پژوهشهای دانش زمین، سال سوم، شماره ۱۰ ، تابستان ۱۳۹۱، صفحات ۹۸- ۱۰۸

بررسی اثرات ژئومورفولوژیکی معدن (مطالعه موردی: تعدادی از معادن شهرستان کرمانشاه)

امجد ملکی [۱*]، سارا محمدی [۲]، خدیجه دولتیاری [۳]

۱- دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه رازی کرمانشاه

۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی کرمانشاه

۳- کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی کرمانشاه

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

تأیید نهایی مقاله: ۸ /۱۰/ ۱۳۹۲

چکیده

حفاری های سطحی و عمقی از مهمترین عملیات پروژه های اکتشافی هستند ،حجم تغییراتی که این پروژه ها برمورفولوژی و محیط اطراف پدید می آورند گاهاً به قدری است که محیط اطراف بطور کلی دستخوش تغییرات اساسی،خسارات و مخاطرات فراوانی می گردد. بررسی تاثیرات این پروژه ها بر محیط و ارائه راه کارهای مناسب می تواند راه گشای حل بسیاری از معضلات پیش رو در حال حاضر وآینده باشد.دراین پژوهش اثرات ژئومورفولوژی در محدوده ارتفاعات کوه ایل دره در شهرستان کرمانشاه ،مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی و تحلیل این تغییرات در محدوده معادن مذکور با استفاده ازعملیات میدانی ،تصاویر ماهواره ای ، عکس هوایی صورت گرفته است.نتایج پژوهش نشان میدهد فرایندهایی مانند تغییرات مورفولوژی نظیر تسریع روند فرسایش، تسریع فرایندهای دامنه ای، افزایش باربستری و پدیده ریزش شدت یافته است. با توجه به بررسی ها و شواهد موجود فرایندهای دامنه ای در اثر انباشت باطله ها ،تشدید پدیده ریزش و افزایش بار بستری روی دامنه هایی که معادن فعالند چندین برابر دامنه های بدون فعالیت معدن می باشد. فرایندهای فوق مهمترین و موثرترین فرایندهایی هستند که ناشی از اکتشافات معدن در منطقه برتغییرمورفولوژی اثرگذاشته اند. علاوه براین برخی از راهکارها نظیر پایدار سازی دامنه با انتقال و دور کردن مواد زائد از روی دامنه ها ، پاکسازی آبراهه ها از رسوبات ناشی از معدن کاوی، تقویت پوشش گیاهی، ایجاد پله های محافظ و بازیافت باطله ها ،جلوگیری از ورود مواد آلاینده به اب رودخانه نیزجهت کاهش تغییرات شدید ژئومورفولوژی وآسیب های محیطی پیشنهاد گردیده است.

واژه های کلیدی: معادن کرمانشاه ، ژئومورفولوژی، ، فرایندهای دامنه ای.

*-نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۱۳۲۴۱۱۳

Email: amjad_maleki@yahoo.com

مقدمه

همزمان با دوران گسترش صنایع معدن کاوی، با پیشرفت صنعت و همگام با بهره برداری مداوم از منابع ذخیره زمین، در اثر عدم دقت و رعایت اصول مشکل جدیدی بنام اثرات ژئومورفولوژیکی و زیست محیطی برداشت از ذخایر زمین مطرح گردید. محیط بصورت طبیعی در طی زمان دچار تحولات مثبت و منفی فراوانی می شود اما انسان این روند را تسریع میکند، در این بین اهمیت کاربری اراضی به دلیل نقش موثر انسان در آن نسبت به محیط طبیعی زیادتر است پروژه های اکتشافی به عنوان یکی از نمونه های تغییر کاربری زمین موجب تغییر و تحولات چشمگیری درمنطقه می شوند (پیشداد و همکاران، ۱۳۸۶). هم اکنون بیش از ۵۰۰۰ کانسار و نشانه معدنی در ایران شناخته شده است (قربانی،۱۳۸۷)، بهره برداری از هریک از این کانسارها اثرات ژئومورفولژیکی، زیست محیطی و حتی ژئوتوریسمی فراوانی را به همراه دارد که بسته به میزان و حجم بهره برداری، ویژگی و وسعت پروژه و ویژگی های توپوگرافی و زمین شناسی منطقه این تاثیرات متفاوت خواهد بود.

معدن کاری با تولید مواد باطله، انفجارات، ایجاد گودالهای وسیع، راهسازی، رفت و آمد ماشین آلات معدنی با بر هم خوردن تعادل زیست بوم و احتمال شیوع بیماریهای مختلف همراه است، احداث کیلومترها راه برای اکتشافات و استخراج در میان سنگها عواقب قابل توجهی در منطقه پدید می آورد (راونگاری و همکاران، ۲۰۰۵). اثر و تبعات هریک از این تغییرات اغلب منفی و زیان بار درکوتاه مدت و دراز مدت بر محیط زندگی و سلامت انسان و زندگی اجتماعی و اقتصادی وی، این نیاز را می طلبد که در هنگام احداث و بهره برداری از کانسارها ضوابطی را رعایت نمود که بتوان این اثرات را به حداقل رساند.

