۹-۱- مقدمه

بدون توجه به مسئله محیط زیست منابع طبیعی و انسانی دچار نقصان شده و پیامدهای ناگواری را بر کره خاکی و حتی جوامع انسانی خواهد گذاشت. بنابراین محیط زیست از ارکان توسعه پایدار در هر کشور بشمار می‌آید. در این رابطه برای فعالیتهای معدنی استانداردهایی جهت تعیین حدود آلودگیهای مختلف حاصل از این صنعت در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه ایران یک کشور در حال توسعه است و برای پیشرفت خود ناچار به توسعه معادن است، از اینرو لازم است تا جنبه های محیط زیستی صنایع معدنی کشور (با توجه به اقلیم کشور) مورد بررسی و شناسایی قرار گیرد.

بررسی اثرات زیست محیطی در بخش‌های مختلف فعالیت‌های معدنی از جمله اکتشاف، استخراج، فرآوری و معادن متروکه الزامی بوده و مشکلات اصلی شامل زهاب اسیدی، آلوده کننده‌های هوا، سیانور و باطله، مدیریت محیط زیستی صنایع معدنی، استانداردها و مقادیر اندازه‌گیری شده، بیماری‌ها و شدت آلودگی مواد معدنی و تأثیرات محیط زیستی آنها می‌باشد.

۹-۲- بررسی‌های زیست محیطی در بخش اکتشاف

در این بخش به بررسی اثرات و مشکلات زیست محیطی مرتبط با عملیات شناسایی، پی جویی و اکتشاف منابع معدنی اشاره می‌شود. منابع معدنی شامل کانیها و آب های زیرزمینی می باشد. شناسایی، پی جویی و اکتشاف در واقع زیربنای یک عملیات استخراج اقتصادی می‌باشند.

همانطور که می‌دانیم هدف از شناسایی، نقشه برداری و کسب دید کلی نسبت به منطقه، شناخت و تعیین محدوده جهت پی‌جویی کانی‌ها و همچنین شناخت فاکتورهای مؤثر می‌باشد. هدف از پی‌جویی، تعیین مکان نهایی استخراجی توسط روش‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی و روش‌های ژئوشیمیایی در بررسی‌های صحرایی می‌باشد و در انتها هدف از اکتشاف، مطالعه تفصیلی نواحی بازرسی شده است. لازم به ذکر است روشهای اکتشاف، همان روشهای بکار گرفته در پی جویی است با این توضیح که منطقه به

صورت جزئی‌تر و دقیق‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بنابراین در هر یک از مراحل فوق، ضایعات زیست محیطی مربوطه مستقیماً به فعالیت‌های منحصر به فردی که در حال انجام است بستگی دارد.

همچنین در پی‌جویی، توجه به مدیریت کمی و کیفی آب‌های سطحی و زیرزمینی، نتایج بوم شناسی در بررسی‌های محیط زیستی لازم است. محافظت، ارزش و حساسیت اکوسیستم های حیات وحش، ظرفیت و حجم پذیرش آلودگی در منطقه، اثرات احتمالی ناشی از ساخت جاده و ایجاد جامعه جدید، صدمات اکولوژیکی ناشی از استقرار افراد به نحو شایسته‌ای مد نظر قرار گرفته و ارزیابی می‌شود.

در این مطالعات بخش خاک مستلزم ارزیابی، تخمین کیفیت، تهیه نقشه‌های خاک و مطالعات ارزشیابی پتانسیلهای کاربردی خاک است. علاوه بر آن برای حفاظت خاک از فرسایش، شور شدن (نمک دار شدن) و اثرات کودها و گیاهان دارویی لازم است بررسی‌های لازم صورت پذیرد.

موارد محیط زیستی که در مرحله اکتشاف مد نظر قرار می گیرند، عبارتند از:

- طراحی ناحیه ای و فضایی
- بررسی هیدرولوژی آبهای زیرزمینی
- مصرف آبهای شهری
- مصرف آبهای روستایی
- تعمیر و نگهداری جاده ها، ساخت جاده های روستایی
- مهندسی هیدرولیک روستایی
- مهندسی هیدرولیک مقیاس وسیع
- معدنکاری روباز یا سطحی

- معدنکاری زیرزمینی

- اکتشاف، تولید، فرآوری و ذخیره نفت و گازهای طبیعی

- فرآوری مواد معدنی

حوضه های آب زیرزمینی یک کانون موضعی در ارتباط با موارد بالا می باشد. طراحی های ناحیه ای خصوصاً به منظور دسترسی به آبهای زیرزمینی محافظت شده و ارزیابی بموقع پیامدهای زیست محیطی بالقوه روشهای مورد استفاده پروژه می‌باشد و از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. ارتباطات گوناگونی بین حوزه‌های آب زیرزمینی، ذخایر کانی‌ها و مراحل مختلف معدنکاری وجود دارد. اثرات زیست محیطی شدیدی اغلب در مراحل بررسی فنی و اقتصادی آشکار می‌شود.

