

## مقدمه

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 صورتی‌که با بروز مشکلات و معضلاتی که در وضعیت محیط‌زیست در مقیاس‌های محلی، ناحیه‌ای و جهانی مانند گرم شدن زمین، ایجاد سیلاب‌های مخرب، فرسایش خاک و غیره به وجود آمد، خوشبختانه تغییراتی در ارزش‌گذاری منابع طبیعی تجدیدشونده ایجاد گردید. اثربخشی و تأثیرگذاری منابع طبیعی تجدیدشونده در ابعاد مختلف زندگی انسان و محیط‌زیست آن به قدری مهم و غیرقابل‌انکار 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 [۳۷]. ارزش جنگل‌ها و مراتع (پوشش گیاهی) و منابع حاصل از آن‌ها بسیار زیاد می‌باشد. ارزش‌گذاری جنگل‌ها و مراتع و به‌طورکلی پوشش گیاهی در مقیاس‌های مختلف محلی، ناحیه‌ای و جهانی قابل‌بحث است. برای بیان مزایا و اثربخشی پوشش گیاهی اعم از جنگل (پوشش درختی) و مرتع (پوشش بوته‌ای)، طبقه‌بندی‌ها و دسته‌بندی‌های مختلفی از سوی اندیشمندان و متخصصان امر ارائه شده است. از جمله طبقه‌بندی ولف در سال ۲۰۰۳ میلادی می‌باشد که مزایای کاشت گیاهان را در چهار دسته کارکردهای اکولوژیکی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و زیباسازی ارائه داده است [۳۷]. طبقه‌بندی ولف، به شرح جدول ۱، می‌باشد.

از دیدگاهی دیگر و با نگاهی ویژه به منابع طبیعی و محیط‌زیست، می‌توان ارزش‌ها فواید جنگل‌ها و مراتع پوشش گیاهی را در دو دسته‌ی الف) ارزش‌های محیط‌زیستی و ب) ارزش‌های اقتصادی، موردبررسی قرار داد. ارزش‌های محیط‌زیستی پوشش گیاهی (جنگل‌ها و مراتع) و منافع حاصل از آن‌ها شامل اثر پوشش گیاهی بر تولید اکسیژن و افزایش رطوبت هوا، تعدیل دما [۱۳]، حفاظت خاک، کاهش سیلاب، جلوگیری از بیابان‌زایی [۲۰]، کاهش ریزگردها، زیبایی منظر، تأمین غذای گیاه‌خواران، ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی،

## بازسازی معادن (بخش دوم): تأثیرگذاری معادن بر عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست

حسن مقیم<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۱/۰۵ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۲/۲۶

DOI: 10.22034/wmji.2024.2025431.1058

## چکیده

فعالیت‌های معدنی از جمله فعالیت‌های انسانی هستند که نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای در روند توسعه پایدار ایفا می‌کنند. البته انجام فعالیت‌های معدن‌کاوی و معدن‌کاری همواره با تخریب محیط‌زیست و عرصه‌های منابع طبیعی همراه است. به‌عبارت‌دیگر، انجام عملیات معدن‌کاری بدون نابودی و تخریب عرصه‌های منابع طبیعی و از بین بردن پوشش گیاهی و آسیب رساندن محیط‌زیست یک امر تقریباً غیرممکن به شمار می‌آید. تخریب عرصه‌های منابع طبیعی و آسیب رساندن به محیط‌زیست بر اثر فعالیت معدن‌کاوی و معدن‌کاری از دیدگاه‌های مختلف قابل‌بررسی و مطالعه است. فعالیت‌های معدن‌کاری از جنبه‌های مختلف عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تغییر مورفولوژیکی شبکه آبراهه‌های، فرسایش خاک و تولید رسوب، از بین بردن پوشش گیاهی مرتعی و جنگلی، تأثیر بر آب‌های زیرزمینی، آلوده‌سازی آب‌های سطحی، ایجاد حرکات توده‌ای، تولید گردو خاک، آسیب رساندن به زیبایی منظر و ایجاد مشکل برای سازه‌ها و تأسیسات و اراضی کشاورزی زبردست، از جمله تأثیرات منفی فعالیت‌های معدن‌کاری بر عرصه‌های منابع طبیعی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: بازسازی، توسعه پایدار، سلامت حوزه آبخیز، مدیریت جامع، معدن‌کاری.

۱- اداره منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس  
Email: hassan\_moghim@yahoo.com

مزایای کاشت درخت	
زیباسازی	اکولوژیکی
• اثر روانی رنگ درختان و گیاهان	• کاهش آلودگی
• کنترل بصری فضاها (فضا دیداری) بهبود و سیمای شهری	• کاهش آلودگی صوت
• کاهش آلودگی بصری (دیداری)	• تعدیل آب و هوا
• ایجاد حس تعادلی و ادراکی زیبایی در انسان	• مقابله با طوفان‌ها و بادهای غبارآلود
	• تولید اکسیژن و جذب دی‌اکسید کربن
	• کنترل فرسایش
اقتصادی	اجتماعی - فرهنگی
• صرفه‌جویی در مصرف انرژی	• اثرات روانی
	• ترویج فرهنگ حفاظت از منابع طبیعی
	• نقش تفریحی و گردشگری
• کاهش هزینه‌های ناشی از سیلاب‌های سطحی	• نقش ارتباطی

می‌کند. خاک مورد فرسایش بر اثر فعالیت‌های معدنی، از حالت برجا خارج شده و به حرکت در می‌آیند. حرکت این خاک‌ها در واقع رسوب تولید شده‌ای است که با کمک عوامل حرکتی فرسایش (باد و آب) پایین دست منتقل می‌شوند. انتقال رسوب به پایین دست می‌تواند مشکلات عدیده‌ای را ایجاد کند که در بندهای بعدی به آن پرداخته می‌شود. هرچند فرسایش خاک فرایندی طبیعی و همیشگی است، ولی شدت آن توسط انسان و دخالت‌های غیراصولی او از حد طبیعی بیش تر می‌شود. فرسایش خاک رابطه مستقیمی با پوشش گیاهی دارد [۸]. فعالیت‌های معدن‌کاری از جمله دخالت‌های انسانی به شمار می‌آید که نرخ فرسایش خاک عرصه‌های منابع طبیعی را چند برابر می‌کند. افزون بر اراضی معدنی که به خودی خود باعث فرسایش خاک می‌شوند، جاده‌های دسترسی به معادن نیز از عوامل مؤثر در ایجاد فرسایش خاک و تولید رسوب در عرصه‌های منابع طبیعی می‌باشند. تحقیقات انجام شده به خوبی نشان داده است که جاده‌های دسترسی و ترانشه‌های ناشی از این جاده‌ها، سهم قابل توجهی در بالا بردن میزان فرسایش، میزان تولید رسوب و غلظت رسوب دارند [۱۸]. دست‌کاری و به هم ریختگی عرصه‌های منابع طبیعی به واسطه فعالیت‌های معدن‌کاری (کندوکاو، شستشو، برش و غیره)، شرایط را برای فرسایش خاک توسط باد و آب پیش از پیش فراهم می‌کند. حاصل این فرسایش علاوه بر از دست دادن خاک مناسب استقرار پوشش گیاهی، تولید رسوب و انتقال آن به پایین دست است. رسوبات حاصل از فعالیت‌های معدن‌کاری که معمولاً از حجم بالای نیز برخوردار می‌باشند و انتقال این رسوبات به پایین دست توسط باد یا رواناب مشکلات و معضلات زیادی را

کاهش آلودگی‌های صوتی، جلوگیری از وقوع بهمین [۲۷] و ترسیب کربن می‌باشد. از سوی دیگر، ارزش‌های اقتصادی پوشش گیاهی در زمینه‌های ارزش علوفه‌ای، گیاهان دارویی، محصولات فرعی، حیات وحش، اقتصاد گردشگری، تولیدات صنعتی و تأمین سوخت قابل بحث است. گسترش و ترویج معدن و معدن‌کاری هرچند 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 به طور 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. فعالیت‌های معدنی با توجه به ماهیت ذاتی خود باعث تخریب و انهدام پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی که دارای ارزش‌های مختلف و متعدد می‌شوند. با توجه پژوهش‌های انجام گرفته داخلی و خارجی، تأثیرگذاری معادن بر عرصه‌های منابع طبیعی را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف زیر (۱۰ مورد) مورد بحث و بررسی قرار داد.

#### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه فرسایش و رسوب

امروزه فرسایش خاک و پیامدهای ناشی از آن یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت عرصه‌های منابع طبیعی به شمار می‌آید. فعالیت‌های معدنی به ویژه معدن‌کاوی و معدن‌کاری همواره با تخریب عرصه‌های منابع طبیعی همراه هستند [۸ و ۱۸]. این گونه فعالیت‌ها به طور مستقیم با کندن و تخریب زمین‌ها و تبع آن خاک موجود در عرصه در ارتباط هستند. کندوکاو و جستجو در اراضی طبیعی باعث از هم گسیختگی خاک و عرصه را با مشکلات زیادی مواجه

ایجاد می‌کنند. در یک نگاه کلی، این مشکلات به شرح زیر قابل توضیح است. الف) حوزه آبخیز سدهای بزرگ: انتقال رسوب در مخزن سدها باعث کاهش کارایی و در نهایت ناکارآمدی سد در ذخیره حجم آب تعریف‌شده برای آن می‌گردد. وجود معادن در بالادست سدهای بزرگ و یا به عبارتی وجود معادن در حوزه آبخیز این سدها، به علت فعالیت‌های معدن‌کاری و ایجاد فرسایش خاک و تولید رسوب حاصل از این گونه فعالیت‌ها، موجب انتقال رسوب تولیدشده به مخزن سد می‌شود. این امر همان‌طور که گفته شده، باعث کاهش حجم مفید سد، کاهش حجم آبیگری سد می‌گردد. فرسایش خاک و تولید رسوب ناشی از فعالیت‌های معدن‌کاری در حوزه آبخیز سدهای بزرگ و ایجاد مشکلات و معضلات برای این سد، باعث می‌گردد تا فعالیت‌های معدنی نه تنها در راستای مفهوم توسعه پایدار قرار نگیرند و بلکه با مفهوم مدیریت جامع حوزه آبخیز نیز در تضاد می‌باشد. ب) سازه‌های آبخیزداری: سازه‌های آبخیزداری در مقایسه با سدهای مخزنی بزرگ، سازه‌های کوچک به شمار می‌آیند. سازه‌های آبخیزداری نیز همانند سدهای بزرگ دارای حوزه آبخیز هستند که البته گستره آن‌ها به مراتب از مساحت حوزه آبخیز سدهای بزرگ کوچک‌تر می‌باشند. سازه‌های آبخیزداری با اهداف مختلفی از جمله کنترل سیلاب، کنترل رسوب و آبخوان‌داری (تغذیه آبخوان‌ها) ساخته می‌شود. مهم‌ترین موضوع در کارآمدی سازه‌های آبخیزداری با هر هدف، حجم مخزن آن‌ها می‌باشد که خود به دو مؤلفه‌ی ارتفاع سازه و شیب اراضی پشت دست برای سازه‌های بند (مانند بندهای سنگی ملاتی) و سطح و ارتفاع خاک‌ریز برای سازه‌های حوضچه‌ای بستگی دارد. به‌طورکلی، مواد رسوبی حاصل از فعالیت‌های معدنی در محدوده‌ی حوزه آبخیز، به‌وسیله رواناب‌ها به پشت سازه‌های آبخیزداری و به‌طور مشخص به مخزن یا حوضچه‌ی آن‌ها منتقل می‌شود. این امر موجب پُر شدن مخزن یا حوضچه سازه شده و از حجم مفید آن می‌کاهد. این عمل باعث ناکارآمدی این سازه‌ها می‌شود. تأثیر فرسایش خاک و تولید و انتقال رسوب به سازه‌های آبخیزداری با توجه به اهداف تعیین‌شده برای سازه‌ها به شرح زیر است: ب-۱) تأثیر رسوب بر سازه‌های آبخیزداری باهدف کنترل سیلاب: سازه‌های آبخیزداری باهدف کنترل بر اساس نگهداشت بخشی از حجم سیلاب و تأخیر در رهاسازی آن طراحی می‌شوند. مؤلفه‌ی مهم در کارآمدی این سازه‌ها، وجود حجم تعریف‌شده برای کنترل سیلاب می‌باشد. انتقال مواد رسوبی تولیدشده از فعالیت‌های معدنی در محدوده‌ی حوزه آبخیز سازه‌های موردنظر و انباشت آن‌ها در مخزن این سازه‌ها سبب کاهش حجم مفید سازه شده و در نتیجه حجم کم‌تری از سیلاب در آن نگهداشت می‌شود که این امر سبب می‌گردد تا سازه برای کنترل سیلاب از کارآمدی صددرصدی برخوردار نباشد. ب-۲) تأثیر رسوب بر سازه‌های آبخیزداری باهدف آبخوان‌داری: سازه‌های آبخیزداری باهدف آبخوان‌داری بر اساس نگهداشت آب در پشت خود و دادن فرصت به آب نگه‌داشته شده برای نفوذ در لایه‌های زیرین و رسیدن

به آبخوان (سفره آب زیرزمینی) طراحی شده‌اند. در این گونه سازه‌ها دو مؤلفه‌ی حجم آب نگهداشت و میزان نفوذپذیری نقش اصلی را ایفا می‌کنند. انتقال مواد رسوبی حاصل از فعالیت‌های معدنی در محدوده‌ی حوزه آبخیز سازه‌های موردنظر بر هر دو مؤلفه‌ی ذکر شده تأثیر منفی می‌گذارند. بدین صورت که انتقال مواد رسوبی به این گونه سازه‌ها در درجه‌ی اول باعث کم شدن حجم مفید سازه می‌گردد و در درجه دوم، وجود این رسوبات در مخزن سازه‌ها باعث کاهش نفوذپذیری زمین و انتقال آب به لایه‌های زیرین می‌شود. ب-۳) تأثیر رسوب بر سازه‌های آبخیزداری باهدف کنترل رسوب: سازه‌های آبخیزداری باهدف کنترل رسوب بر اساس محاسبات تولید رسوب از حوزه آبخیز بالادست طراحی می‌شوند. بر اساس طراحی، حجم لازم برای کنترل رسوب توسط سازه تعیین می‌گردد. فعالیت‌های معدنی در گستره‌ی حوزه آبخیز باعث می‌شود، میزان حجم مواد رسوبی منتقل شده به پشت این سازه‌ها، بیش از میزان طراحی شده شود و در نتیجه عمر مفید این سازه‌ها کاهش می‌یابد. ج- خسارت به تأسیسات، مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی: تولید مواد رسوبی حاصل از فرسایش خاک ناشی از فعالیت‌های معدنی که عموماً در بالادست تأسیسات، مناطق مسکونی (اعم از روستایی و شهری) و اراضی کشاورزی قرار گرفته‌اند، به‌وسیله باد و آب حرکت کرده و به‌صورت سیلاب‌هایی با غلظت بالا و یا بادهای حاوی ذرات جامد به سمت تأسیسات، مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی هجوم می‌آورند. هجوم سیلاب‌هایی با غلظت بالا و یا بادهای حاوی ذرات جامد معضلات و مشکلات عدیده‌ای را برای مراکز مذکور ایجاد می‌کند.

### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه شبکه آبراه‌های

شبکه‌های آبراه‌های و رودخانه‌ای هر حوزه آبخیز در واقع مسیرها و کانال‌های طبیعی حرکت و انتقال رواناب‌های ناشی از نزولات جدی هستند. آبراه‌ها و رودخانه‌ها آرایش شبکه هیدرولوژیکی یک حوزه آبخیز را مشخص می‌کنند. انتقال رواناب‌های ایجادشده و در حوزه‌های آبخیز توسط آبراه‌های و رودخانه‌ای و در جهت شیب زمین صورت می‌پذیرد. بهره‌برداری بی‌رویه مواد آبرفتی از بستر آبراه‌ها و رودخانه‌ها به دلیل نیاز روزافزون فعالیت‌های عمرانی به چنین مواردی، بستر رودخانه‌ها و سامانه‌های مورفولوژیکی-هیدرولوژیکی آن‌ها را در معرض تهدید جدی قرار داده و زیست‌بوم‌های رودخانه‌ای را در معرض دگرگونی‌های پس شگرف و غیرقابل بازگشت قرار داده است. اگر بهره‌برداری از آبراه‌ها و رودخانه‌ها کنترل نشده و از ظرفیت قابل تحمل فراتر رود، خطر سقوط سامانه حتمی است. به‌طورکلی، فعالیت‌های معدنی به چهار روش یا مشکل باعث به‌هم‌ریختگی و یا از بین بردن بخشی از شبکه هیدرولوژیکی حوزه‌های آبخیز می‌شوند. این دست‌کاری شامل تغییرات عمده مورفولوژیکی، هیدرولوژیکی و هیدرولیکی آبراه و رودخانه می‌گردد. چهار روش یا مشکل دست‌کاری شبکه

هیدرولوژیکی در فعالیت معدنی شامل تغییر ابعاد آبراهه، مسدود کردن آبراهه، تخریب آبراهه و تغییر مسیر آبراهه می‌باشد.

### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه زیبایی چشم‌انداز (زیبایی منظر)

تخریب مناظر و چشم‌اندازهای طبیعی از دیگر آثار منفی ناشی از فعالیت‌های معدنی می‌باشد. در خلال فعالیت‌های معدنی از قبیل معدن‌کاوی، معدن‌کاری، احداث جاده‌های دسترسی، حمل‌ونقل، انباشت مواد باطله و یا مواد معدنی و غیره باعث تخریب یا بهم‌ریختگی چشم‌اندازهای طبیعی می‌گردد. این امر، علاوه بر دیگر اثرات اکولوژیکی فعالیت‌های معدنی، به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم در فعالیت‌های معدنی به شمار می‌آید. رهاسازی معادن، جستجوی مواد معدنی و کندوکاوهای اکتشافی و دیگر فعالیت‌هایی از این دست، چشم‌اندازهای طبیعی را به آشفتنگی و بی‌نظمی می‌کشاند.

### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه پوشش گیاهی

گیاهان به‌عنوان یکی از اجزای مهم و اصلی در بخش زنده زیست‌بوم مرتعی و جنگل، روابط تنگاتنگی با دیگر اجزای آن دارند. حفاظت، احیا و توسعه پایدار در بخش منابع طبیعی و محیط‌زیست مستلزم شناخت هر چه بیش‌تر این روابط می‌باشد. گیاهان، نقش عمده‌ای در امر زندگی موجودات زنده، حفظ طبیعت و تعادل زیست‌بوم ایفا نمایند. درک ارتباط گیاهان با عوامل اکولوژیک و چگونگی بهره‌برداری بهینه، به‌عنوان اطلاعات پایه‌ای است که بر پایداری و استمرار حیات آن‌ها در عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست تأثیر می‌گذارند [۳]. وجود پوشش گیاهی اعم از پوشش مرتعی و جنگلی به‌صورت زیست‌بوم‌هایی پیوسته نقش بسزای در پایداری حوزه‌های آبخیز دارد. تقویت پوشش گیاهی موجب پایداری سطح و در نتیجه کاهش فرسایش بادی و گردوغبار می‌شود. گیاهان زبری سطح را افزایش داده در نتیجه سرعت باد را کاهش می‌دهند. هم‌چنین سامانه ریشه‌ی گیاهان ذرات خاک را به هم چسبیده نگه‌داشته و با ایجاد سایه، رطوبت خاک را به‌طور موقت افزایش می‌دهند و بدین ترتیب قشر سطحی و خاک را تثبیت کرده و از حرکت بازمی‌دارند [۳۳]. فعالیت معدنی و به‌ویژه معدن‌کاری باعث از بین رفتن پوشش گیاهی و قطع و یا نابودی زیست‌بوم‌های گیاهی می‌شود. گیاهان به‌عنوان نخستین و مهم‌ترین تولیدکننده در هر زیست‌بوم در صورت نابودی یا ضعیف شدن، باعث از بین رفتن و تضعیف زیست‌بوم‌های خود می‌شوند. فعالیت‌های معدنی و معدن‌کاری از تأثیرگذارترین عوامل نابودی پوشش گیاهی می‌باشند و این امر باعث نابودی و یا تضعیف زیست‌بوم‌های مختلف در عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست می‌شوند. پوشش گیاهی در زیست‌بوم‌های مختلف و به‌ویژه زیست‌بوم‌های خشک به‌عنوان یک شاخص مهم در ارزیابی محیط‌زیست است و نقش مهمی در حفظ تعادل زیست‌بوم‌ها ایفا می‌کند [۲۶]. به‌عبارت‌دیگر، فعالیت‌های معدنی و معدن‌کاری با تخریب پوشش گیاهی محل معدن و پیرامون

آن، باعث بهم‌خوردگی تعادل زیست‌بوم‌ها می‌شوند. به‌طورکلی، تخریب پوشش گیاهی از فعالیت معادن را می‌توان به دو دسته‌ی تخریب مستقیم و غیرمستقیم تقسیم کرد [۲۳]. الف) تخریب پوشش گیاهی به‌صورت مستقیم بر اثر فعالیت‌های معدنی، به‌طورکلی شامل از بین بردن پوشش گیاهی جهت احداث و بهره‌برداری از معادن و تخریب پوشش جهت ساخت راه‌های خاکی برای دسترسی به این معادن می‌باشد. به‌طورمعمول، تخریب و از بین رفتن پوشش گیاهی بر اثر فعالیت‌های معدنی بدین‌صورت است که در محدوده‌ی اصلی معدن (سینه کار) این تخریب صددرصدی بوده و با دور شدن از این محدوده میزان تخریب به‌تدریج کاهش می‌یابد. علاوه بر محدوده‌ی معدنی (سینه کار)، در جاده‌های دسترسی به بخش‌های مختلف معدن نیز تخریب پوشش گیاهی به‌صورت صددرصدی انجام می‌شود. از تبعات مستقیم پوشش گیاهی توسط فعالیت‌های معدنی، افزایش قابل‌توجه فرسایش بادی و آبی در منطقه می‌باشد. ب) تخریب غیرمستقیم پوشش گیاهی بر اثر فعالیت‌های معدنی شامل بسته شدن روزنه‌ی گیاهان به علت وجود گردوغبار و نتیجه آن کاهش عمل تنفس و فتوسنتز و کاهش خوش‌خوراکی گیاهان و عدم چرا توسط دام می‌باشد. بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، معدن‌کاری روی درصد پوشش گیاهی گونه‌های گیاهی تأثیر منفی دارد. بدین‌صورت که در نزدیکی معدن درصد پوشش گیاهی گونه‌ها کم‌تر و هر چه از معدن مذکور فاصله گرفته شود، درصد پوشش افزایش پیدا می‌کند [۷]. افزون بر این، آلودگی خاک و آب ناشی از فعالیت‌های معدنی، به‌صورت غیرمستقیم روی حیات و رشد پوشش گیاهی تأثیرگذار می‌باشند. فعالیت‌های معدنی، با تخریب و آسیب رساندن به خاک، مواد معدنی خاک را نابود کرده و یا به‌وسیله مواد باطله و مواد بی‌ارزش از بین می‌برند. این فرآیند در رشد و حیات پوشش گیاهی منطقه تأثیر زیادی دارد. آلودگی آب‌ها نیز بر اثر مواد ناشی از فعالیت‌های معدنی می‌توانند، رشد و حیات پوشش گیاهی متأثر از آن‌ها را، با خطر مواجه سازد. از تبعات تخریب غیرمستقیم، نامناسب و غیرقابل استفاده بودن گیاهان اطراف معادن و حریم روستاهای مجاور معادن جهت چرای دام به دلیل نشستن گردوغبار حاصله روی تاج پوشش گیاهان می‌باشد. هم‌چنین در این تخریب‌ها به دلیل از بین رفتن پوشش گیاهی از جمله گیاهان دارویی باارزش منطقه و کمبود علوفه مناسب جهت تغذیه دام‌ها، صدمات جدی به دامداری سنتی منطقه و به‌پیرو آن اقتصاد خانوارهای ساکن روستای مجاور معادن می‌شود و در صورت ادامه این روند، خسارات جبران‌ناپذیری را به منطقه تحمیل خواهد کرد [۲۳].

یکی از اثرات منفی فعالیت‌های معدنی بر پوشش گیاهی علاوه بر از بین رفتن پوشش گیاهی، از بین رفتن تنوع زیستی و تخریب کامل زیستگاه و زیست‌بوم می‌باشد [۳۸]. در نتیجه‌ی استخراج معادن، مناطق زیادی از زمین تخریب و زیست‌بوم‌های موجود به‌وسیله‌ی باطله‌های معدنی نامطلوب (دامپ‌ها) اشغال می‌شوند. زیست‌بوم

مناطق مختلف، در مقابل عوامل خارجی می‌توانند بسیار شکننده باشند و در صورت تخریب جوامع گیاهی این‌گونه مناطق، روند احیای آن بسیار کند می‌باشند. آثار منفی فعالیت‌های معدنی روی زیست‌بوم‌ها در دو بخش ساختار زیست‌بوم، مواردی از جمله لایه‌بندی و نوع پوشش گیاهی، فرم رویشی، درصد تاج پوشش و تراکم گیاهی و در بخش عملکرد زیست‌بوم، مواردی مانند جریان انرژی، چرخه‌ی مواد غذایی، آب و وضعیت سلامت خاک سطحی دستخوش تغییرات می‌گردد [۱۴]. آنچه مسلم است، حذف پوشش گیاهی در مناطق معدنکاری یکی از مخرب‌ترین فعالیت‌هایی است که در یک زیست‌بوم می‌تواند اتفاق بیافتد [۳۴].

### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه حرکات توده‌ای یا دامنه‌ای

از دیگر تأثیرات فعالیت‌های معدنی بر عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست، ایجاد حرکات توده‌ای می‌باشد. فعالیت‌های معدنی در برخی مواقع آثار تخریبی خود را به‌صورت حرکات توده‌ای بروز می‌دهند. به‌طورکلی، عوامل مؤثر در وقوع حرکات توده‌ای یا دامنه‌ای به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: الف- دسته اول: عواملی که در افزایش تنش برشی مؤثر می‌باشند. ب- دسته دوم: عواملی که در کاهش مقاومت برشی مؤثر می‌باشند.

