

مقدمه

موضوع تقابل معدنکاری و پایداری منابع طبیعی و محیط‌زیست از دیرباز نه تنها در کشور ما، بلکه در سراسر دنیا از موضوعات بحث‌برانگیز جوامع علمی، اقتصادی و سیاسی بوده و می‌باشد. برداشت از منابع طبیعی و محیط‌زیست در چارچوب فعالیت‌های معدنی، خواه‌ناخواه همواره با تخریب و تضعیف این منابع بوده و از زوایا و ابعاد گوناگون عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیستی را دست‌خوش آسیب و گسستگی می‌کند [۱۳ و ۱۴].

از سوی دیگر، بخش معدن و صنایع معدنی به‌عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار کشور، لازم است مورد توجه ویژه قرار گرفته و در برنامه‌های کلان توسعه‌ای کشور در ابعادی وسیع دیده شود. تقابل موجود بین حفظ و حراست از منابع طبیعی و محیط‌زیست و همچنین توسعه و گسترش فعالیت‌های بخش معدن، موضوعی است که بین کارشناسان، صاحب‌نظران، برنامه‌ریزان، تصمیم‌گیران و دلسوزان هر دو بخش منابع طبیعی و معدن سالیان سال وجود داشته و همچنان ادامه دارد. این تقابل، به‌صورت دو دیدگاه به‌ظاهر متضاد در حفظ و ارزش‌گذاری بر منابع طبیعی و محیط‌زیست و همچنین ادامه و گسترش فعالیت‌های معدنی، خود را نشان می‌دهد [۲۲ و ۱۷]. با توجه به اهمیت هر یک از دو دیدگاه ذکر شده، حذف و نادیده گرفتن هر یک از دو دیدگاه مطرح، آسیب‌ها و خسارت‌های جبران‌ناپذیری به منابع ملی، برنامه‌های توسعه‌ای همراه با پایداری و درنهایت پیشرفت و استقلال اقتصادی و سیاسی کشور وارد می‌سازد. نادیده گرفتن هر یک از دو مقوله‌ی بخش منابع طبیعی و محیط‌زیست و همچنین بخش معدنی و حتی کم‌اهمیت دادن هریک از این دو بخش، می‌تواند در درازمدت کشور را با مشکلات جبران‌ناپذیری مواجه کند [۱۷]. با توجه به اجماع نظر کارشناسان و صاحب‌نظران مرتبط با این مقوله، نقطه‌ی اشتراک و درک متقابل این دو بخش نسبت به یکدیگر، تنها توجه و عمل به مفهوم واقعی «توسعه پایدار» می‌باشد. بانگاهی نو و باتوجه به برداشت‌های نوین علمی و در چارچوب مفهوم واقعی و علمی توسعه پایدار، یکی از مهم‌ترین اقداماتی که می‌تواند تقابل دو بخش منابع طبیعی و معدنکاری را به حداقل برساند، انجام احیا و بازسازی معدن پس از بهره‌برداری می‌باشد. در داخل کشور، در زمینه بازسازی و احیا معدن نسبت به دیگر موضوع‌ها، پژوهش زیادی انجام نشده است. از محدود پژوهش‌های انجام شده می‌توان به پژوهش حاج‌کاظمیها و همکاران [۸] در زمینه اولویت‌دهی معیارهای بازسازی در خاتمه فعالیت

بازسازی معدن (بخش اول): معادن، منابع طبیعی و توسعه پایدار

حسن مقیم^۱

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۱/۰۵ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۲/۰۸

DOI:10.22034/wmji.2024.2025429.1057

چکیده

به‌طور کلی معدن و معدنکاری خواسته یا ناخواسته با تخریب عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست همراه است. این امر تا جایی پیش رفته‌است که حامیان و طرفداران منابع طبیعی و محیط‌زیست، فعالیت‌های معدنی و معدنکاری را یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست می‌دانند. از سوی دیگر، اهمیت و نقش معدن و معدنکاری در پیشرفت کشور و رسیدن به توسعه‌ای پایدار بر کسی پوشیده نیست. به‌عبارت‌دیگر، نه می‌توان فعالیت‌های معدنی و معدنکاری را متوقف کرد و نه می‌توان بر اهمیت عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست به‌عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار چشم پوشید. آنچه مسلم است، نقطه‌ی تعامل و تعادل این دو مقوله بازسازی و احیا معدن می‌باشد. بدین معنی که پس از بهره‌مندی از معدن کوچک و بزرگ، لازم است این معدن باهدف پایداری منابع طبیعی و محیط‌زیست بازسازی و احیا شوند و تا جایی که ممکن است شرایط تخریبی و آشفته‌گی‌های ایجاد شده، به حالت پیش از معدنکاری و یا نزدیک به حالت نخست برگردانده شود.

واژه‌های کلیدی: بازسازی و احیا، سلامت حوزه آبخیز، مدیریت پایدار، مدیریت جامع، معدن.

۱- اداره منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس
 Email: hassan_moghim@yahoo.com

معادن، محمودی و همکاران [۱۵] با موضوع بازسازی معادن، حلقه مفقوده توسعه پایدار معادن و منابع طبیعی ایران، حسینی و پورمیرزایی [۹] در خصوص تعیین روش بازسازی معادن سطحی با تکیه بر انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از رویکرد ترکیبی جدید و هم‌چنین نداف‌سنگانی و همکاران [۱۸] در زمینه بازسازی ژئومورفوفیک معادن، اشاره کرد. از پژوهش‌های خارج از کشور نیز می‌توان از پژوهش‌های هو و همکاران [۱۰]، اسکوسن و همکاران [۲۳]، لگوایلا و همکاران [۱۴] و پالوگوس و همکاران [۲۱] نام برد. از این رو، در این مقاله و به‌عنوان سرآغاز مقوله‌ی احیا و بازسازی معادن، مباحث معدن و معدنکاری، منابع طبیعی و مفاهیم توسعه پایدار در راستای منابع طبیعی و فعالیت‌های معدنی موردبحث و بررسی قرار می‌گیرد.

