



نظام مهندسی معدن

مجله سراسری سازمان نظام مهندسی معدن

شماره ۳۰ بهار ۱۳۹۵، شماره مسلسل ۳۶
ISSN ۲۲۲۸ - ۴۷۵۴ بهار ۳۰۰۰۰ ریال



بازدیدهای استانی رئیس سازمان



هفته معدن



خانه عسکرت، گازقر، کهنسال، تهران، اردیبهشت

در تصاویری از مجله که با علامت مشخص شده‌اند، از نرم افزار مطلب + استفاده شده است.

- ▶ بررسی راهکارهای حذف سیانید از باطله و ...
- ▶ گفت‌وگو با مهرداد شکوهی رازی
- ▶ مجتمع سیمان نهاوند
- ▶ مراسم بزرگداشت هفته معدن



http://www.ime.org.ir
http://www.imepub.ir
Email: imeo@ime.org.ir
imepub@ime.org.ir

نشانی:

تهران - خیابان استاد نجات الهی
خیابان اراک - پلاک ۶۰
تلفن: ۸۸۸۵۴۶۵۶
۸۸۸۵۴۶۷۶ - ۸۸۸۵۴۶۸۶

صاحب امتیاز: سازمان نظام مهندسی معدن

مدیر مسئول و سردبیر: هرمز ناصرینیا

مدیر امور اجرایی: فاطمه شالچیان

زیر نظر شورای سیاست‌گذاری انتشارات و فناوری اطلاعات

شماره مجوز نشریه: ۱۲۴/۴۴۸۵

هیئت تحریریه:

مهدی ایران نژاد، علیرضا ذاکری
سید حسن مدنی، حسین معماریان، بهزاد مهربانی
محمود مهرپرتو، هرمز ناصرینیا
حسن نبوی، حسین نعمت الهی

طراحی و صفحه‌آرایی: نرجس علیرضازاده

وبسایت: مهسا سادات موسوی

سازمان آگهی‌ها: نوید ربی

تلفن: ۸۸۸۵۴۶۷۶

فکس: ۸۸۸۵۴۶۳۶

تلفن همراه: ۰۹۱۲۸۶۱۴۱۲۷

- درج مقالات و دیدگاه‌ها لزوماً به منزله تأیید مطالب آن نیست.
- مجله در ویراستاری مطالب ارسالی، آزاد است.
- استفاده از مطالب مجله با ذکر مأخذ بلامانع است.
- متن دستورالعمل‌ها، قوانین و آئین‌نامه‌ها، عیناً در مجله درج می‌شود.

ای که با نامت جهان آغاز شد

دختر ما هم به نامت باز شد



نظام مهندسی معدن

مجله سراسری سازمان نظام مهندسی معدن ایران

شماره ۳۰ / بهار ۱۳۹۵ / شماره مسلسل ۳۶

ISSN ۲۲۲۸-۶۷۵۶

مقاله

- ۳ بررسی راهکارهای حذف سیانید از باطله و پساب‌های فرآیند سیانوراسیون
- ۱۱ مدیریت ریسک لغزش دامنه‌های عمرانی و معدنی (قسمت دوم)
- ۲۰ استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی، نگاهی نو جهت توسعه صنعت در ایران

گفت‌وگو

- ۲۹ گفت‌وگو با مهرداد شکوهی رازی

گزارش فنی

- ۳۵ مجتمع سیمان نهاوند

امور سازمانی

- ۴۳ اخبار سازمان
- ۴۹ اخبار سازمان استان‌ها
- ۵۷ تعرفه هزینه‌های عملیات اکتشافی در سال ۱۳۹۵

رویدادها

- ۶۰ مراسم بزرگداشت هفته معدن

دیدگاه

- ۶۳ پای صحبت‌های خاله عصمت، کارگر کهنسال معدن نخلک
- ۶۵ صدور مجوز معدنکاری برای استخراج میراث فرهنگی!

معرفی کتاب

- ۶۷

چاپ و صحافی: چاپ طایفه

اجرا: انتشارات نظام مهندسی معدن

شمارگان: ۲۵۰۰۰ نسخه

یادداشت سردبیر

رعایت نکات ایمنی سرلوحه هر اقدام در فعالیتهای روزمره همگان است. اما ایمنی در فعالیتهای صنعتی و به ویژه در معدنکاری از اهمیت بیشتری برخوردار است. زیانهای عدم رعایت مقررات ایمنی در معدنکاری فقط منحصر به صدمه زدن به یک فرد نشده بلکه ممکن است منجر به آسیب‌رسانی جمعی و محیط کار نیز بشود. دلایل وقوع حوادث شامل عدم توجه فرد، نا ایمن بودن محیط کار و تجهیزات و یا هر دو باشد. آمارهای وقوع حوادث معدنی در کشور که متأسفانه اخیراً ازدیاد یافته است، نشان می‌دهد که اکثریت حوادث منجر به فوت ناشی از قصور کارگر و عدم رعایت مقررات ایمنی بوده است. پیشگیری از وقوع این حوادث از طریق آموزش مداوم کارکنان و سخت‌گیری در رعایت مقررات ایمنی میسر است.

سازمان نظام مهندسی معدن برنامه آموزش ایمنی به کارگران معادن را از مدتی پیش آغاز کرده است. اجرای برنامه آموزشی به عهده سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور است و تامین بودجه آن را نیز ایمنیدرو به عهده گرفته است. در این برنامه علاوه بر آموزش ایمنی، بهداشت کار و حفظ محیط زیست نیز منظور شده است. تجارب جهانی نشان می‌دهد که آموزش ایمنی باید مکرر و در پاره‌ای موارد مستمر باشد که نصب تابلوهای هشداردهنده حفاظتی و ایمنی نیز به همین منظور انجام می‌گیرد. متأسفانه علیرغم پیگیری مداوم سازمان نظام مهندسی معدن، اجرای برنامه آموزش "بهداشت ایمنی - محیط زیست (HSE)" بسیار با کندی پیش می‌رود به طوری که با در نظر گرفتن تعداد کارگران بخش معدنی کشور، با روند فعلی چندین سال به طول خواهد انجامید تا فقط دور اول آموزش‌ها به سرانجام برسد. وانگهی همچنان که گفته شد آموزش‌ها باید مکرر باشد. به نظر می‌رسد برای تسریع و بهبود اجرای برنامه آموزش کارگری، لازم باشد وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی مقررات بازدارنده‌ای را نیز به مورد اجرا بگذارد. به این معنی که کارفرمایان ملزم باشند فقط از کارگرانی که دوره‌های آموزش ایمنی را گذرانده‌اند استفاده کنند و از اشتغال افرادی که آموزش‌های لازم را فرا نگرفته‌اند در معادن کشور جلوگیری شود. تامین هزینه دوره‌های آموزشی باید به عهده کارگر و کارفرما باشد و البته مناسب است که دولت نیز از طریق وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی همه ساله بودجه‌ای برای کمک به تامین هزینه‌های آن منظور کند.

شعاری که در بسیاری از معادن و کارگاه‌های صنعتی در تابلوهای بزرگ نصب شده چنین است "اول ایمنی بعد کار" اما متأسفانه برای اجرای واقعی این شعار غالباً سهل‌انگاری می‌شود.

