

بررسی اثرات و مخاطرات زیست محیطی (EIA) کانسارهای معدنی در محیط زیست انسانی

عادل افخمی نهند^۱ (نویسنده مسئول)

^۱ دکتری زمین شناسی اقتصادی، واحد تکاب، دانشگاه علمی کاربردی، ارومیه، ایران. afkhami_adel@yahoo.com

چکیده

با استخراج هر چه بیشتر از معادن و عمیق و وسیع تر شدن فضای عملیاتی آنها، وسعت زمینهای تحت تأثیر فعالیتهای معدنکاری به ویژه دیوهای باطله روز به روز رو افزایش میابد. در نتیجه هر روز ضرورت انجام بازسازی معادن نیز بیشتر می شود. جهت بازسازی یک معدن، به منظور هر نوع استفاده بعدی از زمینهای تحت تأثیر آن و حفاظت از محیط زیست منطقه، انتخاب و کاشت گونه های گیاهی یکی از مراحل مهم است. بازسازی معادن بصورت بخش جدایی ناپذیر از طراحی کل معدن باید از همان مراحل ابتدایی عملیات معدنکاری مورد توجه قرار گیرد. به این ترتیب علاوه بر حفظ محیط زیست، زمینها به چرخه تولید باز می گردند. برای همین مسائل است که باید قبل از طرح بهره برداری معدن، ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه معدنی را انجام داد تا میزان خسارتهای وارده بر محیط زیست را محاسبه کرده و بتوان به کمک این محاسبات پروژه را در جهتی که این خسارات کاهش یابند یا به حداقل برسند، پیش برد. به این دلیل است که امروزه دیگر برای صدور طرح بهره برداری یک پروژه معدن قبل از هر چیز مطالعات ارزیابی زیست محیطی (EIA) پروژه مورد نظر را میخواهند و با توجه به آن پروانه را صادر می کنند. بطور خلاصه میتوان گفت: پس از تأیید طرح بهره برداری معدن و ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه معدنی باید از همان ابتدا در فکر کاهش و به حداقل رساندن این اثرات باشیم و بهترین مرحله برای این کاهشها و به حداقل رساندن آنها قبل از شروع طرح معدنی است که باید از همان ابتدای مراحل اکتشاف باید تدابیری اندیشید تا کمترین اثرات را بر محیط زیست وارد کنیم. مثلاً می توان با تغییر روش استخراج یا یک طرح بازسازی مناسب برای پروژه معدنی و یا... اثرات زیست محیطی پروژه را به حداقل رساند.

واژه های کلیدی: اثرات زیست محیطی، مخاطرات زیست محیطی، EIA، فعالیت های معدنکاری، پروژه های معدنی.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۱. مقدمه

محیط زیست مجموعه بسیار عظیم و در هم پیچیده ای از اجزا و عوامل فعال گوناگونی است که بر اثر یک روند و تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزای سازنده سطح زمین شکل گرفته است. این مجموعه که از آب، هوا، انرژی حیات زیستی و غیره تشکیل شده است، طبیعت و کلیه موجودات زنده را در بر گرفته و بر فعالیتهای انسان تأثیر می گذارد و در ضمن از آنها متأثر می شود. نگرشی گذرا بر وضعیت محیط زیست جهان در دو دهه گذشته نشان می دهد که نه فقط اثرات مخرب انسانی بر محیط زیست کاهش نیافته بلکه مسائل جد و بگرنج جدیدی مانند آلودگی شدید جو، کاهش تنوع زیستی، پارگی، لایه اوزون، افزایش سطح آب اقیانوسها و اثرات مختلف و متعدد آنها بروز نموده است [۹].

مطابق با شواهد موجود، معدنکاری و استفاده از مواد معدنی قدمت هزاران ساله دارد. یعنی از زمانی که بشر طلا را در معادن روباز و یا رودخانه ها کشف و با وسایل ابتدایی استخراج کرد به معدنکاری پرداخت. کاری که در آن زمان با وسایل ابتدایی و هزینه ای کم امکان پذیر بود و به همین دلیل نیاز به دانش و تخصص خاصی نداشت. اما امروزه معدنکاری حرفه ای بسیار پیچیده و پرهزینه است. چرا که اکنون معادن، عمیق تر، لایه های غنی تری و عیار فلز کانه ها کمتر شده است و در مواردی ذخایر نفت و کانه های طلا، نقره، جیوه و حتی آهن کاملاً از بین رفته اند. اثرات زیست محیطی فعالیت های بشری، یکی از مهمترین مسائلی است که می تواند امروزه بطور فزاینده مورد بررسی و سنجش قرار گیرد. یک فاکتور کلیدی در این خصوص مقیاس مصرف منابع طبیعی از جمله مواد معدنی، زمین های کشاورزی، چوب و شیلات است که در این مقاله به بررسی اثرات زیست محیطی پروژه های معدنی پرداخته می شود [۱].

۲. روش تحقیق

۲-۱. ارزیابی اثرات و مخاطرات زیست محیطی (EIA)

۲-۱-۱. تعاریف

دو تعریف جامع و مستقل از ارزیابی در اینجا عنوان شده است. ارزیابی تکنیک مهمی است که برای اطمینان یافتن از اینکه اثرات احتمالی پروژه های توسعه، در محیط زیست کاملاً مورد شناسایی و محاسبه قرار گرفته اند بکار میرود یا به عبارت دیگر ارزیابی عبارت از ارائه روشی جهت تعیین، پیش بینی و تفسیر اثرات زیست محیطی یک پروژه بر کل محیط زیست، بهداشت عمومی و سلامت اکوسیستمهایی است که زندگی بشر به آنها وابسته است.

بطور خلاصه، مفاهیم کلی ارزیابی را میتوان به شرح زیر جمع بندی نمود: مطالعه و بررسی اثرات یک فعالیت پیشنهادی بر محیط زیست است که مقایسه و تطبیق گزینه های مختلف و منطقی را به عمل می آورد و یک هدف مطلوب و مناسب را مشخص میکند و خواستار تعیین بهترین و بهینه ترین گزینه است.

گزینه بهینه و مطلوب انتخاب شده هزینه ها و منافع منطقی را در بر دارد. براساس پیش بینی تغییرات کیفی محیط زیست که در اثر یک فعالیت پیشنهادی پدید می آید، پایه گذاری می شود. همچنین اثرات زیست محیطی ابزار مهم تصمیم گیری است که براساس هزینه ها و منافع اقتصادی مورد سنجش قرار می گیرد.