معدن^۱ و معدنکاری^۲

معدن، کانسار یا کان به محل انباشت طبیعی فلز یا سنگ‌های گوناگون که ارزش اقتصادی داشته باشند، گفته می‌شود [۲۰]. به‌عبارت دیگر، معدن یا کانسار حفره‌ای درون زمین یا مجموعه‌ای روی زمین است که مواد مختلفی شامل فلزات یا غیرفلزات با ارزش اقتصادی در آن یافت می‌شود و مواد معدنی با ارزش و یا سایر مواد زمین‌شناسی از آن استخراج می‌گردد و طبق تعاریف موجود قوانین و مقررات مربوط به منابع طبیعی و معادن، معدن به محدوده‌ای اطلاق می‌گردد که شامل ذخیره معدنی است [۲۰]. معادن به دو دسته کلی سطحی و زیرسطحی (زیرزمینی) تقسیم می‌گردند. به‌طورکلی معادن تأمین کننده مواد اولیه مورد نیاز بسیاری از صنایع بوده و در امر خودکفایی صنعتی، ایجاد اشتغال مولد، افزایش تولید ناخالص ملی و درآمد سرانه یک کشور نقش بسزایی دارند [۱۰ و ۱۸].

به‌عمل استخراج مواد معدنی از معادن، معدنکاری گفته می‌شود. به‌گفته‌ی دیگر، معدنکاری عمل استخراج کانی‌های ارزشمند و یا هر مواد ارزشمند دیگر از زمین است [۷]. در یک تعریف کامل‌تر، معدنکاری شامل استخراج هرگونه منبع تجدیدناپذیر مانند نفت، گاز طبیعی و حتی آب نیز می‌گردد. معدنکاری از جمله فعالیت‌هایی با قدمت بشر به‌شمار می‌آید. معدنکاری سنتی یکی از قدیمی‌ترین فعالیت‌های انسان‌ها روی زمین در جهان در نظر گرفته شده و مهم‌ترین فعالیت بعد از کشاورزی است [۷]. فلزات و مواد معدنی نقش بسیار مهمی در اقتصاد جوامع مدرن دارند؛ به‌طوری که معادن و صنایع وابسته به آن یکی از حوزه‌های مهم و تعیین کننده به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه و دارای منابع معدنی است. بخش معدن و صنایع وابسته به آن فرصت‌های بی‌شماری را به‌عنوان نیروی محرکه برای گسترش همکاری‌های اقتصادی منطقه‌ای و بین‌المللی و هم‌چنین توسعه صادرات غیرنفتی کشورها رقم خواهد زد تا جایی که اکتشاف و توسعه منابع معدنی و تولید و محصولات باارزش

افزوده بالا در راستای راهبردها و اولویت‌های هر کشور از جمله حقوق حاکمیتی^۳ کشورها به‌شمار می‌آید [۲۲]. هم‌چنین دسترسی به مواد معدنی از ضروریات اولیه جامع بشری به‌شمار می‌آید. صنعت معدنکاری یکی از دو صنعت زیربنایی است که همراه با صنعت کشاورزی، مواد اولیه صنایع روبنایی، مانند برق، فولادسازی، ماشین‌سازی، پتروشیمی و غذایی را تأمین می‌کند [۱۳]. علاوه‌براین، معدن و صنایع وابسته به آن، در مقیاس محلی، منطقه‌ای و ملی می‌تواند به‌طور مستقیم و غیرمستقیم برای اهالی و ساکنین محلی، منطقه‌ای و ملی ایجاد اشتغال پایدار نماید.

منابع طبیعی، محیط‌زیست و معدنکاری

به‌طورکلی منابع طبیعی به پدیده‌هایی گفته می‌شود که در کره زمین وجود داشته و انسان در ایجاد آن هیچ‌گونه دخالتی نداشته است. منابع طبیعی به دو دسته‌ی منابع طبیعی تجدیدناشونده و منابع طبیعی تجدیدشونده، منابع طبیعی هستند که با برداشت از آن‌ها کاهش یافته و در نهایت دیر یا زود، روزی به‌پایان خواهند رسید. معادن، نفت، گاز، و غیره، به‌علت پایان‌پذیری از جمله منابع طبیعی تجدیدناشونده می‌باشند. در مقابل منابع طبیعی تجدید شونده، منابعی هستند که در صورت استفاده صحیح و بهره‌برداری درست هیچگاه به پایان نخواهند رسید. به‌عبارت‌دیگر، منابع طبیعی تجدیدشونده در صورت بهره‌برداری بهینه و صحیح قابلیت تجدید، بازسازی و بازپروری خود را دارند. از مهم‌ترین منابع طبیعی تجدیدشونده، جنگل‌ها و مراتع می‌باشند که اگر مورد بی‌مهری انسان قرار نگیرند و زمینه تضعیف و نابودی آن‌ها توسط انسان فراهم نگردد، هیچ‌گاه به اتمام نمی‌رسند. به‌طورکلی، گیاهان سبز (اعم از جنگلی و مرتعی) جزء بزرگترین موجودات زنده کره زمین می‌باشند و با قدرت زادآوری و تکثیری که دارند، اگر درست مورد بهره‌برداری قرارگیرند، توسعه اقتصادی جامعه را به ارمغان خواهند داشت. منابع طبیعی تجدیدشونده (طبیعت) دارای امکانات بسیاری است که تداوم زندگی بشر و کلیه موجودات روی زمین وابسته به آن است. از سوی دیگر، محیط‌زیست در یک تعریف کلی عبارت‌است از مجموعه شرایط بیرونی که در طول عمر یا زندگی یک موجود زنده، مانند انسان یا حیات‌وحش بر او اثر می‌گذارد. از دیدگاه جهانی آب، خاک و هوا سه جزء عمده محیط زیست انسانی تلقی می‌شوند [۲۴]. آنچه مسلم است، محیط‌زیست، محل زندگی و تأمین‌کننده اصلی‌ترین نیازهای انسان است و پدیده‌ای است که هر روز بر اهمیت آن افزوده می‌شود [۱].