براید (۲۰۰۰) در مقاله ای با عنوان اثر باطله های معدنی بر زهکش رودخانه ها درخلیج جورجیا به اثر نامطلوب و نقش موثر زائده های معدنی در آلودگی تغییر مسیر تغییر تعادل رودخانه ها ی منتهی به خلیج پرداخته و نهایتا به ارائه راه کارهایی جهت تقلیل این آثار در منطقه میپردازد. راونگاری و همکاران (۲۰۰۰) در مقاله خود اثر معدن آهن در زامبیا را بررسی نموده و با انجام بررسی ها و آزمایشاتی نشان میدهد چگونه فعالیت معدن بر کیفیت آب آشامیدنی منطقه تاثیر گذاشته و موجب آلودگی آن گردیده و اثر این آلودگی را بر سلامت کارگران شاغل در معدن مورد بررسی قرار داده در نهایت نیز اثر منفی باطله های معدن را بر حیات آبزیان منطقه تفسیر نموده است. پپلو و ادموندنس (۲۰۰۵) در مقاله ای با عنوان اثر الودگی زباله های معدنی در در سطوح مختلف سازمان بیولوژیکی اثر آلودگی رسوبات آهن معدن الدر در واشنگتن را بر روی حیات وحش بویژه ماهیان و خاک جنگل در نزدیک معدن را مورد بررسی قرار داده و نشان داد چگونه بالا رفتن غلظت مس در آب موجب کاهش تولید مثل و نهایتا ماهی قزل آلا در آب رودخانه شده است.

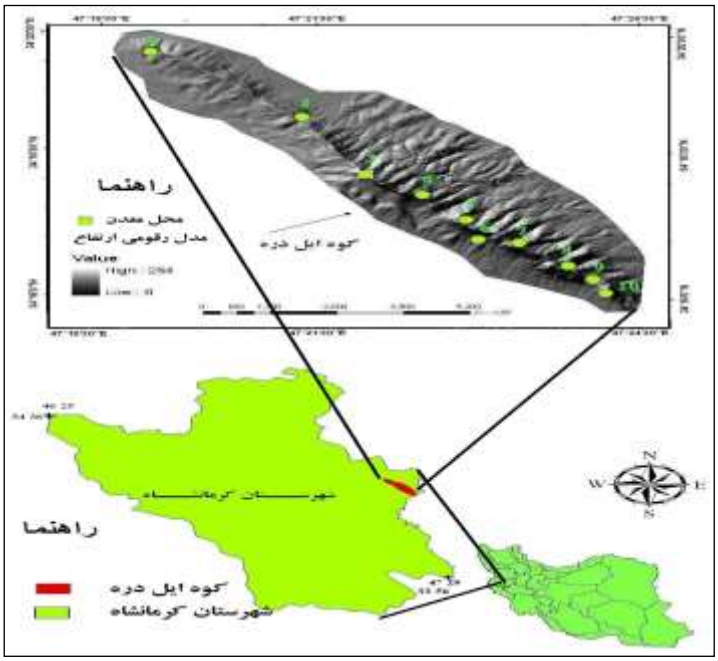
در گزارشی که توسط موسسه اکسفام در امریکا در سال ۲۰۰۴ با عنوان" درتی متالز" به چاپ رسیده اثرات منفی معادن بر اکوسیستم رودخانه ها و هم چنین سلامت کارگران معادن بویژه زنان را مورد تحلیل قرار داده است و بیان می کند چگونه استخراج ناچیز طلا از بستر رودخانه بر افزایش خطر سیل نابودی آبزیان و بیماری کارگران بوسیله باطله های معدنی تاثیر میگذارد بطوریکه برای استخراج یک انس طلا ۷۹ تن زائده معدنی

تولید میشود. متا (۲۰۰۲) در مقاله خود اثرات فعالیت های معدنی را درچهار گروه اثر بر آب، اثر بر هوا، اثر بر زمین و اثر بر سلامتی تقسیم بندی نمود و نهایتا تمهیداتی جهت کاهش آثار زیانبار معادن ارائه میدهد.

نقی زاده و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی خود اثرات زیست محیطی معدن سنگ آهن خواف را بویژه در بخش آلودگی هوا مورد بررسی قرار داده و با استفاده از بررسی های ژئوشیمیایی نشان می دهد چگونه غلظت عنصر سیلیس در فرایند بهره برداری و حفاری نسبت به سایر نقاط افزایش چشمگیر تری می یابد. در این مقاله اثرات حفاری، اکتشاف و بهره برداری از مجموعه ای از معدن بر روی کوه ایل دره درشهرستان کرمانشاه به دلیل تاثیرات چشمگیر ژئومورفولوژیکی در منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. درخصوص این موضوع تاکنون تحقیق همه جانبه و کاملاً مرتبطی در کشور صورت نگرفته و تنها در برخی موارد اثرات محیط زیستی معادن مورد بررسی قرار گرفته و همواره اثرات ژئومورفولوژیکی این سازه ها به فراموشی سپرده شده است، با توجه به این نگرش، در تحقیق حاضر به فعالیت معادن و جنبه ژئومورفولوژیک منطقه پرداخته شده است.