۹-۳-ویژگی فلزات سنگین

این گروه شامل فلزاتی هستند که وزن مخصوص بیش از آهن دارند و افزون بـرآن کـادمیوم (Cd) کـه وزن مخصوص کمتری نسبت به آهن دارد و آرسنیک (As) که فلز نیست به واسطه مسمومیت و ایجاد خطـرات زیست محیطی‌شان در گروه فلزات سنگین قرار می‌گیرند. عمده فلزات سنگین سمی شامل آنتیمـوان (Sb)، آرسنیک (As)، باریم (Ba)، کادمیوم(Cd)، کروم (Cr)، سرب(Pb)، مس (Cu)، جیوه(Hg)، منگنـز (Mn)، و آهن (Fe) می‌باشند[۱۷].

اثرات این عناصر بر روی ارگانیسم‌ها و سلامت‌شان وابسته به مقدار تمرکز آنها در اندام‌های این موجودات است. کمبود و یا ازدیاد بیش از حد عناصر ضروری در بدن می‌تواند باعث ایجاد مشکلات فراوانی گردد.

جدول۹-۱- فلزات سنگین از لحاظ کارکردهای فیزیولوژیکی به ۳ دسته تقسیم می‌شوند.

عناصر غذایی کم مصرف **Micronutrients**	عناصر ضروری **Essential elements**	عناصر سمی **Toxic elements**
	F Si	
	Cu Se	Zr Bi
Al	Cr Mo	U Be
Ba	Cl I	Ta W
Ge	Co Zn	Ree Te
Ni	Br	Ir Sn
Rb	Li	In Sb
Sn	Fe	Hf Pb
Sr	B	Cs Hg
Ti	As	Cd Au
	Mn	Ag
	V	

۹-٤- منشأ و اثرات عناصر سنگین

۹-٤-۱- آرسنیک (As)

این عنصر در جدول تناوبی با علامت As نشان داده می‌شود. کانی‌های این عنصر به دو صورت رآلگار و اورپیمان که از سولفورهای آرسنیک است وجود دارد.

جدول۹-۲- استاندارد عناصر را در خاک وسلامتی محیط و انسان نشان می‌دهد. .[۱۸ و ۲۰]

پارامتر	حد مناسب خاک	حد مجاز برای سلامتی انسان و محیط	واحد
آرسنیک	۲۰	۳۰	وزن خشک mg/kg
باریم	۲۰۰	٤۰۰	وزن خشک mg/kg
کادمیوم	۱	۵	وزن خشک mg/kg
کروم	۱۰۰	۲۵۰	وزن خشک mg/kg
کبالت	۲۰	۵۰	وزن خشک mg/kg
مس	۵۰	۱۰۰	وزن خشک mg/kg
سرب	۵۰	۱۵۰	وزن خشک mg/kg
جیوه	۰,۵	۲	وزن خشک mg/kg
مولیبدن	۱۰	٤۰	وزن خشک mg/kg
نیکل	۵۰	۱۰۰	وزن خشک mg/kg
قلع	۲۰	۵۰	وزن خشک mg/kg
روی	۲۰۰	۵۰۰	وزن خشک mg/kg

مهمترین ترکیبات آرسنیک عبارتند از: آرسنیک سفید، سولفید آن، گرد حشره‌کش، آرسنیت‌کلسیم و آرسنیت‌سرب، این ۲ آرسنیت به عنوان سموم و حشره‌کش‌ها در کشاورزی استفاده می‌شود. آرسنیک از نظر شیمیایی شبیه فلز است تا حدی که در واکنشهای بیوشیمیایی می‌تواند جایگزین آن شود لذا سمی می‌باشد. وقتی به آن حرارت داده می‌شود به صورت اکسیدآرسنیک در می‌آید که بوی آن مانند سیر است. میزان فراوانی آن در سنگها کم می‌باشد. معمولاً به عنوان عنصر همراه درذخایر فلزی همانند طلا و نقره و یا در ذخایر غیرفلزی مانند زغالسنگ یافت می‌شود.

کاربرد این عنصر به عنوان آفت‌کش، مواد جلوگیری کننده از پوسیدگی چوب و در داروسازی، رنگ‌سازی، لاستیک‌سازی، سرامیک‌سازی و شیشه‌سازی به کار می‌رود. بررسی و توجه به مشکلات زیست‌محیطی ناشی از آرسنیک از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد، بایستی توجه نمود که به دلیل سمیت بالا، در صورت عدم رعایت اقدامات ایمنی مناسب درهنگام تولید و تماس با مواد ترکیبی آرسنیک، ممکن است علاوه بر علائم اولیه همانند مشکلات پوستی، سردرد، سرگیجه بیماری‌های متعددی از قبیل ابتلا به انواع سرطان‌های ریه و مثانه، بیماری‌های قلبی در افراد ایجاد گردد. از طرفی در صورت راه پیدا نمودن آلودگی‌های ناشی از آرسنیک و ترکیبات آن به آب‌های زیرزمینی و سطحی و بالا رفتن میزان آن از حد مجاز، خطرات متعددی آبزیان و حتی انسان را تهدید می‌نماید. حد مجاز آرسنیک در خاک ۲۰mg/kgمی‌باشد (جدول ۹-۲).