جنگل‌ها و مراتع از مهم‌ترین و باارزش‌ترین منابع طبیعی تجدیدشونده بوده و نقش اساسی در تأمین نیازهای حیاتی انسان (اکسیژن، آب، مواد غذایی، دارو و غیره) دارند. تا چند دهه پیش، ارزش این بخش از منابع طبیعی تجدیدشونده با معیارهای منابع آبی و کوتاه‌مدت سنجیده می‌شد، در صورتی که با بروز مشکلات و معضلاتی که در وضعیت محیط‌زیست در مقیاس‌های محلی،

1. Mine
2. Mining

3. Sovereignty Right

ناحیه‌ای و جهانی مانند گرم شدن زمین، ایجاد سیلاب‌های مخرب، فرسایش خاک و غیره بوجود آمد، خوشبختانه تغییراتی در ارزش‌گذاری منابع طبیعی تجدیدشونده ایجاد گردید. اثر بخشی و تأثیرگذاری منابع طبیعی تجدیدشونده در ابعاد مختلف زندگی انسان و محیط‌زیست آن به قدری مهم و غیرقابل انکار می‌باشد که منابع طبیعی تجدیدشونده و به‌عنوان ثروت هر جامعه و امانتی برای آینده‌گان به شمار می‌آید. امروزه کارشناسان و متخصصان امر، منابع طبیعی را بستر حیات کلیه موجودات زنده از جمله انسان و سرسبزی و آبادانی جوامع بشری می‌دانند. وجود منابع طبیعی سرسبز و شاداب و جامعه‌ای مستقر در آن، نشانه‌ی پیشرفت علمی و فرهنگی جوامع و زمینه‌ساز توسعه پایدار دانسته می‌شود [۱، ۲۴ و ۲۰].

محیط‌زیست، منابع طبیعی و معدنکاری، تعامل یا تقابل

علی‌رغم اثرات و تأثیرگذاری‌های مثبت معدنکاری در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در صحنه‌های ملی و بین‌المللی برای هر کشور، نمی‌توان آن را منابع طبیعی و محیط‌زیست نادیده گرفت. معدن و صنایع وابسته به آن در اکثر موارد در اولین گام، مستلزم از بین بردن منابع طبیعی و صدمه‌زدن به محیط‌زیست می‌باشند. گسترش و ترویج معدن و معدنکاری هر چند که می‌تواند بسیاری از مشکلات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی را برطرف نماید، اما همواره یک بُعد منفی و مخرب نیز با خود به همراه دارد. بُعد منفی و تخریبی آن به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در درجه اول متوجه‌ی منابع طبیعی تجدیدشونده و محیط‌زیست است. در واقع گسترش معدن و معدنکاری با تخریب منابع طبیعی تجدیدشونده نسبت مستقیم دارد. در نگاه اول، برای هر ناظری دو مقوله‌ی منابع طبیعی و معدنکاری در تقابل با یکدیگر قرار گرفته‌اند. البته این قضاوت دور از انتظار نمی‌باشد، چرا که برای گسترش و تعمیق هر معدن (اعم از سطحی و زیرزمینی و انواع مختلف معدن) نیاز به تخریب بیشمار منابع طبیعی و آلوده ساختن بیش‌تر محیط‌زیست می‌باشد. اما با نگاهی کلان‌تر و با دیدگاهی توسعه پایدار محور می‌توان این تقابل را به تعاملی پایدار و سازنده تبدیل کرد. احیا و بازسازی معدن و پس از رها شدن، می‌تواند نقطه‌ی پیوند معدن و منابع طبیعی و محیط‌زیست باشد. بانجام عملیات احیا و بازسازی معدن پس از رهاشدگی، براساس فعالیت‌های توسعه محور و باهدف ایجاد پایداری برای منابع طبیعی و محیط‌زیست، می‌تواند تعاملی سازنده و توسعه پایدار محور بین دو مقوله‌ی منابع طبیعی تجدیدشوند و معدنکاری ایجاد کرد.

درواقع عملیات احیا و بازسازی معدن پس از رهاشدگی، نقطه مشترک دو مقوله‌ی منابع طبیعی تجدیدشونده و معدنکاری بر اساس نگرش توسعه پایدار می‌باشد. با نگاهی به ارکان اصلی توسعه در بخش معدن و صنایع معدنی [۲] یکی از ارکان توسعه پایدار معدن و صنایع معدنی، محیط‌زیست (منابع طبیعی) معرفی شده‌است. به‌گفته دیگر، اگر مقوله‌ی معدن و معدنکاری در چارچوب و مسیر توسعه پایدار و با رعایت کلیه اصول آن انجام گیرد، نه‌تنها این صنعت با

منابع طبیعی و محیط‌زیست تقابل و تضادی نخواهد داشت بلکه می‌تواند با حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی، به توسعه خود نیز ادامه دهد. نکته مهم و شایان توجه این است که در کنار توسعه معادن لازم است همواره حفظ و احیا منابع طبیعی تجدیدشونده مورد توجه قرار گیرد.