مراحل انجام ارزیابی و چارچوب و دستور کار آن در کشورهای مختلف بسته به نوع قوانین و مقررات وضع شده در آنها متفاوت است. برطبق یک چارچوب کلی، زمانی که کارفرما و یا سرمایه گذار (توسعه دهنده) اقدام به انجام یک پروژه یا فعالیت در یک منطقه می نماید از مشاور خود تقاضای تهیه یک گزارش برای برنامه ریزی فنی و اقتصادی جهت مطالعات امکان سنجی (Feasibility study) اولیه مکان یابی جایگاه پروژه (Site selection) خواهد نمود. در این مرحله مشاورین زیست محیطی نیز با دو عمل غربال کردن و ارزیابی

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir

مقدماتی، کارفرما را در تصمیم گیری ها راهنمایی خواهند کرد. همواره یک پروژه اثرات متعددی بر روی محیط زیست اطراف می گذارد که این اثرات شامل، اثرات بر محیط فیزیکی، محیط بیولوژیکی، محیط اقتصادی - اجتماعی و محیط فرهنگی است. اثرات زیست محیطی یک پروژه بر محیط فیزیکی می تواند شامل اثرات بر اقلیم و کیفیت هوا، اثر روی آب، اثر بر خاک و اثر بر صدا شود. شناسایی و پیشبینی اثرات یک پروژه بر اقلیم بویژه در برخی از پروژه ها مشکل است. یکی دیگر از اثرات زیست محیطی یک پروژه اثرات آن بر محیط بیولوژیکی بود که شامل اثرات بر گیاهان و جانوران است. اثرات بر گیاهان به دو دسته تقسیم می شوند که عبارتند از: اثرات مستقیم و غیر مستقیم. از دیگر قسمتهای محیط زیست که تحت تأثیر پروژه واقع می شود، محیط اقتصادی - اجتماعی است. محیطهای اقتصادی اجتماعی در مراحل ساختمانی، بهره برداری یا پس از آن دستخوش تغییرات می شوند و در انتها محیط های فرهنگی هم از اثرات زیست محیطی پروژه ها در امان نمی مانند و تحت تأثیر واقع می شوند.

در تهیه یک گزارش ارزیابی، اصول مهم مدیریتی وجود دارد که مهمترین آنها شامل: تمرکز بر موارد عمده. یعنی اینکه یک ارزیابی نباید کلیه اهداف خود را بر موارد بسیار جزئی معطوف سازد (بکارگیری افراد و گروههای ذیصلاح). منظور این است که استفاده از افرادی که دارای توانایی مدیریت و انجام کار می باشند، اهمیت زیادی دارد. ارتباط دادن تصمیمات به این معنا که یک گزارش ارزیابی باید چنان سازماندهی شود که بطور مستقیم تعدادی از تصمیماتی را که در مورد پروژه های پیشنهادی ضرورت دارند را به یکدیگر ارتباط دهند (معرفی گزینه های آشکار و صریح جهت کاهش اثرات و نیز برای مدیریت مناسب زیست محیطی) و در انتها تهیه اطلاعات در شکل قابل استفاده برای تصمیم گیران که باید مفاهیم و شکل گزارش قابل درک باشد.

۲-۱-۲. بررسی اثرات زیست محیطی روش های سطحی

اثرات زیست محیطی روشهای مختلف استخراجی را می توان در زمینه های آلودگی آب، خاک، صوت، هوا و تأثیرات بر حیات وحش و انسانها مورد بررسی قرار داد [۶ و ۷].

ابتدا به بررسی روش استخراج کنتوری پرداخته می شود:

آلودگی آب: به علت انجام عملیات استخراج در ارتفاع بجز در صورت تخلیه باطله به داخل رودخانه، آلودگی آب مشاهده نمی شود. آلودگی: خاک از آنجا که در این روش تنها ماده معدنی استخراج می شود و سطح برداری کاملی صورت نمی گیرد تأثیرات منفی بر روی ساختار خاک منطقه قابل توجه نمی باشد. آلودگی صوتی: در این روش آلودگی صوتی زیادی تولید نمی شود. آلودگی هوا: از آنجا که حجم زیادی از مواد جابجا می شود. در حین عملیات تخلیه باطله به داخل دره ها گرد و خاک زیادی تولید می گردد تأثیرات بر حیات وحش امکان مهاجرت گونه های حیوانات از منطقه وجود دارد.

از دیگر روشهای استخراج سطحی روش مسطحی است که به بررسی آلودگی های آن پرداخته می شود:

آلودگی آب: در صورتی که با سطح ایستایی برخورد داشته باشد، ممکن است بر آب تأثیر گذاشته که با حفر چاههایی در اطراف معدن می توان سطح ایستایی را پایین برد. آلودگی خاک: در این روش خاک زیادی جابجا می شود ولی به دلیل اینکه باطله ها در محل معدن به مصرف می رسند، باعث آلودگی سایر مناطق نمی شوند در کل این روش آلودگی کمتری نسبت به سایر روشها دارد. آلودگی صوتی: صدمه زیادی وارد نمی شود. آلودگی هوا: این روش به دلیل حجم بسیار کم انفجار، آلودگی حفاری و انفجار ندارد ولی از آنجا که عملیات با درآگلین صورت می گیرد استخراج و بار گیری همراه با انتشار گرد و غبار خواهد بود. تأثیر بر انسان و حیات وحش: تأثیر قابل ملاحظه ایی به همراه ندارد.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

حال به بررسی روش استخراج روباز پرداخته می شود:

آلودگی آب: در صورتی که عمق معدن زیاد باشد و با سطح ایستابی برخورد کند، باعث بروز مشکلاتی در آبهای زیرزمینی می شود. اگر باطله های حاصل از معدنکاری در داخل دریاچه ها و رودخانه های اطراف تخلیه شود، موجب آلودگی آب خواهد شد. اگر پیت بازسازی نشود، ممکن است محل تشکیل حوضچه های اسیدی ناشی از نزولات جوی گردد. آلودگی خاک: زمین های اطراف را در حد وسیعی تخریب می کند. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی ناشی از فرایندهای حفاری و آتشیاری وجود دارد. آلودگی هوا: آلودگی ناشی از این روش مربوط به عملیات حفاری، انفجار، بارگیری و تخلیه است. در مورد حفاری میتوان با بهره گیری از ماشینهای حفار مجهز به سیستم تغذیه آب داخلی و خارجی میزان گرد و غبار را کاهش داد. در مورد انفجار با عملیات کنترل شده می توان آلودگی هوا را کاست. در زمان حمل و نقل نیز پاشیدن آب در جاده ورودی به مواد داخل کامیونها بسیار موثر است. تأثیر بر انسان: کار در محیط پر سر و صدا در طول زمان منجر به تاثیرات سوبی در سیستم شنوایی انسان می گردد و همچنین سر و صدا باعث سلب آرامش افراد ساکن در منطقه می گردد. از آنجاییکه در این روش از مواد منفجره استفاده و در نتیجه حفاری زیاد استفاده می شود، آثار ناشی از آن نیز زیاد می باشد. تأثیر بر حیات وحش: در شرایطی که باطله های معدن به حال خود رها شوند ممکن است در صورت سمی بودن خاک منطقه را آلوده کرده که این امر برای حیوانات علفخوار مضر است. در صورت تشکیل حوضچه های اسیدی ممکن است باعث مسمومیت پرندگان منطقه شود.

در روش استخراج هیدرولیکی اثرات زیست محیطی زیر را وجود دارد:

آلودگی آب: تنها تأثیر مهم این روش آلودگی آب می باشد که ممکن است منجر به تخلیه منطقه از موجودات آبی گردد. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی این روش قابل ملاحظه نمی باشد. آلودگی هوا: به علت بهره گیری از آب در عملیات استخراجی تأثیر منفی بر هوای منطقه دیده نمی شود. تأثیر بر حیات وحش: مهاجرت آبزیان در اثر آلودگی آب منطقه مهمترین اثر این روش می باشد. و در انتهای روشهای روباز به بررسی اثرات زیست محیطی روش استخراج کنتوری اصلاح شده پرداخته می شود. آلودگی آب: از آنجا که عملیات در ارتفاعات صورت میگیرد آلودگی آب، نداریم مگر اینکه با طله ها در رودخانه تخلیه شوند. آلودگی خاک: از آنجا که کل روباره برداشت می شود، زمین از حالت عادی خارج می شود. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی این روش از روش کنتوری بیشتر و از سایر روشهای سطحی کمتر است آلودگی هوا: از آنجا که کل روباره برداشته می شود آلودگی هوا بیشتر از روش کنتوری است. تأثیر بر حیات وحش: ممکن است به دلیل تا امن شدن کوهستان حیوانات مهاجرت کنند.

۲-۱-۳. بررسی اثرات زیست محیطی روش های زیرزمینی

ابتدا به بررسی روش استخراج در اعماق دریا پرداخته می شود:

آلودگی آب: از بین بردن تعادل در آب تشکیل جریانهای گردابی در آب و رسوبگذاری در مناطق دیگر، ایجاد گل و لای در اثر کار تجهیزات خاص جهت استخراج مواد از کف اقیانوسها و دریاها، انتشار گسترده آثار معدنکاری. آلودگی صوتی: ایجاد سر و صدا در اثر کار سیستم های استخراج تنها آلودگی صوتی ایجاد شده در این روش است. آلودگی هوا: از آنجا که از این روش در آب استفاده می شود، آلودگی هوا وجود ندارد. تأثیر بر حیات وحش: از بین رفتن تعادل آب و همچنین سر و صدای حاصل از سیستم های استخراج مهاجرت احتمالی آبزیان را به همراه دارد.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

روش دومی که مورد بررسی قرار می گیرد روش استخراج اتاق و پایه است: آلودگی آب: از آنجا که این روش در اعماق کم صورت می گیرد به آبهای زیر زمینی صدمه نمی زند. تنها ممکن است باطله های معدنی موجود در سطح زمین باعث آلودگی منابع آبی شوند. آلودگی خاک: در صورتی که دهانه عریض و در حدود ۲/۱ تا ۴/۱ برابر عمق پوشان سنگ باشد، امکان نشست زمین وجود دارد. باطله ها نیز ممکن است باعث آلودگی خاک شوند. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی در این روش تنها بر روی کارگران معدن تأثیر گذار است. آلودگی هوا: آلودگی هوا در نتیجه عملیات حفاری، انفجار و تخریب سقف بوجود می آید. تأثیر بر حیات وحش: تنها در صورت انبار کردن باطله بر روی زمین امکان آلودگی منابع آب و در نتیجه مسمومیت حیوانات منطقه وجود دارد.

دیگر روش مورد بررسی روش استخراج از طبقات فرعی است: آلودگی آب: فقط در صورت تقاطع با سفره آب زیرزمینی امکان آلودگی آب وجود دارد. آلودگی خاک: در این روش نشست زمین و باطله های استخراجی باعث تخریب و آلودگی زمین می شوند. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی در این روش تنها برای کارگران معدن رخ می دهد. آلودگی هوا: نسبت به روشهای تخریبی آلودگی کمتری دارد. از طرفی تامین هوای کافی به علت وجود فضاهای خالی بزرگ، مشکل است. باید دابل های تهویه مستقل از گذرگاه های حمل مواد معدنی وجود داشته باشد. تأثیر بر حیات وحش: فقط در اثر انباشت باطله، ممکن است به گیاهان و جانوران صدمه بزند و زیبایی منطقه را کاهش دهد. حال در اینجا اثرات زیست محیطی روش استخراج انباره ای توضیح داده شده است: آلودگی آب: از آنجا که این روش در اعماق کم انجام می گیرد به آبهای زیر زمینی صدمه ای وارد نمی شود. ممکن است باطله های معدنی در سطح زمین باعث بروز آلودگیهایی در آبهای سطحی شود. آلودگی خاک: در پایان عملیات استخراج فضای نسبتاً بزرگی باقی می ماند که پس از مدتی ریزش کرده و باعث نشست زمین می شود. باطله ها نیز می توانند آلودگی خاک را در پی داشته باشند. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی در این روش تنها باعث بروز ناراحتی هایی برای کارگران معدن می شود. آلودگی هوا: بدلیل استفاده از چوب بست ها مشکلاتی در زمینه تهویه وجود دارد. گرد و غبار ناشی از عملیات حفاری رو به بالا زیاد بوده و انفجار ثانویه نیز بر میزان آلودگی می افزاید. تأثیر بر حیات وحش: انباشت باطله در این بخش می تواند باعث آلودگی آب و خاک منطقه و در نهایت مرگ و میر حیوانات شود.