مواد و روش ها

محدوده ی مورد مطالعه دارای ۱۰ معدن سنگ تزئینی واقع در غرب محدوده سیاسی شهرستان کرمانشاه می باشد. این شهرستان دارای وسعتی بالغ بر ۵۶۱۶ کیلومتر مربع و ارتفاع آن به طور متوسط ۱۴۱۰متر است. مساحت تحت پوشش این معادن حوضه ای با ۶ کیلومتر مربع می باشد. ۱۰ معدن فوق در خط الراس ضلع شمالی حوضه (دامنه جنوبی) واقع شده اند. طبق داده های بانک اطلاعات سازمان صنایع و معادن استان کرمانشاه کلیه معادن موجود دارای حداقل ۱۰ سال سابقه فعالیت می باشند. این معادن روباز بر روی ناهمواریها تقریبا بصورت مستقل و جدا از ناهمواریهای اطراف که اکنون نیز به شدت در حال بهره برداری می باشد. واقع شده است (شکل ۱ و جدول ۱) .

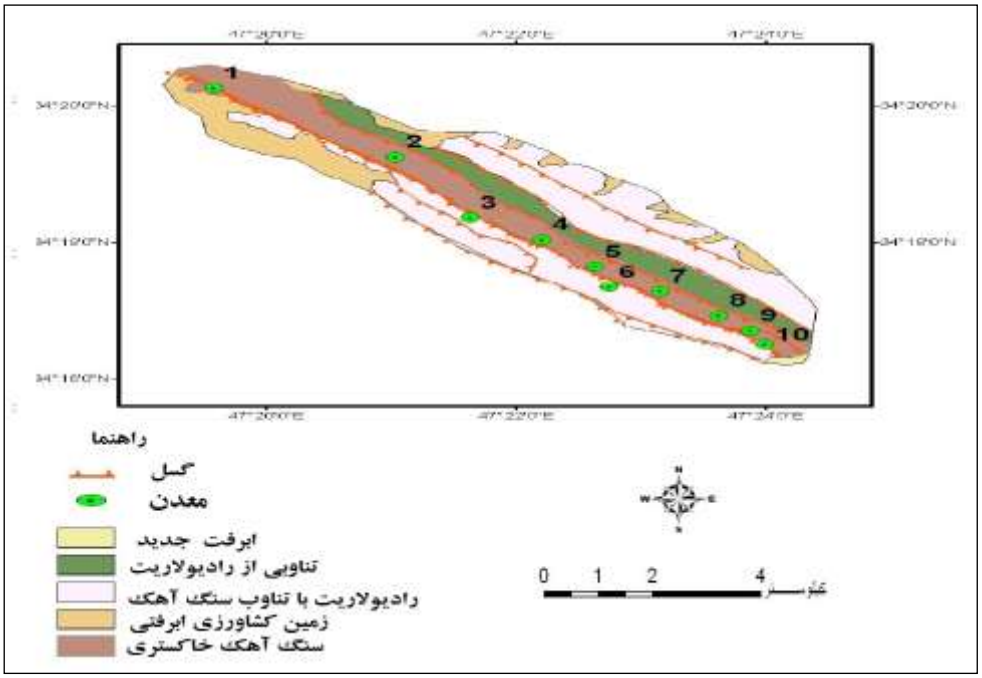


شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول۱: موقعیت بهره برداری از معادن در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نوع معدن	موقعیت جغرافیایی	
		طول	عرض
۱	سنگ تزئینی	۴۷ ۱۹ ۳۴	۳۴ ۲۰ ۱۵
۲	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۰ ۵۹	۳۴ ۱۹ ۱۴
۳	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۱ ۳۸	۳۴ ۱۸ ۲۱
۴	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۲ ۱۰	۳۴ ۱۸ ۳
۵	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۲ ۳۵	۳۴ ۱۷ ۳۸
۶	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۲ ۳۴	۳۴ ۱۷ ۲۱
۷	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۳ ۶	۳۴ ۱۷ ۱۷
۸	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۳ ۳۶	۳۴ ۱۶ ۵۵
۹	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۳ ۵۲	۳۴ ۱۶ ۴۲
۱۰	سنگ تزئینی	۴۷ ۲۳ ۵۷	۳۴ ۱۶ ۲۹

ارتفاعات منطقه ی مورد مطالعه از نظر جنس غالبا از آهک خاکستری و رادیولاریت و مناطق پست از آبرفت تشکیل شده است. به علت واقع شدن در زون زاگرس شکسته دارای ساختمان پیچیده وکاملا خرد شده ای است (شکل ۲). ساختمان لایه ها بصورت تک شیب و شکسته شده ناشی از گسل ها با جهت شمالغربی جنوبشرقی ناهمواریهای فوق را به وجود آورده است در بیشتر موارد لایه ی آهک و مرمر با ضخامت های متفاوت۱۰ تا۱۰۰متر بر روی رادیولاریت دیده میشود.