معدنکاری و توسعه پایدار^۱

به‌طورکلی توسعه پایدار یا توسعه پایا، توسعه‌ای است که نیازهای فعلی بشر را بدون آسیب رساندن به توانمندی آیندگان برای رفع نیازمندی‌هایشان برطرف نماید. این مفهوم اولین بار توسط باربارا وارد در سال ۱۹۷۰ میلادی در کنفرانس محیط‌زیست و توسعه پایدار مطرح گردید. توسعه پایدار تلاش می‌کند، پنج نیاز اساسی شامل تأمین نیازهای اولیه انسان، عدالت اجتماعی، توسعه در کنار حفاظت، یکپارچگی اکولوژیکی و تنوع فرهنگی را برآورده سازد.

«به‌عبارت‌دیگر، توسعه پایدار در قالب مفهوم رفع نیازهای امروز بدون به‌خطر انداختن توانایی‌های نسل آینده برای رفع نیازهایش بیان می‌شود [۲۷]».

هدف از توسعه پایدار در معدن‌کاری، افزایش رفاه نسل فعلی است به‌طوری که منافع و هزینه‌های آن، بدون کاهش ظرفیت آن برای نسل آینده به‌طور یکسان توزیع گردد [۱۱]. برهمن اساس تعریف انجمن بین‌المللی استخراج معادن و فلزات^۲ از توسعه پایدار برای بخش معدن‌کاری و فلزات و بدین‌صورت است که سرمایه‌گذاری‌ها باید از لحاظ فنی مناسب، از لحاظ محیط‌زیستی بی‌خطر، از لحاظ اقتصادی سودآور و از لحاظ اجتماعی مسئولیت‌پذیر باشد.

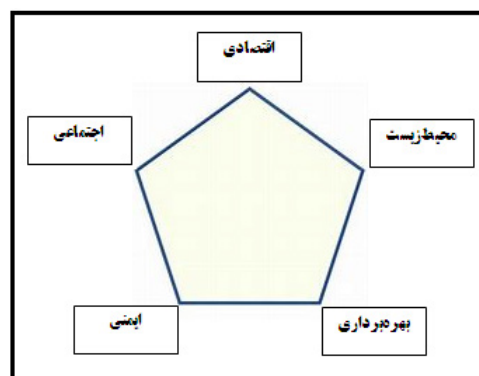
براین اساس می‌توان گفت، توسعه بخش‌های مختلف صنعتی و معدنی مستلزم توجه به الزامات توسعه پایدار است. توسعه پایدار، توجه همه‌جانبه به مقوله توسعه و در نظر گرفتن حقوق نسل‌های آینده در برخورداری از منابع خدادادی است. بی‌توجهی به الزامات توسعه پایدار در میان‌مدت و بلندمدت موجب تحمل هزینه‌های بعضاً جبران‌ناپذیر به‌ویژه برای نسل‌های آتی خواهد شد. بخش معدن و صنایع معدنی به دلیل گستردگی حوزه فعالیت و اثرگذاری آن در اقتصاد، محیط‌زیست و زندگی اجتماعی جوامع انسانی، باید بر مدار توسعه پایدار حرکت کند [۲۲]. در میان تلاش‌های صورت گرفته برای توسعه پایدار در معدن و صنایع معدنی، بیانیه میلوس از اهمیت قابل توجهی برخوردار است که در سال ۲۰۰۳ میلادی تحت عنوان کنفرانس «شاخص‌های توسعه پایدار در صنایع معدنی»^۳ و هر دو سال یک‌بار در نقاط مختلف دنیا برگزار شده است. در این بیانیه عنوان شده‌است که توسعه پایدار در بخش معدن و صنایع معدنی در پنج حوزه یا بُعد محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی، ایمنی و بهره‌وری قابل بررسی است [۲۲]. در بیانیه کیلوس از مدل توسعه پایدار پنج‌وجهی یا پنج‌ضلعی استفاده شده است. بدین‌وسیله که

1. Sustainable Development

2. International Council on Mining and Metal (ICMM)

3. SDINI

پایه‌های اصلی توسعه پایدار در معادن و صنایع وابسته شامل پنج پایه یا بُعد با وزن یکسان می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: ارکان اصلی توسعه پایدار در بخش معدن و صنایع معدنی [۲۲]

د- محیط‌زیست (و منابع طبیعی)
 نظام مدیریت محیط‌زیست و منابع طبیعی باید به‌عنوان فرهنگ مدیریتی شرکت‌ها و فعالان بخش معدن و صنایع معدنی مورد توجه قرار گیرد. این نظام مدیریتی به‌صورت شفاف الزامات محیط‌زیستی کلیه فرایندها، عملیات، اشخاص، تجهیزات و ماشین‌آلات و غیره را مشخص می‌کند. موارد زیر در این نظام مدیریتی مورد توجه است:

- شناسایی جنبه‌های از فعالیت‌های معدنی که نیاز الزامات محیط‌زیست دارد.

- طراحی فرایندها به نحوی که الزامات فوق را تأمین کند.
- پیش و کنترل مستمر عوامل مربوط به الزامات محیط‌زیستی و منابع طبیعی.
- در نظر گرفتن راهبردها و اقدامات اجرایی برای ارتقای تأمین الزامات محیط‌زیستی.

ه- اجتماعی

براساس مطالعات انجام شده در سطح جهانی، تلاش برای ایجاد منافع بلندمدت برای جوامعی که تحت تأثیر فعالیت‌های معدنی قرار می‌گیرد. از اهمیت بالایی برخوردار است. به‌طورکلی مسئولیت اجتماعی به معنی انجام امور داوطلبانه اجتماعی و فراتر از تعهدات قانونی موجود است.

