

راهنمای احیا و بازسازی در معادن

در راستای معدنکاری پایدار



گروه معدنی متما، تیم احیا و بازسازی
با حمایت و همراهی کمیسیون معدن و صنایع معدنی

این کتابچه توسط تیم احیا و بازسازی گروه معدنی متما در شهریور ۱۴۰۳ تهیه شده است. اهمیت به طبیعت و نیاز به حرکت به سمت معدنکاری سبز می تواند مسیر بهره برداری از ذخایر معدنی را با کمترین آسیب به محیط زیست فراهم کند. در این راستا گروه معدنی متما اقدامات زیست محیطی را جزو اولویت های اصلی خود قرار داده تا بتواند به توسعه پایدار دست پیدا کرده و کمترین آسیب را به محیط زیست وارد کند. این پژوهش که توسط **مبارکه مرتضوی و پریسا دباغ** انجام شده جزو اقدامات پژوهشی این مجموعه در راستای معدن کاری سبز و انجام پروژه احیا و بازسازی می باشد. از آقای دکتر اصانلو، کمیسیون معدن و صنایع معدنی اتاق بازرگانی ایران و اتحادیه تولیدکنندگان محصولات معدنی برای همراهی و راهنمایی جهت تهیه این پژوهش تشکر می کنیم.

فهرست

- ۳ احیا و بازسازی معدن چیست
- ۳ تعریف
 - ۳ تاریخچه
 - ۳ لزوم و اهداف
 - ۴ انواع بازسازی
 - ۴ پایداری
- ۶ احیا و بازسازی در معادن روباز
- ۶ معادن روباز
 - ۶ عملیات احیا در معادن روباز در چه زمانی و با چه الگویی انجام می‌شود؟
- ۷ روش احیا و بازسازی
- ۷ چطور متد و روش احیا را انتخاب کنیم؟
 - ۷ برای بهبود عملکرد احیا چه کارهایی لازم است انجام شود؟
- ۸ برنامه‌ریزی پروژه احیا و بازسازی
- ۱۰ احیا و بازسازی معادن در ایران
- ۱۰ اخبار
 - ۱۱ مقالات
- ۱۳ نمونه‌های به‌ثمررسیده
- ۱۳ استرالیا
 - ۱۶ آمریکا
- ۲۱ قوانین مربوط به احیا و بازسازی
- ۲۱ چرا مطالعه قوانین کشورها برای ما مهم است؟
 - ۲۱ قانون و مقررات احیای معدن در استرالیا
- ۲۲ برنامه‌ریزی برای احیا و بازسازی
- ۲۳ منابع

احیا و بازسازی معدن چیست؟

تعریف

فرآیند استخراج معادن در طبیعت، همراه با دخالت مسقیم در اکوسیستم منطقه‌ای است که معدن در آنجا شروع به کار می‌کند. دخالتی که در زیستگاه جانوری، پوشش گیاهی، اقلیم و آب و هوا، و محیط اجتماعی اکوسیستم تاثیر می‌گذارد. آبادسازی، یا احیا و بازسازی معدن، فرآیندی برای به حداقل رساندن تاثیرات مخرب زیست محیطی یا جبران خسارت‌ها به طبیعت است.

تاریخچه

زمین‌های معدن کاری شده دو کشور جمهوری چک و ایالات متحده آمریکا، اولین زمین‌هایی در جهان هستند که طرح‌های احیا را اجرا کرده‌اند. در جمهوری چک، خنثی‌سازی آثار منفی معدن کاری برای اولین بار در سال ۱۸۵۴ انجام شد. در سال‌های بعد از جنگ جهانی، با گسترش صنایع بزرگ و نیاز به مواد معدنی، معادن روباز بسیار بزرگی شکل گرفتند و به سرعت زیاد شدند. با این گسترش و تغییرات بسیار زیادی که در محیط زیست به واسطه معادن به وجود آمد، همه لزوم بازسازی مناطق آسیب دیده را احساس کردند. از سال ۱۹۴۷ در بعضی کشورها قوانینی وضع شد که معدن کاران را به بازسازی منطقه‌هایشان ملزم می‌کرد. در زمان حال، بازسازی محیط زیست مناطق معدن کاری شده در کشورهای زیادی، جزئی اصلی از فعالیت‌های معدن کاری است. در قوانین محیط زیستی ایران هم اولین بار در سال ۱۳۵۳ به این موضوع اشاره شده است. (محمودی & نجفی، ۱۳۹۵)

چرا احیا و بازسازی؟ لزوم و اهداف آن

با پیشرفت علم و تکنولوژی، جمعیت جهان به سرعت رو به افزایش است و برای رفع نیازهای خود و ادامه دادن چرخه علم و تکنولوژی، به موادی نیاز دارد که از دل زمین به دست می‌آید. احداث معادن و استخراج مواد مختلف از زمین، تلاشی برای ادامه دادن چرخه حیات، تولید و سرمایه است. اما در این چرخه حلقه مفقوده‌ای وجود دارد که اگر نادیده گرفته شود، همین چرخه بر ضد حیات انسان‌ها عمل خواهد کرد.

معادن اثرات مثبت مهمی برای هر کشور دارند، مثل پیشرفت تکنولوژی، ایجاد شغل با تولید مواد خام ضروری و تولید ثروت. اما اثرات منفی آن‌ها هم گستره‌ای بسیار زیاد دارد که شاید در کوتاه مدت قابل چشم‌پوشی باشد، اما در بلندمدت حیات طبیعت و به دنبال آن حیات انسان‌ها را به طور جدی تهدید می‌کند. معادن وقتی در منطقه‌ای احداث می‌شوند، آشفستگی اجتماعی، آلودگی صوتی و آلودگی بصری ایجاد می‌کنند. بسته به نوع معدن، آن‌ها روی پوشش گیاهی، حیات وحش، منابع آبی، کیفیت هوا، کیفیت خاک و حتی نوع آب و هوا تاثیر می‌گذارند و آن‌ها را تغییر می‌دهند. زیستگاه جانوران را از بین می‌برند و باعث تجزیه زیست محیطی می‌شوند. با فرسایش خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی می‌توانند باعث سیل و بلایای طبیعی شوند و با آلودگی شیمیایی خاک و آب، باعث شیوع بیماری‌ها در منطقه. بعضی معادن با انفجارهای خود گازهای سمی تولید می‌کنند و برخی دیگر، کشاورزی منطقه را مختل می‌کنند. تاثیرات معادن در محیط زیست اطراف یکسان نیست و در هر مورد متفاوت است، اما وجود همیشگی تاثیرات منفی، اجتناب ناپذیر است.

این داستان بازگویی شد تا یادآوری شود که بی توجهی به ابعاد فعالیت‌های معدنی، در کوتاه مدت حیات آن منطقه خاص و در طولانی مدت حیات روی کره زمین را ناممکن می‌کند و طبیعت انسان را می‌بلعد. مطالعات، تئوری‌ها و راهکارهای احیا و بازسازی همه در این جهت است که در درجه اول، چطور از همان ابتدا نوع و میزان آسیب معادن به طبیعت و جامعه کنترل شود، و در درجه دوم، چطور طبیعت آسیب دیده پس از معدن، با سرعت بیشتری برای بازگشت به اکوسیستم و چرخه تولید بازیابی شود.

اجرای یک احیا و بازسازی اصولی، می‌تواند تشویقی برای برنامه‌ریزی برای استفاده از زمین‌های معدن کاری شده در آینده باشد. تلاشی در جهت ترویج توسعه منظم معدن کاری مسئولانه و پایدار.