شکل ۲: نقشه زمین شناسی محدوده ی مورد معالعه و موقعیت معادن

روش کار

معادن و کانسارها علاوه بر آنکه موجب رونق اقتصادی و اجتماعی یک منطقه به عنوان یک پدیده مثبت می شوند، اثرات منفی و زیان بار چشمگیری را بر محیط طبیعی و جامعه انسانی پیرامون خود (حتی در مسافت های دورتر) بر جای میگذارند. انجام هر پروژه عمرانی، آثار محیطی مستقیمی بر کیفیت آبها، فرسایش و پایداری دامنه ها و زندگی گیاهی و جانوری دارد (مینتن و کیل،۱۹۹۹). اکتشافات کانسارها تاثیرات ژئومورفولوژیکی فراوانی بر محیط میگذارد و موجبات تشدید فعالیت فرایندهای ژئومورفیک از قبیل حرکات توده‌ای نظیر زمین لغزش، ریزش، روانگرایی و تغییرات توپوگرافی، مسدود شدن مسیر رودخانه ها و افزایش حجم مواد منتقل شده به پایین دست توسط شبکه آبهای سطحی بر روی دامنه ها را به همراه دارد (مختاری، ۱۳۸۸). با توجه به هدف تحقیق یعنی دستیابی به اثرات فعالیت معادن روی فرایندهای فعال دامنه ای و تغییر مورفولوژی آنها اقدام به عملیات میدانی، اندازه گیری و محاسبه مواد جابجا شده روی دامنه و انتقال پایین دست طی دو فرایند شبکه آبهای سطحی و ریزش در منطقه و مقایسه آن با دامنه های بدون فعالیت معادن به شرح ذیل گردید.

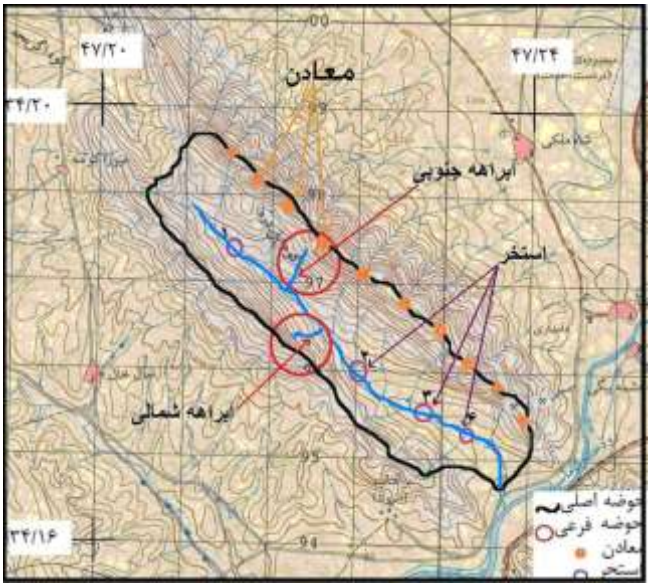
۱)شبکه آبهای سطحی

الف) برآورد حجم مواد منتقل شده متاثر از فعالیت معادن در حوضه

در حوضه مورد مطالعه با مساحت ۶ کیلومتر مربع ۱۰ معدن فعالیت دارند. آبراهه های فرعی روی دامنه ها مواد و باطله های ایجاد شده توسط معادن را به پایین دست حوضه، یعنی آبراهه اصلی منتقل می کنند. جهت برآورد کل مواد خارج شده از حوضه قبل از رسیدن به رودخانه اصلی منطقه (خارج از حوضه) یعنی گاماسیاب اقدام به احداث ۴ استخر با ابعاد طول و عرض ۱۵ در ۱۰ و عمق ۲ متر گردید. در طول مدت یکسال از اول فروردین ۹۱ تا اول فروردین ۹۲ براساس داده های نزدیکترین ایستگاه به منطقه، مقدار ۳۷۵/۹ میلی متر بارش به وقوع پیوسته است. در طول مدت فوق (یکسال) هر ۴ استخر از مواد و باطله های ایجاد شده توسط شبکه آبراهه های فرعی و اصلی پر شده و مجموعا ۱۲۰۰ متر مکعب مواد در چهار استخر اندازه گیری گردید (شکل های ۵،۴،۳).