بررسی راهکارهای حذف سیانید از باطله و پساب‌های فرآیند سیانوراسیون

سید محمد سید علیزاده گنجی، استادیار گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی دانشگاه لرستان
اصغر عزیزی، استادیار دانشکده معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود
محمد حیاتی، استادیار گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی دانشگاه لرستان

چکیده

سیانید در صنایع مختلف معدنی و شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیانید یکی از محدود عوامل شیمیایی مورد استفاده در صنعت است که می‌تواند برای انحلال طلا با هزینه کم استفاده شود. از این رو سیانید (سیانید سدیم) به عنوان عامل لیچینگ در بازیابی طلا از کانسنگ آن به کار می‌رود. ولی با وجود کاربرد گسترده آن در استحصال طلا، نقره و فلزات باارزش، بسیار سمی است و حضور یون سیانید، سیانیدهای فلزی و تیوسیانات در پساب‌ها به عنوان یک خطر جدی برای سلامت و حیات موجودات زنده به شمار می‌رود. در نتیجه، استانداردهایی برای تخلیه پساب‌های این صنایع به محیط وضع شده است. به عنوان نمونه، حداکثر غلظت مجاز سیانید برای رهاسازی در محیط زیست، حدود 0.2 میلی‌گرم بر لیتر است. به همین منظور با توجه اهمیت موضوع حدود 30 روش مختلف فیزیکی و شیمیایی برای حذف سیانید از این پساب‌ها مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است که در این مقاله پرکاربردترین روش‌هایی که بهره‌گیری از آنها موفقیت‌آمیز بوده است، تشریح می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بازیابی سیانید، فرآیند سیانوراسیون، طلا

۱- مقدمه

خطری جدی برای سلامتی و حیات موجودات زنده به شمار می‌رود و تماس‌های کوتاه مدت با این یون، عوارضی مانند تنگی نفس، رعشه، اثرات عصبی و در طولانی مدت عوارضی مانند کمبود وزن، اثر بر تیروئید، آسیب‌های عصبی و مرگ را برای انسان در پی خواهد داشت [۳-۴]. بنابراین استانداردهایی برای تخلیه پساب‌های این صنایع به محیط در نظر گرفته شده است که به عنوان نمونه مطابق استاندارد USEPA، حداکثر غلظت مجاز سیانید حدود 0.2 میلی‌گرم بر لیتر است [۵]. گونه‌های عمده سیانید که توسط انسان در صنایع شیمیایی مختلف تولید می‌شود به صورت گاز سیانید هیدروژن و نمک‌های سیانید سدیم یا سیانید پتاسیم است. یون سیانید یک آنیونی است که می‌تواند به صورت کمپلکس (ضعیف، نسبتاً قوی و قوی)، سیانید آزاد و یا به صورت ترکیبات ساده در

سیانید یک ماده شیمیایی است که در صنعت معدنکاری به عنوان عامل لیچینگ در استخراج طلا و نقره از کانه‌های آنها و نیز بازداشت‌کننده در فلوتاسیون فلزات پایه مانند، مس، سرب و روی به کار می‌رود. همچنین در دیگر صنایع مانند آهن، زغال سنگ، تولید قطعات خودرو، عکاسی، داروسازی، پلاستیک‌سازی، تولید فلزات غیرآهنی و آبکاری فلزات نیز کاربرد دارد [۱-۲]. این تنوع کاربرد باعث شده است که پساب‌های این صنایع حاوی مقادیر متنوعی از سیانید سدیم، سیانیدهای فلزی و تیوسیانات باشد که از نظر زیست محیطی بسیار حائز اهمیت است و باید غلظت سیانید به حد مجاز رسانده شود تا از اثرات سوء زیست محیطی آن پیشگیری شود. وجود یون سیانید در منابع آبی و پساب‌ها به عنوان

محلول‌های سیانیدی یافت شود. انحلال یا یونیزه شدن^(۱) مولکول یا آنیون سیانید در محلول‌های آبی، سیانیدهای آزاد را به وجود می‌آورد. با توجه به میزان pH محلول، سیانید آزاد می‌تواند در قالب آنیون سیانید (CN⁻) و اسید هیدروسیانیک یا سیانید هیدروژن (HCN) باشد. سیانید هیدروژن یک اسید ضعیف است و عمدتاً در محلول با pH کمتر از ۸/۵ که تبخیر سیانید هیدروژن در آن رخ می‌دهد، یافت می‌شود [۶-۷]. کمپلکس‌های کادمیم، روی، مس، نیکل و نقره به ترتیب با افزایش غلظت سیانید محلول، تشکیل می‌شوند. میزان pH محلول، غلظت سیانید و یون‌های فلزی در مقدار تشکیل این کمپلکس‌ها نقش مهمی دارند. غالباً از لحاظ ثبات شیمیایی، روی و کادمیم به ضعیف‌ترین کمپلکس، اما آهن، کبالت، طلا و نقره به قویترین نوع کمپلکس شناخته می‌شوند. جدول (۱) تعدادی از گونه‌های سیانید که معمولاً در پساب معادن مختلف مشاهده می‌شود را نشان می‌دهد. این کمپلکس‌ها ممکن است در حضور اشعه ماورای بنفش و اسیدهای قوی، تجزیه شده و سیانید آزاد تولید کنند [۸-۹]. همچنین پایداری کمپلکس‌های مختلف سیانیدی نیز متفاوت است و معیار ناپایداری این کمپلکس‌ها به "ثابت تعادل" آنها وابسته است. کمپلکس‌های روی و کادمیم سریع‌تر از کمپلکس‌های طلا، نقره، نیکل، کبالت، مس و آهن تفکیک می‌شوند. ثابت تعادل برای کمپلکس‌های آهن، جیوه، نیکل و کبالت بسیار پایین است؛ به طوری که با استفاده از روش کلریناسیون تنها به مقدار بسیار ناچیز تجزیه می‌شوند و برای تجزیه و حذف کامل آنها علاوه بر کلر زنی، به تابش اشعه ماوراء بنفش و استفاده از عوامل اکسید کننده نیاز است [۱۰].

۲- روش‌های حذف و بازیابی سیانید

با توجه به سمی بودن زیاد یون سیانید و آثار نامطلوب آن در رابطه با حیات انسان، حیات وحش^(۲) و پرندگان و آبزیان^(۳)، بررسی روش‌های حذف و بازیابی سیانید بسیار حائز اهمیت و ضروری می‌باشد. بالغ بر ۳۰ روش مختلف فیزیکی و شیمیایی برای حذف سیانید از پساب‌ها در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است که برخی از مهم‌ترین آنها عبارتند از [۱۱]: فرآیندهای اسیدی کردن^(۴)، تعویض یونی^(۵)، ازوناسیون^(۶)، اکسیداسیون الکترولیتی^(۷)، اکسیداسیون شیمیایی^(۸)، تجزیه طبیعی^(۹)، تبخیر^(۱۰)، اکسیداسیون با پراکسید هیدروژن، جذب بر روی سولفید فرو، اکسیداسیون با دی اکسید گوگرد، جذب بر روی کربن فعال^(۱۱)، الکترولیز، اکسیداسیون تحت فشار، اشعه ماورای بنفش^(۱۲)، تجزیه بیولوژیکی^(۱۳) کلریناسیون بازی^(۱۴)، تشکیل کمپلکس^(۱۵).

به طور کلی حذف سیانید شامل اکسیداسیون یون (CN⁻) و تبدیل آن به یون سیانات (CNO⁻) است. در آب‌های آشامیدنی، وجود یون سیانید در مقادیر کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر، خطرناک است، در حالی که خطرهای زیست محیطی یون سیانات، هزار مرتبه کمتر از یون سیانید است. همچنین یون سیانات در حضور آب می‌تواند به سادگی شکسته شده و تبدیل به آمونیاک و گاز دی اکسید کربن مطابق فرمول (۱) شود [۱۲-۱۳].



در این مقاله، برخی از مهم‌ترین و رایج‌ترین روش‌ها که به طور موفقیت‌آمیز در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفتند بررسی شده است.