انواع بازسازی

برای اشاره به فرآیندهای بهبود محیط زیست پس از فعالیت معدن، کلمه Reclamation با ترجمه احیا و بازسازی در زبان فارسی جا افتاده است. Reclamation در جهان هم کلمه‌ای عمومی برای اشاره به این فرآیندهاست. اما این کلمه گاهی مترادف کلمات دیگری استفاده می‌شود که تفاوت‌هایی با آن‌ها دارد: کلمه Restoration که بیشتر در کشور انگلیس عمومی شده و کلمه Rehabilitation که بیشتر در استرالیا برای اشاره به این فعالیت‌ها استفاده می‌شود. معنای دقیق این اشاره‌ها در ادامه می‌آید:

Restoration یا بازبایی

ترمیم یا بازبایی به معنای بازگرداندن کامل یک منطقه به وضعیت طبیعی یا نزدیکترین حالت به وضعیت طبیعی آن قبل از فعالیت‌های معدن کاری است. در اینجا هدف اصلی این است که اکوسیستم اصلی منطقه، از جمله پوشش گیاهی، حیات وحش و چرخه‌های اکولوژیکی، تا حد امکان به شرایط اولیه پیش از معدن کاری برگردد. ترمیم تلاش می‌کند که تنوع زیستی و عملکردهای اکولوژیکی که پیش از استخراج وجود داشته‌اند، به شکلی دقیق بازسازی شوند.

Reclamation یا بازسازی

بازسازی به فرآیندهایی اشاره می‌کند که با هدف ایجاد یک وضعیت قابل قبول برای استفاده دوباره از زمین انجام می‌شوند، که ممکن است شامل بازگشت زمین به وضعیت طبیعی نباشد. هدف از بازسازی ممکن است ایجاد یک اکوسیستم پایدار جدید باشد که لزوماً شبیه به اکوسیستم اولیه نیست، بلکه هدف آن کاهش تأثیرات زیست محیطی منفی و اطمینان از ایمنی و استفاده مجدد از زمین است. تولیدکننده بودن این اکوسیستم مهم است. این استفاده مجدد می‌تواند برای اهداف کشاورزی، جنگل داری، تفریحی یا سایر استفاده‌های اقتصادی و اجتماعی باشد.

Rehabilitation یا به‌سازی

این واژه در مهندسی محیط زیست و انرژی، به معنای به‌سازی است و تعریف آن، احیای جزئی زمین تخریب شده برای دستیابی به سطح قبلی تولید و پایدار نگه داشتن آن است. به‌طور خلاصه Rehabilitation به تلاش برای بازگشت زمین به حالت طبیعی و اولیه اشاره دارد، هرچند که این بازگشت دقیق و کامل نباشد. از موارد به‌سازی سطوح معدن کاری شده می‌توان به مواردی مثل مسطح‌سازی و جلوگیری از فرسایش، جلوگیری از اسیدی شدن آب زیرزمینی، کشت جهت تراکم بخشی به سطح خاک فوقانی، و خشک‌سازی باطله‌ها اشاره کرد که با هدف جلوگیری از فرسایش و تخریب بیشتر محیط زیست انجام می‌شود. (محمودی & نجفی، ۱۳۹۵)

پایداری

توسعه پایدار^۱ مفهومی نسبتاً جدید است که به دلیل نگرانی‌های بشر در خصوص کمبود منابع طبیعی، رشد سریع جمعیت و تخریب شدید محیط زیست، در کمیسیون جهانی محیط زیست برانتلند در سال ۱۹۸۷ معرفی شد و در سال ۱۹۹۲ در کنفرانس ریو مورد پذیرش کشورهای جهان قرار گرفت. توسعه پایدار در گزارش «آینده مشترک ما» که توسط کمیسیون جهانی توسعه و محیط زیست برانتلند در سال ۱۹۸۷ منتشر شد، این‌گونه تعریف شد: «برآورده ساختن نیازهای نسل حاضر بدون به مخاطره انداختن نیازهای نسل‌های آینده در برآورده ساختن نیازهای خود.»

توسعه پایدار به تعامل بین سه رکن اقتصاد، محیط زیست و اجتماع اشاره دارد. محدودیت منابع معدنی و احتمال تمام شدن آن‌ها و نگرانی‌هایی که برای کمبود آن‌ها برای نسل‌های بعدی وجود دارد، همچنین مشکلات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی ناشی از استخراج مواد معدنی، باعث شده تا توسعه پایدار وارد بخش معدن شود. توسعه پایدار صرفاً در رابطه با محیط زیست معنا نمی‌شود، بلکه فراهم کردن آینده‌ای بهتر در کنار مسائل محیط زیستی برای همه ساکنان کره زمین را مدنظر دارد و به همین خاطر، توسعه پایدار همگرایی سه رکن اقتصادی، اجتماعی و حفاظت محیط زیست است.

مفهوم معدن کاری مدرن توسط پروفسور اصانلو در سال ۲۰۱۲ در ایران مطرح شده است. معدن کاری مدرن شامل شش مرحله پی‌جویی، اکتشاف، طراحی، استخراج، فرآوری، بستن و بازسازی معدن است. بنابراین، یک معدن مدرن و

پایدار، گونه‌ای از معدن کاری است که این اصول را هر روز در فعالیت‌های خود اعمال می‌کند.

در سال ۲۰۱۱، محققی به نام لورنس، با مطالعه بر روی ۱۰۰۰ معدن بسته شده در طول ۳۰ سال گذشته، بستن معدن را عامل ناپایدارکننده اعلام کرد. زیرا تلاش‌ها در راستای پایداری عملیات معدنی باید در ابعاد محیط زیست، اقتصاد، اجتماع و بهره‌وری معادن انجام شود. بنابراین، لورنس توسعه پایدار را با پنج معیار معرفی کرد و معیارهای ایمنی، کارایی منابع و جامعه را به این سه پایه اضافه کرد. دلیل او برای این کار، دولتی بودن بخشی از معادن در اکثر نقاط دنیا بود. (کریم، ۲۰۲۰)



احیا و بازسازی در معادن روباز

معادن روباز

وقتی در یک منطقه کانی‌های معدنی در نزدیکی سطح زمین بوده و گسترش زیادی داشته باشند، برای استخراج مواد معدنی از روش معدن روباز استفاده می‌شود. در معادن روباز ضایعات مواد معدنی کمتر از معادن بسته است. در روش روباز، مواد پس از برداشت به نقطه‌ای دورتر از محل استخراج حمل شده و این مواد در آنجا دیو (دامپ) می‌شود. عملیات احیا در معادن روباز چه زمانی و با چه الگویی انجام می‌شود؟

استفاده از الگوی همان زمین

در شیوه استاندارد احیا و بازسازی معادن روباز، فرآیندهای احیا قبل از احداث معادن شروع می‌شود. یعنی وقتی که زمین در حالت طبیعی خود و بدون هیچ دخالتی قرار دارد، باید آب، خاک، و پوشش گیاهی و جانوری بررسی شود و پس از اتمام استخراج معدن در آن نقطه، تلاش کرد که محیط را به همان شرایط اولیه برگرداند. زیرا وقتی عملیات معدن انجام می‌شود، زمین دیگر هرگز به آن حالت اولیه برنمی‌گردد و وقتی اطلاعاتی از آن نداشته باشیم، نمی‌توانیم با دقت بالا عمل کنیم. زمین‌های اطراف معدن هم محکماً کاملاً دقیقی برای الگوسازی نیستند، چون ویژگی‌های هر قسمت از زمین می‌تواند با زمین‌های مجاور خود متفاوت باشد.