اثر وقوع زمین‌لغزش‌ها، ممکن است یک عامل به‌طور هم‌زمان هم در افزایش تنش و هم در کاهش مقاومت مؤثر باشد. هم‌چنین ممکن است چند عامل به‌طور هم‌زمان در ایجاد یک حرکت دامنه‌ای یا توده‌ای مؤثر واقع شوند [۱۹]. در جدول ۲، کلیه عوامل مؤثر در وقوع حرکات توده‌ای یا دامنه‌ای در دو دسته عوامل مؤثر بر افزایش تنش برشی و عوامل مؤثر در کاهش مقاومت برشی در رابطه با فعالیت‌های معدنی ارائه‌شده است. این جدول تنها عوامل مؤثری که می‌توانند در فعالیت‌های معدنی باعث حرکت توده یا دامنه گردند، معرفی شده است. با توجه به جدول ۲، ملاحظه می‌شود فعالیت‌های معدنی از راه‌های متعددی می‌توانند باعث حرکات توده‌ای یا دامنه‌ای در عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست شوند. با نظر به جدول مذکور، می‌توان تأثیرگذاری معادن از دیدگاه حرکات توده‌ای یا دامنه‌ای را در سه دسته بزرگ موردبحث و بررسی قرار داد. الف) حرکات توده‌ای به‌صورت زیرش و واژگونی: فعالیت‌های معدنی به‌ویژه در معادن سنگی، پتانسیل ایجاد حرکات توده‌ای به‌صورت ریزش و واژگونی را دارند. این پتانسیل بر اثر شکستگی‌های ایجادشده بر پیکر توده‌ای سنگی و جدایش بخشی از توده اصلی به وجود می‌آید. درواقع فعالیت‌های معدنی باعث ناپایداری دامنه‌ها و پرتگاه‌های سنگی می‌شوند. سقوط سنگ‌ها و قطعات بزرگ سنگی ممکن است، پس از گذشت مدتی از غیرفعال شدن معدن صورت پذیرد. سقوط قطعات سنگی به‌صورت ریزش و واژگونی و به‌صورت ناگهانی، می‌تواند خسارات مالی و جانی بسیاری را به دنبال داشته باشد. ب) انباشت مواد معدنی یا مواد باطله روی دامنه‌ها: یکی از مسائل مهم و اساسی در محدوده‌های

معدنی، محل دپو و انباشت مواد باطله و هم‌چنین محل موقتی مواد معدنی تا زمان بارگیری می‌باشد. انباشت مواد باطله یا مواد معدنی که معمولاً دارای وزن زیادی نیز می‌باشند، به‌عنوان یک بار اضافی یا «روباره» روی دامنه به شمار می‌آید. وجود دربارہ بر دامنه می‌تواند باعث افزایش تنش برشی شده و به‌عنوان عاملی مؤثر در حرکت دامنه‌ای مطرح گردد. ج) حرکات دامنه‌ای به‌صورت لغزش: از بین بردن تکیه‌گاه‌های زیرین و جانبی در توده‌های خاکی باعث حرکت دامنه‌ای به‌صورت لغزش می‌گردد. برداشت‌های معدنی اگر بدون ضوابط فنی باشد، می‌تواند باعث از بین رفتن تکیه‌گاه‌های زیرین و جانبی شده و با افزایش تنش برشی روی دامنه، حرکت لغزشی را ایجاد نماید.

جدول ۲: عوامل مؤثر در وقوع حرکات توده‌ای در رابطه با فعالیت‌های معدنی [۱۹]

عوامل مؤثر در افزایش تنش برشی	عوامل مؤثر در کاهش مقاومت برشی
۱- زلزله	۱- شکستگی
۲- ارتعاش ناشی از انفجار	۲- گسل
۳- ارتعاش ناشی از کار ماشین‌آلات	۱- انحراف
۴- ارتعاش ناشی از ترافیک	۲- از بین بردن پوشش گیاهی
۵- گسیختگی‌های ایجادشده در دامنه‌های مجاور	
۱- ترانشه‌ها، گودال‌ها	
۲- کانال‌ها و معادن	
۱- انباشت واریزی	
۲- خاک‌ریزها	
۳- دپو کردن مواد معدنی و سنگ	

احداث جاده‌های دسترسی به مناطق مختلف معدنی نیز یکی دیگر از عوامل ایجاد حرکات دامنه‌ای در محدوده‌های معدنی است. ایجاد ترانشه‌های ناشی از احداث جاده‌های دسترسی و از بین رفتن تکیه‌گاه‌های زیرین دامنه‌ها، نقش مؤثری در به وقوع پیوستن حرکات لغزشی در دو سوی جاده‌ی دسترسی ایفا می‌کند.

### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه آب زیرزمینی و آب سطحی

صدماتی که فعالیت‌های معدنکاری ممکن است بر منابع آب وارد می‌کند، عبارت‌اند از فرونشینی سطح ایستابی، انحراف و آلودگی آب‌های سطحی یا زیرزمینی [۲۴]. ایران از نظر اقلیمی

جزء کشورهای کم آب است و به همین دلیل، مسئله آلوده شدن آب به وسیله فعالیت‌های معدنی، از اهمیت زیادی برخوردار است. میزان اکسیژن محلول در آب (DO) میزان مواد معلق، PH و میزان مواد جامد محلول در آب (TDS) از جمله پارامترهای سنجش آلودگی آب به شمار می‌آیند که عموماً در اثر فعالیت‌های معدنی از حالت استاندارد خارج می‌شوند. معدنکاری در سراسر جهان، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی را متأثر می‌سازد. بخشی از این خطرات اختصاصی به فضای کارگاهی درون معدن و کارخانه دارد. بخش عمده‌ی دیگر کنش‌ها و واکنش‌هایی است که در خارج از محیط معدنی در عرصه‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست اتفاق می‌افتد و منجر به آلودگی آب (و هم‌چنین هوا و خاک) می‌شود. این تأثیرات می‌توانند ناشی از روش استخراج نامناسب، طراحی غیراصولی، عدم کنترل نشت آب در معادن، دپوی غیراستاندارد مواد باطله، رهاسازی پساب کارخانه‌های فرآوری و عدم بازسازی معدن باشد. اکثر فعالیت‌های معدنی با منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی ارتباط نزدیکی دارند. برخی از این منابع به‌طور مستقیم برای کنترل گردوغبار، برش و ساب سنگ‌های تزئینی، تغلیظ و پُر عیارسازی کانه‌ی معدنی یا غیرمستقیم به شکل نشست از لایه آبدار زیرزمینی در معادن روباز و زیرزمینی، تحت تأثیر معدنکاری آلوده شده‌اند [۲۱]. در تأثیر منفی فعالیت‌های معدنی بر آب‌های سطحی می‌توان گفت، ورود مواد حاصله از فعالیت‌های معدنی به آب‌های سطحی به اشکال مختلف، سبب آلودگی آب‌های سطحی می‌شوند. آلودگی آب‌های سطحی از دو دیدگاه کیفیت فیزیکی و کیفیت شیمیایی قابل بررسی است. آلودگی آب‌های سطحی ناشی از ورود مواد حاصل از فعالیت‌های معدنی بر پارامترهایی همچون بو، کدورت، رنگ، افزایش، بار رسوبی معلق و اکسیژن محلول در آب، را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از دیدگاه کیفیت شیمیایی پارامترهایی همچون افزایش سمیت و PH از این آلودگی‌ها متأثر می‌شوند. یکی دیگر از عوامل آلودگی آب‌های سطحی در فعالیت‌های معدنی، وجود زهاب اسیدی می‌باشد. آب‌های اسیدی که از معادن سرچشمه می‌گیرند و سبب آلودگی و تخریب شدید محیط‌زیست و عرصه‌های منابع طبیعی می‌گردند، زهاب اسیدی نامیده می‌شوند. پساب‌های اسیدی معدن از جمله مهم‌ترین مشکلات محیط‌زیستی ناشی از فعالیت‌های معدنکاری و سدهای باطله به شمار می‌رود که اثرات زیان‌باری روی کیفیت آب‌های سطحی (و زیرزمینی) دارد. ورود پساب‌های معدنی به طبیعت موجب افزایش غلظت فلزات سنگینی در اثر اکسیداسیون کانی‌های سولفیدی به‌ویژه پیریت<sup>۱</sup> (FeS<sub>2</sub>) می‌گردد. وجود فلزات سنگینی در زنجیره‌ی غذایی موجودات زنده سبب بروز انواع بیماری‌ها و جهش کروموزم‌ها در ساختمان ژنتیکی موجودات زنده شده که اثر جبران‌ناپذیر آن تا سالیان متمادی باقی می‌ماند و به نسل‌های دیگر نیز منتقل می‌شود [۲۱]. در معادن شن و ماسه رودخانه‌ای نیز افزایش مواد رسوبی معلق ناشی از تخلیه

آب مورد استفاده در شست و شوی شن و ماسه و هم‌چنین عملیات بهره‌برداری از شن و ماسه در رودخانه، اثر بنیادی تغییرات در کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه دارد [۱۷]. هم‌چنین استخراج شن و ماسه از بستر رودخانه، منجر به تولید مقدار زیادی ذرات ریز و معلق در رودخانه می‌شود. هنگام استخراج و شست‌وشوی شن و ماسه حتی اگر تمام اقدامات پیش‌گیرنده نیز انجام شود، باز مقادیری از مواد ریز رسوبات استخراج‌شده باقی می‌ماند که در صورت تخلیه به داخل رودخانه آن را آلوده می‌کند [۳۱]. به‌طور کلی در فضاهای معدنی، عدم استفاده از کنترل رواناب، عدم مدیریت مواد باطله و عدم نظارت بر خروجی‌های معدنی می‌تواند تأثیر منفی بر کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب‌های سطحی را افزایش داده و باعث آلودگی سطحی شود. فعالیت‌های معدنی همان‌طور که بر آب‌های سطحی تأثیر منفی دارند، روی آب‌های زیرزمینی نیز تأثیر منفی می‌گذارند. اثرات منفی فعالیت‌های معدنی بر آب‌های زیرزمینی از دو دیدگاه کیفیت شیمیایی و هم‌چنین ویژگی‌های فیزیکی قابل‌بحث است. در مناطق کارستی، فعالیت‌های معدنکاری مشکلات مضاعفی را به دنبال دارد. زیرا فروپاشی سامانه‌ی کارستی ناشی از معدن‌کاوی، رفتار مکانیکی آب و جریان آب‌های سطحی و زیرزمینی را تغییر می‌دهد. هم‌چنین نفوذ آب زیرزمینی به معادنی که در سطوح پایین‌تر از سطح دستیابی بهره‌برداری می‌شوند، علاوه بر تهدید پایداری تراس‌ها موجب آلودگی آبخوان می‌شود [۳۹]. فعالیت‌های معدنی به‌ویژه معدنکاری در اعماق باعث افزایش شیب هیدرولیکی جریان آب زیرزمینی می‌شود. افزایش شیب هیدرولیکی می‌تواند سبب رویارویی حل شونده با حلال و در نتیجه افزایش سرعت انحلال و سریع‌تر شدن افزایش شوری شود [۳۲]. افزون بر این، فعالیت‌های معدنی در اعماق و افزایش عمق معدنکاری می‌تواند جهت جریان و در نتیجه چرخه هیدروژئولوژیکی را تغییر دهد.

#### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه تولید گردوغبار

به‌طور کلی گردوغبار دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاصی است که می‌تواند هم از طریق مستقیم بر قسمت هوایی گیاه و هم غیرمستقیم از طریق محیط خاک بر گیاه تأثیر بگذارد. ذرات گردوغبار به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند روی گیاهان تأثیر بگذارد. در دو ویژگی شیمیایی (قلیایی یا اسیدی بودن) و فیزیکی (اندازه ذرات) در مقدار این تأثیرات بسیار مهم می‌باشد [۳]. هنگامی که گردوغبار روی سطوح برگ تجمع یابد، به‌طور فیزیکی، راندمان فتوسنتز را کاهش می‌دهد [۲۲]. در موارد شدید تنش، روزنه‌های هوایی برگ گیاه به‌وسیله ذرات گردوغبار روی قسمت هوایی گیاه سبب افزایش دمای برگ و گاهی اثر سایه‌افکنی می‌گردد [۲۵ و ۶]. افزایش دمای برگ به‌وسیله گردوغبار سبب افزایش میزان تنفس و کاهش فتوسنتز می‌شود. ته‌نشینی گردوغبار هم‌چنین می‌تواند باعث کاهش راندمان کلی در گیاه گردد. به‌عبارت‌دیگر، گردوغبار با نشست بر اندام‌های هوایی گیاهان به تغییرات فیزیکی و شیمیایی

مختلفی همچون مسدود کردن روزنه‌ها، اثر سایه، افزایش دما (دو تا سه درجه)، کاهش کلروفیل [۱۰]، کاهش فعالیت فتوسنتز و تولید، ریزش برگ و برگ بافت گیاهی، تغییر رنگ‌دانه‌های برگ، تغییر محتوای نسبی آب برگ [۳۰]، هم‌چنین کاهش دریافت اشعه‌های فعال فتوسنتزی [۵] و در نتیجه منجر به کاهش عملکرد گیاهان، تضعیف و کاهش پوشش گیاهی و مرتعی و جنگلی و در نهایت نابودی پوشش گیاهی منطقه به‌ویژه پیرامون مراکز و منابع تولید گردوغبار (معادن) می‌گردد؛ به‌طوری‌که بیش‌تر مراتعی که در شرایط و استخراج معادن و دیگر کاربری صنعتی قرار گرفته‌اند، گونه‌های مرتعی و جنگلی در معرض تهدید جدی گردوغبار قرار می‌گیرند [۱]. گردوغبار ناشی از فعالیت‌های معدنی و به‌ویژه جاده‌های دسترسی می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی ویژگی‌های بیوشیمیایی بافت برگ از قبیل مقدار رنگ‌دانه‌های فتوسنتز و تولید مواد محافظ مانند اسید اسکوربیک را تغییر دهد [۱۶]. از برخی تحقیقات نشان داده‌شده است، گردوغبارهای ناشی از معادن سنگ‌آهک روی گونه‌های درخت قیچ موجب کاهش عملکرد گیاه از جمله کاهش غلظت کلروفیل، مانع هضم دی‌اکسید کربن، شکسته شدن ساختار اکسیژن و کاهش انتقال الکتریکی می‌شود [۳۶]. بر اساس پژوهش‌های انجام‌گرفته، تحلیل رگرسیونی نشان داده است، فراوانی و نوع و وجود گردوغبار با پراکنش پوشش گیاهی ارتباط نزدیکی دارد و با کاهش پوشش گیاهی، بر تعداد و نوع گردوغبار افزوده می‌شود [۳۳]. علی‌رغم اثرات مثبت و تأثیرگذار معادن و فعالیت‌های معدنی بر زندگی جوامع انسانی محلی (روستایی - عشایری) یک منطقه، فعالیت‌های معدنی از زوایای مختلف آثار منفی گوناگونی بر زندگی جوامع انسانی محلی دارند. روستاها و جوامع عشایری پیرامون معادن و مراکز فعالیت‌های معدنی همواره در معرض آثار منفی این‌گونه فعالیت‌های معدنی بوده و می‌باشند. یکی از مهم‌ترین آثار منفی فعالیت‌های معدنی بر جامعه روستایی و یا جوامع عشایری پیرامون معدن حاصل تولید گردوغبار ناشی از این‌گونه فعالیت است، مهم‌ترین آثار منفی بر آمده از تولید و غبار فعالیت‌های معدنی بر روستاها و جوامع عشایری پیرامون مراکز معدنی، به شرح زیر می‌باشد [۲۹]:

- کاهش و تضعیف گیاهان دارویی و خوراکی مرتعی و جنگلی پیرامون روستا

- کاهش پوشش گیاهی مرتعی و اختلال در چرای دام

- آلودگی منابع آب به‌ویژه آب‌های سطحی

- آلودگی هوا و ایجاد بیماری‌های تنفس و چشمی

- آلودگی منابع خاک

- تغییر در چشم‌اندازهای روستایی و طبیعی

اولین تأثیر گردوغبار ناشی از فعالیت‌های معدنی بر گیاهان و محصولات درون و پیرامون روستا، تأثیر بر تولید است. زیرا به کاهش ذخیره رطوبتی، بروز آفات و امراض، ممانعت از نفوذ نور خورشید و کاهش محصولات کشاورزی منجر می‌شود [۱۵]. هم‌چنین گردوغبار با اثراتی که بر گیاهان می‌گذارد، باعث کاهش

عملکرد محصولات زارعی می‌شود [۱۵] و در مجموع، بر بیوماس جمعی و عملکرد محصولات گیاهی تأثیر منفی دارد [۴]. این اثرات که حاصل آن کاهش تولیدات گیاهی و محصولات باغی و زارعی می‌باشد، بر اقتصاد جوامع روستایی و عشایری تأثیر منفی دارد.

### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه طرح‌های اجرایشده

فعالیت‌های معدنی به علت عملکرد تخریبی خود بالقوه توانایی آسیب رساندن به تأسیسات، ابنیه و سازه‌های پیرامون و پایین‌دست خود را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم دارند. تأسیسات و سازه‌هایی همچون سازه‌های آبخیزداری، پل‌ها، جاده‌ها و غیره، همواره در معرض تهدید اثرات ناشی از عملکرد تخریبی معادن و فعالیت‌های معدنی می‌باشند. در این قسمت، تأثیرگذاری معادن و فعالیت‌های معدنی از دیدگاه طرح‌های اجرایشده با نگاهی ویژه به سازه‌های آبخیزداری موردبحث بررسی قرار می‌گیرد. به‌طورکلی، آثار تخریبی معادن و فعالیت‌های معدنی به طرح‌ها و پروژه‌های اجرایشده در پیرامون، پایین‌دست و بالادست معادن فعال و غیرفعال را می‌توان به سه دسته زیر تقسیم کرد:

#### - انباشت رسوب در مخازن سازه‌ها

با توجه به عملکرد تخریبی معادن و ایجاد فرسایش خاک و تولید رسوب به‌وسیله آن‌ها، میزان قابل‌توجهی رسوب حاصل از فعالیت‌های معدنی از محدوده‌های تولید و به‌وسیله شبکه هیدرولوژیکی حوزه آبخیز به پایین‌دست منتقل می‌گردد. در صورت وجود سازه‌های آبخیزداری اعم از بندهای سنگی ملاتی، بندهای خاکی، حوضچه‌های تغذیه مصنوعی و غیره، روی آبراهه‌های پایین‌دست حوزه آبخیز معادن، رسوبات ایجادشده در مخزن این سازه‌ها به تله افتاده و پشت سازه انباشت می‌شوند. انباشت رسوبات در پشت سازه‌ها (مخازن آن‌ها) و هم‌چنین در حوضچه‌های آبگیر این سازه‌ها، باعث کاهش حجم مخازن و حوضچه‌ها شده و میزان آبگیری مفید آن‌ها را کاهش می‌دهد. افزون بر این، ورود رسوب و انباشت آن در پشت سازه‌ها و هم‌چنین حوضچه‌های تغذیه مصنوعی (حوضچه‌های آبخوان‌داری) موجب انسداد منافذ زمین و پایین آوردن میزان نفوذپذیری مخزن یا حوضچه می‌گردد. بر این اساس، انباشت رسوب در مخزن سازه‌ها و حوضچه‌های آبگیر، کارآمدی سازه‌های آبخیزداری (کنترل سیلاب و تقویت آبخوان‌ها) را مختل می‌کند. سازه‌های کنترل سیلاب با پُر شدن مخازن خود، حجم کم‌تری از سیلاب را مهار کرده و کارآمدی صددرصدی خود را از دست می‌دهند. هم‌چنین سازه‌های آبخوان‌داری (تغذیه مصنوعی) با پُر شدن مخازن خود از رسوب از یک‌سو، حجم کم‌تری سیلاب را در خود ذخیره می‌کنند و از سوی دیگر، به علت پُر شدن و انسداد منافذ نفوذپذیری خود را از دست داده و تقویت آبخوان‌ها را به‌خوبی انجام نخواهند داد.

