضروری برای رشد و نمو گیاه نیست، توسط گیاهان جذب می‌شود و بدین طریق گیاه در معرض آلودگی به این عنصر سمی قرار می‌گیرد. در این حالت علاوه بر آسیب‌هایی که به خود گیاه می‌رسد، انسان‌ها و حیواناتی که از این گیاه تغذیه می‌کنند نیز در خطر آلودگی به سرب قرار می‌گیرند (۲۴). گیاهانی که در معرض آلودگی به سرب هستند، در سه گروه درختان، علف‌های هرز و بوته‌ها و گیاهان زراعی قرار دارند. جذب سرب در گیاهان به دو طریق انجام‌پذیر است : الف- جذب از راه شاخ و برگ، ب- جذب از طریق ریشه(۲۵) بعید به نظر می‌رسد نمک‌های غیرمحلول سرب توسط ریشه درختان جذب گردند، اما به راحتی توسط ریشه‌های افشان و سطحی بوته‌ها و درختچه‌ها جذب می‌گردند. عوامل مؤثر در جذب سرب از خاک عبارت از ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، مقدار فسفات موجود در خاک، کود، سایر فلزات سنگین، حرارت، مواد آلی موجود در خاک، سن گیاه، نوع آن و بالاخره تغییرات محیط هستند (۲۶).

سرب بعد از جذب به آسانی درون گیاه حرکت می‌کند. این انتقال بستگی زیادی به حالت فیزیولوژیکی گیاه دارد. ابتدا سرب در دیواره سلولی ریشه مشاهده می‌گردد. در همین زمان در برگ‌ها نیز با مقادیر کمتر وجود سرب ثابت شده است. در مورد شکل سرب در گیاه از گزارش‌ها چنین استنباط می‌شود که این عنصر بیشتر به صورت ترکیب‌های غیرمحلول بی‌شکل در گیاهان مشاهده می‌شود (۲۷). مقادیر سربی که قادرند به گیاهان صدمه وارد کنند متفاوت ذکر گردیده است. به طور کلی عقیده براین است که مقدار سرب خاک باید بالاتر از 1000 ppmباشد تا بتواند اثرات نامطلوب در گیاه باقی گذارد. میانگین غلظت سرب در گیاهانی که در خاک‌های طبیعی رشد

می‌کنند دارای گستره‌ای بین ۲۶ تا ۸۵ میکروگرم در گرم خاکستر آنها می‌باشد. در حالی که گیاهانی که در مناطق و خاک‌های آلوده به سرب رشد می کنند صدها برابر بیشتر است (۱۳).

سرب در حیوانات و انسان به طور عمده همراه با کلسیم و استرانسیوم در استخوان‌ها تجمع حاصل کرده و در بلوغ طبیعی در مغز استخوان دخالت می کند، همچنین از سنتز هموگلوبین در سلول‌ها جلوگیری به عمل می آورد. در طول عمر انسان، بیشتر سرب ورودی به بدن در استخوان ها تجمع می یابد (۲). با توجه به سن افراد، بافت ها و اندام‌های نرم بدن نظیر جگر، کلیه‌ها و لوزالمعده دارای تمرکز های متفاوت از سرب ولی بسیار کمتر از استخوان‌ها هستند (۱۳). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که افزایش سرب از مصونیت بدن می‌کاهد و در فعالیت بسیاری از آنزیم ها دخالت می‌کند. سرب عنصری سمی است و فاقد هرگونه نقش بیولوژیکی می‌باشد. اثرات فیزیولوژیکی شناخته شده‌تر سرب، سرگیجه، کم خونی، از دست رفتن حس جهت‌یابی، اغما و مرگ هستند (۲۸). همچنین بیماری‌های ریوی و نیز سکته‌های قلبی از جمله عوارضی است که در کارگران معادن سرب و روی و نیز ساکنین مجاور این معادن مشاهده گردیده است (۲۹).