در روش استخراج جبهه کار طولانی اثرات زیست محیطی فوق در محیط را می گذارند؛ آلودگی آب: از آنجا که این روش در اعماق کم صورت می گیرد به آبهای زیر زمینی صدمه وارد نمی کند ولی ممکن است باطله های معدن در سطح زمین باعث آلودگی آبهای سطحی شود. آلودگی خاک: بعلا نتایج عملیات تخریب کارگاه انحنای لایه و نشست زمین مشاهده می شود. آلودگی صوتی: به علت وجود تعداد زیادی از ماشین آلات معدنی سر و صدای زیادی در کارگاه وجود دارد. آلودگی هوا: آلودگی هوا در این روش زیاد بوده و با افزایش طول کارگاه، انتشار گرد و غبار و افزایش درجه حرارت تشدید می شود. تخریب در پایان کار نیز گرد و خاک زیادی در پی دارد. تأثیر بر حیات وحش: تنها انباشت باطله ها بر روی زمین می تواند باعث آلودگی آب و در نهایت مرگ و میر حیوانات شود.

روش استخراج کند و آکند (Cut and Fill) که اثرات زیست محیطی به مراتب کمتر از روشهای دیگر دارند شامل موارد زیر می شود: آلودگی آب: بدلیل مصرف باطله تولیدی در خودکارگاه، باطله ها بعنوان تهدیدی برای منابع آبی منطقه محسوب نمی شوند. آلودگی خاک: در این روش اثرات مخربی بر روی خاک منطقه مشاهده نمی شود. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی در این روش تنها باعث بروز ناراحتی هایی برای کارگران معدن می شود. آلودگی هوا: بدلیل نوع روش استخراج و پرکردن میزان آلودگی هوا زیاد است. تأثیر بر حیات وحش: در این روش اثرات نامطلوبی بر روی حیات وحش منطقه دیده نمی شود.

استخراج با تخریب در طبقات فرعی اثرات زیست محیطی زیر موجود است: آلودگی آب: از آنجا که این روش در اعماق کم صورت می گیرد، به آبهای زیر زمینی صدمه ای نمی زند و تنها ممکن است باطله های معدنی در سطح زمین باعث آلودگی آب شوند. آلودگی خاک: در این روش برگرداندن سطح به حالت اول بسیار مشکل و نشست حتمی است. آلودگی صوتی: آلودگی صوتی در این روش تنها باعث بروز

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

ناراحتی هایی برای کارگران معدن می شود. آلودگی هوا: میزان حفاری در این روش زیاد است و انتقال خاک با لودر نیز، باعث افزایش آلودگی می شود. تخریب ناگهانی سقف نیز باعث تولید گرد و خاک در منطقه می گردد. تاثیر بر حیات وحش: تخریب چراگاههای حیوانات در اثر نشست زمین را می توان نام برد.

روش استخراج با تخریب بزرگ اثرات زیر را بر محیط زیست اطراف ما می گذارد: آلودگی آب: از آنجا که این روش در اعماق کم انجام می گیرد به آبهای زیر زمینی صدمه ای وارد نمی شود. تنها ممکن است انباشت باطله ها در سطح زمین باعث آلودگی منابع آبی شود. آلودگی خاک: این روش بیشترین میزان نشست را در میان روش های استخراج زیر زمینی دارد و لازم است در انتخاب روش فاصله از مناطق مسکونی و مزارع مورد توجه قرار گیرد. آلودگی صوتی: به علت حجم زیاد عملیات انفجار و حفاری های مداوم، آلودگی صوتی در این روش زیاد است. آلودگی هوا، در کلیه مراحل حفاری، انفجار و خردایش در داخل کارگاه حجم زیادی از گرد و غبار پراکنده می شود، آتشیاری ثانویه نیز باعث تشدید آلودگی می شود که برای کاهش آن میتوان از تهویه موضعی و آب پاشی استفاده کرد. تاثیر بر حیات وحش: نشست زمین منجر به تخریب چراگاههای حیوانات می شود.

روش استخراج ساحلی اثرات زیر را بر محیط زیست می گذارد: آلودگی آب: از بین بردن تعادل در آب منطقه ایجاد گل و لای در اثر فعالیت تجهیزات خاص جهت استخراج مواد از کف اقیانوسها و دریاها، تشکیل جریانهای گردابی در آب و رسوبگذاری در دیگر مناطق از آلودگی های ایجاد شده در محیط های آبی است. آلودگی صوتی: ایجاد سر و صدا در اثر فعالیت تجهیزات استخراجی تنها آلودگی صوتی ایجاد شده است. آلودگی هوا: از آنجا که این روش در محیط آبی استفاده می شود آلودگی هوا بسیار ناچیز می باشد. تاثیر بر کف دریاها و اقیانوسها به کارگیری این روش در طول زمان منجر به تغییر وضعیت ساختار ساحل می گردد. تاثیر بر حیات وحش: تاثیر بر حیات ابریان در نتیجه از بین رفتن تعادل در منطقه و مهاجرت احتمالی آنها در نتیجه سرو صدای حاصل از فعالیت تجهیزات استخراجی است.

۲-۲. بررسی اثرات زیست محیطی پروژه های معدنی

پیامدهای احتمالی زیست محیطی معدنکاری و استخراج مواد معدنی به اختصار شامل موارد زیر است:

تخریب زمین: برآورد می شود که مصرف جهانی زمین برای معدنکاری بین سالهای ۱۹۷۱ و ۲۰۱۰، حدود ۴۷۰۰۰ کیلومتر مربع یا به عبارتی حدود ۰,۳ درصد سطح خشکی ها خواهد بود. آزاد شدن مواد سمی: برخی عناصر فلزی، اجزای ضروری سازنده موجودات زنده هستند و کمبود یا زیادی آنها می تواند برای حیات مضر باشد. برخی فلزها مانند کادمیم، جیوه و شبه فلزهایی مانند آنتیموان و آرسنیک که به مقدار کم در بسیاری از کان سنگهای سولفیدی چند فلزی سیار رایج هستند و در واقع اغلب به عنوان محصول جانبی بازیافت می شوند، حتی در مقادیر کم نیز بسیار سمی اند، بویژه به شکل انحلال پذیر که بوسیله موجودات زنده جذب می شود. زهکشی اسیدی معادن: آبهای اسیدی ایجاد شده به کانی های دیگر حمله کرده، محلولهایی را بوجود می آورند که ممکن است عناصری مانند کادمیم و آرسنیک را وارد محیط زیست کند. سلامت و ایمنی کارگران چه در هنگام استخراج معدن و چه در کارخانه های فراوری و کارخانه های ذوب به خطر می افتد. غبار: در معدنی که احتمال تولید غبار سیلیس وجود دارد، کنترل غبار حائز اهمیت است. چون باعث مبتلا شدن معدنکاران به بیماریهای ریوی می شود. سر و صدا: امروزه سر و صدا گسترده ترین خطر شغلی است و کارگران و همچنین مردم مجاور مناطق صنعتی باید به قدر کافی از صداهای مضر و مزاحم محافظت شوند. کارخانه های ذوب: یکی از آلوده کننده ترین مواد خروجی از کارخانه های ذوب و از ایستگاههای زغال سوز تولید برق SO_2 است که همراه با NO_2 و CO_2 ، باران اسیدی را به وجود می آورند و

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

همچنین تولید یک سری عناصر سمی می کنند که در واقع باعث از بین رفتن پوشش گیاهی و آلودگی زمینهای کشاورزی و آبهای زیر زمینی و سطحی می شود.

حال در اینجا به بررسی اثرات و مشکلات زیست محیطی مرتبط با عملیات شناسایی، پی جویی و اکتشاف منابع معدنی اشاره می شود. منابع معدنی شامل کانیها و آب های زیرزمینی می باشد. شناسایی، پی جویی و اکتشاف از جمله مواردی هستند که در واقع زیربنای یک عملیات استخراج می باشند. هدف از شناسایی، نقشه برداری و کسب دید کلی نسبت به منطقه، شناخت و تعیین محدوده جهت پی جویی کنای ها و همچنین شناخت فاکتورهای مؤثر می شود. هدف از پی جویی، تعیین مکان نهایی استخراجی توسط روشهای زمین شناسی ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی در بررسی های صحرایی می باشد. 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 جزئی تر و دقیق تر مورد بررسی قرار می گیرد. هنگامی که هر کدام از موارد شناسایی، پی جویی و اکتشاف در حال انجام است ضایعات زیست محیطی مربوطه مستقیماً به فعالیتهای منحصر به فردی که در حال انجام است بستگی دارد، در شناسایی، پی جویی و اکتشاف منابع زمین شناسی از روشهای مستقیم و غیر مستقیم استفاده می شود. در روشهای غیرمستقیم، نتایج از دقت کمتری برخوردار بوده ولی در عوض محدوده وسیعی را با هزینه پایین شامل می شود. در روشهای مستقیم، دقت و هزینه بیشتری جهت بررسی منطقه، شناسایی آنومالی ها یا ذخایر و اصلاح داده های اولیه انجام می پذیرد. همچنین در پی جویی، توجه به مدیریت کمی و کیفی آب های 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 شایسته ای مد نظر قرار گرفته و ارزیابی می شود. در این مطالعات بخش خاک، مستلزم ارزیابی تخمین، کیفیت تهیه نقشه های 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، بررسی های لازم صورت پذیرد.

حال به بررسی نشست و اثرات زیست محیطی آن پرداخته می شود:

عوامل آلاینده ناشی از نشست عبارتند از حرکت زمین و ایجاد درزه و شکافهای متعدد که منجر به ایجاد گرد و غبار می شود. گرد و غبار حاصل از خاکریزی، جهت پر کردن فضاهای استخراجی که برای جلوگیری از نشست زمین بکار می رود. راههای پیشگیری آن عبارتند از: نگهداری خوب و سعی در کاهش نشست و جلوگیری از فشار زیاد بر پایه های باقیمانده مواد معدنی و آب پاشی موادی که در پر کردن فضای استخراج شده بکار می روند. همچنین برقراری تهویه مناسب در زیر زمین و ایجاد پرده ای از مه در منطقه ای که خاکریزی در آن صورت می گیرد. استانداردهای موجود برای جلوگیری از نشست عبارتند از: انتشار گرد و غبار حاصل از خاکریزی که بمنظور جلوگیری از نشست، زمانی به حداقل می رسد که رطوبت مواد مورد استفاده در خاکریزی در حدود ۴ تا ۸ درصد در نظر گرفته شده باشد. اثرات فیزیکی نشست شامل نشست حرکت سطح در اثر فروریختن بخش های زیرین به درون حفرات موجود می باشد. در اکثر معادن زیرزمینی پتانسیل ایجاد نشست وجود دارد. نشست معمولاً به صورت گودالهای آب آشکار می شود. گودالها معمولاً بواسطه فروریختن بخشی از حضرات موجود برای مثال یک اتاق در روش اتاق و پایه، ایجاد می گردد. آثار نشست ممکن در سطح زمین قابل مشاهده نباشند. گودالها و فرورفتگی ها در نزدیکی سطح زمین باعث اختلال در سیستم زهکشی، دریاچه ها و جریانهای آب می گردند. نتیجه این اختلالات و تاثیرات عملکرد نامناسب سیستم آبیاری منطقه و آسیب رساندن به بخش های کشاورزی می باشد. یکی از آثار نشست ایجاد گرد و غبار است که برای رفع این نقیصه، حفاری با ماشین فلاش هد و با منه های توخالی بطور مطلوبی از انتشار گرد و غبار جلوگیری می کند. رسوب گرد و غبار متناسب با جریان آبی است که از سوراخها و شکافهای سرشته بیرون می جهد. مقدار گرد و

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

غبار حاصل در حفاری چرخشی نسبت به روش ضربه ای کمتر می باشد. مقدار واقعی پیشروی در چال در مدت معین اثری بر مقدار آلودگی محیط توسط گرد و غبار متصاعد شونده ندارد. گرد و غبار جمع آوری شده را باید به طریقی تخلیه نمود تا دوباره وارد هوا نگردد. صنعت فرآوری مواد معدنی به عنوان بخش مکمل در فعالیتهای معدنی به حساب میآید. مهمترین وظیفه این بخش از صنعت تبدیل سنگ معدن استخراج شده به کنسانتره قابل مصرف در کارخانه های ذوب و تولید شمش می باشد.