۹-٤-۲- کادمیوم (Cd)

فلزی دو ظرفیتی است. نرم، چکش‌خوار، انعطاف‌پذیر که با چاقو به راحتی بریده می‌شود. اگرچه کادمیوم کانی گرینوکیت (Greenockite) را تشکیل می‌دهد. اما بیشتر کادمیوم جانشین روی در اسفالریت (sphalerite) می‌شود و غلظت آن در اسفالریت ممکن است به ۱/۳ درصد وزنی هم برسد. کادمیوم در معادن سرب و روی وجود دارد و در ضمن معدنکاری و کانه‌آرایی وارد محیط می‌شود. البته معدن‌کاری کادمیوم تنها جز کوچکی از آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های بشر را تشکیل می‌دهند. کادمیوم از معدود عناصری است که هیچ‌گونه نقش ساختاری در بدن انسان ندارد. این عنصر و ترکیبات محلول آن حتی به میزان بسیار کم سمی هستند و در اندام‌های موجودات زنده ذخیره می‌شوند. مهمترین اثر مسمومیت کادمیوم انعقاد پروتئین‌های اوره و گرفتگی مجاری و لوله‌های کلیه و تسریع در تشکیل و پیدایش سنگ‌کلیه است. تنگی تنفس و سستی استخوان نیز از عوارض دیگر مصرف کادمیوم می‌باشد. ضمناً وجود میکروگلوبولین در ادرار از نشانه‌های مشخص مسمومیت با کادمیوم می‌باشد. .[۲۰]

کاربرد این عنصر ، جهت رنگ‌ها، پوشش‌ها ، آبکاری و به عنوان مواد ثبات‌بخش در پلاستیک‌ها به‌کار می‌رود. کادمیوم به دلیل فرسایش خاک، سنگ‌بستر و نیز در ته‌نشست آلودگی‌های ناشی از کارخانه‌های

صنعتی و برخی کودهای کشاورزی وارد محیط‌زیست می‌شوند. از طریق ذخیره‌سازی در اندام گیاهان مانند گندم و برنج و همچنین جایگزینی توسط روی می‌تواند وارد بدن انسان شود.

سازمان بهداشت جهانی (WHO) حداکثر میزان روزانه قابل تحمل در بدن انسان را60ppb تعیین کرده‌اند.و حد مجاز کادمیوم در خاک mg/kg ۱می‌باشد (جدول ۹-۲).

۹-٤-۳-روی (Zn)

معادن سرب و روی در طبیعت معمولا همراه با هم یافت می‌شوند. روی درکانی اسفالریت با ترکیب شیمیایی (ZnS) درمعادن گرمابی تشکیل می‌شود. روی یک عنصر اساسی و مهم برای حیات می‌باشد و در ساختمان بسیاری از آنزیم‌ها و هورمون‌ها دخالت دارد. ولی با این وجود مطالعات نشان داده است که این فلز بر سیستم تناسلی مرد اثر کرده و موجب عقیمی در مردان می‌شود. مسمومیت با روی عمدتاً شغلی می‌باشد. برای مثال کارگرانی که با آهن گالوانیزه کار می‌کنند، درمعرض خطر هستند و همچنین در ریخته‌گری آلیاژ برنج، به علت استنشاق بخار اکسید روی کارگران به نوعی بیماری به نام تب ریخته‌گری مبتلا می‌شوند. به طور کلی بسیاری از املاح روی سمی هستند واز میان آنها می توان ، اکسید روی، سولفات روی و کرومات روی را نام برد[۲۰]. حد مجاز روی در خاک ۲۰۰mg/kg می‌باشد (جدول۹-۲).

۹-٤-٤- سرب (Pb)

سرب به طور معمول از کانی رایج گالن (PbS) بدست می‌آید. این کانی در ذخایر گرمابی یافت می‌گردد. سرب، به دلیل استفاده در باطری‌های ذخیره‌کننده برق همچنان از معادن استخراج می‌گردد.

معدن‌کاری و فرآوری سرب از آلوده کننده‌های تاریخی مهم به شمار می‌روند. بطوری که تا سال ۱۹۷۰ آلودگی زیادی را ایجاد کرده‌اند ولی بعد از آن به دلیل کنترل شدید، از خطرات آنها تا حدودی کاسته شده است. بیشترین خطر سرب ناشی از وجود سرب در بنزین و نیز استفاده از آن در رنگ می‌باشد.

سرب به علت نقطه ذوب پایین و مصرف در تهیه آلیاژها، قدرت چکش‌خواری خوب، مقاومت شیمیایی آن و وزن مخصوص بالاتر از اغلب فلزات، در صنعت مورد استفاده زیادی دارد. صنایعی چون باطری‌سازی، رنگ‌سازی، صنایع شیمیایی و پلاستیک‌سازی از مهم‌ترین مصرف کنندگان سرب و ترکیبات آن هستند.