#### - تخریب سازه

فعالیت‌های معدنی می‌توانند باعث تخریب سازه‌های احداثی در پیرامون بالادست و پایین‌دست خود شوند. تخریب سازه‌ها بر اثر فعالیت‌های معدنی را می‌توان در دو دسته، دسته‌بندی کرد:

الف) تخریب سازه بر اثر برخورد فیزیکی: در صورتی که سازه‌ها آبخیزداری در پیرامون و پایین دست معادن احداث شده باشند و یا به عبارت دیگر، معادن بالادست و پیرامون سازه‌های آبخیزداری مورد بهره‌برداری قرار گیرند، احتمال سقوط بلوک‌ها و قطعات بزرگ سنگی بر اثر ناپایداری ناشی از فعالیت‌های معدنی و کندوکاوهای مرسوم، وجود دارد. سقوط قطعات بزرگ سنگی به صورت حرکت ریزشی یا واژگونی از ارتفاعات و پرتاب این قطعات به جسم و بدنه‌ی سازه، افزون بر احتمال تخریب تمام یا بخشی از سازه، باعث پُر شدن مخزن و برهم زدن تعادل هیدرولیکی سازه گردد. همچنین حرکت توده‌ای به صورت توده خاکی (لغزش) ناشی از فعالیت‌های معدنی، قادر به تخریب سازه‌های آبخیزداری زیردست و پیرامون خود می‌باشد. در برخی مواقع، حرکت توده‌ای به صورت توده خاکی (لغزش) می‌تواند باعث پُر شدن تمام یا بخشی از مخزن یا حوضچه‌ی سازه‌های آبخیزداری شود. ب) تخریب سازه بر اثر فرسایش و زیر شویی: این حالت بیش‌تر در معادن شن و ماسه رودخانه‌ای اتفاق می‌افتد. برداشت بی‌رویه شن و ماسه (مواد آبرفتی) بستر رودخانه یا آبراهه زیردست سازه آبخیزداری، باعث ایجاد گودال (شکاف آبراهه‌ای) و تغییر شیب تراز رودخانه یا آبراهه شده و این امر سبب می‌شود، در جریان‌های بعدی سیلاب بستر دست‌خورده آبراهه به سمت بالادست فرسایش یافته تا خود را به سطح تراز جدید (سطح تراز جدید ناشی از برداشت مواد معدنی) برسانند. این موضوع تا رسیدن به سازه بالادست ادامه یافته و باعث زیرشویی سازه و در نهایت تخریب و شکست سازه می‌گردد.

#### - تغییر در رژیم هیدرولوژیکی جریان منتهی به سازه

از مهم‌ترین و مشهورترین آثار تخریبی فعالیت‌های معدنی، از بین بردن پوشش گیاهی اعم از پوشش جنگلی و مرتعی می‌باشد. تأثیر وجود پوشش گیاهی در کاهش تولید رواناب کاملاً واضح و مشخص بوده و در پژوهش‌های متعددی از جمله [۱۲ و ۲] به اثبات رسیده است. فعالیت‌های معدنی با از بین بردن پوشش گیاهی باعث بالا بردن ضریب تولید رواناب<sup>۱</sup> حوزه آبخیز شده و در نتیجه رواناب بیش‌تری تولید و در نهایت از حوزه آبخیز خارج می‌شود. افزایش ضریب تولید رواناب باعث تولید حجم سیلاب بیش‌تر و ایجاد سیلاب در زمان کوتاه‌تری می‌شود. به عبارت دیگر، کاهش یا از بین بردن پوشش گیاهی عرصه‌های حوزه هیدرولوژیکی را تغییر می‌دهد. تغییر رژیم هیدرولوژیکی حوزه آبخیز و به‌ویژه افزایش حجم سیلاب می‌تواند باعث تخریب سازه‌های احداثی پایین دست می‌گردد.

#### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه حوضه‌نشینان

معادن و صنایع معدنی بزرگ به دلیل گسترده معدنی تأثیرات زیادی را از جنبه‌های اجتماعی بر مناطق خود می‌گذارند. هر فعالیت معدنی با توجه به حجم تغییراتی که بر منطقه ایجاد می‌کند. میزان

۱- ضریب تولید رواناب را با پارامتری به نام عدد منحنی یا Curve Number نمایش می‌دهند.

اثرگذاری متفاوتی از جنبه‌ی اجتماعی برجای می‌گذارد که شامل آثار مثبت و سازنده و تأثیرات منفی و مخرب است. از جمله مهم‌ترین آثار منفی ایجاد شده در اثر شده فعالیت‌های معدنی در ایران می‌توان به دو مورد زیر اشاره کرد [۲۸]:

- تعارضات اجتماعی به دلیل عدم آموزش صحیح مردم بومی

- اختلافات و تعارضات قومی و مذهبی

- ابهام در اشتغال مردم بومی پس از تعطیلی معادن و صنایع

معدنی (عدم ایجاد اشتغال پایدار و برنامه‌ریزی بدین منظور)

- تحت تأثیر قرار دادن سبک زندگی و کار جوامع محلی از

جنبه‌های منفی (توسعه نامتوازن و غیراصولی و استفاده بی‌رویه از

منابع و امکانات جوامع محلی مانند منابع آب، خاک و مراتع)

- آسیب‌های اجتماعی (نزاع و درگیری، بیکاری پس از تعطیلی

معادن و یا عدم انطباق توانایی‌های مردم بومی با فعالیت‌های معدنی)

- چالش‌های بهداشتی، سلامت و ایمنی برای مردم محلی و

کارکنان

- کمبود و فقدان زیرساخت‌ها به دلیل عدم برنامه‌ریزی (آب،

انرژی، جاده، امکانات رفاهی و درمانی، آموزش، بیمه بازنشستگی)

- تعارضات و دگرگونی‌های فرهنگی (مانند از بین رفتن سنت‌ها

و فرهنگ اصیل جوامع محلی)

- افت سطح زندگی مردم به دلیل عدم سهم مردم محلی

در منابع حاصل از فعالیت‌های معدنی

- تعارضات حقوقی و غیرحقوقی میان مردم بومی و شرکت‌های

معدنی

- کاهش جذابیت‌های گردشگری و طبیعی مناطق به دلیل

فعالیت‌های معدنی

مهاجرت به شهرهای بزرگ به دلیل عدم استفاده از توانایی مردم

بومی و یا عدم فراهم کردن امکانات رفاهی، آموزشی، بهداشتی و

عدم مدیریت خطرات جانی و مالی فعالیت‌های معدنی برای جوامع

محلی.