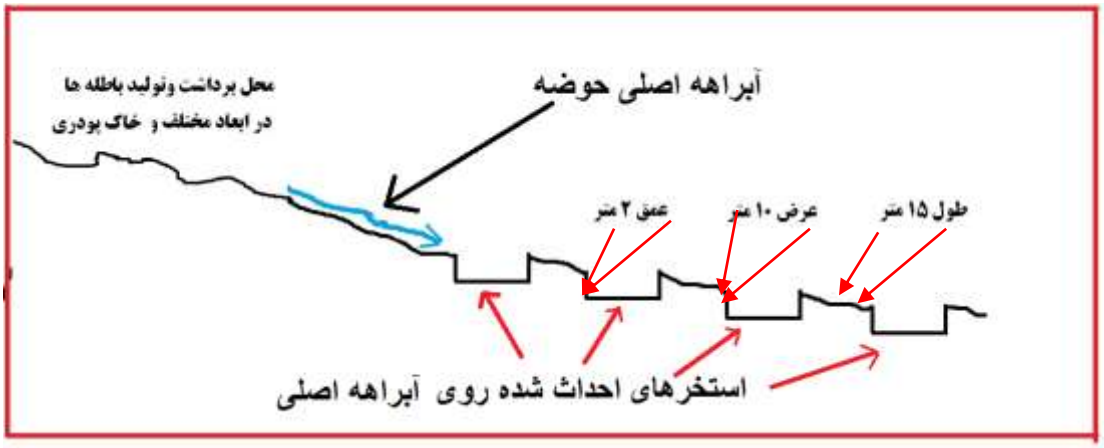
ب) مقایسه حجم مواد دو دامنه متاثر از فعالیت معادن و بدون فعالیت معادن

به منظور مقایسه حجم مواد منتقل شده بر روی دامنه متاثر از فعالیت معدن و دامنه عاری از فعالیت معدن با شرایط طبیعی، دو آبراهه فرعی بر روی دامنه های شمالی و جنوبی انتخاب گردید (شکل ۳). حوضه های فرعی دامنه های انتخاب شده دارای مساحت تقریبی (۵۰۰۰۰۰ هزار متر مربع)، شیب و جنس یکسان می باشند. در انتهای آبراهه های فوق در محل اتصال به آبراهه ی اصلی حوضه استخرهایی با ابعاد طول و عرض و ارتفاع ۱ متر احداث و در طول مدت سه ماه از اول بهمن ۹۱ تا آخر فروردین ۹۲ یعنی در مدت زمان حداکثر بارش در منطقه به میزان ۸۹/۹ میلی متر اقدام به جمع آوری و برآورد مواد جابه جا شده روی دامنه ها و منتقل شده به درون استخرها گردید. پس از ۳ ماه آبراهه جاری بر روی دامنه متاثر از فعالیت معدن ۰/۸ مترمکعب و آبراهه روی دامنه بدون فعالیت، حدود کمتر از ۰/۱ متر مکعب مواد را به استخرهای احداث شده منتقل نمودند.

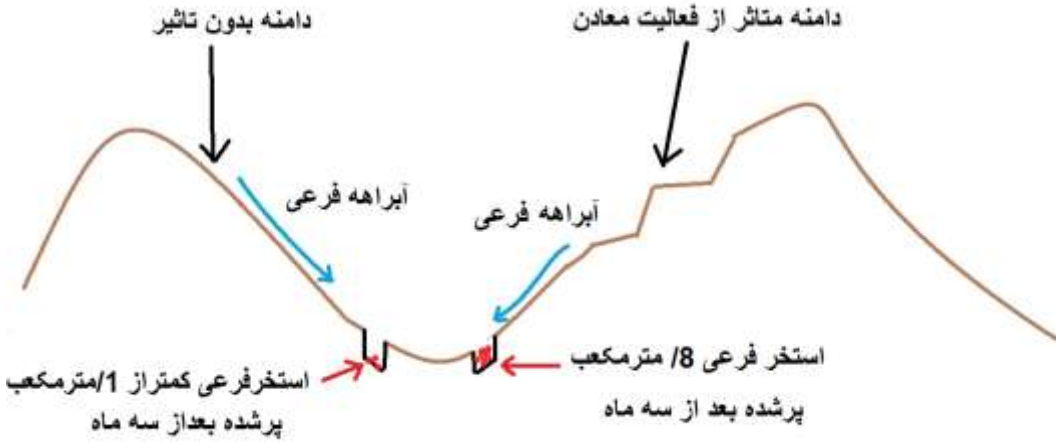


شکل ۳: موقعیت استخرهای احداث شده بر روی آبراهه های اصلی و فرعی

شکل ۴: مراحل انتقال مواد و نخاله ها از طریق آبراهه های فرعی از معدن و دامنه های آن به درون استخرها جهت محاسبه حجم مواد و باطله های حاصل از فعالیت معادن