بنابراین، توجه به ارتباط بهینه با جوامع محلی و توسعه معادن و صنایع مربوط در کنار ایفای مسئولیت‌های اجتماعی برای هم‌افزایی و افزایش آثار مثبت و کاهش آثار منفی فعالیت‌های معدنی بر زندگی جوامع محلی از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است.

چالش‌های عمده ایجادشده در اثر بی‌توجهی به امکان توسعه پایدار در ایران

معادن و صنایع معدنی بزرگ و کوچک به دلیل فعالیت‌های گسترده معدنی تأثیرات زیادی را از جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی (و منابع طبیعی) بر کشور داشته‌اند. هر فعالیت معدنی با توجه به حجم تغییراتی که در منطقه ایجاد می‌کند، میزان اثرگذاری متفاوتی از جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی بر جای می‌گذارد که شامل آثار مثبت و سازنده هم‌چنین تأثیرات منفی و مخرب است. از جمله مهم‌ترین آثار منفی ایجاد شده در اثر فعالیت‌های معدنی ایران از دیدگاه محیط‌زیست و منابع طبیعی، می‌تواند به موارد زیر اشاره کرد [۲۲]:

- از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع
- جابجایی گسترده خاک
- تحت تأثیر قرار گرفتن و از بین رفتن پوشش گیاهی و درختان
- اثرگذاری بر حیات وحش و مهاجرت یا انقراض گونه‌های جانوری
- تغییرات بیولوژیک در خاک
- آلودگی و برهم خوردن نظم طبیعی منابع آب‌های جاری و زیرزمینی
- بسته شدن آبراه‌ها بر اثر دپوی مواد باطله و افزایش احتمال

الف- ایمنی

فعالیت در بخش معدن و صنایع معدنی فارغ از همه منافع آن، فعالیتی پیچیده و پر ریسک به‌شمار می‌آید. تعداد زیادی از عوامل پُرریسک به‌طور جدی طبیعت، زندگی و سلامتی فعالان این حوزه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. فعالیت معدنی ایمن باید الزامات زیر را داشته باشد.

- متعهد بودن به مدیریت ریسک
- رویکردها و رفتارهای مناسب
- استفاده از سامانه‌های ارسال گزارش و هشدار
- تمرکز بر آموزش و مهارت آموزشی
- دقت در فرآیند و تجهیزات

ب- اقتصادی

فعالیت‌های بخش معدن و صنایع معدنی از دو طریق می‌تواند در رشد اقتصادی جوامع اثرگذار باشد. با سرمایه‌گذاری در حلقه‌های مختلف زنجیره فعالیت‌های معدنی از اکتشافات معدن تا استخراج و بهره‌برداری، ضمن تولید محصولات معدنی و فرآورده‌های آن‌ها، کسب درآمد صورت گرفته و در یک نظام مالیاتی، حقوق دولتی آن پرداخت می‌شود که می‌تواند در حوزه معادن و در بخش‌های مرتبط با آن مصرف شود. بنابراین یک فعالیت معدنی از نظر اقتصادی باید توجیه‌پذیر بوده و موجب رشد اقتصاد جوامع گردد. همچنین استفاده از ظرفیت‌های نیروی انسانی به‌ویژه جوامع محلی در معادن ضمن اشتغال‌زایی به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند دانش و مهارت جوامع بومی را ارتقاء بخشد.

ج- بهره‌وری منابع معدنی

فعالیت‌های معدنی باید از بهره‌وری قابل قبول برخوردار باشد. کلیه دست‌اندرکاران (مهندسان و متخصصان شاخه‌های مختلف) باید با همکاری و مشارکت یکدیگر زمینه ایجاد یک فعالیت معدنی بهینه با بهره‌وری بالا را فراهم سازد.

بازسازی معادن

همان‌طور که گفته شد، بهره‌برداری از معادن با توجه به نیاز

روزافزون بشر به مواد خام، گسترشی چشمگیر داشته است. سطح

تخریب معادن و عوارض معادن و عوارض جانبی محیط‌زیستی با

افزایش اندازه و ظرفیت معادن نسبت مستقیم داشته و بیش‌تر می‌شود.

از سوی دیگر، محصولات معدنی و هم منابع طبیعی و محیط‌زیست،

مورد نیاز بشر می‌باشند و نمی‌توان یکی را فدای دیگری کرد.

از این رو، راهکار منطقی برای حل مشکل، تعامل و تعادل بین این

دو بخش، حفظ توازن و توسعه پایدار است [۱۳]. احیای اکولوژیکی

و بازسازی معادن در بسیاری از کشورها بخش مهمی از استراتژی

توسعه پایدار را تشکیل می‌دهد [۶]. به عبارت دیگر، راهکار این تعامل

بازسازی معدن است. بازسازی معدن در واقع توجه به احیای سطوح

و اراضی مورد تخریب قرار گرفته بر اثر بهره‌برداری معادن می‌باشد.

بازسازی معادن در کشورهای معدنی و توسعه‌یافته دنیا حدود سه

دهه مورد تأکید بود و اجرا می‌شود. حاصل این عملیات احیا و

افزایش پوشش گیاهی و کیفیت محیط‌زیست و منابع طبیعی نسبت به

قبل از بازسازی می‌باشد. در ایران نیز، در قوانین مربوطه مانند قانون

معدن، به امر بازسازی معادن و تأمین مالی آن اشاره شده است [۱۷].