امروزه تولید تترااتیل سرب و ترکیبات وابسته آن که به عنوان مواد افزودنی به بنزین اضافه می‌شد، در کشورهای توسعه یافته، ممنوع اعلام شده است ولی در کشورهای در حال توسعه هنوز مصرف می‌شود. این سرب از طریق دود خروجی اتومبیل‌ها وارد اتمسفر شده و در نهایت از طریق دانه‌های باران وارد منابع آبی می‌شود. مطالعاتی که درمورد میزان سرب در محصولات غذایی انجام شده، نشان می‌دهد که هرچه فاصله کشت این محصولات از جاده‌های پررفت و آمد دورتر باشد، سرب موجود در آنها نیز کمتر است. سربی که ممکن است جذب بعضی از محصولات کشاورزی شود تنها از طریق هوا و یا آبیاری مزارع با آب‌های آلوده به ترکیبات سرب‌دار نیست، بلکه مصرف مواد دفع آفات نباتی سرب‌دار نیز عامل مهمی در این زمینه محسوب می‌گردد.

سرب از طریق دستگاه گوارش، سیستم تنفسی و پوست جذب می‌شود. جذب سرب از طریق پوست بستگی به نوع ترکیب آن دارد. ترکیبات معدنی سرب به کندی جذب می‌گردد. در حالی که ترکیبات آلی سرب به خوبی از راه پوست جذب می‌شود. شایع‌ترین علت مسمومیت، جذب ذرات سرب موجود در هوا از طریق مجاری تنفسی بوده و جذب سرب به طریق استنشاقی در افراد بالغ حدود ۱۰٪ و در اطفال حدود ٤۰٪ می‌باشد. به طور کلی بی اشتهایی، ضعف عقلانی، سردرد، عصبانیت، دردهای عودکننده شکمی، ضعف عضلانی از عوارض مسمومیت با سرب می باشد. و تماس با سرب موجب تشنج، اغماء و مرگ می‌شود. حد مجاز سرب در خاک ۵۰ mg/kg می‌باشد (جدول ۹-۲).

۹-٤-۵- کروم (Cr)

کروم از کرومیت بدست می‌آید.کرومیت یکی از اعضاء گروه کانی‌های اسپینل است که در سنگ‌های آذرین مافیک و اولترامافیک تشکیل می‌شود. کشور ایران دارای معادن کرومیت فراوانی در کرمان، بندرعباس و

حتی فارس می‌باشد. مسائل زیست‌محیطی همراه با فرآوری و کانه‌آرایی کروم محدود است. زیرا کروم در حالت اکسایشی سه ظرفیتی (Cr^{3+}) یعنی حالت حضور آن در کرومیت و سایر کانی‌های طبیعی، یک ماده غذایی اساسی به شمار می‌رود. کروم شش ظرفیتی نسبت به کروم سه ظرفیتی با سرعت بیشتر از طریق دستگاه گوارشی جذب می‌شود و قادر است به داخل غشای سلول نفوذ کند. عمده سرطان‌زایی کروم مربوط به کروم شش ظرفیتی می‌باشد.

کروم یک عنصر سمی سرطان‌زا در ریه می‌باشد. ضمناً در دردهای شکمی، اسهال خونی و ضایعات شدید کلیوی شامل اورمی در اثر مسمومیت با کروم ایجادمی‌شود. حد مجاز کروم در خاک ۱۰۰mg/kg می‌باشد (جدول ۹-۲).

۹-٤-٦- نیکل (Ni)

فلز نیکل بیشتر در ذخایر لاتریتی و ماگمایی وجود دارد. لاتریت‌ها از هوازدگی سنگ‌های اولترامافیکی در شرایط آب و هوای استوایی به وجود می‌آیند. ماگماهای حاوی نیکل نیز ماگماهای اولترامافیکی هستند. مصرف مقادیر کم نیکل برای تولید سلول‌های قرمز خون در بدن انسان مفید می‌باشد، هر چند در مقادیر بالا تا حدودی می‌تواند سمی باشد.

سمی‌ترین ترکیب نیکل که اغلب در کارخانه‌ها مشاهده می‌شود. کربونیل نیکل است که عوارض آن به صورت آلرژی، سرطان و اختلالات تنفسی دیده می‌شود. از جمله مسائل زیست‌محیطی مرتبط با نیکل وضعیت‌های صنعتی تولیدکننده غبار و بخارات نیکل‌دار است.

به نظر می‌رسد طی عملیاتی که در کوره‌ها صورت می‌گیرد کارگران در معرض سولفیدها، اکسیدها و سولفات‌های نیکل قرار می‌گیرند، یکی از جدی‌ترین این وضعیت‌ها می‌باشد. زیرا خطر مبتلا به سرطان بینی و ریه دراین حالت افزایش می‌یابد.حد مجاز نیکل در خاک ۵۰mg/kg می‌باشد (جدول ۹-۲).