به طور کلی عملیات کانه آرایبی شامل مراحل خردایش سنگ شکنی(آسیا)، طبقه بندی (سرنند کردن)، جدایش ثقلی، جدایش مغناطیسی، جدایش الکترواستاتیکی، فیلتراسیون، فلوتاسیون و لیچینگ می باشد. در هر یک از مراحل فوق بسته به نوع و حجم عملیات طراحی شده، از تجهیزات مختلف و در حجمهای گوناگون استفاده می شود. اغلب مراحل از سه شاخه جریان خوراک ورودی، کنسانتره و باطله تشکیل شده است. با توجه به گستردگی مقوله باطله های تولیدی در صنایع معدنی و فراوری مبحث جداگانه ای به این موضوع اختصاص یافته است. علاوه بر این هر یک از مراحل عملیات دارای اثرات زیست محیطی خاص خود می باشند که این اثرات اغلب شامل آلودگی آب، آلودگی هوا و در مواردی تولید سر و صدا می باشد آلودگی هوا در مراحل مختلف عملیات خردایش شامل سنگ شکنی و آسیا ایجاد می شود و آلودگی آبی نیز بیشتر در مراحل تغلیظ مشاهده می شود. یکی از عمده ترین منابع آلودگی آب معرفهای شیمیایی مصرفی طی عملیات فرآوری و به خصوص فرآیندهای فلوتاسیون و لیچینگ می باشد.

عمومی ترین روش انباشت باطله های کانه آرایبی ذخیره سازی اسلاری این باطله ها در محوط است که اطراف آن خاکریزی شده است. روشهای جدید انباشت باطله های کانه آرایبی بر اساس طراحی مهندسی صورت می گیرد که در آن دو پارامتر دفع دائمی باطله و ذخیره آب برای استفاده مجدد در معدن و بخش فرآوری در نظر گرفته می شود. امروزه بسیاری از انباشت های باطله به منظور جلوگیری از نشت، زیر سازی می شوند که این امر بندرت در معادن قدیمی صورت می گرفته است. علاوه بر این روشهای جدید انباشت باطله با در نظر گرفتن زلزله های احتمالی منطقه ساخته می شوند. پسماندهای باطله های پشت سدهای خاکی و خاکریزهای قدیمی سبب افزایش نگرانی در مورد پایداری آن می شود، بویژه اینکه انباشتهای باطله معمولاً با نشت پسماندهای کارخانه فرآوری به داخل یا زیر سد همراه است. این نشت در اثر تراوش کنترل نشده آب ذخیره شده در زیر خاکریزها حاصل می شود. فشار هیدرواستاتیکی موجود در صورت عدم کنترل منجر به شکست موضعی یا کل ساختار شده، سبب رها سازی باطله ها و آلوده ساختن منطقه وسیعی می گردد. از آنجاییکه اغلب معادن مدرن، باطله های انباشت شده را بازیافت می نمایند پس از بستن و اتمام کار معدن، توقف بازیافت مواد باید همراه با راهکارهایی جهت ایمن نمودن آثار ناشی از فشار هیدرواستاتیک باشد. پایداری ساختاری بستگی به مشخصه های فیزیکی مواد باطله محل انباشت و دیگر شرایط سایت زهاب های اسیدی معادن، از دیگر آلودگی های ناشی از معدنکاری است که به شرح آن پرداخته می شود:

زهاب اسیدی معدن (AMD) یکی از منابع آلوده کننده محیط زیست است که در نتیجه اکسیداسیون کانیهای سولفید آهن موجود در معدن و باطله های معدنی بوجود می آید. شدت و مدت زمان تشکیل AMD بستگی به فاکتور هایی چون زمین شناسی ذخیره، کانی شناسی، هیدرولوژی و تأثیرات آب و هوایی دارد. پسابهای اسیدی معادن هنگامی که کانیهای سولفیدی (خصوصاً پیریت) در معرض هوا و آب در محیط اکسیدی و غیر قلیایی معادن روباز یا زیرزمینی قرار بگیرند تولید می شود. هوازدگی و اکسیداسیون و در نهایت انحلال کانیهای سولفیدی در آب سبب ایجاد اسید سولفوریک و فلزات سنگین می شود که باعث کاهش کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی می گردد. در حالی که پیریت به عنوان اصلی ترین عامل تولید AMD گزارش شده است. دیگر انواع کانیها از قبیل کانیهای سولفیدی مثل مارکازیت (Fes2) و کانیهای سولفات مثل جاروسیت و آلونیت قابلیت تولید پسابهای اسیدی در معادن روباز و زیرزمینی و همچنین در باطله ها را دارا می باشند. منشأ تشکیل اسید در معادن و باطله های معدنی در نتیجه اکسیداسیون کانیهای سولفید فلزی است. کانیهای سولفید فلزی در سنگ میزبان بسیاری از کانه های فلزی و زغال سنگ وجود دارد. قبل از عملیات معدنکاری، اکسیداسیون این کانیها و

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

نرخ تشکیل اسید، تابعی از فرآیندهای هوازدگی طبیعی می باشد. اکسیداسیون در توده کانساری که تحت عملیات معدنکاری و فرآیندهای فرآوری قرار نگرفته باشد بسیار کند است و در نتیجه تولید اسید نیز آهسته است. تخلیه حاصل از اینگونه کانسارها خطر بسیار کمی برای اکوسیستم طبیعی دارد.

عملیات استخراج و فرآوری سبب افزایش نرخ واکنشهای شیمیایی اکسیداسیون می شوند. این افزایش بدلیل بالا رفتن سطح تماس کانه با هوا و آب می باشد. تعادل بین نرخ اسید تولید شده بوسیله اکسیداسیون کانیهای سولفید آهن و سنگ میزبان خنثی کننده مقدار خاصیت اسیدی تولید شده از باطله معادن را مشخص خواهد کرد. مؤثرترین کانیهای خنثی کننده اسید کربنات کلسیم و کربنات منیزیم می باشد. از این کانیها می توان به کلسیت، دولومیت، منیزیت و انکریت اشاره کرد. اثرات زهاب های اسیدی بر صنعت شامل موارد زیر است: الف- خوردگی ب- رسوبگذاری ج- خوردگی شیمیایی د- خوردگی الکترولیتی

اثر زهاب های اسیدی بر آبریان دارای اجزای مختلفی است که تاثیرات متفاوتی بر زندگی آبریان می گذارد و تفکیک جداگانه این آثار مشکل می باشد. میزان سمی بودن AMD به نرخ جریان، pH، خاصیت اسیدی و تمرکز عناصر غیر محلول بستگی دارد. مهمترین عامل موثر pH می باشد. هرچه pH کمتر باشد، تاثیرات خطرناکتری در زندگی آبریان دارد.