جدول ۱- گونه‌های مختلف سیانید موجود در پساب‌های معدنی [۱۱]

ترکیبات	نوع
CN ⁻ , HCN	سیانید آزاد
NaCN, KCN, Ca(CN) _۲ , Hg(CN) _۲	ترکیبات ساده
Zn(CN) _۲ , CuCN, Ni(CN) _۲ , AgCN, Cd(CN) _۲	به آسانی محلول نسبتاً نامحلول
Zn(CN) _۲ ^{۲-} , Cd(CN) _۲ ^{۲-}	کمپلکس‌های سیانید فلزی ضعیف
Cu(CN) _۲ ⁻ , Cu(CN) _۳ ^{۲-} , Ni(CN) _۴ ^{۲-} , Ag(CN) _۲ ⁻	کمپلکس‌های سیانید فلزی نسبتاً قوی
Fe(CN) _۶ ^{۴-} , Fe(CN) _۶ ^{۳-} , Co(CN) _۶ ^{۴-} , Au(CN) _۲ ⁻ , Hg(CN) _۲ ⁻	کمپلکس‌های سیانید فلزی قوی

1-Dissociation or Ionisation
7-Electrolytic oxidation
12-Ultraviolet photolysis

2-Wildlife
8-Chemical oxidation
13-Biodegradation

3-Aquatic life
9-Natural degradation
14-Alkaline chlorination

4-Acidification
10-Evaporation
15-Complex formation

5-Ion exchange
6-Ozonation
11-Adsorption on activated charcoal

۱-۲- تجزیه طبیعی

سختی تجزیه شده و برای تجزیه شدن به دمای بالا یا اشعه ماورای بنفش (UV) نیاز دارند. سرعت‌های واکنش اکسیداسیون با ازون به وسیله یون‌های فلزی مانند Cu^{2+} افزایش می‌یابد؛ به طوری که وجود ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر از این یون، سرعت اکسیداسیون را به دو برابر می‌رساند [۱۵]. همچنین سرعت تجزیه، با افزایش pH از ۹ تا ۱۱ به ۱۲ تا ۱۳ به اندازه ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین ترکیبی از pH و افزودن یون مس می‌تواند سرعت تجزیه شدن را تا سه برابر افزایش دهد.

۳-۲- فرآیند گاز دی اکسید گوگرد (SO_2)

در فرآیند "اینکو"^(۴)، دی اکسید گوگرد و هوا در حضور کاتالیست محلول یون مس باعث اکسیداسیون یون سیانید (CN^-) به یون سیانات (OCN^-) با سمیت کمتر می‌شوند [۱۶]؛ این فرآیند در حال حاضر در بیش از ۳۰ نقطه در دنیا در حال اجرا است. در این فرآیند، گونه‌های کمپلکس شده و یون آزاد سیانید (CN^-) به جز فروسیانید، اکسید می‌شوند. بعد از تجزیه سیانید، فلزاتی مانند مس، نیکل و روی آزاد می‌شوند و به صورت ترکیبات هیدروکسید فلزی رسوب می‌کنند. سیانیدهای آهن در این فرآیند به شکل رسوب کمپلکس‌های سیانید آهن - مس جدا می‌شوند. مراحل اکسیداسیون فرآیند اینکو، مطابق واکنش شیمیایی (۴) است.

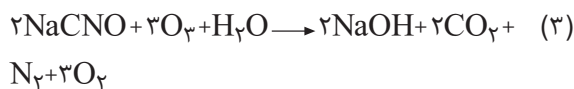


مطابق این واکنش شیمیایی مقدار دی اکسید گوگرد مورد نیاز برای اکسیداسیون ۱ گرم یون سیانید، حدود ۲/۴۶ گرم است اما در عمل، این مقدار بین ۳/۵ تا ۴/۵ گرم می‌باشد. دی اکسید گوگرد مورد نیاز می‌تواند به صورت مایع دی اکسید گوگرد یا به صورت متابی سولفیت سدیم ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)^(۵) تهیه شود. حدود ۲ تا ۵ درصد از گاز دی اکسید گوگرد به همراه هوا به داخل محلولی که حاوی حداقل ۵۰ میلی‌گرم یون مس است برای اکسیداسیون یون سیانید تزریق می‌شود. در پایان واکنش، به دلیل ترسیب مس به صورت هیدروکسید، هیچ یون مسی در محلول باقی نمی‌ماند. در این واکنش سطح غلظت یون سیانید (CN^-) در مدت زمان ۱۰ تا ۳۰ دقیقه در pH ۹ تا ۱۰، از چند صد میلی‌گرم بر لیتر به یک

مقداری از تجزیه طبیعی سیانید ممکن است از طریق اکسیداسیون خود به خود^(۱) انجام شود. تحقیقات انجام گرفته در کانادا بر روی تجزیه طبیعی سیانید در سدهای باطله^(۲) نشان می‌دهد که تجزیه طبیعی باعث کاهش غلظت یون سیانید محلول از ۶۸/۷ به ۰/۰۸ میلی‌گرم در لیتر در طول دوره آپریل تا سپتامبر شده است؛ به طوری که بیشترین مقدار تجزیه ناشی از تفکیک کمپلکس‌های سیانید در اثر تبخیر مولکول سیانید هیدروژن بوده که با اکسیداسیون حدود ۱۱ درصد از یون CN^- به CNO^- تبدیل شده است و در طول ماه‌های زمستان، هیچ‌گونه تجزیه‌ای از سیانید به خاطر عدم تبخیر انجام نگرفته است [۱۴]. تجزیه طبیعی روش ساده‌ای است که می‌تواند غلظت سیانید را به سطوح قابل قبولی برساند اما این موفقیت به مقدار و گونه‌های سیانید به همراه زمان ماند در سد باطله وابسته است. همچنین عواملی مانند غلظت‌های نسبی، دما، pH، هوادهی، نور خورشید، حضور باکتری، اندازه استخر، عمق و تلاطم^(۳) می‌تواند در تجزیه طبیعی تاثیرگذار باشند. تبخیر به عنوان یک وسیله برای از بین بردن سیانید در مناطق خشک مانند جنوب آفریقا و غرب آمریکا به کار می‌رود و در این مناطق خشک، شرایطی می‌توان فراهم کرد که باطله‌های سیانیدی با توجه به نرخ بالای تبخیر، بدون هیچ مشکلی به داخل رودخانه و دریاچه تخلیه شوند.

۲-۲- ازوناسیون

این روش برای تصفیه پساب‌های سیانیدی با غلظت کم تا زیاد مناسب است و واکنش‌های اکسیداسیون مطابق روابط (۲) و (۳) انجام می‌گیرد.



سرعت واکنش اکسیداسیون ازون با سیانید سریع است. سرعت تجزیه کمپلکس‌های سیانید با ازون به پایداری کمپلکس‌های فلزی وابسته است. کمپلکس‌های سیانید نیکل، روی و مس به سادگی اکسید می‌شوند، در حالی که سیانیدهای آهن و کبالت به

میلی گرم بر لیتر کاهش یافته و در pH ۱۱ به حدود صفر می رسد. برای ثابت نگه داشتن محدوده pH، از آهک استفاده می شود که باعث خنثی سازی اسید تشکیل شده در واکنش می شود. مقدار آهک مورد نیاز برای هر گرم یون سیانید اکسید شده بین ۳ تا ۵ گرم است. در این فرآیند، یون مس با غلظت ۱۰ تا ۵۰ میلی گرم بر لیتر به عنوان کاتالیزیت به صورت محلول مورد استفاده قرار می گیرد. در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد واکنش سریع انجام می گیرد و مقدار کمی سیانید به میزان ۰/۲ میلی گرم بر لیتر در محلول باقی می ماند. در دمای ۵ درجه سانتی گراد واکنش کندتر شده و سیانید باقی مانده در محلول حدود ۲ میلی گرم بر لیتر است. در دمای ۶۰ در مدت زمان ۲۰ دقیقه، سیانید باقی مانده در محلول به زیر ۰/۱ میلی گرم بر لیتر می رسد.

۴-۲- فرآیند پراکسید هیدروژن

فرآیند عمل آوری^(۱) پراکسید هیدروژن، مشابه فرآیند اینکو است با این تفاوت که مقدار مصرف پراکسید هیدروژن از دی اکسید گوگرد و هوا بیشتر است. در این عمل شیمیایی نیز مس محلول به عنوان کاتالیزت مورد استفاده قرار می گیرد و محصول نهایی این واکنش به صورت یون سیانات (OCN⁻)، مطابق (۵) است.