نتیجه گیری

آلودگی ناشی از فعالیت‌های معدن کاری در این منطقه معدنی با ایجاد شرایط نامطلوب نظیر رهاسازی دپوهای باطله در حریم آبراهه‌های اصلی سبب آلودگی زیاد در آب‌های سطحی و نیز لایه های سطحی خاک و آب‌های زیر زمینی شده است. این امر به ویژه در مواقع بارندگی‌های شدید نمود بیشتری پیدا می‌کند زیرا حجم زیادی از این مواد به قسمت‌های پایین‌تر منتقل می‌شود. با توجه به آنالیز خاک معدن سرب و روی زه آباد و مقایسه آن با استانداردهای جهانی چنین استنباط می شود که میزان عناصر سنگین سرب و روی در خاک آن بسیار بالاتر از حد مجاز استانداردهای جهانی می‌باشد. نمونه برداری از ۱۲۰ تیپ خاکی و ۱۸ نمونه آبی در ۷ ایستگاه در منطقه معدنی صورت گرفت. نتایج حاکی از آن است که در ایستگاه اول مربوط به نمونه آب‌های داخل تونل دهانه اصلی معدن حداکثر مقدار سرب به میزان ۱۱۲ppm و در همین ایستگاه میزان روی حداکثر ۴۷ppm اندازه گیری گردید. همچنین در ایستگاه دوم مربوط به چشمه موجود در منطقه که در مسیر کانی سازی سرب و روی قرار گرفته میزان سرب ۱۰۴ppm اندازه گیری گردید و میزان روی در همین ایستگاه میزان ۳۵ppm را نشان می‌دهد. حداقل میزان سرب در ایستگاه ششم مربوط به آب آشامیدنی روستای زه آباد به میزان ۶۲ppm اندازه گیری شد که در در همین ایستگاه میزان روی ۱۹ppm را نشان می داد. در ایستگاه شماره ۷ که مربوط به آبخور روستای زه آباد می‌باشد حداقل میزان روی حدود ۱۴ppm اندازه‌گیری گردید. نتایج تجزیه نمونه‌های خاک در منطقه مورد مطالعه حاکی از آن است که در ایستگاه شماره ۳ مربوط به رگه اصلی کانی‌ساز منطقه واقع در بخش مرکزی معدن حداکثر میزان سرب به مقدار ۶۷۳۰ppm را نشان می‌دهد و حداکثر مقدار روی نیز در همین ایستگاه ۳۸۳۰ppm می باشد. در نمونه برداری از خاک ایستگاه شماره ۱ مربوط به بخش شمالی معدن سرب روی زه آباد به واسطه رطوبت زیاد عمل تجزیه و آلتراسیون سبب گردیده که در این ایستگاه مقدار سرب و روی بعد از ایستگاه شماره ۳ در مرتبه دوم به لحاظ فراوانی سرب و روی قرار داشته باشد. حداقل میزان سرب و روی در خاک مربوط به ایستگاه شماره ۷ به میزان ۳۳۴۰ppm برای سرب و ۲۷۲۰ppm برای روی می باشد. نتایج بیانگر آن است که میزان عناصر سرب و روی در نمونه های آب و خاک ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده بیش از حد مجاز و استاندارد می‌باشد. خوشبختانه میزان آلودگی در زمین‌های کشاورزی کمتر از حد استاندارد بوده و این امر به واسطه دوری زمین های کشاورزی از منطقه معدنی بوده است.

ارزیابی ژئوشیمی محیط‌زیستی آب‌های آشامیدنی و چشمه‌های نزدیک منطقه معدنی نشان داد آب آشامیدنی که از سمت رگه‌های کانی ساز تامین می شود بیشتر از حد استاندارد

دارای سرب و روی می باشد. آنالیز آب آبراهه های اصلی منطقه معدنی نیز حاکی از آلودگی نسبتا زیاد آن می‌باشد، در نمونه‌های شاهد که از آبراهه های فرعی برداشت شد مقدار آلودگی به فلزات سرب و روی خیلی پایین‌تر از سایر نمونه‌هاست. از طرفی می‌توان چنین برداشت نمود که با دور شدن از معدن از میزان آلودگی به طور محسوسی کاسته می‌شود و بیشترین آلودگی در بخش مرکزی و سپس بخش شمالی معدن مشاهده گردیده است.آلودگی محیط‌زیست ناشی از بهره برداری معادن فلزی منجر به آزاد سازی عناصر سمی و مضر نظیر سرب و روی به داخل سیستم هیدرولیکی و نیز خاک‌های این مناطق گردیده است.

در مقایسه با کار شریعتی و همکاران بر روی معدن سرب و روی انگوران و نیز دلاوری و همکاران بر روی خاک‌های منطقه انگوران زنجان و نوروزی و همکاران در آب و خاک شهرستان مبارکه نتایج مشابهی حاصل گردیده است. که حاکی از آن است که نقش فعالیت‌های معـــدنکاری به ویژه معادن فعـــال در آلودگی‌های خاک و آب به خوبی مشهود است.