استفاده از الگوی زمین‌های مجاور

با این حال، بسیاری از عملیات‌های احیای زمین نیز پس از اتمام کار معدن یا در حین فعالیت‌های آن انجام می‌شوند. در این شرایط لازم است پروژه دو قسمت شود؛ قسمت اول برای زمین‌هایی که در محدوده معدن هستند و هنوز استخراج نشده‌اند، تا مثل روش ذکرشده، با بررسی و ثبت کامل اطلاعات بتوان بستر دقیقی را برای احیای پس از استخراج‌های بعدی فراهم کرد. و قسمت دوم برای زمین‌هایی که معدن کاری شده‌اند و اطلاعاتی از گذشته آن‌ها در دست نیست. برای این زمین‌ها به ناچار از الگوی ویژگی‌های زمین‌های اطراف برای طراحی عملیات احیا و بازسازی استفاده می‌کنیم.

روش احیا و بازسازی

چالش اصلی احیا و بازسازی معدن این است که هیچ روش و طرح احیای ثابتی وجود ندارد که بتوان بر اساس آن به طور قطع عمل کرد. طراحی این فرآیند کاملاً وابسته به ویژگی‌های خاص هر سایت است. بنابراین، برای یک احیا و بازسازی موفق و پایدار، نیاز به یک رویکرد بین‌رشته‌ای است. رویکردی که نتیجه‌ای یکپارچه با توجه به همه جوانب طبیعی و اجتماعی یک سایت داشته باشد تا بتواند باعث بازگرداندن عملکردهای اکولوژیکی، هیدرولوژیکی و زیبایی‌شناسی شود. طبق مقاله‌های تولیدشده در این زمینه، استفاده از رشته‌های علمی مهندسی زیست و معدن، جنگل‌داری، معماری، باستان‌شناسی و علوم اجتماعی برای طراحی فرآیند پیشنهاد شده است. (Bradshaw, 1997)

چطور متد و روش احیا را انتخاب کنیم؟

سه فاکتور اصلی در تصمیم‌گیری برای روش احیا باید در نظر گرفته شود:

- قابل انجام بودن فرآیند
- میزان تأثیرگذاری و هزینه
- در دسترس بودن تکنولوژی‌های مورد نیاز

فاکتورهای دیگری هستند که توجه به آن‌ها مفید است:

- چه محدودیت‌هایی داریم؟
- چه ابزارهای نظارتی لازم داریم؟ آن ابزارها را در اختیار داریم؟
- تأثیر احتمالی این روش روی محیط چیست؟
- چه امکاناتی برای سلامت و ایمنی فرآیند لازم داریم؟
- ساختارهای صنعتی اطراف منطقه چه شکلی‌اند؟ شبکه برق، لوله‌کشی آب، مناطق ذخیره‌سازی و انبارها

برای بهبود عملکرد احیا چه کارهایی لازم است انجام شود؟

- عملیات استخراج و احیا همزمان انجام شود. این کار باعث می‌شود فعالیت استخراج معدن بهینه‌سازی شود.
- استفاده از شیوه توسعه تعاملی. یعنی از مشارکت اجتماع محلی حتماً استفاده شود.
- یک اجماع برای هدف نهایی احیا باید وجود داشته باشد بین مدیران معدن، تیم احیا و اجتماع محلی.
- تحقیقات باید به طور خاص روی اکوسیستم منطقه مرجع باشد تا پروتکل احیا با توجه به همان شرایط چیده شود.
- برنامه‌ریزی برای نظارت باید انجام شود.

(برای اینکه تغییرات انجام‌شده بررسی شوند، بهبود پیدا کنند، یا اگر لازم است تغییر کنند.) (Kuter, 2016)

برنامه‌ریزی پروژه احیا و بازسازی

برای انتخاب روش بازسازی، در نظر گرفتن عامل‌های زیر کمک‌کننده است. منبع جدول (Kuter, ۲۰۱۶)

عوامل انسانی	عوامل طبیعی
مکان	توپوگرافی شیب زمین شکل زمین
دسترسی مسافت تا اجتماع انسانی شبکه حمل و نقل	اقلیم میزان بارش الگوهای جریان و شدت باد رطوبت دما نوع اقلیم فصول رشد مشخصات خرده اقلیم
ابعاد و شکل سایت	ارتفاع
کاربری اراضی اطراف در حال حاضر تاریخچه برنامه‌های آینده قوانین منطقه بندی	نور خورشید
مالکیت زمین عمومی، صنعتی، یا خصوصی؟	هیدرولوژی آب شناسی آب های سطحی حوزه آبخیز خطوط سیلاب دشت‌ها الگوی زهکشی سطحی مقدار و کیفیت روان آب سطحی آب شناسی آب های زیرزمینی سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی سفره‌های زیرزمینی مقدار و کیفیت جریان آب زیرزمینی پتانسیل شارژ مجدد

عوامل انسانی	عوامل طبیعی
<p>نوع، میزان و ارزش کاربری</p> <ul style="list-style-type: none"> کشاورزی جنگلداری تفریحی مسکونی تجاری صنعتی سازمانی حمل و نقل و توسعه خدمات (آب، برق، گاز) 	<p>زمین شناسی یا ژئولوژی</p> <ul style="list-style-type: none"> چینه شناسی ساختار زمین ژئومورفولوژی یا زمین ریخت شناسی ماهیت شیمیایی دامپ ها مشخصات سنگ استخراج شده
<p>ویژگی های جمعیتی</p> <ul style="list-style-type: none"> میزان جمعیت تغییرات جمعیت تراکم جمعیت توزیع سنی تعداد خانوار اندازه هر خانوار درآمد متوسط خانوار وضعیت شغلی سطوح تحصیلی 	<p>خاک</p> <p>خصوصیات مرتبط با کشاورزی</p> <ul style="list-style-type: none"> بافت ساختار مواد آلی رطوبت نفوذ پذیری PH عمق تا سنگ بستر رنگ <p>مشخصات مهندسی</p> <ul style="list-style-type: none"> پتانسیل انقباض و تورم خاک ظرفیت میزان مرطوب بودن خاک میزان فاصله تا سنگ بستر فرسایش پذیری شیب میزان تحمل خاک قدرت تحمل لایه های ارگانیک
	<p>اکولوژی زمین</p> <ul style="list-style-type: none"> پوشش گیاهی طبیعی: خصوصیات و شناسایی نیازهای بقا محصولات زراعی حیوانات شکارشونده پرندهگان ساکن و مهاجر گونه های کمیاب و در حال انقراض
	<p>اکولوژی آب زیان</p> <ul style="list-style-type: none"> ماهیان پرندهگان آبی ساکن و مهاجر گیاهان آبی خصوصیات، استفاده و نیازهای بقای آبزیان