#### تأثیرگذاری معادن از دیدگاه حیات‌وحش

از دیگر اثرات معدن‌کاری و فعالیت‌های معدنی، اثر روی زندگی

حیات‌وحش<sup>۲</sup> می‌باشد. برای حیات‌وحش تعاریف متعددی وجود

دارد. تعریف جامع و کامل از حیات‌وحش را می‌توان این‌گونه بیان

کرد: «حیات‌وحش به کلیه جانداران از قبیل پستانداران، پرنده‌گان،

خزندگان، دوزیستان و آبزیان گفته می‌شود که به صورت وحشی و

طبیعی روی کره زمین زندگی کرده و آب و خوراک خود را بدون

دخالت یا کمک انسان تأمین می‌کنند. البته حیات‌وحش شامل تمام

گیاهان و در واقع جاندارانی است که بدون دخالت انسان زندگی

می‌کنند». به‌طورکلی اثرگذاری معادن روی زندگی حیات‌وحش به

عوامل مختلفی همچون موقعیت و اندازه معدن، آب قابل دسترسی،

میزان ایمنی و غیره دارد [۹]. تأثیرپذیری حیات‌وحش از فعالیت‌های

معدنی یکسان نمی‌باشد تا جایی که برخی از جانوران حیات‌وحش

با شدت زیادی تحت تأثیر معدن و معدن کاری قرار می‌گیرند و در مقابل برخی دیگر هیچ‌گونه تأثیرپذیری از این‌گونه فعالیت‌ها ندارند. ولی آنچه مسلم است، گونه‌های گیاهی و جانوری که زیستگاه آن‌ها در معرض معدن و معدن کاری قرار می‌گیرد، خواه‌ناخواه مورد تهدید جدی این فعالیت‌ها می‌باشند. تأثیرپذیری حیات وحش از فعالیت‌های معدنی را می‌توان از دیدگاه‌های مختلفی مورد بحث و بررسی قرار داد. مهم‌ترین جنبه‌های تأثیرگذاری معدن و معدن کاری بر حیات وحش شامل موارد زیر می‌باشد: الف) تخریب یا تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها؛ به‌طور کلی زیستگاه یک محیط طبیعی است که یک‌گونه مشخص حیوان، گیاه و یا هر جاندار دیگری در آن زندگی می‌کند. هر زیستگاه شامل مجموعه‌ای از تپ پوشش گیاهی، پستی و بلندی، نوع خاک، آب و هوا، میزان نور، غذا و مناسبات میان آن‌هاست که باعث ایجاد شرایطی مناسب برای زندگی جانوران می‌شود. تخریب زیستگاه یکی از مهم‌ترین عوامل انقراض و نابودی گونه‌هاست. به عبارت دیگر، تغییر در زیستگاه‌ها یکی از مهم‌ترین خطرات بالقوه معدن کاری برای تنوع زیستی به شمار می‌آید. تغییر در زیستگاه ممکن است در هر مرحله از عمر معدن رخ دهد، اما احتمال بروز تغییرات دائم یا موقت در زیستگاه خشک‌زیان و آبیان در دوره ساخت و بهره‌برداری از معدن بیش‌تر است [۱۱]. به‌طور معمول، فعالیت‌های معدن کاری از راه‌های مختلف باعث تخریب یا تکه‌تکه شدن زیستگاه می‌شوند. اراضی تحت تصرف معدن، جاده‌های دسترسی و دیگر بخش‌های عرصه معدنی باعث ایجاد شکاف‌هایی در زیستگاه‌های محیط‌زیستی می‌گردند و زیستگاه‌ها را از حالت طبیعی خود خارج و آن‌ها را تکه‌تکه و به‌صورت جزیره‌ای در می‌آورند. تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها عواقب بی‌شماری را به دنبال خواهد داشت. جزیره‌ای شدن یا تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها در مسائلی همچون تهیه غذا، دسترسی به منابع آب، چنددستگی گونه‌ها و غیره تأثیرگذار می‌باشند. به عبارت دیگر، تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها سبب محدود کردن منابع غذایی و آبی، محدودیت جفت‌یابی و جفت‌گیری و حتی مهاجرت گونه‌های جانوری می‌گردد. هم‌چنین با تکه‌تکه شدن زیستگاه شرایط برای استقرار و افزایش گونه‌های گیاهی مهاجم در منطقه می‌شود. خلاصه اینکه، از دست دادن زیستگاه و تکه‌تکه شدن آن به‌عنوان عوامل کلیدی در کاهش جمعیت بسیاری از جانوران در دنیا می‌باشد [۳۵]. ب) تغییر کیفیت منابع غذایی زیستگاه: همان‌طور که در مباحث پیشین نیز گفته شد، فعالیت‌های معدنی می‌توانند روی کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی تأثیرگذار باشند. هم‌چنین این‌گونه فعالیت‌ها با تولید مواد سمی و انتقال آن‌ها به گیاهان از طریق آب، خاک و هوا ارزش خوراکی گیاهان را کاهش داده و حتی در بعضی موارد غیرقابل استفاده کنند. این فرایند بر زندگی حیات وحش منطقه تأثیرگذار می‌باشد. تغییر کیفیت آب مورد استفاده حیات وحش منطقه (وجود مواد سمی در آب، تغییرات PH یا گل‌آلود شدن آب) به همراه تغییر در میزان ارزش خوراکی

## 1. Habitats

گیاهان سبب گسستگی و آشفتگی در روند زندگی حیات وحش می‌گردد. ج) آلودگی صوتی و ایجاد وحشت: آلودگی صوتی امواج ناخواسته‌ای است که در شرایط مکانی و زمانی ویژه بر فعالیت موجودات زنده تأثیر گذاشته و می‌تواند عوارض متعددی را ایجاد نماید. واحد اندازه‌گیری آلودگی صوتی «دسی بل» است [۱۱]. منابع انتشار صوت ناشی از معدن کاری ممکن است سروصدای ناشی از موتور خودروها و وسایل نقلیه، بارگیری و تخلیه بار سنگ‌ها و صخره‌ها به داخل هوی‌های فولادی و دیگر فعالیت‌های معدن کاری باشد. البته مهم‌ترین صداها و ارتعاشات، معمولاً ناشی از فعالیت‌های آتش‌باری هستند. آلودگی صوتی همان‌طور که انسان را آزار می‌دهد، باعث آزار و نیز وحشت حیات وحش می‌گردد. آزار و وحشت حاصل از آلودگی صوتی فعالیت‌های معدنی، باعث می‌گردد حیات وحش زیستگاه خود را ترک نمایند و یا برای دستیابی و تهیه غذا و آب مورد نیاز خود با مشکل مواجه شوند. گذشته از این، آلودگی صوتی می‌تواند بر کل زیست‌بوم تأثیر گذارد، حتی با تغییر رفتار حیواناتی که با گیاهان ارتباط دارند، بر حیات گیاهان نیز تأثیر می‌گذارند. هرچند گیاهان نمی‌توانند بشنوند، اما بسیاری از جانورانی که دانه‌ها را پراکنده کرده یا گل‌ها را گرده‌افشانی می‌کنند، می‌توانند بشنوند و از آلودگی صوتی متأثر شوند. اگر صداها جانوران شکارگر را فراری دهند، ممکن است تعداد جانوران گیاه‌خوار افزایش یابد [۱۱]. د) ناامن شدن کریدورهای (راه‌گذارهای) حیات وحش: کریدورها به‌عنوان تسهیل‌کننده نقل مکان حیات وحش و نیز پراکنش آن‌ها و یا اتصال‌دهنده سیمای سرزمین معرفی می‌گردند [۴۰]. در واقع کریدورها برای حفظ جمعیت‌های حیات وحش در سیمای سرزمین که در حال تخریب و تجزیه هستند، حیاتی بوده و از فشار دورن‌آمیزی و احتمال انقراض جمعیت‌های کوچک جلوگیری می‌کنند [۳۵]. به عبارت دیگر، کریدورهای حیات وحش به‌عنوان ابزاری برای کاهش یا متعادل نمودن برخی از اثرات نامناسب محیط‌زیستی تکه‌تکه شده زیستگاه‌ها در نظر گرفته می‌شوند. فعالیت‌های معدنی اعم از عملیات اکتشاف، برداشت، حمل و نقل مواد معدنی، احداث جاده‌های دسترسی، آلودگی صوتی و غیره می‌توانند باعث تهدید یا تخریب کریدورهای حیات وحش و پل‌های ارتباطی بین زیستگاه‌ها شوند. تخریب یا ناامن کردن راه‌گذارها باعث عدم حضور و عبور حیات وحش در این نوارهای طبیعی می‌شود و این امر به‌نوبه‌ی خود ارتباط بین زیستگاه‌ها را قطع کرده و نهایتاً منجر به تکه‌تکه شدن و نابودی زیستگاه‌ها می‌گردد.

## جمع‌بندی

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. از سویی دیگر، جنگل‌ها و مراتع در کنار دیگر اجزای حوزه‌های

on Photosynthetically Active Radiation and To Total Solar Radiation in a Mongolian Grassland. *Journal of Arid Land*, 4: 349-356.

6- Borka, G. 1984. Effect Of Metallic Ferrous Form Dressing Works On The Growth, Devent, Main Metabolic Processes And Yield Of Winter Wheat In Situ And Under Controlled Conditions. *Environmental pollution*. 35: 67-73.

7- Eskandari-Nasab, H., Karimian, A., and Soudai Zadeh, H. 2016. Vegetation changes due to mining (case study: Chinese stone mine (Nagar Gharbi, Jiroft city) - 6th international conference on sustainable agriculture and natural resources. (In Persian)

8- Firouzi, A., Akbari, H., Lotfaliyan, M. and Moghadami-Rad, M. 2016. Investigating the effect of vegetation on soil erosion - the fourth national conference of scientific associations in the field of (agriculture), natural resources and environment - Karaj. (In Persian)

9- Geological survey of Sweden (SGU). 2021. Chapter 3- Mining and the environment. Mining and sustainability conferences, 2021.

10- George, D., and Iilas, F. 2007. Effects. *Environmental Science and Pollution Research*, 4: 212-214.