این در حالی است که علی‌رغم پیش‌بینی مواد قانونی و تجاری

تأمین هزینه اقدامات احیایی و بازسازی در سطوح معدنکاری شده

این موضوع مورد غفلت واقع شده است. موضوعی که به پرداخت

به آن و ایجاد آگاهی در این زمینه در بین متخصصان هر دو حوزه

معدن و منابع طبیعی، می‌تواند تقابل بین بهره‌برداری از معادن و

حفاظت از منابع طبیعی را از بین برد و تعاملی سازنده بین متولیان

بهره‌برداری از معادن و حفاظت از منابع طبیعی ایجاد کرد. با بیان

رویکرد هم معدنکاری رونق خواهد داشت و هم منابع طبیعی و

1.Reclamation

تعریف و مفهوم بازسازی معادن

در خصوص واژه «بازسازی» سه اصطلاح در زبان انگلیسی

به کار گرفته می‌شود [۱۲].

الف- بازسازی به معنی «Reclamation» و به عملیاتی اطلاق

می‌شود که موجب آماده‌سازی زمین‌های استخراج‌شده برای استفاده

مجدد می‌شود.

ب- دومین تعریف از بازسازی که در کشور انگلستان مصطلح

است، واژه «Restoration» است که به معنای برگرداندن زمین‌های

تازه استخراج‌شده برای استفاده بعدی با اولویت در برگرداندن

زمین‌های استخراج‌شده و شرایط اولیه (احیا) است.

پ- سومین تعریف از بازسازی واژه «Rehabilitation» با مفهوم

بهبود زمین‌های به‌جای مانده از عملیات است.

تفاوت این سه مفهوم در تغییرات اعمال شده پس از بازسازی در

اکوسیستم تحت تأثیر فعالیت معدنی است [۲۸ و ۱۹].

براین اساس، هرگونه فعالیت با هدف ارتقای وضعیت زمین‌های

معدنکاری شده و بهبود شرایط آن‌ها با هدف از بین بردن تهدیدها و

عوامل مخاطره‌آمیز در زمینه‌ی منابع طبیعی و محیط‌زیست «بازسازی

معدن» گفته می‌شود. در واقع بازسازی معدن، راهکاری جامع با قصد

احیای اراضی معدنکاری‌شده با توجه به ایجاد اکوسیستم تولیدکننده،

برای آماده‌سازی اراضی مورد بهره‌برداری‌شده در آستانه فعالیت‌های

بعدهی متناسب با توسعه پایدار می‌باشد. به‌گفته‌دیگر، بازسازی به

عملیاتی گفته می‌شود که موجب آماده‌سازی زمین‌های استخراج‌شده

برای استفاده دوباره می‌گردد [۳ و ۲۶]. البته لزوماً این آماده‌سازی به

بازگرداندن شکل و حالت اولیه زمین منجر نمی‌گردد، بلکه تلاش

می‌شود زمین تخریب‌شده به شرایط یادآوری و تولید خود، شبیه

آنچه پیش از عملیات معدنکاری وجود داشته است، برگردانده

شود [۴]. در واقع بازسازی عملیات منفک‌شده و مجزا از طراحی،

برنامه‌ریزی در استخراج معدن محسوب نمی‌شود بلکه جزئی از

عملیات معدنکاری است که از ابتدا هنگام طراحی و برنامه‌ریزی

شروع و تا آخرین مرحله ارائه می‌آید [۱۹].

امروزه از مفهومی به نام طراحی جامع معدن^۳ نام برده می‌شود.

برطبق این مفهوم، بازسازی و بستن معدن مقوله‌ای جدا از طراحی

معدن نیست، بلکه از زمان بررسی‌های اکتشافی و طراحی معدنی،

طرح‌های بستن و بازسازی آن همچون شکل نهایی معدن پس از

پایان معدنکاری ترسیم گردد. به عبارت دیگر، معدن از آغازین روز

پی‌جویی و اکتشافات مقدماتی، شروع به بسته شدن می‌کند [۱۶].

طراحی بستن معدن باید به‌عنوان بخشی از مطالعات امکان‌سنجی^۴

2. Producing Ecosystem

3. Comprehensive Mine Design (CMD)

4. Possibility

لحاظ شود. به‌هنگام تعیین تأثیرات محیط‌زیستی^۱ لازم است تأثیرات ناشی از معدنکاری با درنظر گرفتن اقدام بستن معدن نیز مجدداً تخمین زده شود. حاصل این بررسی به‌صورت نتیجه نهایی محیط‌زیستی^۲ منتشر می‌گردد. حُسن این گزارش این است که نتیجه نهایی معدنکاری پیش از اجرای عملیات فیزیکی با تقریب خوبی در اختیار طراحان معدن قرار می‌گیرد. علاوه‌برآن، سازمان‌های متولی محیط‌زیست و عرصه‌ای منابع طبیعی نیز این توانایی را دارند که با توجه به آثار نهایی فعالیت فوق اقدام به‌صدور یا عدم‌صدور پروانه معدنکاری اقدام نمایند.

اهداف بازسازی معادن

به‌طورکلی اهداف بازسازی معادن را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد [۵ و ۲۵]:

- کاهش مخاطرات و افزایش ایمنی
- احیای زمین‌های تحت‌تأثیر فعالیت‌های معدن و منابع آب
- کاهش آثار محیط‌زیستی
- اطمینان از حفظ عرصه منابع طبیعی و اکوسیستم‌های مربوطه
- حفظ پایداری اجتماعی و اقتصادی منطقه پس از پایان فعالیت‌های معدنی
- ایجاد کاربری‌های جدید
- ترغیب در استفاده منابع انرژی و ضمانت بهره‌برداری پایدار معادن

به‌گفته‌دیگر، در بازسازی می‌توان زمین‌های استخراج‌شده را به‌گونه‌ای آماده کرد که بتوان از آن استفاده مجدد کرد. هدف کلی از بازسازی معادن جلوگیری و یا به‌حدائق رساندن تأثیرات محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی بلندمدت و مضر و همچنین ایجاد فرصتی برای افزایش مزایای اجتماعی - اقتصادی می‌باشد.