احیا و بازسازی معادن در ایران

اخبار

با جستجو دربارهٔ انجام پروژه‌های احیا و بازسازی در ایران، به خبرگزاری‌هایی برمی‌خوریم که درباره آغاز پروژه‌های بازسازی معدن یا انجام شدن پروژه‌های بازسازی در مناطقی مانند کاشان، اصفهان، اراک، چهارمحال و بختیاری و همدان گزارش داده‌اند. آقای سعیدی، معاون ادارهٔ منابع طبیعی در اردیبهشت سال ۱۴۰۲ با بیان اینکه در سال ۱۴۰۱ نیز در سطح ۵۰ هکتار از عرصه‌های تخریب شده در شرق اصفهان عملیات احیا و بازسازی توسط اداره منابع طبیعی انجام شد، گفته‌اند: «سال گذشته همچنین قرارداد احیا و بازسازی ۱۲۰ هکتار از عرصه‌های طبیعی شرق اصفهان (دشت سجزی) با مشارکت معدن داران و کوره‌های گچ و آجرپزی منعقد و تا پایان ۱۴۰۱ این طرح در سطحی حدود ۶۰ هکتار با کاشت نهال انجام شد. او همچنین به کاشت نهال در ۱۲۰ هکتار از اراضی کاشان در قالب طرح احیا و بازسازی عرصه‌های طبیعی در اسفندماه سال گذشته اشاره کرده و گفته است: کاشت نهال یا اصلاح منظر و تثبیت اراضی با مشارکت معدن کاران در راستای مسئولیت اجتماعی معادن در حفظ محیط زیست و منابع طبیعی انجام می‌شود.» (۴۶۰ هکتار از عرصه‌های تخریب شده معدنی در اصفهان احیا شد، ۱۴۰۲)

خبرگزاری ایرنا در ارتباط با احیا و بازسازی معادن چهارمحال و بختیاری و در گفتگو با اسماعیل صالحی، مدیر منابع طبیعی این استان گزارش کرده است: «پس از تصویب قانون اصلاح قانون معدن در سال ۱۳۹۰ و درج موضوع بازسازی و احیا در ماده ۲۵ این قانون و ماده ۱۷ اصلاحیه مربوطه، وظیفهٔ بازسازی و احیای معادن بر عهده سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور گذاشته شده است. صالحی اظهار داشت: در این راستا و از محل اعتبارات ماده ۱۷ قانون معدن در سالجاری مبلغ ۹۰۰ میلیون ریال به صورت اسناد خزانه سه ساله اسلامی به منظور احیا عرصه‌های تخریب شده به این اداره کل اختصاص داده شد. به گفتهٔ وی، به منظور احیا و بازسازی، ابتدا معدن شمس‌آباد در کارگروه تعامل فعالیت‌های معدنی استان به عنوان معدن متروکه برای احیا و بازسازی موصوب شد که در همین راستا عملیات احیا و بازسازی در سطحی معادل هفت هکتار و با عملیاتی شامل ایجاد تراس-بندی شامل خاکبرداری و خاکریزی به میزان ۲ هزار و ۵۰۰ مترمکعب و نهال کاری به تعداد ۲۲۰ اصله درخت در مساحتی حدود چهار هکتار و کپه کاری در سطح سه هکتار توسط پیمانکار و به صورت پیمانی در حال اجراست. به گزارش ایرنا، هم‌اکنون ۱۰۷ معدن دارای پروانه بهره‌برداری در استان با ذخیره قطعی حدود ۸۹۰ میلیون تُن و هشت نوع ماده معدنی شامل سنگ تزئینی ساختمان، مواد اولیه سیمان، گچ و شن و ماسه و سیلیس، خاک نسوز و دولومیت فعال است.»

حمید جلالوندی، مدیرکل دفتر ارزیابی محیط زیستی، در گفتگویی با تجارت فردا در سال ۱۳۹۶ بیان کرده است: «تجربه ۳۰ تا ۴۰ سال گذشته از فعالیت‌های معدنی در کشور نشان می‌دهد که این بخش به‌طور گسترده‌ای آثار و پیامدهای غیرقابل جبرانی بر طبیعت ایران گذاشته است. برخلاف تمام پیوست‌ها و اطلاعاتی که ارائه می‌شود، این پیوست‌ها شکل اجرایی به خود نگرفته و کشور دچار تخریب‌های زیادی ناشی از فعالیت‌های معدنی شده است. بنابراین چالش و نگرانی بزرگی برای محیط زیست از طریق فعالیت‌های معدنی همیشه وجود دارد. تمام مناطقی که خارج از مناطق چهارگانه حفاظت شده محیط زیست بوده‌اند، در آنها قوانین و مقررات جدی نه در قانون معدن بلکه در قانون حفاظت و بهسازی وجود دارد و به همین علت بخش معدن در آنجا کمتر امکان ورود پیدا کرده است، فقط همین بخش‌ها باقی مانده است و خارج از این مناطق تخریب شده است. یعنی اگر به یک استان نگاه کنیم، می‌بینیم که اطراف مناطق حفاظت شده آن به‌طور کلی فعالیت‌های معدنی انجام شده و تا آنجا که امکان کار وجود دارد، ورود پیدا کرده‌اند. بنابراین حیات وحش منطقه، تنوع زیستی و تردهای طبیعی خود را از دست داده و فقط در مناطق حفاظت شده بلاک و فریز شده‌اند.» (اقدام برای قوانین احیای زمین بعد از معدنکاری، ۱۳۹۶) او در نهایت یادآوری می‌کند: «در ایران برنامه جامعی که بتواند بعد از یک دوره فعالیت‌های معدنی، منطقه را احیا کند، وجود ندارد.»

در حوزه تولید ادبیات نظری در این حوزه، پروفسور اصانلو در ایران با تالی کتاب بازسازی معدن در دانشگاه امیرکبیر و سخنرانی در کنفرانس‌ها، پیشگام بوده‌اند. مقالاتی به فارسی دربارهٔ مقولهٔ احیا و بازسازی نوشته شده است که از برخی از آن‌ها در همین گزارش نیز استفاده شده. در ادامه با بخش کوچکی از چکیدهٔ برخی مقالات مفیدتر، به معرفی‌شان می‌پردازیم:

اثرات زیست محیطی و زمین شناسی پزشکی معادن در شیوع بیماری سرطان در استان لرستان

محل انتشار: کنفرانس بین المللی علوم، مهندسی و فناوری های محیط زیست

«این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین معادن استان با شیوع بیماری سرطان معده صورت گرفته است. با مطالعات اولیهٔ انجام شده در این منطقه به این موضوع پی برده شد که بین معادن موجود در استان با شیوع بیماری سرطان معده می‌توان رابطهٔ منطقی ارایه نمود. زیرا بیشترین شیوع بیماری سرطان معده در مناطقی بوده که معادن به طور مستقیم و غیرمستقیم عناصر سمی از جمله نیترات، سرب، آرسنیک را وارد آب‌های زیرزمینی سطحی و چشمه‌ها کرده‌اند و با توجه به اینکه در این مناطق آب آشامیدنی مورد استفاده از چاه‌ها و چشمه‌ها تامین می‌شود. این عناصر از این طریق وارد بدن اهالی این مناطق شده و باعث ایجاد و شیوع این بیماری شده است.»

[/https://civilica.com/doc/407632](https://civilica.com/doc/407632)

ارزیابی تغییر کاربری معدن طلای موته با استفاده از داده های اقلیمی آینده پروژه CORDEX و روش سلسله مراتبی AHP

محل انتشار: اولین کنفرانس عمران، شهرسازی، معماری و محیط زیست

«در این مقاله، تلاش شده است با استفاده از داده‌های اقلیمی پروژه cordex در آینده و روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، بهترین گزینه به منظور بازسازی و احیای قسمت سد باطله و پیت معدن طلای موته، پیشنهاد گردد. نتایج این تحقیق بیانگر آن است که توسعه زمین‌های زراعی، مرتع و باغ می‌تواند بهترین گزینه (در صورت بررسی امکان پیاده سازی)، جهت بازسازی این معدن با توجه به شرایط اقلیمی سخت این منطقه باشد. به دلیل مقدار بالای سیانور آزادشده در محیط اطراف معدن و نیز به دلیل شرایط آب و هوایی نامناسب این منطقه، استفاده از درختان گز و تاغ برای بازسازی قسمت سد باطله و نیز در صورت مناسب بودن پله‌های معدن، استفاده از گیاهانی چون درخت سرو نقره‌ای، درختان بادام و انجیر و بوتهٔ گل محمدی جهت احیای این قسمت پیشنهاد گردید.»