شکل ۵: طرح شماتیک موقعیت استخرها و مسیر انتقال باطله های حاصل از استخراج در معادن بر روی آبراهه اصلی



شکل ۶: طرح شماتیک موقعیت استخرهای فرعی جهت مقایسه حجم موادمنتقل شده در دامنه جنوبی و شمالی متاثر و بدون فعالیت معدن

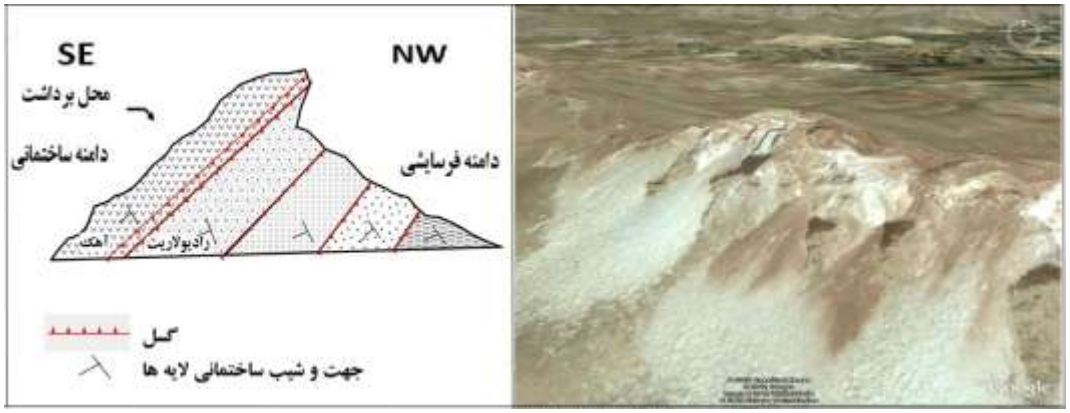
۲) فرایند ریزش

حرکات توده ای مواد، فرایندهای ژئومورفولوژیکی طبیعی هستند که سبب انتقال حجم زیادی از مواد دامنه ای مانند سقوط سنگ و ریزش واریزه ها و غیره می شود (کرمی و رستم زاده، ۱۳۸۸). سقوط سنگ ها حاصل جداشدن قطعات بزرگ و کوچک از جدار پرتگاههای سنگی مسلط به دامنه است. هرچند سقوط سنگ ها و ریزش توده های سنگی ممکن است در هر منطقه اتفاق بیفتد، بعضی از نواحی کره ی زمین از این لحاظ مساعدترند. معادن سنگ تزیینی یکی از مهمترین مناطق مستعد پدیده ی ریزش است. طی عملیات و بازدیدهای مکرر میدانی درز و شکاف های منطقه مورد بررسی قرارگرفت. جهت تفکیک و شناسایی درز و شکافهای طبیعی منطقه از درز و شکافهای جدید حاصل از بهره برداری که خود در تولید سنگ ریزه و قطعات واریزه روی دامنه سهم زیادی دارند دو ایستگاه انتخاب و اقدام به شناسایی و اندازه گیری ابعاد درز و شکافهای حاصل از بهره برداری گردید. در این راستا بیش از ۳۰۰ درز و شکاف شناسایی شد. از روی اختلاف رنگ و شفافیت، درز و شکاف و شکستگی های

ناشی از فعالیت معدن از درز و شکافهای قدیمی و طبیعی منطقه تفکیک و ابعاد آنها اندازه گیری شد.

با توجه به نتایج بـه دسـت آمـده در ایسـتگاههای شناسایی و اندازه گیری شکست و درز و شکافهای حاصل از فعالیت معادن میتوان درز و شکافهایی با ابعاد طول و عرض و عمـق بـه ترتیـب ۷۰ و ۱۰ و ۲۵ سانتی متر را مشاهده نمـود کـه در نتیجـه ی عملیات معدنکاری بوجود آمده انـد کـه مهمتـرین عامل تشدید پدیده ی ریزش در منطقه می باشند (شکل ۷و۸).

شکل ۷: ایستگاههای شناسایی و اندازه گیری درز و شکاف در سنگ مادر روی دامنه حاصل از عملیات بهره برداری و تشدید پدیده ریزش در ایستگاه یک در منطقه مورد مطالعه



شکل ۸ : حجم زیاد ریزش (باطله) بر روی دامنه حاصل عملیات بهره برداری

یافته های تحقیق

همانطور که قبلا بیان گردید روش بررسی در این تحقیق بر پایه عملیات میدانی و انجام محاسبات و برآورد مواد جابجا شده طی فرایند های حمل و مشاهدات میدانی انجام شده است.