منابع

۱. شریعتی، ش. آقا نباتی، س ع. موسوی حرمی، س ر. مدبری، س. آدابی، م ح. ۱۳۸۸، سنجش میزان آلایندگی حاصل از فرسایش سازندها و معدنکاری در منطقه شیخ لرشمالغرب استان زنجان (انگوران)، فصلنامه علمی – پژوهشی زمین و منابع، سال اول، شماره اول، صفحات ۳۳-۴۶

۲. قدیمی، س . مقیمی، ه . ۱۳۹۰، مطالعه زیست محیطی معدن روی و سرب انگوران زنجان، پنجمین همایش تخصصی زمین شناسی، دانشگاه پیام نور مرکز ابهر

۳. شهبازی، ع. سفیانیان، ع. میرغفاری، ن. عین قلایی، م ر. ۱۳۹۱، بررسی آلودگی فلزات سنگین خاک با استفاده از شاخص های فاکتور آلودگی ، زمین انباشتگی و شاخص جامع فاکتور آلودگی (مطالعه موردی: شهرستان نهاوند)، مجله محیط زیست و توسعه، سال ۳، شماره ۵، صفحات ۳۱ تا ۳۸

۴. نوروزی، س. اردستانی، م. غضبان، ف. خسرو تهرانی، خ. ۱۳۸۷، بررسی اثرات زیست محیطی مس، کروم، کادمیوم و نیکل در آب و خاک جنوب غربی شهرستان مبارکه، مجله انسان و محیط زیست، صفحات ۵۶ تا ۶۳

۵. حمزه، م. میرزایی، م. مظفری، ح. ۱۳۸۸، بررسی تغییرات غلظت سرب، روی، مس و کادمیوم در محیط زیست شهری کرمان، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره ۳

۶. کریمی، م و قاسمپور شیرازی، م. ۱۳۹۱، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، سال هشت، شماره۲، صفحات ۱۳۳ تا ۱۴۵

۷. دلاور، م ا. عبداللهی، س. شکاری، پ. ۱۳۹۱، پهنه بندی توزیع مکانی سرب، روی و کادمیوم و ارزیابی آلودگی خاکهای منطقه انگوران استان زنجان، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۶، شماره ۶، صفحات ۱۴۱۰تا ۱۴۲۰

۸. مستشاری، م. ۱۳۷۳، جزوه درسی دانشگاه گیلان، شیمی محیط زیست، ۹۶ صفحه

۹. آقا نباتی،ع. ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، چاپ اول

10. Brady,. N.C.1977 The nature and properties of soils. MacMillan New York

11. Brady,. N.C.1974 The nature and properties of soils. MacMillan N. Y

12. Owen. O. S and Chiras. D. D 1990, Natural Resources conservation NY. MacMillan

۱۳. غضبان، ف .۱۳۸۱، زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران

۱۴. عباسپور، م. ۱۳۷۱، مهندسی محیط زیست، انتشارات دانشگاه تهران

۱۵. صفاری، م .۱۳۷۹، مدیریت مواد زائد و روش های استخراج در پروژه های معدنکاری، پنجمین همایش بهداشت و محیط زیست

16. Faure. G., 1996 "Inorganic geochemistry". Blackwell. Pub.com.

۱۷. مخدوم، م .۱۳۷۷، زیستن در محیط زیست, انتشارات دانشگاه تهران

18. USEPA. 2001, office of Solid Waste and Emergency Response, Hazardous Waste and Treatment, SW-874, 273 p.

۱۹. شکوفه، ن .۱۳۸۲، محیط زیست در معادن, انتشارات سازمان حفاظت از محیط زیست

۲۰. اسماعیلی ساری، ع، ۱۳۸۱، آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر تهران

21. Ballantyne, B., Timothy, C., Marrs & Syversen, T., 1999- General and Applied Toxicology, Second Edition. Vol. 3, Macmillan Publishers, November, 2052-2062, 2145-2155.

22. Kesler S.E., 1994, Mineral resources, economic and the environment. New York.

23. Lindsay W.L., 1979. Chemical equilibria in soils, Gohn Wiley and Sons, New York, 449 p.

24. Fowler B.A., 1991Goering P.L., Antimony. In: Merian, E. (Ed.), Metals and their Compounds in the Environment, VCH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge

25. Gavirescu M., 2004. "Removal of heavy metals from environment by biosorption", Engineering life science, 4(3) 219-232.

26. Keller, E.A., 1976, Environmental Geology.

27. Kelly, M., 1991, Mining and Freshwater Environment.

۲۸. علامی، ش .۱۳۷۷، پیشگیری از امراض ناشی از الودگی زیست محیطی در معادن و صنایع، دومین همایش ایمنی ، بهداشت و محیط زیست در معادن و صنایع معدنی

۲۹. شریعتی، ش ۱۳۸۷، بررسی علل احتمالی ابتلای ساکنین منطقه دندی و ماهنشان به سکته های قلبی و بیماریهای ریوی از دیدگاه زمین پزشکی، دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران - اهواز، صفحه۴۶۹-۴۷۴

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.