ازسوی‌دیگر، هدف از بررسی و انجام بازسازی معادن، کاهش هزینه‌های طرح اتمام کار معدن، حداکثرسازی سودهای جاری رسیده به جامعه یا ناحیه محلی و حداقل‌سازی تهدیدهای محیط‌زیستی و منابع طبیعی ناشی از عملیات معدنکاری دانست [۱۳].

نتیجه‌گیری

صاحب‌نظران عرصه منابع طبیعی و محیط‌زیست، حوزه‌های آبخیز را به عنوان یک سامانه^۳ زنده، پویا و بازخوردی می‌دانند. به‌گفته‌ی دیگر، اجزا زنده و غیرزنده تشکیل دهنده‌ی حوزه آبخیز نسبت به کنش‌های یکدیگر دارای واکنش می‌باشند و در قبال هر کنش و واکنش طبیعی یا تحمیلی صورت‌گرفته، بازخوردی از خود نشان خواهد داد. هرگونه سیاست‌گذاری یا فعالیت در حوزه‌های

1. Environmental impact assessment
2. Final Environmental Impact Assessment (FEIA)
3. System

آبخیز بازخوردی مثبت یا منفی در ابعاد مختلف محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و حتی در برخی مواقع سیاسی در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت در پی خواهد داشت. سامانه‌ی پویای حوزه آبخیز در مقابل تنش‌ها، تهدیدها و تغییرات غیرطبیعی متناسب با میزان تاب‌آوری خود، واکنش‌هایی در راستای بی‌اثر کردن، هضم کردن، سازگاری کوتاه‌مدت یا بلندمدت و یا پذیرش تغییر از خود نشان می‌دهد. این انعطاف‌پذیری طبیعی در حوزه‌های آبخیز با وارد شدن فشار به بخش‌های مختلف صورت می‌پذیرد. سلامت و پایداری حوزه‌های آبخیز نیازمند اقداماتی متناسب با توان اکولوژی و میزان تاب‌آوری حوزه آبخیز توسط حوضه‌نشینان، دست‌اندرکاران، تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران و بهره‌برداران می‌باشد. اقدامات موجود در این زمینه با توجه به‌توان اکولوژیکی، تاب‌آوری و پتانسیل‌ها و محدودیت‌های حوزه آبخیز توصیه و انجام می‌شوند. سیاست‌ها و برنامه‌های کلانی همانند بازسازی معادن با هدف جلوگیری از تحمیل فشارها بر حوزه آبخیز و بهره‌برداری از آن در حد میزان تاب‌آوری می‌باشند. در نگاه اول، برای هر ناظری دو مقوله‌ی منابع طبیعی و معدنکاری در تقابل با یکدیگر قرار گرفته‌اند. البته این قضاوت دور از انتظار نمی‌باشد، چرا که برای گسترش و تعمیق هر معدن (اعم از سطحی و زیرزمینی و انواع مختلف معدن) نیاز به تخریب بی‌شمار منابع طبیعی و آلوده ساختن بیش‌تر محیط‌زیست می‌باشد. اما با نگاهی کلان‌تر و با دیدگاهی توسعه پایدارمحور می‌توان این تقابل را به تعاملی پایدار و سازنده تبدیل کرد. احیا و بازسازی معادن و پس از رهاشدن، می‌تواند نقطه‌ی پیوند معادن و منابع طبیعی و محیط‌زیست باشد. باانجام عملیات احیا و بازسازی معادن پس از رهاشدگی، براساس فعالیت‌های توسعه محور و با هدف ایجاد پایداری برای منابع طبیعی و محیط‌زیست، می‌تواند تعاملی سازنده و توسعه پایدارمحور بین دو مقوله‌ی منابع طبیعی تجدیدشوند و معدنکاری ایجاد کرد. درواقع عملیات احیا و بازسازی معادن پس از رهاشدگی، نقطه مشترک دو مقوله‌ی منابع طبیعی تجدیدشونده و معدنکاری براساس نگرش توسعه پایدار می‌باشد. به‌گفته‌دیگر، اگر مقوله‌ی معدن و معدنکاری در چارچوب و مسیر توسعه پایدار و با رعایت کلیه اصول آن انجام گیرد، نه‌تنها این صنعت با منابع طبیعی و محیط‌زیست تقابل و تضادی نخواهد داشت بلکه می‌تواند با حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی، به توسعه خود نیز ادامه دهد. نکته مهم و شایان توجه این است که در کنار توسعه معادن لازم است همواره حفظ و احیا منابع طبیعی تجدیدشونده موردتوجه قرار گیرد.

منابع

1-Adhami, A. and Akbarzadeh, A. 2017. Investigating the cultural factors affecting the preservation of the environment in Tehran (case study: Districts 5 and 18 of Tehran). Journal of Sociology of Youth Studies, 1(1): 37-62. (In Persian)

step for sustainable development - Copper Monthly – 52: 49-44, and Islamic, A. 2017. Reconstruction of mines is a step for sustainable development - Copper Monthly, 52: 49-44. (In Persian)

14- Legwaila, I. A., Lange, E., and Cripps, J. 2015. Quarry Reclamation in England: A Review of Techniques. *Journal American Society of Mining and Reclamation*, 4(2): 55-79.