۹-٤-۷- وانادیوم (v)

کانسارهای وانادیوم به ۲ صورت وانادیت و کارنوتیت می‌باشد. فعالیت‌های انسانی به ویژه صنایع فلزی هر ساله ۲۰۰ هزار تن وانادیوم را به محیط وارد می‌کند، همچنین از طریق منابع‌طبیعی و سوخت‌های فسیلی وانادیوم وارد محیط می‌شود ودر آب و خاک و هوا برای مدت طولانی می‌ماند. فرآوری بعضی کانسنگ‌های وانادیوم باعث بیماری‌های برونشیت و بعضی از انواع سرطان‌های خون می‌شود. لیکن از طریق سوخت‌های فسیلی وانادیومی که وارد محیط می‌شوند سبب آلودگی اتمسفر می‌گردد.

۹-٤-۸- جیوه (Hg)

مهم‌ترین کانی جیوه سینابر (HgS) است. این عنصر می‌تواند در سنگ‌ها به صورت اکسید سولفید، هالید، کمپلکس‌آلی و یا به صورت فلز خالص یافت شود. نمک‌های جیوه مثل ($HgCl_2$) در آب قابل حل‌اند، اما جیوه طبیعی نه تنها در آب قابل حل نیست بلکه با اسیدهای ضعیف نیز واکنش نشان نمی‌دهد.

جیوه عنصری و آلی هر دو قادرند اثرات حاد و مزمنی در انسان برجای بگذارند. در صورت بلع و تنفس بیش از حد این عنصر تمامی عملیات سوخت و ساز بدن از بین رفته و در نهایت منجر به مرگ می‌گردد. از عوارضی که جیوه بر روی انسان‌ها ایجاد می‌کند:

آسیب به دستگاه ایمنی، تغییرشکل DNA، اختلالات روانی، اختلالات گفتاری، کری و کوری ، اختلال در رشد کودکان. تمرکز جیوه در بافت بدن ماهی‌ها بزرگترین خطر سلامتی برای انسان‌هاست چرا که ماهیان توانایی بالایی به جذب این عنصر دارند.

یکی از فجیع‌ترین بیماری‌ها در دهه ۱۹۵۰ بیماری Minamata در ژاپن بود که در اثر مصرف غذاهای دریایی مثل ماهی و نرم‌تنان دریایی صدف‌دار آلوده به عنصر جیوه شایع شد و تلفات بسیاری برجای گذاشت.حد مجاز جیوه در خاک ۰/۵ mg/kgمی‌باشد (جدول۹-۲).

۹-٤-۹- آهن (Fe)

پوسته زمین به طور میانگین دارای ۵ درصدآهن است. که چهارمین عنصر از نظر فراوانی در پوسته به شمار می‌آید. بنابراین ذخایر آهن اولاً به مقدار فراوان و ثانیاً در حداکثر محیط‌ها (محیط‌های رسوبی، ماگمایی و گرمابی) یافت می‌شود. به عنوان یک عنصر، یک آلوده کننده اصلی محیط‌زیست به شمار نمی‌رود. مصرف بیش از حد آهن خوراکی ایجاد مسمومیت می‌کند. چون مقدار زیاد آهن فروس Fe^{+2} با پروکسیدهای بدن واکنش کرده تولید بنیان‌های آزاد می‌کند وقتی مقدار آهن در بدن طبیعی است مکانیسمهای ضد اکسیداسیون خود بدن قادر به کنترل این فرآیند می‌باشد. اگر مقدار آهن بیش از حد نرمال باشد، مقادیر غیرقابل کنترل بنیان‌های آزاد به وجود می‌آید.

افزایش غیرقابل کنترل آهن در بدن، موجب بروز بیماری به نام Hemochromatosis می‌گردد آهن اضافی در کبد جمع شده موجب بیماری آهن‌زدگی Siderosis و آسیب‌های عنصری می‌شود. به همین دلیل افرادیکه کمبود آهن ندارند نباید مکمل‌های آهن مصرف کنند.

همچنین آهن از مواد غذایی ضروری برای بیشتر جانداران محسوب می‌شود نقش مهمی را در فرآیندهای طبیعی به صورت ۲ ظرفیتی و ۳ ظرفیتی ایفا می‌کند. ارگانیزم‌ها مگر در pH پایین نمی‌توانند به راحتی آهن ۳ ظرفیتی اکسید شده را جذب کنند. افزودن آهن انحلال‌پذیر میزان تولید را به سرعت در لایه‌های سطحی اقیانوس‌ها افزایش می‌دهد و نقش مهمی را در چرخه کربن ایفا می‌کند. آهن برای اتصال نیتروژن و احیای نیترات ضروری است و می‌تواند عامل بازدارنده‌ای برای رشد فیتوپلانکتون‌ها محسوب شود.