نتایج تحقیق نشان می دهد که رسوبات منتقل شده به حوضچه های احداث شده در دامنه

جنوبی در حوضه فرعی یعنی دامنه ای که بشدت توسط معادن در حال بهره برداری است نسبت به رسوبات منتقل شده به حوضچه احداث شده در دامنه شمالی که فاقد معدن و بهره برداری است چندین برابر است. بطوری که در مدت سه ماه بارش در منطقه از ایستگاه هواشناسی کرمانشاه به میزان ۸۹/۹ میلیمترکه نزدیکترین ایستگاه به منطقه است ۸/ متر مکعب مواد به حوضچه دامنه جنوبی وارد شده است و این درحالی است که حوضچه شمالی که هیچ فعالیت معدن کاوی در آن صورت نمی گیرد با همان میزان بارش مقدار ۱/ مترمکعب رسوبات توسط آبراهه فرعی دریافت نموده است. این امر نشان از اثر تخریبی شدید فعالیت معدن بر روی فرایند های انتقال مواد توسط شبکه های سطحی به پایین دست و آبراهه های اصلی است.

علاوه بر این جهت محاسبه کل مواد انتقال یافته به پایین دست در منطقه فعالیت ۱۰ معدن فعال، چهار استخر احداث و میزان مواد منتقل شده در مدت یکسال با بارش به میزان ۳۷۵/۹ میلیمتر در سطح حوضه با مساحت ۶ کیلومتر مربع ۱۲۰۰ مترمکعب برآورد گردید. این مواد در صورت نبودن استخرها که به منظور این تحقیق احداث شده به رودخانه گاماسیاب وارد شده و توازن طبیعی منطقه را در ایجاد و تغییر عوارض ژئومورفولوژی به هم میزد.

علاوه بر این مشاهده و اندازه گیری درز و شکافهای حاصل از بهره برداری در منطقه در دامنه جنوبی در مجاورت محدوده بهره برداری از معادن باعث ایجاد شکافهای بزرگ گاهی به میزان بیش از عرض ده سانتیمتر شده است. این امر سبب تشدید درز و شکاف و شکستگی در دامنه جنوبی و افزایش پدیده ریزش علاوه بر باطله های حاصل از فعالیت معدن کاوی است. این درز و شکافها باعث تجمع حجم زیادی از سنگهای ریز و درشت بر روی دامنه جنوبی شده این درحالی است که اثری از این مواد ریزشی در دامنه شمالی که فعالیت معدنکاری وجود ندارد مشاهده نمی شود.

بحث و نتیجه گیری

توسعه صنایع و در نتیجه رشد اقتصاد و افزایش میزان تولیدات صنعتی، منجر به تولید مقادیر عظیمی مواد باطله و محصولات جانبی بی ارزش می شود که متاسفانه منشأ پدید آمدن تغییرات ژئومورفولوژیکی و زیست محیطی مختلفی می گردند. باطله های مربوط به صنعت معدنکاری شامل سنگهایی هستند که بعد از جدا کردن کانیها و مواد با ارزش از سنگ معدن، باقی مانده و دور ریخته می شوند. معمولا در طی سالهای بهره برداری از معدن، به تدریج کیفیت کانسنگ در اثر استخراج ذخایر پرعیارتر، کاهش یافته و در نتیجه میزان باطله تولید شده مرتبا افزایش می یابد (وگلسنگ، ۱۹۹۵) همانطور که زمین منطقه برای عملیات استخراج با ارزش تلقی میشود باید پس از استخراج اصولی و تلاش هایی در جهت احیای چشم اندازی که تخریب شده است صورت گیرد تا شاهد ضربه های کمتری به محیط طبیعی از نظر ژئومورفولوژیکی و زیست محیطی باشیم.

بطور کلی آثار ژئومورفولوژیکی معادن روباز بیشتر از معادن زیر زمینی است، در منطقه مورد مطالعه نیز با استفاده از مشاهدات و بررسی هایی که طی عملیات میدانی صورت گرفته می توان دریافت که عمده ترین عامل تغییر در ژئومورفولوژی محل، انتقال مواد ریز و درشت حاصل از عملیات استخراج توسط شبکه آبهای جاری و سنگ نخاله هایی است که بر روی دامنه ها جای مانده اند.

موثرترین فرایندهائی که در اثر ورود نخاله محیط را دستخوش تغییر کرده است فرایندهای دامنه ای می باشند که منجر به وقوع پدیده هایی نظیر ریزش همچنین افزایش بار شبکه آبهای فعال بر سطح دامنه ها شده اند. گرچه عدم دستکاری در دامنه ها اولین رهیافت جلوگیری از وقوع فرایندهای دامنه ای می باشد اما چون این امر همیشه ممکن نیست، می توان با قانونمند کردن کاربری زمین و جلوگیری از کاهش مقاومت و پایداری دامنه در جهت کاهش خسارت اقدام نمود. رها کردن مواد سنگی خرد شده و باطله ها بر روی دامنه پدید آورنده و یا تسریع کننده فرایندهای ژئومورفولوژیکی فراوانی در منطقه شده است، این نخاله ها بر روی دامنه به تسریع فرایندهای دامنه ای نظیر ریزش، تغییر مسیر آبراهه ها و آبکند ها روی دامنه در اثر تغییر بار رسوبی آنها و در پای دامنه با ورود به رودخانه مجاور و تغییر بار رسوبی آن، تغییر در نیمرخ تعادل و تغییر در شکل بستر گردیده است.