11- Habibi-Najad, M., and Voldkhani, A. 2012. Environmental management, health and safety in mining and mining based on the guidelines of the World Bank. First edition, Binesh Azadegan Publishing House. (In Persian)

12- Hajizadeh, Z., Omidred, A. and Ghasemieh, H. 2023. The effect of alfalfa cover on production runoff at the scale of erosion plots using a rain simulator. *Soil and water modeling and management* (In Persian)

13- Hijazi, R., and Abadi, P. 2008. The influence of tropical plants on the surrounding environment (case study of Taleghani Park) - *Journal of Environmental Sciences and Technology* - 12: 45-62. (In Persian)

14- Jozeghian, A., Bashri, H., Pahlavanroi, A. and Ajarlo, M. 2016. Impact of clay and gypsum mining on vegetation and soil condition of arid regions ecosystem (Case study: Isfahan's Segzi Plain) - *Journal of Applied Ecology*, 5(15), 74-65. (In Persian)

آبخیز تأثیرگذاری بسیار بالایی در سلامت و پایداری حوزه‌های آبخیز ایفا می‌کند. از این رو، سلامت و پایداری حوزه‌های آبخیز مستلزم نگهداری و حفاظت از منابع ذاتی و حوزه‌های آبخیز در زمینه‌های مختلف می‌باشد. فعالیت‌های معدنی از جمله شاخص‌ترین فعالیت‌های انسانی می‌باشد که انجام و گسترش آن باعث به خطر افتادن سلامت و پایداری حوزه‌های آبخیز می‌شود. فعالیت‌های معدنی و به‌ویژه معدن کاری و بهره‌برداری در زمینه‌ها و ابعاد مختلف باعث ناپایداری حوزه‌های آبخیز شده و از راه‌های مختلف بر ساختار و عملکرد زیست‌بوم‌های آبخیز تأثیر می‌گذارند. میزان تأثیرگذاری این‌گونه فعالیت‌ها متفاوت بوده و ممکن است تا جایی پیش رود که خدمات اکولوژیکی ارائه‌شده از زیست‌بوم‌های طبیعی که برای ادامه حیات و توسعه بشر با اهمیت و بسیار باارزش می‌باشند، را با خطر جدی روبرو کند. به‌هم‌ریختگی و ناپایداری در ساختار و عملکرد زیست‌بوم‌ها به‌واسطه‌ی فعالیت‌های معدنی منجر به پایین آوردن آستانه تاب‌آوری حوزه‌های آبخیز می‌شود. تأثیرگذاری معادن بر عرصه‌های منابع طبیعی را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف زیر مورد توجه قرار داد: (۱) فرسایش و رسوب، (۲) شبکه‌ی آبراه‌های، (۳) زیبایی منظر (چشم‌اندازهای طبیعی)، (۴) پوشش گیاهی، (۵) حرکات توده‌ای، (۶) آب زیرزمینی و آب‌های سطحی، (۷) تولید گردوخاک، (۸) طرح‌های اجراشده آبخیزداری، (۹) حوضه‌نشینان و (۱۰) حیات‌وحش.

#### منابع

1- Abbas Nasab, Z., Abedi, M., and Sadati, A. 2018. The effect of dust on some morphological and physiological traits of *B. Tom entellus* and *M. Sativa* species - *Scientific-Research Quarterly of Iran Pasture and Desert Research*, 26(1), 214-225. (In Persian)

2- Aghabeigi, S., and Fatahi, B. 2016. Investigating the effect of vegetation cover and some soil characteristics on the hydrological behavior of watersheds (case study: Gonbad Hamadan couple watershed. *Pasture Journal*, 11(1), 83-93. (In Persian)

3- Alavi, A., and Piroznia, N. 2014. Selection of vegetation cover for the environmental restoration of Serum copper mine by the method of similarity to the fuzzy ideal option - *Journal of Environmental Science and Technology*, 17(4), 211-203. (In Persian)

4- Arvin, A., Cheraghi, S., and Cheraghi, Sh. 2013. Evaluation of Dust Effect on The Quantitative And Qualitative Growth of Sugarcane *Varies* pp. 57 -614. *Physical Geography Research Quarterly* - 45: 95-106.

5- Bat- Oyun, M., Shnoda, M., and Tsubo, M. 2012. Effect of Cloud at Morphemic Water Rapor , and Dust

- 25- Paling, E., Humphries, G., Mc Cardle, I., and Thomson, G. 2001. The Effects of Iron ore Dust on Mangroves in Western Australia. *Wetlands ecology and management*, 363-370.
- 26- Pringle, M.Y., Denham, R., and DE Vedas, R. 2012. Identification of Cropping Activity in Central and Southern Queensland, Australia – with the aid of Modes MOD13Q1 imagery – *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 19: 276-285.
- 27- Rajaei, A., and Zaman Zadeh, J. 2017. The effects of vegetation on the probability of snow avalanches - *Elite Journal of Science and Engineering*, 3(4), 155-147. (In Persian)
- 28- 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 - Office of Energy, Industry and Mining Studies, 310(16014). (In Persian)
- 29- Sadeghlou, T., Sejasi, H. and Riyahi, D. 2016. Evaluation of the environmental effects of extractive and mineral resources in the sustainability of rural areas - *Space and Rural Development Quarterly*, 5(1), 173-199. (In Persian)
- 30- Salehi, F., Abbasi, N., and Darabi, F. 2018. An Investigation of the Effects of Haze on the Physiology of Plants. *The 2nd International Conference on Dust, Ilam*, 580-586. (In Persian)
- 31- Shireghani, S., Hasanzadeh, H. and Abedi, A. 2019. Investigating the destructive effects and environmental solutions of sand harvesting from the Nazlochai River in Urmia - *Baysandar Water and Development Journal*, 7(2), 72-63. (In Persian)
- 32- Siavosh Haqiqi, M. 2016. Evaluation of the reasons for increasing the salinity of deep underground water in Gol Gohar iron ore mine - *Journal of Earth Sciences*, 27(105), 214-207. (In Persian)
- 33- Sohrabi, T., But, A., Zanjebr, A., and Mousavi, H. 2017. Quantitative analysis of vegetation feedback on the occurrence of dust in the ecosystems of dry areas - *Iranian Natural Resources Journal*, 71(41), 973-984. (In Persian)
- 34- Tong way, D., and Ludwig, A. 2002. Desertion
- 15- Karimi, H., Zaidali, A., and Omidpour, R. 2018. Evaluation of Yield of Rained and Irrigated Wheat under Drought Stress in Ilam Province. *The 2th International Conferences on Dust, Ilam -306-317*. (In Persian)
- 16- Kumar, S., and Thambavani, D. 2012. Biological Monitoring of Roadside Plants Exposed to Vehicular Pollution in an Urban Area. *Asian Journal of Research in Chemistry* – 5:122-1272.
- 17- Maroufinia, A., Ismet Saatlo, S., Rezaei, G. and Ghaffari, S. 2012. The change in the use of the Nazlochai River due to the harvesting and excessive use of sand and gravel in the Urmia watershed - *National Conference on New Computing and Optimization Techniques in Civil Engineering - Islamic Azad University Saqqez Branch*. (In Persian)
- 18- Moghadami-Rad, M.H., Abdi, A. and Real victim, H. 2017. The effect of vegetation density on runoff and inter-furrow erosion soil loss in the excavation trench of the forest road - *Journal of Water and Soil Conservation Research* – 25(2), 219-233. (In Persian)
- 19- Moghim, H. 2017 Application of geology in watershed management and natural resources - *Aram Shiraz Publication*. (In Persian)
- 20- Mohammadi, P. 2010. Effects of wind, weather and meteorological information of Ravansar - *Kermanshah Meteorological Department*. (In Persian)
- 21- Mosfa, M. 2018. Surface and underground water management methods in mineral activities - *Sustainable Water and Development Journal*, 6(2), 55-60. (In Persian)
- 22- Naidoo, G., and Chirkoot, D. 2004. The Effects of coal Dust on Photosynthetic Performance of The Mangalore Environmental Pollution. 127: 359-366.
- 23- Nemati, N., and Karimian, H. 2012. Vegetation destruction resulting from mining activity, Case: Kurdabad village, Yazd province) - *The first national conference on engineering and management of agriculture, environment and sustainable natural resources*. (In Persian)
- 24- Orei, K. 2003. Economics of mineral tailings restoration - *Modern Technical and Engineering Journal*, 18: 76-67. (In Persian)

38- Xia, H., and Cai, X. 2002. Ecological Restoration Technologies for Mind Lands: A Review. Chinese Journal of Applied Ecology, 13:1471-1477.

39- Younezadeh Khalili, S., Mohebi, Z., Farashi, A. Vonobukht, F. 2008. Disputes caused by mining in the watershed - Geology and Environment Conference - Islam Shahr. (In Persian)

40- Yousefi, A., and Jafari Sayadi, M. H. 2013. The role of corridors in maintaining biodiversity. The first national electronic congress of biology and natural sciences of Iran. (In Persian)

Reversing – pp. 343-345. Encyclopedia of soil science. Marcel Dekker. 158 p.

35- Valizadeh, N., and Ramezani, M. 2012. Wildlife corridors and how to identify the best places to create corridors in protected areas. The first national conference on planning, environmental protection and sustainable development. (In Persian)

36- Ven Heerden, P., Kruger, G., and Kilbourn, M. 2007. Dynamic Responses of Photosystem II in the Namib Desert Shrub. Journal of Environmental Pollution, 146: 034-45.

37- Wolf. W. 2003. The urban forest beyond the white line, journal of Arboriculture, 27(3),127-13



## Abstract

**Reclamation of Mines (part II): Impact of Mines on Natural Resources and Development**H. Moghim<sup>1</sup>

Received: 2024/03/24 Accepted: 2024/05/15

Mining activities are among the human activities that play an important role in the process of sustainable development. Of course, mining activities are always associated with the destruction of the environment and natural resources. In other words, it is almost impossible to carry out mining operations without destroying the areas of natural resources and destroying vegetation and damaging the environment. Destruction of natural resources areas and damage to the environment due to mining activity can be investigated and studied from different perspectives. Mining activities affect natural resources and environment from different aspects. Morphological change of waterways network, soil erosion and sediment production, destruction of pasture and forest vegetation, impact on underground water, pollution of surface water, creation of mass movements, production of dust, damage Among the negative effects of mining activities on the fields of natural resources are the beauty of the landscape and the creation of problems for structures and facilities and agricultural lands.

**Keywords:** Comprehensive management, Mining, reclamation, Sustainable development, Watershed health

---

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