از آنجا که پراکسید هیدروژن مایع در پالپ، زیاد به کار می رود، در محلول هم برای عمل آوری غلظت های پایین سیانید مورد استفاده قرار می گیرد. مقدار تئوری مصرف پراکسید هیدروژن در این واکنش برای هر گرم یون اکسید شده سیانید، حدود ۱/۳۱ گرم است. اما در عمل این مقدار به ۲ تا ۸ گرم می رسد. pH بین ۹ تا ۹/۵ و غلظت ۱۰ تا ۲۰ درصد یون مس محلول، شرایط مناسب برای انجام این واکنش هستند که برای حذف سیانید و فلزاتی مانند مس، نیکل و روی مورد استفاده قرار می گیرد و با تکمیل واکنش فوق، کمپلکس های فلزی مس، نیکل و روی با سیانید به شکل ترکیباتی مانند هیدروکسیدهای فلزی، رسوب می کنند [۱۲-۱۳].

۵-۲- اسیدی کردن

این فرآیند که در اواخر دهه ۱۹۲۰ توسعه یافت به عنوان فرآیند "میلز - کروز"^(۲) شناخته می شود. در این روش، با افزودن اسید سولفوریک در دمای ۲۶ درجه سانتی گراد و در فشار ۱۰۰ کیلو

پاسکال، محلول حاوی سیانید اسیدی شده و باعث متصاعد شدن گاز سیانید هیدروژن می شود. این گاز تحت شرایط خاصی (محیط ایزوله و فاقد نفوذ) به وسیله هوا کاملاً مکیده شده و وارد یک برج جذب کننده می شود. سپس در تماس با یک پالپ آهکی قرار می گیرد و به Ca(CN)_۲ تبدیل می شود [۱۷]. سیانید بازی به دست آمده، در برگشت به مدار فرآیند لیچینگ، مورد استفاده مجدد قرار می گیرد.

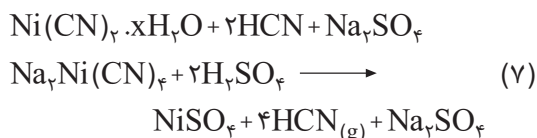
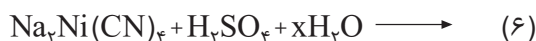
فروسیانید یا تیوسیانات با عمل آوری از بین نمی روند اما با تشکیل کمپلکس دوگانه با مس یا روی به طور کامل ترسیب می شوند. فرآیند مذکور که به "AVR" نیز معروف است و شامل اسیدی کردن^(۳)، تصاعد به وسیله هوا دهی^(۴) و خنثی سازی مجدد^(۵) است. این روش در حال حاضر در چندین کارخانه سیانوراسیون طلا و نقره در دنیا به طور موفقیت آمیز مورد استفاده قرار می گیرد [۱۸]. به عنوان نمونه در شرکت معدنکاری "کینروس دلمار"^(۶) در آمریکا، حدود ۹۵ درصد سیانید با این روش بازیابی می شود و سیانید برجای مانده در پساب، حدود ۲۰ میلی گرم بر لیتر است که به باطله ها تخلیه شده و به طور طبیعی تجزیه می شود. در روش AVR به دلیل وجود سیانیدهای کمپلکس شده با فلزات پایه، عملیات قابل توجهی برای تجزیه کمپلکس ها و بازیابی سیانید انجام گرفته است. فرآیند AVR تنها برای مایعات کاربرد دارد ولی با تغییر و تبدیل^(۷) در آن، فرآیند مشابه ای با عنوان AFR در حضور جامدات پیشنهاد شده است که شامل اسیدی کردن، فیلتراسیون^(۸) و خنثی سازی مجدد است [۱۹]. در این روش برای دست یابی به ترسیب بهینه برای یون های Fe، Cu، CN⁻ و SCN⁻ به pH پایین تری نیاز است که در این شرایط بازیابی سیانید حدود ۸۰ درصد خواهد بود [۱۹]. از دیگر فرآیندهای موجود در این زمینه، "MNR" است، که در آن، سولفید و اسید به محلول اضافه می شوند تا به تجزیه کردن کمپلکس و تشکیل یک رسوب سولفید فلزی کمک کنند. افزودن سولفید به اسید مزایایی دارد که عبارتند از [۱۹]:

- ۱- تمام سیانید موجود در کمپلکس های سیانید مس، بازیابی می شود.
- ۲- سولفید مس به دست آمده می تواند مستقیماً فروخته شود یا برای بازیابی مس، ذوب شود.

۳- سولفید مصرفی در این فرآیند بر اساس موازنه استوکیومتری مول مس است.

برای بازیابی سیانید، فرآیند مشابه دیگری با عنوان "SART" توسط شرکت "تک"^(۱) توسعه داده شد. روش SART که شامل مراحل سولفیداسیون^(۲)، اسیدی کردن، بازیافت و آبگیری^(۳) است، مشابه روش های قبلی است و تفاوت آن در به کارگیری روش فیزیکی برای ترسیب سولفید است [۱۷]. در این روش کمپلکس های سیانید مس از کربن موجود در پالپ شسته می شوند و در ادامه، ضمن فرآیند آبگیری با استفاده از تیکنرها، محلول از جامد جدا می شود. محلول به دست آمده حاوی کمپلکس های فلزی است که با NaSH و H₂SO₄ عمل آوری^(۴) می شود تا باعث ترسیب سولفید مس و آزاد شدن گاز HCN شوند. جداسازی سولفید مس به دست آمده، در یک تیکنر انجام شده و با کنسانتره مس ترکیب می شود. در ادامه، گاز HCN با آهک عمل آوری می شود تا منجر به تولید Ca(CN)₂ شود [۱۷]. در شرایط pH=5، می توان به جدایش ۹۵ درصد مس و بازیابی ۹۴ درصد سیانید دست یافت. برای بازیافت هر کیلوگرم سیانید، حدود ۱/۷ تا ۲/۴ کیلوگرم اسید سولفوریک لازم است که منجر به یونیزاسیون ترکیبات سیانیدی ضعیف می شود.

بنابراین روش "AVR" در پساب های دارای سیانید بالا که بازیابی سولفید مس در آن اقتصادی نیست، بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. فرآیند خنثی سازی مجدد پساب^(۵) اسیدی، منجر به ترسیب مس، آرسنیک، نیکل و روی موجود در محلول می شود. اگر پساب های خوراک حاوی غلظت بالایی از فلزات سنگین، کلسیم، سولفات ها و تیوسیانات ها باشند، این اجزا تمایل به ترسیب در محلول اسیدی دارند. به منظور جلوگیری از گیر کردن این رسوبات، لازم است جدایش جامد از محلول قبل از مرحله هوادهی در ستون انجام شود. در این فرآیند تحت شرایط pH ۳ تا ۳/۵ و مدت زمان ۲ تا ۴ ساعت، غلظت سیانیدکل در محلول به ۰/۱ میلی گرم بر لیتر می رسد. واکنش های شیمیایی که در مرحله اسید کردن و هوادهی مناسب، بر روی پساب به دست آمده از فرآیند سیانوراسیون طلا انجام می گیرد به ترتیب به صورت (۶) و (۷) است.



بعد از مرحله اسیدی و هوادهی برای ترسیب کاتیون های فلزی، با استفاده از شیرآهک، pH محلول تا ۹/۵ افزایش داده می شود. جدایش جامد از مایع منجر به تولید یک پساب بدون بار^(۶) می شود که با توجه به میزان هوادهی، می تواند حاوی یک میلی گرم سیانید فلزی^(۷) باشد. اسید سولفوریک مورد نیاز برای هر تن محلول پساب، حدود ۰/۹ کیلوگرم است و حدود ۰/۵ کیلوگرم آهک هیدراته به ازای هر تن محلول در مرحله خنثی سازی مورد نیاز است.