۹-٤-۱۰- مس (Cu)

مس در طبیعت به صورت انواع مختلفی از کانی‌ها یافت می‌شود که از میان آنها سولفید مس (کالکوپیریت) رایج‌ترین آن‌هاست این فلز عمدتاً در ذخایر گرمابی یافت می‌شود، اگرچه ذخایر ماگمایی و سوپرژن نیز به طور محلی اهمیت دارند. البته مس در محیط‌های آتشفشانی دریایی نیز تشکیل می‌شود که تحت عنوان سولفیدی توده‌ای آتشفشان‌زاد نامیده می‌شوند. نگرانی‌های زیست محیطی تولید و مصرف مس به ندرت بر

روی این فاز متمرکز می‌شود. در حقیقت مس یک عنصر اساسی برای حیات است. کمبود مس در بدن (که البته نادر است)، به صورت عدم توانایی استفاده موثر از آهن آشکار می‌شود که منجر به کم خونی خواهد شد. وجود مس در آب لوله‌کشی در واقع مفید است زیرا مانع رشد باکتری‌ها می‌شود. نمک‌های مس برای کنترل رشد جلبک‌ها درمخازن آب بکار می‌روند و در نتیجه این منبعی برای ورود مس در آب‌های سطحی به شمار می‌آید. ضمناً وجود مس در غلظت‌های زیاد سبب مرگ می‌شود. نگرانی‌های زیست محیطی واقعی در رابطه با تولید مس روی انتشار SO_2 و فلزات تبخیر شونده کمیابی چون As، Cd، Hg از ذوب کننده‌های مس متمرکز است. مس در صنایع گوناگون از جمله در تهیه رنگ‌های نسوز، سیم‌های برق، تهیه ظروف غذایی و همچنین به عنوان حشره‌کش و قارچ‌کش مورداستفاده قرار می‌گیرد.

مقادیر مس در آب آشامیدنی کم و تنها در حد چند میکروگرم در لیتر است، اما لوله‌کشی مسی می‌تواند غلظت‌های بسیار بالاتر را سبب گردد.

مس یک عنصر ضروریست و میزان دریافت آن از غذا ۱-۳ میلی‌گرم در روز می‌باشد. مس در مقادیر جزئی برای متابولیسم بدن مفید بوده و فقدان جزئی آن باعث کم خونی در اطفال خواهد گردید. طبق مطالعات انجام شده مس در تشکیل هموگلوبین خون نقش کاتالیزور را دارد. این فلز در غلظت موجود در آب‌های آشامیدنی سمی نیست ولی مصرف مداوم آب‌های حاوی این فلز ناراحتی‌های کبدی تولید خواهد کرد. به طور کلی ترکیبات آلی و معدنی این فلز دارای اثرات سمی بوده و شدت سمیت بستگی به نوع ترکیبات آن دارد. این فلز از طرق مختلف می تواند موجب مسمومیت گردد(به عنوان مثال خوردن غذاهایی که در ظروف مس تهیه شده اند به خصوص اگر این ظروف به خوبی سفید نشده باشند). ضمناً استنشاق بخار مس، مشابه سایر فلزات سنگین سمی می‌باشد. این فلز از طریق تماس جلدی نیز سبب مسمومیت می‌گردد.

در صورتی که مس بیش از ۱ میلی‌گرم در لیتر در آب وجود داشته باشد باعث لکه‌دار شدن لباس‌ها و ظروف بهداشتی می‌شود و در غلظت‌های بیش از ۵ میلی‌گرم در لیتر ایجاد رنگ و طعم تند نامطلوب می‌کند. حد مجاز مس در خاک mg/kg ۵۰می باشد (جدول۹-۲).

۹-٤-۱۱-کبالت (Co)

اثرات زیست محیطی کانسارهای کبالت (کبالتیت، کارولیت، پنتلاندیت، پیروتیت) ورود مقدار زیادی مقدار کبالت به داخل بدن می‌تواند باعث ایجاد بیماری برونشیت می‌شود. در اثر تماس این محلول‌های حاوی این عنصر با پوست دست بیماری‌های پوستی به وجود می‌آید، موسسه بین المللی تحقیقات سرطان این عنصر را سرطان‌زای احتمالی معرفی کرده است.

- **آلودگی هوا:** حداکثر میزان تراکم مجاز کبالت در هوا ۰/۵ mg/m^3 می‌باشد و از این حد بیشتر باعث آلودگی هوا می‌شود.
- **آلودگی آب:** حداکثر میزان تراکم مجاز کبالت به منظور استفاده در مصارف کشاورزی Mg/lit ۰/۰۵ می‌باشند و از این حد بیشتر باعث آلودگی آب می‌شود.
- **آلودگی خاک:** حداکثر میزان تراکم مجاز کبالت درخاک ۲۰ mg/kg می‌باشد و از این حد بیشتر برای گیاهان مضر و سمی است (جدول ۹-۲).
- **آلودگی در انسان:** کبالت قادر است سه نوع عوارض حاصل از اشتغال در معادن را بهمراه داشته باشد:

  - ایجاد حساسیت در اثر گرد و غبار حاصل از کبالت.
  - ایجاد عکس العمل‌های شدید تنفسی.
  - بروز ناراحتی‌های ریوی در کارگران، حین استخراج کبالت.