اثرات زهاب های اسیدی بر آبهای سطحی و زیر زمینی: پسابهای معدنی شامل یک سیستم آبی ناپایدار هستند که پیوسته تغییر می کند. ترکیب AMD فقط بواسطه منشا نیست، بلکه مسیری که AMD از آن عبور می کند یا سیستمهای خنثی سازی که بر آن اثر می کنند نیز در ترکیب آن موثر هستند. در مناطقی که آبهای سطحی و زیرزمینی بوسیله AMD آلوده شده باشد، خنثی سازی (جهت مصارف آشامیدنی و صنعتی) بسیار مشکل پرهزینه و گران است. در اثر AMD عوامل زیر در آبهای زیرزمینی تغییر می کنند: آهن، pH، سولفات ذرات ریز معلق و منگنز. اگر مقدار آهن از ۰/۱ میلیگرم بر لیتر با (منشا سولفات) و ۰/۲ میلیگرم (با منشا کلرید) بیشتر شود، مزه آب را تغییر می دهد. انواع آزمایشها برای بررسی زهاب های اسیدی عبارتند از: الف- آزمایشهای استاتیکی ب- آزمایشهای سینتیکی.

انواع روشهای خنثی سازی زهاب های اسیدی شامل موارد زیر است:

الف- آهک ب- آمونیاک ج- سیستمهای خنثی سازی انفعالی

فرآیندهای مختلفی که برای خنثی سازی انفعالی AMD وجود دارد بصورت زیر است:

۱- تالابهای هوازی ۲- تالابهای بی هوازی (غیر هوازی) ۳- آب گذرهای حاوی آهک بی اکسیژن ۴- سیستمهای ایجاد کننده خاصیت قلیایی ۵- استخراج آهک ۶- سیستمهای ایجاد کننده خاصیت قلیایی معکوس ۷- کانالهای آهک روباز د- سیستمهای خنثی سازی فعال: سیستمهای خنثی سازی فعال و انفعالی معمولاً از اجزایی که فرآیندهای شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی را به خدمت می گیرند، استفاده می کنند. سیستمهای خنثی سازی فعال شامل فرآیندهایی هستند که در آن AMD بطور مستقیم در تماس با یک ماده قلیایی قرار می گیرد و PH آن افزایش می یابد.

۳. بحث و نتیجه گیری

از بررسی های انجام شده می توان به نتایج ابتدایی زیر رسید:

- ۱- بطور کلی آثار زیست محیطی معدنکاری زیرزمینی کمتر از معدنکاری سطحی می باشد.
- ۲- روش استخراج روباز از بین روشهای سطحی بیشترین تخریب را بر سطح زمین ایجاد می کند و از لحاظ آلودگی صوتی و انباشت باطله بر سطح زمین بیشترین تاثیر سوء را دارد.
- ۳- روشهای استخراج جبهه کار بلند، کند و آکند و روش سنگ ساختمانی بیشترین آلودگی را در هوا ایجاد می کند.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- ۴- از بین روشهای زیرزمینی، روش استخراج با تخریب، بیشترین تأثیر را از نظر نشست و تأثیر بر سطح زمین را دارد.
- ۵- روش استخراج هیدرولیکی بیشترین آلودگی آب را در بر دارد و دیگر اثرات زیست محیطی آن محدود می باشد.
- ۶- روش های اتاق و پایه و مسطحی، کمترین آلودگی زیست محیطی را دارند.
- ۷- از میان روشهای استخراج زیرزمینی روش استخراج اتاق و پایه و استخراج از طبقات فرعی از لحاظ زیست محیطی بهتر از دیگر روشها می باشند.
- ۸- فروش کواری نیز دارای آلودگی صوتی و آلودگی هوای بالاست.
- ۹- بطور کلی فعالیت معادن خصوصی کوچک باعث بیشترین آثار زیست محیطی می شود.

۴. پیشنهادات

- ۱- حتی الامکان سعی شود از روشهای استخراجی که کمترین آسیب را به محیط زیست می زنند بکار گرفته شود.
- ۲- در محدوده ی باطله های معدنی و زمینهای دارای آلاینده های اسیدی و قلیایی به ترتیب اولویت کاشت درختان با آج صحرایی، راش، سماق کوهی، افرا و نارون می باشند و در زمینهایی با شرایط خنثی و یا قلیایی درختانی مانند بلوط و مرمرز پیشنهاد می شوند تا بعد از بستن معدن اثرات زیست محیطی پروژه معدنی را به حداقل برساند.
- ۳- آلودگی های ناشی از فعالیتهای معدنکاری خصوصاً معادن فلزی نظیر سرب و روی، عدم انتخاب محل مناسب انباشت و باطله های حاصل اثرات مخربی روی محیط زیست دارد. از این رو بررسی امکان آلودگی و تعیین مناطق آلوده شده می تواند در مدیریت بهتر فعالیت های معدنی کمک شایانی نماید. با توجه به اینکه در اینگونه موارد ورود عناصر مختلف فلزی سمی به چرخه آب زیر زمین می تواند سبب تغییرات قابل توجهی در رسانندگی زمینهای اطراف محدوده های معدنی گردد، از این رو روش های ژئوفیزیکی الکتریکی مقاومت ویژه و قطبش القایی (IP) به همراه روشهای الکترومغناطیسی در شناسایی محدوده های آلوده شده و شیوه گسترش آن میتوانند نقش مهمی را ایفا کنند.
- ۴- تصفیه پسابهای اسیدی نه تنها مانع آلوده شدن آبهای منطقه می گردد، بلکه با استفاده مجدد از آنها میتوان هزینه های تأمین آب مورد نیاز کارخانه های فرآوری را کاهش داد.
- ۵- اگر هدف از تصفیه پسابهای اسیدی تنها حذف آلودگی های وارد شده به محیط زیست باشد می توان با کمک مواد آهکی و یا قلیایی این پسابها را در محل خودشان تصفیه نمود و حالت اسیدی آنها را خنثی کرد. اما اگر هدف استفاده مجدد از این آبها باشد، باید آنها را از محل دمپ جمع آوری کرده و به حوضچه های مستقلی انتقال داد تا بتوان از این آبها بطور مجدد استفاده کرد و از اثرات مخرب زیست محیطی آنها جلوگیری کرد.
- ۶- استفاده از باتلاقهای طبیعی (تالابهای طبیعی) باعث خنثی شدن اسیدیته می شوند. در این محل ها گیاهان و جلبک ها باعث ایجاد شرایط بی هوازی و خنثی برای کاهش دادن باکتری ها می شود. استفاده از باتلاقهای طبیعی روش خوبی در تصفیه فاضلاب اسیدی هستند و برخی گیاهان باتلاق نیز سازگاری بیشتری نسبت به PH پایین و غلظت بالا نشان میدهند، اما فاضلاب های اسیدی نهایتاً کیفیت باتلاقهای طبیعی را به عنوان بخشی از محیط زیست جانداران و موجودات زنده کاهش میدهد که این امر مغایر با قوانین محیط زیستی تصویب شده است. البته این مقررات شامل باتلاقهای مصنوعی که در جهت تصفیه بکار میروند نمی شود. لذا بهتر است برای تصفیه فاضلاب اسیدی به جای استفاده از باتلاقهای طبیعی که خود بخشی از محیط زیست هستند از باتلاق های مصنوعی کاملاً مشابه استفاده کرد و یا از دیگر سیستم های غیر فعال کمک گرفت.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۷- برای بهره بردن بیشتر از ظرفیت تالاب ها باید حوضچه های هوازی و غیر هوازی بدنبال هم ایجاد کرد، بطوریکه ابتدا حوضچه هوازی و سپس غیر هوازی قرار بگیرد. با ورود پساب معدنی به حوضچه هوازی، اکسیداسیون سبب پایین آمدن PH میگردد که موجب رسوب فلزات در درون حوضچه میگردد، سپس در حوضچه غیر هوازی به کمک مواد قلیایی PH پساب بالا رفته و اسیدیته محیط خنثی می گردد.