15- Mahmoudi, A., and Najafi, S. 2016. 11th National Conference of Iran Watershed Science and Engineering - Yasouj University. (In Persian)

16- Mahmoudi, A. and Najafi, S. 2016. Reconstruction of mines, the missing link in the sustainable development of mines and natural resources in Iran. The 11th National Conference of Watershed Sciences and Engineering of Iran - Yasouj University - Yasouj. (In Persian)

17- Mining Law Amendment Law 2011. Iran of the Islamic Council. (In Persian)

18- Nadaf Sangani, M., Hosseinzadeh, S.R., Jihadi, M., and Martin Duck, J. F. 2023. Geomorphic reconstruction of mines, a new approach in Iran. *Regional Geography and Development*. (In Persian)

19- Norman, K., Wampler, J., Throop, H., Schnitzer, F., and Roliff, M. 1997. Best Management Practices for Reclamation Surface Mine in Washington, 42: 15-29.

20- Office of Protection and Protection. 2015. Instructions for reconstruction and revitalization of natural resource areas affected by mineral activities - Deputy of Protection and Land Affairs - Organization of Forests, Ranges and Watersheds of the country. (In Persian)

21- Palogos, I., Galetakis, M., Roumpos, C., and Pavloudakis, F. 2017. Selection of optimal land uses for the reclamation of surface mines by using evolutionary algorithms. *International Journal of Mining Science and Technology*, 27(3): 491-498.

22- Research Center of the Islamic Council. 2017. Sustainable development in the sector of mines and mineral industries - Vice President of Infrastructure Research and Production Affairs - Bureau of Energy, Industry and Mining Studies - Sub code 310 - serial number 16014. (In Persian)

2- Amiri, R. 2016. Sustainable Strategic Management of Sangan Iron Ore Mine in Iran. (PhD thesis). Rwth Aachen University.

3- Asanlo, M. 2008. Reconstruction of mines - University of Tehran - 230 pages. (In Persian)

4- Bangian, A., and Osanloo, M. 2003. Decision Making For Plant Species Selection in Mined Land Reclamation Plans through Madam Model. Mine planning and equipment selection conference. Oct. 20-22-Beijing, China, 81-96.

5- Cao, X. 2007. Regulating Mine Land Reclamation Countries: The Case of China Land Use Policy. 24: 472-483

6- Eftekhari, M., Ramzanzadeh, A., Ismail-Jalali, M., and Nowrozi, M. 2011. Feasibility of using abandoned underground mines as unusual defense structures - First Asian Conference and 9th National Tunnel Conference - Iran - Tehran. (In Persian)

7- Fellet, G., Marchiol, L., Delle. G., and Peressitti, A. 2011. Application of Bio char on Min Tailings: Effects and Perspectives for Land Reclamation. *Chemosphere* 83:1-40.

8- Haj Kazemiha, N., Shariat, M., Manouri, M. and Atai, M. 2013. Prioritization of reconstruction criteria in the termination of mine activity (case study: Golghar, Sangan and Chadormello iron ore mines), *Environment*, 40(4): 1023-1033. (In Persian)

9- Hosseini, S. Sh., and Pourmirzaei, R. 2022. Determining the method of restoration of surface mines relying on renewable energies using a new hybrid approach. *Journal of Mineral Resources Engineering*, 7(3):77-100. (In Persian)

10- HU, Z.H., Wang, P., and Liu, J. 2012. Ecological restoration of abandoned mine land in China. *Journal of Resources and Ecology*, 3(4): 289-296.

11- IIED and WBCSD. 2002. Breaking New Ground Mining, Mineral and Sustainable Development Project (MMSD). Pub. By IIEC and webs. Landon.

12- Karim, N. 2019. Responsible mining; Reconstruction of mines and sustainable development - Danesh Sang articles, 4. (In Persian)

13- Khabri, Z., Nejadkorki, F. Khabri, Z., Nejadkorki, F., and Islamic, A. 2017. Reconstruction of mines is a

- 26- Warhurst, A., and Noronha, L. 2000. Environmental Policy in Mining Corporate Strategy and Planning for Closure. 513 p. – CRC pressllc.
- 27- WCED. 1987. Our common future, New York, Oxford University press.
- 28- World Bank .1998. Report. 15-22.
- 23- Skousen, J., T. Keene, M. Marra, and Gutta, B. 2013. Reclamation of mined land with Switchgrass, Miscanthus, and Arundo for biofuel production. Journal American Society of Mining and Reclamation (ASMR), 2: 177-191.
- 24- Taheri, A. and Taheri, M. 2013. Environment and types of pollution. The first national environmental conference, Isfahan. (In Persian)
- 25- Wang, S., and Zhang, H. 2011. Sustainability Evaluation for Land Reclamation in Mining Area: A Case Study of Gnogino Boxite Mine. Transaction of Nonferrous Metals Society of China. 20: 506-515.



Abstract

Reclamation of Mines (Part I): Mines, Natural Resources and Sustainable DevelopmentH. Moghim¹

Received: 2024/03/24 Accepted: 2024/04/27

In general, mining is associated with the destruction of natural resources and the environment, intentionally or unintentionally. This has gone so far that the supporters and advocates of natural resources and the environment consider mining and mining activities as one of the most important factors in the destruction of natural resources and the environment. On the other hand, the importance and role of mining and mining in the progress of the country and achieving sustainable development is not hidden from anyone. In other words, mining activities cannot be stopped, nor can the importance of natural resources and environment be ignored as one of the pillars of sustainable development. What is certain is the point of interaction and balance of these two categories of restoration and revitalization of mines. This means that after benefiting from small and large mines, it is necessary to restore and restore these mines with the aim of sustaining natural resources and the environment, and as far as possible, the destructive conditions and disturbances created should be returned to the previous state. Mining or close to the original state.

Keywords: Comprehensive management, Mining, Reclamation and restoration, Sustainable management, Watershed health.

1. General office of natural resources and watershed management of Fars province, Email: hassan_moghim@yahoo.com