۶-۲- تشکیل کمپلکس

سیانید با فلزاتی مانند آهن، مس، و روی، تشکیل کمپلکس های آنیونی می دهد که نسبت به سیانید هیدروژن، سمیت بسیار کمتری دارد. ثبات کمپلکس های سیانید فلزی با توجه به نوع فلز فرق می کند. کمپلکس های سیانید روی و مس نسبتاً ناپایدار بوده و پس از تجزیه شدن به سیانید آزاد تبدیل شده و وارد محیط زیست می شوند. در حالی که کمپلکس های سیانید فرو و فریک در بیشتر شرایط محیطی بسیار پایدار هستند، به جز نور اشعه ماورای بنفش که می تواند ترکیبات فوق را به صورت فتوشیمیایی تجزیه کند [۲۰].

۷-۲- کلریناسیون

۷-۱-۲- کلریناسیون بازی

در این روش با اضافه کردن مستقیم هیپوکلریت سدیم یا هیدروکسید سدیم به گاز کلر، اکسیداسیون سیانید طبق فرمول های جدول (۲) انجام می گیرد.

در واکنش های تبدیل یون سیانات به دی اکسیدکربن و نیتروژن، هرچه میزان دما و کلر افزایش یابد، سرعت واکنش نیز افزایش می یابد. انتخاب یکی از این دو روش هیپوکلریت سدیم یا هیدروکسید سدیم به مسائل اقتصادی و ایمنی ... بستگی دارد. در این روش سیانیدهای فلزات سنگین، تحت شرایط خاص pH به شکل هیدروکسیدهای نامحلول رسوب می کنند. وجود آهن و نیکل در پساب، سبب تشکیل کمپلکس های پایدار فروسیانید و نیکلوسیانید می شود. فرآیند قلبایی کلریناسیون قادر به اکسایش

1-Teck Corporation
5-Wastewater

2-Sulfidisation
6-Barren effluent

3-Recycle and Thickening
7-Metallo-Cyanide

4-Treated

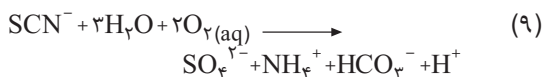
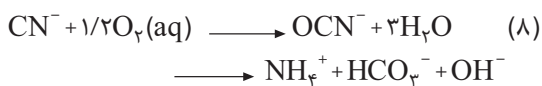
جدول ۲- واکنش های کلریناسیون و اکسیداسیون سیانور با هیدروکسید سدیم و هیپوکلریت سدیم [۱۲-۱۳]

واکنش کلریناسیون با هیدروکسید سدیم	مرحله اول	a) $\text{NaCN} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CNCl} + \text{NaCl}$ b) $\text{CNCl} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCNO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
	مرحله دوم	$2\text{NaCNO} + 4\text{NaOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 6\text{NaCl} + 2\text{CO}_2 + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	واکنش کلی	$2\text{NaCN} + 8\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2 + 10\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{O}$
واکنش کلریناسیون با هیپوکلریت سدیم	مرحله اول	a) $\text{NaCN} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CNCl} + 2\text{NaOH}$ b) $\text{CNCl} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCNO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
	مرحله دوم	$2\text{NaCNO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{CO}_2 + \text{N}_2 + 2\text{NaOH}$
	واکنش کلی	$2\text{NaCN} + 5\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2 + 5\text{NaCl} + 2\text{NaOH}$

کمتری دارد. این روش در مقایسه با روش پراکسید هیدروژن، توانایی بسیار بیشتری برای حذف سیانید دارد [۲۳ و ۱۳].

۲-۷-۱۰- فرآیند تجزیه بیولوژیکی سیانید

تعدادی از میکروارگانیسم‌ها (باکتری‌ها و قارچ‌ها) به همراه آنزیم‌هایشان قادرند سیانید و کمپلکس‌های سیانید (مانند کمپلکس‌های سیانید آهن) را به ترکیباتی با سمیت کمتر مانند نیتروژن، اسید فورمیک و فرم آمید^(۱) تجزیه کنند. میکروارگانیسم‌ها برای رشد خود غالباً از ترکیبات سیانیدی به عنوان منابع کربن و نیتروژن استفاده می‌کنند [۲۴-۲۵]. تجزیه سیانید می‌تواند در شرایط هوازی و بی‌هوازی به وسیله میکروارگانیسم‌ها انجام شود [۲۶]. در فرآیند اکسیداسیون هوازی، باکتری‌ها آمونیاک تولید می‌کنند. چهار نوع واکنش آنزیمی^(۲) شامل جانشینی^(۳)، هیدرولیز، اکسیداسیون و احیا به وسیله میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شود. آنزیم هیدراتاز^(۴)، سیانید را به فرم آمید تجزیه می‌کند که می‌تواند توسط آنزیم آمیداز بیشتر به آمونیاک و اسید فورمیک هیدرولیز^(۵) شود. وجود شرایط هوازی^(۶) یا غیرهوازی، مواد مغذی (کربن مانند شکر)، نیتروژن، مخمر، میزان pH، اکسیژن و دما می‌توانند مسیر واکنش و سینتیک‌های فرآیند را تحت تاثیر قرار دهند. اکسیداسیون کمپلکس‌های سیانید فلزی و تیوسیانات به وسیله گونه "پسئودوموناس"^(۷) مطابق واکنش‌های (۸) و (۹) است.



این روش برای حذف سیانید از پساب سدهای باطله‌ای که

این سیانیدهای کمپلکس نبوده و تنها در pH بالاتر از ۱۰ و دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، کلریناسیون مؤثر واقع می‌شود [۲۱].

۲-۷-۲- کلریناسیون اسیدی

این واکنش در شرایط اسیدی و در درجه حرارت بالا انجام می‌گیرد. در این روش با اضافه کردن مقادیر کافی از اسیدهای معدنی مانند اسید نیتریک، اسید سولفوریک، اسید کلریدریک و اسید فسفریک به پساب صنعتی در دمای بالاتر از ۸۰ درجه سانتی‌گراد، سعی می‌شود pH محلول برابر با ۳ تنظیم شود، در ادامه برای انجام واکنش اکسیداسیون، کلر به پساب اضافه می‌شود [۲۱].

۲-۸- اکسیداسیون با پرمنگنات سدیم

اکسیداسیون به وسیله پرمنگنات سدیم در محلول قلیایی موجب حذف یون سیانید از پساب می‌شود، به طوری که سیانید پس از ۱۰ دقیقه، در pH بالای ۱۰ به طور کامل تجزیه می‌شود. میزان تجزیه سیانید با استفاده از پرمنگنات سدیم، تقریباً مشابه با هیپوکلریت سدیم است. از مهم‌ترین معایب این روش می‌توان به هزینه بالای آن اشاره کرد [۲۲].

۲-۹- اکسیداسیون با هیپوکلریت سدیم و هیپوکلریت کلسیم

این روش فرآیندی ساده است و قابلیت بالایی در حذف سیانید دارد. از مهم‌ترین مزیت‌های این روش سهولت اجرا، قابلیت کاربرد در مقیاس وسیع در صنایع و عدم نیاز به تجهیزات پیچیده است و با استفاده از مقادیر زیاد هیپوکلریت سدیم و هیپوکلریت کلسیم، امکان حذف کامل سیانید از پساب‌های سیانیدی به راحتی فراهم می‌شود. میزان pH مناسب برای حذف سیانید در این روش، بین ۱۲ تا ۱۳ است. البته این روش قادر به حذف فروسیانید و کمپلکس‌های سیانید با نقره و سایر فلزات سنگین نیست ولی قابلیت اجرای آن در صنعت بیش از سایر روش‌ها است و هزینه

غلظت یون سیانید و فلز در آن پایین است، کاربرد بیشتری دارد. فرآیندهای بیولوژیکی معمولاً در کشورهایی با آب و هوای سرد مانند کانادا قابل اجرا نیست و در شرایط خاصی از نظر دما و pH در داخل اتوکلاو می‌تواند استفاده شود.