[/https://civilica.com/doc/1406641](https://civilica.com/doc/1406641)

نقش بازسازی معادن و قوانین مرتبط با آن در بهره‌برداری از منابع طبیعی و زیست محیطی با رویکرد احیا و پایداری

محل انتشار: ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی متالوژی، مکانیک و معدن

«در مورد معادن ایران قوانین هرچند مختصر اما قابل اتکائی در مورد بازسازی معادن با توجه به احیا و بازسازی اراضی منابع طبیعی اعم از جنگل، مراتع و حفظ توان محیط‌زیستی آن‌ها وجود دارد. اما آنچه که از شواهد و بررسی‌ها مشخص است، این قوانین و اجرای آن‌ها جدی گرفته نشده است؛ به طوری که حتی متخصصین امور معدن و به ویژه منابع طبیعی نیز اطلاع چندانی از وجود چنین قوانینی ندارند. این در حالی است که توجه به این قوانین و اجرای آن‌ها، علاوه بر ایجاد توان مدیریتی برای سازمان‌های متولی منابع طبیعی کشور، بازسازی معادن را به عنوان راهکاری برای حل دوگانگی بین بهره‌برداری از معادن و حفظ منابع طبیعی کشور ارائه خواهد کرد و تعاملی منطقی بین بهره‌برداران معدن و محافظان منابع طبیعی به وجود خواهد آورد. بر این اساس در پژوهش حاضر سعی گردیده با نگاهی توصیفی استنتاجی به اهمیت نقش بازسازی معادن و مهم‌تر از آن قوانین بازسازی معادن در امر احیا و پایداری منابع طبیعی و زیست‌محیطی بپردازد.»

[/https://civilica.com/doc/1658264](https://civilica.com/doc/1658264)

ارزیابی اثرات زیست محیطی در معدن روباز سنگ آهن سنگان خواف

منتشرشده در نشریه علمی پژوهشی مهندسی معدن

«توسعه پایدار مستلزم ایجاد تعادل میان توسعه و محیط زیست است و از سه اصل مهم محیط زیست، اجتماع و اقتصاد تشکیل شده است. هر سه این پارامترها در ارتباط با یکدیگر بوده و عدم تعادل در هر یک، موجب برهم خوردن تعادل در سایر بخش ها خواهد شد. صنایع معدنی از مهم ترین ابزارهای رشد اقتصادی و رفاه اجتماعی در بسیاری از کشورها است. در عین حال، آثار زیست محیطی بسیار از قبیل تاثیر بر منابع آب، فرسایش خاک، آلودگی هوا و غیره، همچنین ایجاد تبعات مختلف اجتماعی و اقتصادی سبب شده است تا توسعه پایدار وارد بخش معدن کاری شود. توجه به توسعه پایدار در فعالیت های معدن کاری می تواند مشکلات زیست محیطی را کاهش دهد و آثار مثبت اجتماعی و اقتصادی به دنبال داشته باشد. در معدن کاری مدرن، شاخص های توسعه پایدار مورد توجه ویژه قرار گرفته است و استخراج و فرآوری مواد معدنی به گونه ای است که توسعه پایدار برقرار باشد و همین موضوع باعث شده است تا کشورهای صنعتی از رفاه و ثروت بیشتری داشته باشند. بنابراین با توجه ویژه به توسعه پایدار در صنایع معدنی می توان از محیط زیستی سالم و اقتصادی پویا همراه با رفاه اجتماعی برخوردار شد. در این مقاله، با استفاده از نتایج ارزیابی آثار زیست محیطی معدن سنگ آهن سنگان خواف به ارزیابی پایداری این مجموعه پرداخته شده است. با توجه به نتایج، معدن مورد مطالعه سطح پایداری ضعیف دارد که باید بر اساس درصد آسیب مولفه های مختلف تمهیدات لازم پیش بینی و اجرا شود.»

<https://www.sid.ir/filesserver/jf/74413953307.pdf>

نمونه‌های به ثمر رسیده

استرالیا

استرالیا بیشترین میزان تولید سنگ آهن را در جهان دارد و معدن کاری یکی از بزرگترین صنایع در این کشور است. این مقیاس بالای معدن کاری و آسیب به محیط زیست، به مقیاس بالایی از احیا و بازسازی نیاز دارد. در استرالیا، برای اشاره به احیا و بازسازی، بیشتر از واژه‌های rehabilitation به جای reclamation استفاده می‌شود.

در استرالیا، احیا و بازسازی پیش از شروع کار معدن آغاز می‌شود. این فرآیند با انتخاب فناوری‌هایی شروع می‌شود که از همان ابتدای استخراج، آسیب کمتری به محیط زیست وارد کنند؛ آسیب‌هایی که جبران آن‌ها آسان‌تر باشد. معدن دوستدار محیط زیست، تنها به اقدامات احیا و بازسازی پس از اتمام فعالیت محدود نمی‌شود؛ بلکه طراحی شروع، فرآیند و پایان کار معدن باید به گونه‌ای باشد که کمترین آسیب را به محیط زیست وارد کند و در نهایت نیز همان آسیب‌ها را جبران کند. (Casey, 2019).

احیای معدن آلومینیوم در جنگل Huntly and Willowdale mines

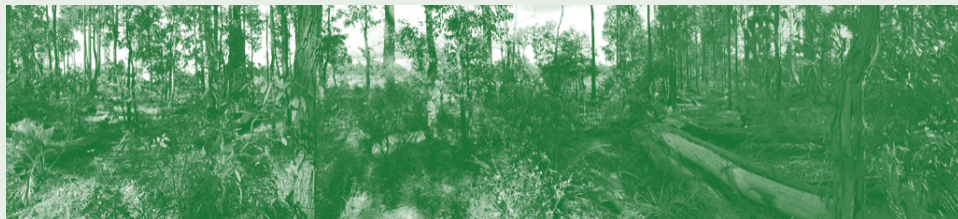
این معدن از سال ۱۹۶۳ شروع به فعالیت کرده و در هر سال حدود ۳۴ میلیون تن بوکسیت برداشت می‌کند، که از آن آلومینیوم استخراج می‌شود. این مقیاس بالای تولید باعث شده که آسیب زیادی به جنگل وارد شود. این معدن از زمان شروع کار خود میزان زیادی از جنگل را از بین برده است. برنامه‌ریزی پروژه احیا و بازسازی این معدن، برگرداندن ۱۰۰ درصد پوشش گیاهی از بین رفته بوده، که در سال ۲۰۰۱ به این هدف رسیده است. نه تنها همه گونه‌هایی که از بین رفته بودند به اکوسیستم برگشتند، که گونه‌های گیاهی جدیدی هم به محیط اضافه شدند. در این پروژه تیمی از گیاه‌شناسان برای معرفی گونه‌های گیاهی جدید شروع به تحقیق کردند. آن‌ها تلاش کردند گونه‌های مناسبی را که قبلاً آنجا نبودند هم پیدا کنند تا علاوه بر ترمیم جنگل و بازسازی اش، تنوع گیاهی منطقه را هم بالا ببرند. این منطقه فصل‌هایی بی باران داشته، به همین خاطر باید گیاهانی معرفی می‌شدند که بتوانند در این شرایط دوام بیاورند. میزان بارش یکی از فاکتورهای مهم انتخاب گیاهان برای این ناحیه بوده است. تصویر زیر، تغییرات این منطقه قبل از احداث معدن، بعد از اتمام کار معدن، و بعد از عملیات احیا و بازسازی را نشان می‌دهد.