۹-٤-۱۲- منگنز(Mn)

مصرف بیش از حد منگنز باعث اختلالات عصبی، مشکلات کبدی و کمبود آن عوارض بد شکلی اسکلتی و غضروفی را ایجاد می‌کند.

۹-٤-۱۳- ید(I)

مصرف بیش از حد ید باعث پرکاری تیروئید و کمبود آن باعث گواتر و به سیستم عصبی آسیب وارد می‌کند.

۹-٤-۱٤- فلئور(F)

مصرف بیش از حد فلوئور باعث مسمومیت، لکه‌دار شدن مینای دندان‌ها و کمبود آن باعث پوسیدگی دندان‌ها و تأخیر در رشد می‌شود.

۹-٤-۱٥- لیتیوم (Li)

مصرف بیش از حد آن به سیستم عصبی مرکزی آسیب می‌رساند و اثرات قلبی و عروقی بر جای می‌گذارد و کمبود آن باعث افسردگی می‌شود.

۹-٤-۱٦- مولیبدن(Mo)

مصرف بیش از حد آن موجب اسهال می‌شود. و کاهش آن مشکلات پوستی و موجب تأخیر افتادن در رشد می‌شود.

۹-٥- بررسی های زیست محیطی در محدوده سیاه معدن

در طرح اکتشاف عمومی مس ماسیو سولفید سیاه معدن سعی و تلاش کارشناسان در بخش‌های مختلف کار بر آن بوده که موارد مرتبط با محیط زیست از نظر دور نماند چرا که غفلت از آن موجب بروز مشکلات زیست محیطی برای ساکنان و جانداران این منطقه خواهد شد. در این ارتباط از مراحل نخستین کار که در ارتباط با تجهیز کمپ بوده تا فاز عملیات ژئوفیزیکی، نمونه برداری و حفاری نکاتی مورد نظر بوده که از آلودگی محیط زیست اجتناب گردد. همچنین مورد بسیار مهم که در انتقال آلودگی‌های زیست محیطی از اهمیت خاصی برخوردار است مسئله آب‌های سطحی (حوزه آبریز) و آب‌های زیرزمینی است که جداگانه باید بررسی شود.

۹-۵-۱- اقلیم شناسی

اقلیم حاصل عملکرد و رفتار غالب و مورد انتظار جو در یک نقطه معین و در یک دوره زمانی مشخص می‌باشد. اقلیم شناسی از یک سو مرتبط با هواشناسی (آب و هوا) می‌باشد که در رابطه با وضعیت و حالتهای مختلف جو است و از سوی دیگر با جغرافیا که در رابطه با ظواهر فیزیکی و ویژگیهای ثابت سطح زمین مانند طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، پستی و بلندی‌ها، نزدیکی به منابع آب دریاها و ... مرتبط می باشد. از نظر اقلیمی جیرفت دارای آب و هوای بیابانی گرم و متوسط درجه حرارت سالیانه آن ۲۶/۲۸ درجه سانتیگراد با میانگین بارندگی ۱۹۲/۹ میلی متر در سال می باشد.

۹-۵-۲-جمعیت

جیرفت شهری است واقع در استان کرمان و مرکز شهرستان جیرفت می‌باشد. جمعیت این شهر بنا بر سرشماری سال ۱۳۸۵ مرکز آمار ایران، برابر ۹۷۹۸۸ نفر است. نزدیکترین روستا به محدوده پروژه روستای مطاع است که جمعیتی حدود ٦۰ نفر داشته و در فاصله ۱۰ کیلومتر از محدوده اکتشافی واقع شده است.

۹-۵-۳- حوزه آبریز و منابع آب زیر زمینی

حوضه کرمان یکی از خشک‌ترین و بی‌آب‌ترین حوضه‌های ایران بشمار می‌آید، رودخانه‌های این حوضه تحت تأثیر بارندگی‌های نامنظم، حالت سیلابی دارند و در تمام فصل‌های سال خشک و بی‌آب هستند.

۹-٦- رعایت مسائل زیست محیطی در انجام پروژه سیاه معدن

۹-٦-۱-مراحل اکتشاف

همزمان با آغاز مراحل اکتشاف در محدوده سیاه معدن، کارشناسان مهندسین مشاور با نگاه ویژه‌ای به محیط زیست نگریسته و سعی بر این بوده است که کمترین آسیب به محیط زیست وارد گردد. البته با توجه به

محدود بودن حجم عملیات صورت گرفته در محدوده از آغاز تا انجام کار خسارات وارده به محیط زیست نیز ناچیز خواهد بود. شاید بتوان گفت بزرگترین تغییر در سیمای منطقه احداث جاده دسترسی به محدوده بوده است. البته افراد محلی حتی با نبود جاده نیز با استفاده از مسیرهای خاص با وسایل نقلیه در کل محدوده تردد می‌نمایند. این موضوع تغییر ایجاد شده در محیط، مرتبط با احداث جاده را کمرنگ می‌سازد.