همانگونه که یافته های این پژوهش نشان می دهد حجم تغییراتی که این پروژه ها بر مورفولوژی حوضه مورد مطالعه پدید آورنده اند گاهی به قدری است که منطقه بطور کلی دستخوش تغییرات اساسی، خسارات و مخاطرات فراوانی شده است. مورفولوژی منطقه شدیدا تحت تاثیر فعالیت معادن واقع شده بطوریکه چهره منطقه متاثر از این فعالیت ها و به دنبال آن تشدید فرایند های دامنه ای بشدت تخریب یافته و دگرگون شده است. این امر می طلبد در مناطق فعال از نظر بهره برداری از معادن جهت انتقال مواد از بالا به پایین دست به صورت صحیح و اصولی تلاش هایی صورت گیرد تا ضمن بهره برداری مناسب آسیب کمتری به محیط وارد شود. نتایج این تحقیق نشان می دهد که بازسازی معادن باید بصورت بخش جدایی ناپذیر از طراحی کل معادن مورد توجه قرار گیرد تا آثار منفی بر ژئومورفولوژی و تشدید فرایندهای تخریبی کاهش یابد.

منابع

افشاریان، آ.، نعیمی، ی.، و عطایی، م.،۱۳۸۷. تحلیل پایداری نهایی دیواره شمال باختری معدن چادرملو با استفاده از روشهای تجربی،تحلیلی و مداری، مجله علوم زمین، سال ۱۷،شماره ۶۷، ص ۶۰-۴۳

قربانی، م.،۱۳۸۷. زمین شناسی اقتصادی کانسارها و نشانه های معدنی ایران، انتشارات آرین زمین، ص ۱۱۸-۹۹

کرمی، ف.، و رستم زاده، ه.، ۱۳۸۸. ارتباط وقوع حرکات توده ای مواد با احداث شبکه های ارتباطی بزرگراه های شهر تبریز، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۱۴، ص ۲۲-۱۷

مختاری، د.، ۱۳۸۸. آثار ژئومورفیکی عملیات راهسازی در مناطق حساس ژئومورفیک (مطالعه موردی: راه روستایی ارلان در شمال غرب ایران)، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۳۶، سال ۲۰، ص۴۲-۱۷.

نادری، ح.، ۱۳۸۶. مطالعات امکان سنجی طرح بازیافت ضایعات سنگی، (تهیه : جهاد دانشگاهی واحد تربیت مدرس) وزارت صنایع و معادن .

نقی زاده، ع.، محوی، ا. ح.، جباری، ح.، دادپور، ع.، و کرمی، م.، ۱۳۸۷. بررسی سطح گردو غبار سیلیس آزاد موجود در هوای معادن سنگ آهن خواف، فصلنامه سلامت و محیط ، شماره ۱، ص ۷۱-۵۹

وزارت نیـرو.، ۱۳۸۴. راهنمـای برداشـت رسـوب، نشریه شماره ۳۳۶، ص ۹۴.

-Brid, J. F., 2000. Impact of mining waste on the rivers draining into George's Bay, northeast Tasmania in :Birzaga,S.,Finlayson, B.(Eds),River management: the Australasian Experience.Wilery,Chichester, p.151-172.

-Earth works and Oxfam America., 2004. Dirty metals (mining ,communities and the environment), P. 44-93.

-Mehta, P., 2002. The Indian sector: Effect on the Environment and FDI inflows. Conference on foreign Direct Investment and Environment, Paris, P.88-135.

- Minten, B., and Kyle, S., 1999. The effect of distance and road quality on food collection, marketing margins, and traders' wages: evidence from the former Zaire, Journal of Development Economics, Elsevier, v. 60, P. 67-80.

وزارت نیرو.، ۱۳۸۶. راهنمای مطالعات فرسایش و رسوب در ساماندهی رودخانه ،نشریه شماره ۳۸۳، ص۳۴.

-Peploe, D., and Edmonds, R., 2005. The effect of mine waste contamination at multiple levels of biological organization, Ecological energring magazine, v. 5, P.18-28.

-Ravengari, D., love, D., love, I., Gratwicke, B., Maundingaisa, O., and Own, R., 2005. Impact of iron duke pyrite mine on water chemistry aquatic life Mazowe valley Zimbabwe,,v.2, p.219-228.

-Vogelsang, D., 1995. Environmental geophysics, Springer-Verlag, v. 7 P.103-114.

-Yonghun, J., and Chungin, L., 2002. Application of neural networks to prediction of powder factor and peak particle velocity in tunnel blasting, International society of explosives engineers, v. 2, P.67-76.