Progress of post-mining rehabilitation
Alcoa Huntly minesite: rehabilitation in 2014 (2 years old)



Alcoa Huntly minesite: rehabilitation in 1987 (29 years old)



Alcoa Huntly minesite: Reference (undisturbed vegetation)
Note: images were captured in 2016 (Photos: Siegy Krauss WA DBCA)

معدن زغال سنگ روباز Sunnyside Mine

قبل از شروع استخراج معدن سانی‌ساید، آن منطقه برای کشت و چرای حیوانات پاکسازی شده و کاربری آن عمدتاً برای کشاورزی و دامداری بوده است. این معدن از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ فعال بوده و از سال ۲۰۱۲ احیا و بازسازی را شروع کرده است. در سال ۲۰۱۷ این معدن دوباره فعال شده است که باقی‌مانده زغال‌سنگ‌ها را برداشت کرده و بعد از آن به طور کامل به بازسازی محیط پرداخته است. در سال ۲۰۱۹ معدن به شکل کامل متوقف شد و مرحله بازسازی نهایی را شروع کرد. هزینه احیا و بازسازی در این پروژه از فروش زغال‌سنگ‌ها تأمین شده است.

مراحل تحقیقاتی احیا و بازسازی به تدریج در طول عمر این معدن انجام شده و مراحل عملیاتی آن بعد از اتمام کامل و استخراج شروع شده است. عملیات خاکی عمده در فضای خالی تنها زمانی می‌تواند انجام شود که کار معدن کاملاً متوقف شده باشد. این عملیات عمده شامل حمل بار اضافی برای پر کردن فضای خالی، شکل دادن به زمین و قرار دادن و پخش مخلوط خاک و بذر است. سایر فعالیت‌ها هم شامل تخریب و حذف همه زیرساخت‌های ثابت و عملیات خاکی اضافی برای تغییر شکل دامپ‌ها بود. در این مورد شکل معدن به صورتی بوده که امکان پر کردن فضای خالی و برگرداندن زمین به حالت قبلی (به شکل فیزیکی) وجود داشته است. اما همه معادن این امکان و موقعیت را ندارند.

اکثریت زمین‌های پس از بازسازی در این پروژه قرار است برای کشاورزی باشند، همان کاربری قبل از معدن. ولی استراتژی بازسازی، افزایش تنوع زیستی را هم در خود دارد. برای مثال در برخی از مناطق که توسط استخراج معادن مختل نشده‌اند، گونه‌های درختی مورد استفاده کوالاها کاشته می‌شوند. یا حوضچه‌های آبی در منطقه ساخته شده‌اند که به جذب گونه‌های جانوری کمک کنند. اکنون که پوشش گیاهی ایجاد شده است، اولویت فعالیت‌ها با حفظ شکل زمین بازسازی شده برای اطمینان از ایمن و پایدار بودن آن و کنترل حیوانات وحشی و علف‌های هرز است. قرار است برای مناطق مرتعی، شرکت Whitehaven coal که مسئول این پروژه است، آزمایش‌هایی را با گاو یا گوسفند در سال ۲۰۲۳ یا ۲۰۲۴ انجام دهد تا تأیید کند که این زمین می‌تواند برای چرای آن‌ها مناسب باشد. (whitehavencoal, 2022)

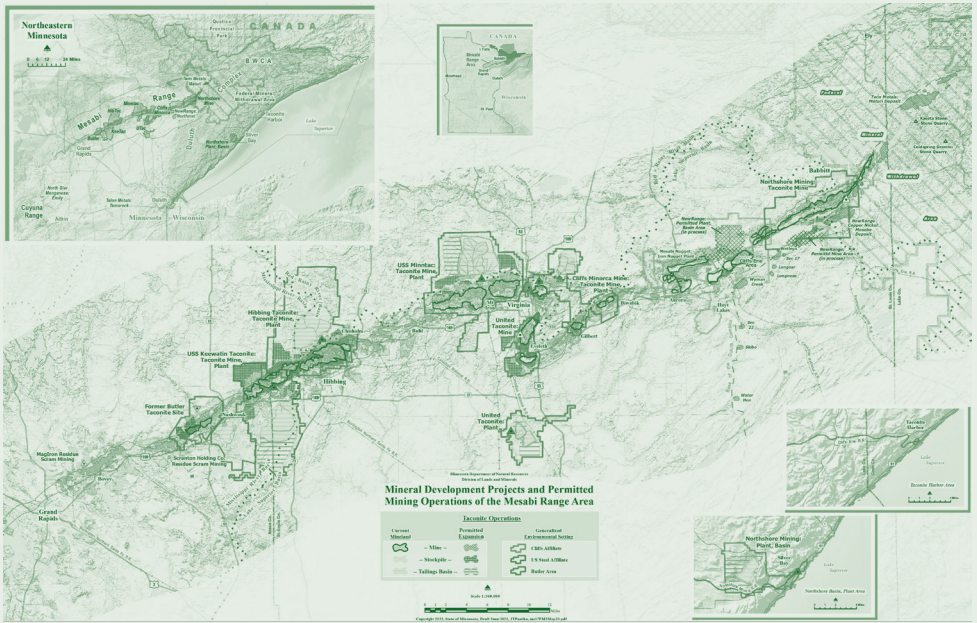
تصاویر زیر، شرایط قبل و بعد از بازسازی منطقه را نشان می‌دهد.



سایت بازیابی شده معدن سانی ساید

معادن آهن های مینه سوتا
The Minnesota Mineland

ایالت مینه‌سوتای آمریکا دارای سایت بسیار گسترده‌ای از معدن‌های متعدد آهن و زغال سنگ است.



وزارت منابع طبیعی آمریکا اختیار دارد تا احیای زمین‌هایی را که مورد عملیات استخراج مواد معدنی فلزی آهنی و غیرآهنی و همچنین استخراج ذغال سنگ نارس قرار گرفته‌اند، تنظیم کند. این فعالیت‌های نظارتی به بخش زمین‌ها و مواد معدنی واگذار شده است؛ یعنی فعالیت‌هایی شامل مثل صدور مجوز معدن، بررسی‌های زیست‌محیطی، و بازرسی.