۸- برای بهره بردن بیشتر پساب های معدنی باطله ها، باید از یک پوشش مناسب بر روی باطله ها بهره برد تا میزان اکسیداسیون آنها به حداقل برسد. سپس به کمک زهکش هایی آنها را جمع آوری نمود و بدین وسیله آنها مدیریت و کنترل شوند.

۹- سیستمهای غیرفعال یک روش جایگزینی پایدار برای روشهای شیمیایی گران قیمت می باشد و علت هزینه پایین نگهداری آنهاست که میزان انرژی مصرفی و مواد ورودی توسط این روش نسبت به تجهیزات مصرفی در تصفیه شیمیایی پایین می باشد.

۱۰- موضوع حذف و استحصال یون های سنگین فلزی یک راهکار، به منظور کاهش آلودگی پسابهای اسیدی معدن می باشد. به همین دلیل روش های مختلف برای حذف و استحصال یونهای سنگین فلزی از پسابهای اسیدی معدن پیشنهاد می شود. روش حذف، برای اصلاح آب ناشی از باطله حاوی Fe (II)، Mn (II)، Fe (III) در سیستمهای تک و سه ستونی استفاده می شود.

۵. منابع

- [۱] دکتر امانلو، مرتضی، بازسازی معادن، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک (تهران)، چاپ اول سال ۱۳۸۰.
- [۲] دکتر امانلو، مرتضی، روشهای استخراج معادن سطحی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ اول زمستان ۱۳۸۴.
- [۳] دکتر شریعت سید محمود منوری، سید مسعود، مقدمه ای بر ارزیابی اثرات زیست محیطی انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست سال ۱۳۷۵.
- [۴] دکتر عطایی، محمد، معدنکاری زیرزمینی، انتشارات سلسبیل، چاپ دوم ۱۳۸۶.
- [۵] محمدی مجید - بهشتی مهدی - بشیری نسب محمود - جواهری، مرارید - محیط زیست (مفاهیم، توسعه پایدار آلودگیها و جلوگیری از اتلاف منابع) چاپ شرکت مهندسی مراوجان بهره وری تهران چاپ دوم پاییز ۱۳۸۷.
- [۶] مدنی، حسن، تهویه، در معادن، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ پنجم ۱۳۸۵.
- [۷] دکتر نعمت اللهی، حسین، کانه آرایی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تابستان ۱۳۸۷.
- [۸] هوسترولید، ویلیام - کوچتا، مارک، ترجمه: علی اصغر خدایاری - مهدی یآوری شهررضا، نشر دانشگاه منابع و معادن ایران، چاپ اول زمستان ۱۳۸۳.

[۹] <http://www.ngdir> سایت پایگاه ملی داده های علوم زمین

[10] A.Fourie,A.C.Brent, "Project-based mine closure model(MCM)for sustainable asset life cycle management", Journal of cleaner production, 14(2006) 1085-1095.

[11] Mirsaleh Mirmohammadi, Javad Gholamnejad, Vahidoddin Fattahpour, Pejman Seyedsadri, Yousef Ghorbani, "Design of an environmental assessment algorithm for surface mining projects", Journal of environmental management, 90(2009) 2422-2435.

[12] N.Tripathi, R.S.Singh, J.S.Singh, "Impact of Post-Miningsubsidence on nitrogen transformation in southern tropical dry deciduous forest", India, Environmental research 109(2009) 258-266.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- [13]Qinglin Guo, Ming Zhang, "Implement web learning environment based on data mining", Knowledge-Based Systems 22(2009) 439-442.
- [14]Aline Nogueira da silveria, Renato Silva, Jorg Rubio, "Treatment of Acid Mine Drainage(AMD)in south Brazil comparative active processes and water reuse", Int. J.Miner.Process. 93(2009) 103-109.
- [15]Wang Yun-Jia, Zhang Da-Chao, Lian Da-Jun,Li Yong-Feng, Wang Xing-Feng," Environment cumulative effects of coal exploitation & it's assessment", (The 6th International conference on mining science & technology) procedia earth & planetary science 1(2009) 1072-1080.
- [16]Meng Li, Feng Qi-Yan, Zhou Lai, Lu Ping, Meng Qing-Jun. "Environmental cumulative effects of coal underground mining", (The 6th International conference on mining science & technology) procedia earth & planetary science 1(2009) 1280-1284.
- [17]US Environmental Protection Agency (2007) Monitored natural attenuation of inorganic contaminants in ground water, vol 1. Technical basis for assessment. EPA/600/R-07/139, Office of Research and Development, Cincinnati.