۳- نتیجه‌گیری

سیانید در صنایع معدنی و شیمیایی بالاخص صنعت فرآوری مواد معدنی و استحصال طلا و نقره از کانسنگ کاربرد گسترده‌ای دارد. از طرفی سیانید یکی از معضلات مهم آلودگی‌های زیست محیطی به دلیل خواص سمی آن برای انسان و موجودات زنده آبی می‌باشد.

محسوب می‌شود؛ به طوری که عوارض کوتاه مدت (مانند تنگی نفس سریع، رعشه، اثرات عصبی) و طولانی مدت (مانند کمبود وزن، اثر بر تیروئید، آسیب‌های عصبی و مرگ) را در پی خواهد داشت. روش‌های متعددی برای حذف سیانید از پساب‌ها ابداع شده است که مهم‌ترین آن‌ها در این تحقیق آورده شده‌اند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که از بین این روش‌ها، روشی مطلوب‌تر است که در شرایط آب و هوایی، دما و pH موجود قابلیت اجرای مناسبی داشته باشد و بتوان با استفاده از آن با کمترین هزینه و بالاترین ایمنی غلظت یون سیانید موجود در پساب را به حد مجاز رساند.

منابع

- [۱] Kumar, G., Basu, D., Hung, Y., Wang, L., Waste treatment in the iron and steel manufacturing industry, Waste treatment in the metal manufacturing, forming, coating, and finishing industries, ۲۰۰۸.
- [۲] Shamma, N., Wang, L., Treatment and management of metal finishing industry wastes, Handbook of industrial and hazardous wastes treatment: CRC: ۳۴۳, ۲۰۰۹.
- [۳] Dash, R., Gaur, A., Balomajumder, C., Cyanide in industrial wastewaters and its removal: A review on biotreatment, Journal of Hazardous Materials, ۲۰۰۹, ۱۶۳(۱): ۱-۱۱.
- [۴] Kaewkannetra, P., Imai, T., Garcia-Garcia, F., Chiu, T., Cyanide removal from cassava mill wastewater using *Azotobacter vinelandii* TISTR ۱۰۹۴ with mixed microorganisms in activated sludge treatment system. Journal of Hazardous Materials, ۲۰۰۹, ۱۷۲(۱): ۲۲۴-۸.
- [۵] جعفری، ا. ج.، گل‌باز، س.، حذف همزمان سیانید و کروم از محلول‌های آبی با استفاده از فرآیندهای انعقاد و لخته‌سازی " مجله سلامت، دوره چهارم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۲، صفحه ۳۱۲ تا ۳۲۰.
- [۶] Randol International Ltd., Water management and treatment for mining and metallurgical operations, Golden, Colorado, ۱۹۸۵, pp. ۲۲۹۴-۲۷۰۰.
- [۷] Flynn, C.M., McGill, S.L., Cyanide chemistry-precious metals processing and waste treatment, US Bureau of mines, NTIS, Publication PB۹۶-۱۱۷۸, ۱۹۹۵.
- [۸] Huiatt, J.L., Kerrigan, J.E., Olson, F.A., Potter, G.L., Cyanide from mineral processing, Proc. Workshop, U.S. Bureau of Mines and Utah Mining and Mineral Resources Research Institute, Salt Lake City, Utah, February ۲-۳, ۱۹۸۲.
- [۹] Scott, J.S., An overview of cyanide treatment methods for gold mill effluents, Presented at Symposium on Cyanide and the Environment, Tucson, Arizona, December ۱-۴, ۱۹۸۴.
- [۱۰] Sharpe, A.G., The Chemistry of Cyanocomplex of the transition metal, ۱st Edn, Academic press, New York, ۲۰۰۲.
- [۱۱] Ritcey, G.M., Tailings management in gold plants, Hydrometallurgy, ۲۰۰۵, ۷۸(۱-۲): ۳-۲۰.
- [۱۲] تیموری، پ.، بررسی روش‌های حذف سیانور از پساب کارخانه طلای موته، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، سال ۱۳۸۳.
- [۱۳] خدادادی، ا.، عبداللهی، م.، تیموری، پ. و سمیعی، ع.، حذف سیانید از آب سد باطله کارخانه فرآوری طلای موته با استفاده از محلول‌های هیپوکلریت کلسیم و هیپوکلریت سدیم، و نشریه دانشکده فنی، جلد ۴۰، شماره ۲، تیرماه ۱۳۸۵، صفحه ۲۲۷-۲۳۵.

- [۱۴] Schmidt, J.W., Simovic, L., Shannon, E., Natural Degradation of Cyanides in Gold Milling Effluents, Presented at the Seminar on Cyanide and the Gold Mining Industry, Ottawa, Environment Canada, January ۲۲-۲۳, ۱۹۸۱.
- [۱۵] Rowly, W.J., Otto, F.D., Ozonation of cyanide with emphasis on gold mill waste waters, Can. J. Chem. Eng, ۱۹۸۰, ۵۸ (۵): ۶۴۶-۶۵۳.
- [۱۶] Devuyt, E.A., Ettel, V.A., Borbely, G.J., A new process for the treatment of wastewaters containing cyanide and related species, Trans. Soc. Min. Eng. AIME, ۱۹۸۲a, ۲۷: ۱۸۱۸-۱۸۲۲.
- [۱۷] Barter, J., Lane, G., Mitchell, D., Kelson, R., Dunne, R., Trang, C., Dreisinger, D.B., Cyanide management by SART, In: Courtney Young, T.M.S. (Ed.), Cyanide: social, industrial and economic aspects, Minerals and Metals Society, Warrendale, ۲۰۰۱, pp. ۵۴۹-۵۶۲.
- [۱۸] Botz, M.M., Mudder, T.I., Cyanide recovery for silver leaching operations; application of CCD-AVR circuits, Proc. Randol Gold and Silver Forum, Randol Intl., Golden, Co., ۱۹۹۸, pp. ۲۹۵-۲۹۷.
- [۱۹] Fleming, C.A., Trang, C.V., Review of options for cyanide recovery at gold and silver mines, Proc. Randol Gold and Silver Forum, Randol Intl., Golden, Co., ۱۹۹۸, pp. ۳۱۳-۳۱۸.
- [۲۰] Kuyucak, N., Akcil, A., Cyanide and removal options from effluents in gold mining and metallurgical processes, Minerals Engineering, ۲۰۱۳, ۵۰-۵۱: ۱۳-۲۹.
- [۲۱] Scott, J. S., An overview of cyanide treatment methods for gold mill effluents, In Proc., Conf., on Cyanide and The Environment, Tucson, Az. Dec, ۱۱-۱۴, ۲۰۰۲, PP.۳۰۰-۳۰۹.
- [۲۲] Herlacher, M.F., Automated ore treatment of electroplating waste at tinker AFB; HWHM۸۸; Hazardous wastes and hazardous materials, proceedings of the National Conference Held, Lass Vegas, April ۱۹-۲۱, ۲۰۰۰, pp. ۱۰۰-۱۱۳.
- [۲۳] Nusara, Bussarin Kongseri and Roj Khun-Anake, Cyanide removal from laboratory waste water using sodium and calcium hypochlorite, ۲۰۰۰, pp. ۷۰-۷۸.
- [۲۴] Saarela, K., Kuokkanen, T., Alternative disposal methods for wastewater containing cyanide: analytical methods for new electrolysis technology developed for total treatment of wastewater containing gold or silver cyanide, In: Pongracz, E. (Ed.), Proceedings of the Waste Minimization and Resource Use Optimization Conference, University of Oulu, Oulu Finland, June ۱۰, ۲۰۰۴.
- [۲۵] Sabatini, L., Ferrini, C., Micheloni, M., Pianetti, A., Citterio, B., Parlani, C., Bruscolini, F., Isolation of a strain of *Aspergillus fumigatus* able to grow in minimal medium added with an industrial cyanide waste, World Journal of Microbiology and Biotechnology, ۲۰۱۲, ۲۸ (۱): ۱۶۵-۱۷۳.
- [۲۶] Akcil, A., Destruction of cyanide in gold mill effluents: biological versus chemical treatments, Biotechnology Advances, ۲۰۰۳, ۲۱: ۵۰۱-۵۱۱.