احیای زمین‌ها در این ایالت برای اهداف زیر تنظیم می‌شوند:

- کنترل تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از استخراج
- حفظ منابع طبیعی
- تشویق به برنامه‌ریزی برای استفاده‌های آینده از زمین‌های معدنی
- ترویج توسعه منظم استخراج معدن
- تشویق به اعمال روش‌های مناسب استخراج معدن

قانون احیای زمین‌های معدنی در مینه‌سوتا، اختیار نظارت بر احیای مناطق استخراج‌شده را برای سازمان‌های محلی را فراهم می‌کند. مناطقی مثل گودال‌های باز، ضایعات سنگی و انباشته‌های مواد سطحی، حوضچه‌های سبب، ساختمان‌ها و تجهیزات و زیرساخت‌هایی که دیگر به هیچ استفاده‌ای نمی‌رسند. این قانون، بازکاشت زمین‌های تخریب‌شده و کاهش تأثیرات مخرب روی تالاب‌های آسیب‌دیده را هم برای همه معدن‌ها الزامی می‌کند. بازرسی‌های مربوط به پیشرفت استخراج و احیای زمین‌ها به صورت سالانه انجام می‌شود. سایت‌های احیاشده باید پس از چند دوره رشد گیاهی به استانداردهای پوشش گیاهی رسیده باشند و برای رعایت این استانداردها،

سایت های معدن بازرسی می شوند.

(Mineland Reclamation, n.d)

تصاویر زیر نمونه هایی از مراحل احیای این سایت گسترده هستند:



یک منطقه مرده حوالی معدن، پیش از ایجاد پوشش گیاهی



شیبی از منطقه که به تازگی بذریاشی و پوشش دهی شده



لایه ای از انباشت سنگ ها، پس از سه فصل رشد گیاهان



شیب دامپ غربی، پس از پنج فصل رویش گیاهان



شیب احیاشده پس از ده فصل رویش گیاهان



سایت معدن روباز احیاشده پس از پنج فصل رویش گیاهان



دامپ باطله احیاشده پس از ده فصل رویش گیاهان

طبق استانداردهای احیا و بازسازی معادن فلزی مینه سوتا:

- فرآیند ایجاد پوشش گیاهی (مانند کاشت بذر، کوددهی و پوشش دهی) در اولین دوره کاشت بعد از آنکه منطقه دیگر قرار نیست معدن کاری شود، آغاز می شود.
- بعد از ۳ سال، ۹۰ درصد از سطح زمین در تمامی مناطق معادن مواد معدنی فلزی به غیر از شیب های رو به جنوب یا غرب باید با پوشش گیاهی پوشانده شود.
- بعد از ۵ سال، ۹۰ درصد از سطح زمین در شیب های رو به جنوب و غرب در معادن مواد معدنی فلزی باید با پوشش گیاهی پوشانده شود.
- زمانی که تعمیر یا کاشت مجدد لازم باشد، سایت ها باید دوباره بازرسی شوند.
- در طول سال های چهارم و پنجم در سایت های استخراج ذغال سنگ نارس، منطقه احیاشده باید ۷۵ درصد پوشش گیاهی زنده داشته باشد که خود پایدار و خودرو باشد و شامل گونه های تالابی یا گونه های طبیعی منطقه باشد.
- در نهایت، در مدت ۱۰ سال، تمامی سایت های معادن مواد معدنی فلزی باید مشابه یک منطقه مرجع تایید شده باشند.

معدن طلا و مس روباز Flambeau Mine

معدن Flambeau در ویسکانسین، یکی از نمونه های برجسته برای به کار بردن اصول توسعه پایدار، و اجرای مواد و فناوری مهندسی قرن ۲۱ برای احیای مناظر بعد از بهره برداری معدن است.

اجرای توسعه پایدار در معدن فلامبو چهار رکن اصلی دارد:

- (۱) رونق اقتصادی
 - (۲) حفاظت از محیط زیست
 - (۳) رفاه اجتماعی و محلی
 - (۴) هماهنگی با ساختارهای کلی حکمرانی
- در این طرح تلاش شده که تصمیم ها با مشارکت متخصص های حوزه های مختلف گرفته شود. علاوه بر مهندسان معدن، معماران سنتی، برنامه ریزان اجتماعی، برنامه ریزان حمل و نقل، متخصصان تنوع زیستی، متخصصان بهره وری انرژی و معماران منظر همگی در طراحی اصلی مشارکت دارند. مسئولان پروژه معتقدند کلید یک طراحی موفق، ترکیب خواسته ها و نیازهای جامعه با ایده ها و طرح های مختلف تیم طراحی است.
- احیای این سایت در طول پاییز ۱۹۹۶ با شروع پر کردن متوالی گودال روباز آغاز شد و تا پاییز ۱۹۹۷ به طور قابل توجه ای تکمیل شد. در سال ۱۹۹۸ خطوط زمین بازسازی شد، خاک سطحی جایگزین شد، تالاب ها ساخته شد و بذکاری و کاشت آغاز شد. اکثر بذر و کاشت تا سال ۱۹۹۹ تکمیل شد. علاوه بر این ها، طراحی مسیرهای پیاده روی، دوچرخه سواری و سوارکاری را برای استفاده های تفریحی عمومی در این منطقه ایجاد شده.
- (RECLAIMED FLAMBEAU MINE, 2022)

محل قبل از استخراج، زمان استخراج، و سایت بازیابی شده برای مقایسه زمانی در تصویر نشان داده شده است:



Flambeau minesite: a) before mining (1991), b) during mining (1996), c) after mining (2002) (Fox 2002)

- احیای معدن فلامبو شامل موارد زیر است:
- بازگرداندن سایت به کانتورینگ تقریبی اولیه
 - کاشت درخت برای جذب و حمایت از حیات وحش
 - ایجاد و احیای بیش از ۱۰ هکتار تالاب در سایت
 - ایجاد بیش از ۱۲۰ هکتار زیستگاه علفزار
 - احداث چهار مایل مسیر برای فعالیت‌های تفریحی غیرماشینی
 - تکمیل کانتورینگ سطحی و بازگشت خاک سطحی در سال ۱۹۹۸، که با کاشت گونه‌های گیاهی بومی لازم برای ایجاد چمنزار، جنگل‌ها و تالاب‌ها دنبال شد.

برای نظارت و ارزیابی موفقیت احیاء، ۳۰۰ مکان به طور تصادفی در سراسر معدن احیاشدهٔ فلامبو انتخاب شدند. در این قسمت‌ها، هر سال برای مطمئن شدن از رعایت استانداردهای عملکرد، مطالعات انجام می‌شود. منظور از استانداردهای عملکرد، بررسی شاخص‌هایی مثل پوشش گیاهی، گونه‌های بومی کاشته شده، تنوع گیاهی و بقای گونه‌های درختی است. آخرین بررسی‌ها نشان می‌دهد که بستر حیات وحش کاملاً در سایت احیا شده، که این احیا، زیستگاه منحصربه‌فردی را به‌ویژه برای گونه‌های پرندگان علفزار فراهم می‌کند.

قوانین مربوط به احیا و بازسازی

چرا مطالعه قوانین کشورها برای ما مهم است؟

این مطالعه دو جنبه دارد. یکی اینکه اهمیت احیا و بازسازی در جهان را مشخص می‌کند و دیگر اینکه چون در ایران قوانینی شفاف و کاربردی در این زمینه نداریم، با مطالعه این قوانین می‌توانیم استانداردهای جهانی را بفهمیم و تلاش کنیم آن‌ها را به کار بگیریم.