اجرای برداشت‌های ژئوفیزیکی با استفاده از دستگاه‌های مربوطه با دقت کامل انجام شده و هیچگونه آلودگی ناشی از نشت سوخت، روغن و یا سایر مواد آلاینده در محیط اتفاق نیفتاد. تنها آلودگی در این بخش از کار استفاده از سوخت‌های فسیلی و ورود آلودگی حاصل به محیط بوده است که مقادیر ناچیزی را شامل می‌شود. آلودگی صوتی حاصل از انجام این بخش از کار نیز مورد دیگر آلودگی در محیط می‌باشد که به مدت مجموع ۳۰ روز در محیط تاثیر گذار بوده است.

طولانی ترین عملیات اجرایی در محدوده حفاری بوده است. این بخش از کار ۷۵۰ متر حفاری مغزه‌گیری و مدت زمانی در حدود٤٠ روز را شامل می‌شود. این بخش از کار مستلزم رفت آمد وسایل نقلیه جهت تجهیز کارگاه و پشتبانی عملیات بوده است. در داخل محدوده نیز دستگاه حفاری در طول زمان حفاری به صورت ٢٤ ساعت مشغول به کار بوده است. البته همانگونه که اشاره شد حجم عملیات بسیار کوچک بوده و نمی‌تواند تاثیر زیادی در محیط داشته باشد. آلودگی وارد شده به محیط در این بخش شامل مصرف سوخت‌ها فسیلی، آلودگی صوتی و در کنار این موارد استفاده از سیال حفاری بوده است. در کل عملیات حفاری حدود ۳۵۰ کیلوگرم CMC وارد محیط شده است.

۹-٦-۲- نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی و تأثیر آن بر محیط زیست

جهت انجام پروژه سیاه‌معدن تعداد ۷۵ نمونه از مغزه‌های حفاری جهت آنالیز ICP ارسال گردید. با توجه به مشخص بودن واحد هر کدام از نمونه‌ها می‌توان متوسط هر کدام از عناصر سمی را در واحدهای مختلف زمین‌شناسی مشخص کرد. بدین ترتیب اطلاعات واحدها به صورت جدول ۹-۳ محاسبه شده است.

جدول۹-۳- مقادیر بالای حد مجاز عناصر در واحدهای محدوده

As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sn	Zn	
9.45	271.93	0.51	47.52	50.57	396.86	2.95	51.54	23.64	2.66	173.79	متوسط واحدهای رسوبی
7.57	94.45	0.32	47.73	67.08	185.18	0.74	56.10	10.43	2.53	124.08	متوسط واحدهای بازالتی
298.94	289.00	1.62	57.06	72.00	1636.60	63.56	27.00	188.20	2.92	200.60	متوسط واحد استرینگر
9.69	125.14	0.29	30.86	49.07	159.29	0.76	50.21	27.86	2.58	69.89	متوسط واحدهای برشی بازالتی و رسوبی
23.10	161.79	0.43	43.46	57.75	308.53	4.47	51.76	27.72	2.60	126.62	متوسط کل
1087.5	817	3.95	90.9	111	2801	162.1	93	437	4	1168	بیشترین مقدار
20	200	1	20	100	50	10	50	50	20	200	حد مناسب خاک
30	400	5	50	250	100	40	100	150	50	500	حد مجاز برای سلامتی انسان و محیط

همانگونه که در جدول ۹-۳ مشاهده می‌شود میزان عنصر مس در تمامی واحدهای محدوده که در گمانه‌ها مورد نمونه برداری قرار گرفته‌اند، بالاتر از حد مجاز می‌باشد. البته با توجه به اینکه نمونه‌ها از محل‌های با امید بالاتر کانی‌سازی برداشت شده‌اند احتمال تداوم این شرایط در سایر بخش‌های محدوده کم می‌باشد. با این وجود در صورتی که برداشت‌هایی با هدف خاص زیست محیطی انجام شود، باید این موضوع مورد بررسی قرار گیرد. به غیر از عنصر مس سایر عناصر در واحدهای محدوده مقادیر مجاز داشته و فقط در شواهد آلتراسیونی مشاهده شده در محدوده عناصر Pb , Mo, Co و As بالاتر از حد مجاز می‌باشد. با نظر به گستردگی کم این واحد این موضوع نمی‌تواند در محیط زیست محدوده تاثیر چندانی داشته باشد. البته در میان نمونه‌ها همانگونه که در جدول ۹-۳ در بخش بیشترین مقدار ثبت شده مشاهده می‌شود، عناصر Zn و Ba نیز دارای مقادیر بالاتر از حد مجاز در تک نمونه می‌باشند.

به غیر از عنصر مس به نظر می‌رسد که در محدوده سایرعناصر مضر برای محیط زیست در حد مجاز بوده و خطری به دلیل بالا بودن این عناصر محیط را تهدید نمی‌کند. در مورد عنصر مس نیز منطقه از لحاظ زیست محیطی نیاز به بررسی بیشتری دارد.