قابل توجه

مقاله‌های منتشر شده در این مجله زمینه حرفه‌ای - کاربردی داشته و روند گزینش مقاله‌ها، مشابه مجله‌های علمی - پژوهشی است و پس از طرح در هیئت تحریریه در صورت تایید، به حداقل سه داور متخصص ارسال شده و با توجه به نظر داوران و تایید نهایی آنان، در مجله به چاپ می‌رسد. علاقمندان می‌توانند مقاله‌های خود را از طریق وب سایت مجله ارسال کنند.

مدیریت ریسک لغزش دامنه‌های عمرانی و معدنی (قسمت دوم)

رضا نصیرزاده قورچی، کارشناس ارشد مکانیک سنگ دانشکده فنی دانشگاه تهران

حسین معماریان، استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران

مهدی امینی، استادیار دانشکده فنی دانشگاه تهران

چکیده

ناپایداری دامنه‌های طبیعی و مهندسی مخاطرات زیادی را برای فعالیت‌های عمرانی و معدنی ایجاد می‌کند. رویکرد مدیریت ریسک به عنوان یکی از رویکردهای جدید در زمینه سنجش ایمنی و تصمیم‌گیری درباره لغزش دامنه‌ها محسوب می‌شود. با جهت‌گیری صحیح این رویکرد می‌توان اطلاعات ارزشمندی به دست آورد که از سایر روش‌های مرسوم، قابل دستیابی نیست. در واقع لغزش دامنه‌ها، همیشه به نوعی از تحلیل‌های ریسک نیاز دارند تا علاوه بر تحلیل پایداری درست آنها، هزینه‌های ناشی از شکست احتمالی را نیز کاهش دهند. اگر فرآیندهای تاثیرگذار چه عوامل انسانی و چه عوامل طبیعی به طور مؤثرتری شرایط استاتیکی دامنه‌ها را تغییر دهند، می‌توانند باعث ناپایداری دامنه‌ها شوند، به طوری که به ندرت می‌توان ناپایداری دامنه‌ها را به یک عامل نسبت داد. بنابراین بایستی معیارهایی برای ایمنی لغزش دامنه‌ها توسعه داده شود که علاوه بر در نظر گرفتن فاکتورهای مؤثر در پایداری دامنه‌ها، پیامدهای شکست را نیز در نظر بگیرند. در این مقاله، ابتدا مدیریت ریسک لغزش دامنه‌ها ارائه و به بررسی فرآیند آن پرداخته می‌شود. سپس خلاصه‌ای از مطالعات موردی که در آنها مدیریت ریسک به طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار گرفته است، تشریح می‌شود. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت ریسک می‌تواند به خوبی برای تعیین سطح ریسک دامنه‌های معادن روباز، راه‌ها، مناطق شهری و غیره مورد استفاده قرار بگیرد. همچنین با این روش می‌توان ایمنی چندین دامنه مختلف را با یکدیگر مقایسه کرد و به اولویت‌بندی اقدامات کاهش خطر پرداخت.

واژه‌های کلیدی: ناپایداری دامنه‌ها، لغزش، مدیریت ریسک، پیامدهای شکست

انواع ابزارهای برآورد سطح ریسک

امروزه استفاده از روش‌های آنالیز ریسک برای محاسبه سطح ریسک در صنایع مختلف رو به گسترش است، به طوری که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع روش مختلف کمی، نیمه کمی و کیفی در دنیا وجود دارد. هر کدام از این روش‌ها برای اهداف خاصی مناسب هستند. بهترین روش با توجه به منابع مالی، نیاز به اطلاعات کیفی یا کمی، محدودیت زمان، محدودیت نیروی انسانی کارآموده، نوع کاربرد روش شناسایی ریسک و در نظر گرفتن مزایا و معایب هر

یک از سیستم‌ها انتخاب می‌شود. برخی از ابزارهای برآورد سطح ریسک لغزش دامنه‌ها عبارتند از:

■ ماتریس رتبه‌بندی ریسک (RRM)

این روش به عنوان وسیله‌ای برای برقراری ارتباط بین نتایج اصلی ارزیابی ریسک محسوب می‌شود و بیشتر برای برآورد سطح ریسک با روش‌های آنالیز کیفی و نیمه کمی به کار می‌رود ولی می‌توان از آن برای روش‌های کمی نیز استفاده کرد. ماتریس مورد

پیامدهای آن به دست می‌آید. یکی از مزایای عمده امتیازدهی ریسک این است که می‌توان آن را به عنوان پایه‌ای برای بهبود اصول ساخت و ساز در مناطق شهری مورد استفاده قرار داد. در واقع این روش با ارائه یک مقدار معینی از ریسک، مناطق با درجه بالای ریسک و خطر را مشخص می‌سازد. همچنین با این روش می‌توان اولویت بندی مناطق را از نظر اقدامات کاهش خطر انجام داد تا به موقع از خسارات‌های جانی و مالی جلوگیری به عمل آید [۲۴].

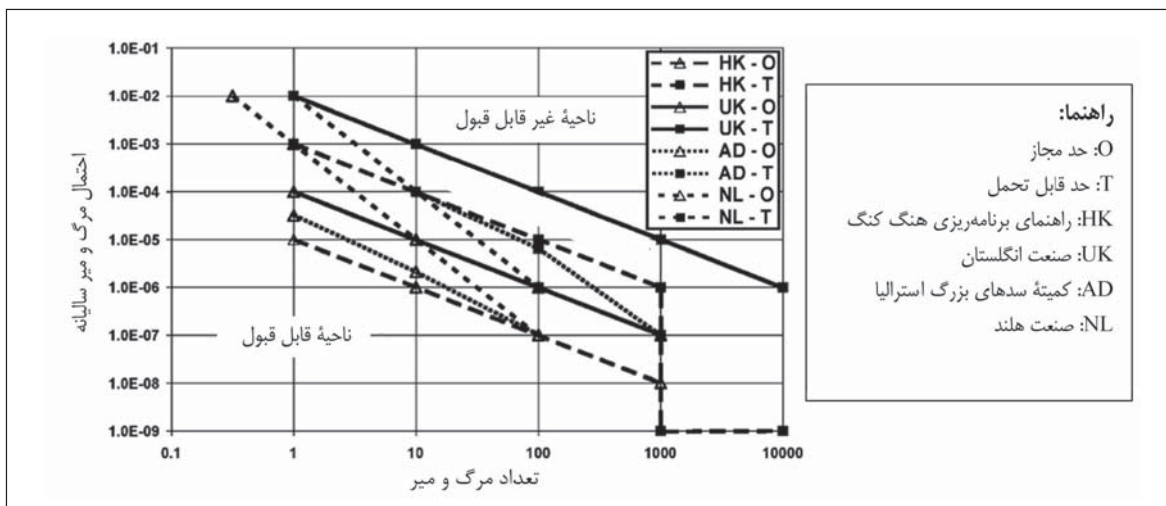
■ ارزیابی کمی ریسک (QRA)

روش‌های کمی ریسک یک عنوان کلی برای تکنیک‌هایی است که قادرند ریسک‌های مربوط به یک پروژه را به صورت کمی تخمین بزنند و در نهایت راهکارهایی برای کاهش یا حذف این خطرات ارائه کنند. این روش‌ها متشکل از مجموعه‌ای از روش‌ها است که برای تخمین و برآورد ریسک مرگ و میر و ضررهای اقتصادی استفاده می‌شود. از متداول‌ترین این روش‌ها می‌توان به روش درخت عیب‌یابی (FTA)، روش درخت رویداد (ETA) و

نیاز از احتمال وقوع در پیامد آن به دست می‌آید. روش‌های آنالیز مقدماتی خطر (PHA)^(۱) یا آنالیز خطر (HAZAN)^(۲)، روش ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظها (EBTA)^(۳) و روش مطالعه خطر و عملکرد (HAZOP)^(۴)، از این ابزار برای برآورد سطح ریسک استفاده می‌کنند.