حمید جلالوندی، مدیرکل دفتر ارزیابی زیست محیطی در گفت‌وگو با تجارت فردا درباره قوانین و رعایت ضوابط محیط زیستی در ایران می‌گوید: «در قوانین و مقرراتی که حتی در ۱۰ سال گذشته در حوزه معدن وجود دارد، با اصلاح قانون معادن به شکلی لابی کرده‌اند که قوانین همه یک‌طرفه به سمت توسعه فعالیت‌های معدن رفته است و در روند قانون‌گذاری همیشه بحث محیط زیست مغفول مانده است. متأسفانه در ابتدای دولت یازدهم می‌توانم بگویم که ردپای خیلی تأثیرگذاری در رابطه با رعایت ضوابط زیست محیطی در فعالیت‌های معدن وجود نداشت و آن قوانینی هم که بود با قانون اصلاح معادن از بین رفت. ماده ۲۴ مکرر قانون معادن در عمل به شکلی است که غیر از مناطق حفاظت شده، باقی بخش‌ها هیچ نیازی به استعلام از محیط زیست ندارند و صرفاً از سازمان جنگل‌ها، مراتع و سازمان‌های استانی خود استعلام می‌گیرند، بنابراین فقط تخریب‌ها می‌ماند و از این نظر بخش معدن کاری در این زمینه کاری انجام نداده است.»

قانون و مقررات احیای معدن در استرالیا

اولین قانون استخراج معدن استرالیا در سال ۱۸۵۱ وضع شده. و بُعد حقوقی مسائل زیست محیطی مرتبط با عملیات معدن، در بخش‌های مختلف قانون معادن و قانون حفاظت از محیط زیست که در سال ۱۹۸۶ تصویب شد، تعریف شده است. بر اساس این قانون، هر طرح پیشنهادی (پروپوزال) که ممکن است تأثیر بزرگی روی محیط زیست داشته باشد، به سازمان حفاظت محیط زیست ارجاع داده می‌شود.

سازمان حفاظت از محیط زیست پروپوزال را ارزیابی می‌کند و گزارشی درباره اینکه آیا این پیشنهاد باید عملی شود یا خیر، تهیه می‌کند. (Casey, 2019)

این لینک، پروپوزال احیای معدن آلومینوم در جنگل را نشان می‌دهد. در نمونه‌های موردی استرالیا درباره این پروژه توضیحات بیشتری داده‌ایم.

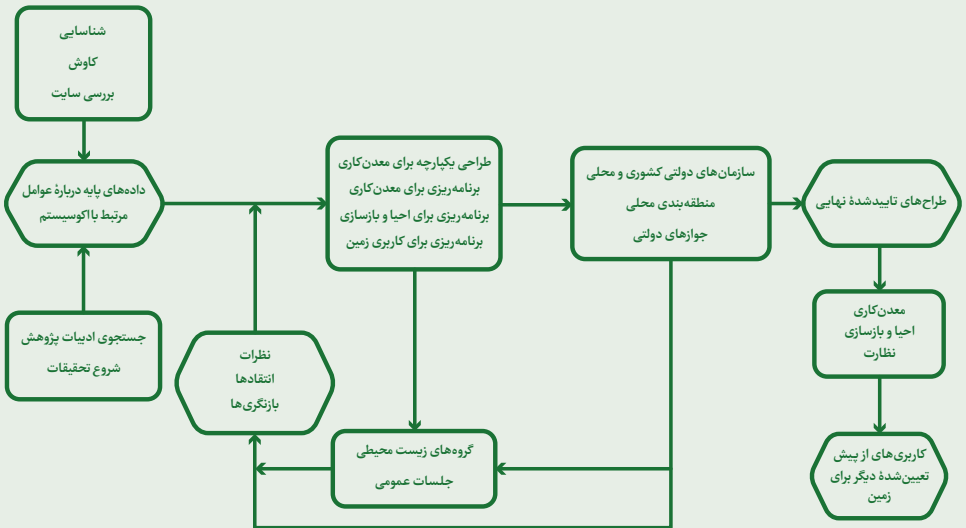
در ارتباط با مواد معدنی و محیط زیست، چهار نکته مهم همواره در استرالیا مورد توجه قرار می‌گیرد:

- ارزیابی و توصیه درباره مدیریت زیست محیطی مربوط به اکتشاف و پیشنهاد معدن
- همکاری با صنعت و جامعه در مدیریت زیست محیطی صنعت معدن
- رعایت شرایط محیطی در حین اکتشاف و استخراج معدن
- همکاری با سایر سازمان‌های دولتی، به منظور تحت حفاظت نگه داشتن اراضی با حفاظت بالا، و حذف نکردن غیرضروری زمین از فعالیت‌های اکتشاف و توسعه

برنامه‌ریزی برای احیا و بازسازی

دی‌گرام زیر به طور خلاصه مراحل احیا و بازسازی را نشان می‌دهد که می‌توان از آن برای برنامه‌ریزی پروژه استفاده کرد.

(Kuter, 2016)



- خبرگزاری مهر: Retrieved from ۴۶۰ هکتار از عرصه‌های تخریب شده معدنی در اصفهان احیا شد. (۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۲) mehrnnews.com/x327Xb
- Bradshaw, A. (1997). Restoration of mined lands-using natural processes. *Ecological Engineering*, 255-269.
- Casey, J. (2019, February 4). Rehabilitating Australia's mines: projects leading the way. Retrieved from mining-technology: <https://www.mining-technology.com/features/australian-mine-rehabilitation/?cf-view>
- History of Mine Reclamation. (n.d.). Retrieved from The British Columbia Technical and Research Committee on Reclamation: <https://www.trcr.bc.ca/history-of-mine-reclamation/>
- Kuter, N. (2016). Reclamation of Degraded Landscapes. In M. Ozyavuz, *Advances in Landscape Architecture*. IntechOpen.
- Mineland Reclamation. (n.d.). Retrieved from Department of Natural Resources: https://www.dnr.state.mn.us/lands_minerals/mineland_reclamation/index.html
- Osanloo, M., Amirshenava, S., & Esfahanpour, A. (2021). Development of Open-pit Mine Reclamation Cost Estimation Models: A Regressionbased Approach. *International Journal of Engineering*, 2467-2475.
- RECLAIMED FLAMBEAU MINE. (2022). Retrieved from wisconsin department of natrual resources: <https://dnr.wisconsin.gov/topic/Mines/Flambeau.html>
- Reclamation and Restoration. (2021). Retrieved from National Park Service: <https://www.nps.gov/subjects/abandonedminerallands/reclamation-and-restoration.htm>
- Saulo Saturnino de Sousa, D. A.-D. (2020). Iron ore mining areas and their reclamation in Minas Gerais State, Brazil: impacts on soil physical properties. Springer Nature Switzerland AG 2020.
- whitehavencoal. (2022, july 13). Rehabilitation progressing at Sunnyside. Retrieved from whitehavencoal: <https://whitehavencoal.com.au/rehabilitation-progressing-at-sunnyside/>
- تجارت فردا: Retrieved from اقدام برای قوانین احیای زمین بعد از معدنکاری. (۱۳۹۶، تیر ۱۹). <https://www.tejaratefarda.com/fa/tiny/news-22405>
- کریم، ن. (۲۰۲۰). معدنکاری مسئولانه، بازسازی معادن و توسعه پایدار. سایت مقالات دانش سنگ، شماره ۴.
- محمودی، ع.، & نجفی، س. (۱۳۹۵). بازسازی معادن، حلقه مفقوده توسعه پایدار معادن و منابع طبیعی ایران. یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. یاسوج: دانشگاه یاسوج.
- مقیم، ح. (۱۴۰۳). بازسازی معادن: معادن، منابع طبیعی، و توسعه پایدار. نشریه ترویج و توسعه آبخیزداری، شماره ۳۰، ۴۴-۳۷.



اتحادیه تولیدکنندگان و صادرکنندگان
مختصات معدنی ایران



کمیسیون معدن و صنایع معدنی