آنالیز حالات بالقوه شکست و آثار آن (FMEA) و آنالیز بحرانی آثار و حالات شکست (FMECA)^(۵)

روش FMEA یک روش تحلیلی است که می‌کوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در محدوده‌ای که در آن ارزیابی ریسک انجام می‌شود و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و رتبه‌بندی کند. در این روش از عددی بین ۱ تا ۱۰ برای نمره‌دهی به نرخ وخامت، احتمال وقوع و یا درجه شناسایی استفاده می‌شود. روش FMECA نیز روش توسعه یافته FMEA است که امکان وقوع یک اشتباه و شدت پیامدهای آن را ارزیابی می‌کند [۵].



شکل ۱- معیارهای مجاز براساس منابع مختلف [۳]

روش‌های مرسوم QRA اشاره کرد. روش FTA یک روش مدل منطقی دیداری است که به منظور محاسبه احتمال وقوع استفاده می‌شود. برای برآورد سطح ریسک با روش FTA باید این روش با یکی از روش‌های ETA و یا FMEA ترکیب شود. روش ETA

■ امتیازدهی ریسک (RR)
این روش می‌تواند برای ارزیابی‌های نسبی بسیار مناسب باشد. این روش امکان مقایسه سطح ریسک محل‌های مختلف را فراهم می‌کند. در این روش مقدار ریسک از ضرب نمره‌دهی خطرات در

1-Preliminary hazard analysis

2-Hazard analysis

3-Energy barrier tracing analysis

4-Hazard and operability studies

5-Failure mode and effect critically analysis

زیاد باشد در مرحله کنترل و پایش ریسک از گزینه‌های کاهش خطر استفاده می‌شود. سپس دوباره کل مراحل مدیریت ریسک و یا بخشی از آن تکرار می‌شود تا سطح ریسک به مقدار مجاز برسد [۲۲]. انتخاب سطوح ریسک مجاز یک تصمیم‌گیری مدیریتی است و احتمال دارد توسط انواع شرکت‌ها، الزامات قانونی، دیدگاه‌های اجتماعی و اقتصادی انتخاب شود [۲۵]. معیارهای مجاز تعیین می‌کنند که به چه اندازه به گزینه‌های کاهش خطر نیاز است. یکی از متداول‌ترین معیارها برای مرگ و میر استفاده از منحنی $F-N$ ^(۱) است. این منحنی به صورت تعداد مرگ و میر و احتمال سالانه آن در قالب مقیاس لاگ-لاگ ترسیم می‌شود. البته زمانی می‌توان از این منحنی استفاده کرد که از ابزار QRA برای محاسبه سطح ریسک مرگ و میر استفاده شده باشد. این منحنی شامل حد مجاز (O)^(۲) و حد قابل تحمل (T)^(۳) است که ناحیه بین آنها، بهینه‌ترین مقدار قابل کار (ALARP)^(۴) است.

تمامی مسیرهای محتمل از عملیات مختلف سیستم را از رویداد شروع کننده به تصویر می‌کشد و برای آنالیز پیامد شکست به‌کار می‌رود [۲۲]. روش QRA از ترکیب احتمال وقوع یک پدیده در پیامد آن به دست می‌آید. این روش برای مهندسان بسیار با اهمیت است، زیرا اجازه می‌دهد تا خطر به شیوه‌ای عینی و ذهنی اندازه‌گیری و نتایج با محل‌های دیگر مقایسه شود. در حالی که روش‌های کیفی، ذهنی بوده و نتایج یک محل، قابل مقایسه با محل دیگر نیست.

۴-۱-۲- سنجش ریسک

سنجش ریسک یکی دیگر از مراحل ارزیابی ریسک است که به بررسی سطح ریسک به دست آمده با معیارهای مجاز می‌پردازد. در واقع هدف از این مرحله، مقایسه سطح ریسک با سطوح ریسک مجاز و اتخاذ راهکارهای کاهش خطر و اولویت‌بندی آنها است. زمانی که مقدار ریسک به دست آمده در مقایسه با معیارهای مجاز

جدول ۱- ارزیابی کیفی ریسک مرگ و میر ناشی از لغزش دامنه [۲۲]

احتمال وقوع					
درجه	امکان وقوع	توضیحات			
A	مکرر	تحت شرایط خاص به طور مکرر اتفاق می‌افتد.			
B	شاید	تحت شرایط خاص به احتمال زیاد اتفاق می‌افتد.			
C	محتمل	گاهی اتفاق می‌افتد.			
D	گاه‌گاه	گاهی ممکن است اتفاق بیافتد.			
E	بعید	تنها در شرایط خاص اتفاق می‌افتد.			
پیامد لغزش					
درجه	امکان وقوع	توضیحات			
۵	فاجعه‌آمیز	مرگ و میر			
۴	بحرانی	آسیب‌دیدگی‌های زیاد و ناتوانی‌های دائمی			
۳	جدی	درمان آسیب‌دیدگی‌ها با دارو			
۲	حاشیه‌ای	درمان‌های اولیه			
۱	بی‌اهمیت	بدون آسیب‌دیدگی			
ماتریس ریسک					
احتمال وقوع	پیامد لغزش				
	۱	۲	۳	۴	۵
A	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد
B	خیلی زیاد	زیاد	زیاد	خیلی زیاد	متوسط
C	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	کم
D	خیلی زیاد	کم	متوسط	زیاد	کم
E	زیاد	کم	متوسط	زیاد	کم

1-Frequency-number

2-Objective curve

3-Tolerable curve

4-As low as reasonably practicable

(ب) امتیازدهی نوع منطقه تحت تاثیر لغزش		(الف) امتیازدهی خطر لغزش		
زمین مورد استفاده	امتیاز	طبقه بندی زمین شناسی	نوع پوشش گیاهی	امتیاز خطر
ساخت و سازه های عمرانی	1	VII	IV	97-99
مزارع	0.95		III	95-96
زمین های کشاورزی	0.9		II	93-94
معادن روباز، سدهای باطله و بستر رودخانه ها	0.85		I	91-92
چنگل	0.8		IV	89-90
(ج) امتیازدهی جمعیت منطقه مورد مطالعه		VI	III	87-88
تعداد افراد	امتیاز		II	85-86
0-1000	0.75		I	83-84
1000-2000	0.8		IV	81-82
2000-3000	0.85		III	79-80
3000-4000	0.9		II	77-78
4000-5000	0.95		I	75-76
>5000	1	IV	73-74	
(د) امتیازدهی ریسک برای نواحی مختلف		V	III	71-72
ناحیه	امتیاز خطر		II	69-70
Engineer's Hill	65	IV	I	67-68
Military cut-off	47		IV	65-66
Puliwes	49		III	63-64
Camp 7	43		II	61-62
San Vicente	49		I	59-60
Camp Sioco	49		IV	57-58
Balsigan	49		III	55-56
Phil-Am	47		II	53-54
SLU-SVP	65		I	51-52
Sto. Rosario	47		IV	49-50
Bakakeng Central	65	III	47-48	
Sto. Tomas proper	65	II	45-46	
		I	I	43-44
			IV	41-42
		0	III	39-40
			II	37-38
		III	I	35-36
			IV	

و اقتصادی پیامد خاص بهره برد. همچنین ماتریس ریسک به اهداف بلند مدت پروژه نیز تمرکز دارد [۲۲]. جدول ۳، نمونه ای از ارزیابی کیفی ریسک مرگ و میر ناشی از لغزش دامنه را با استفاده از ماتریس ریسک نشان می دهد.

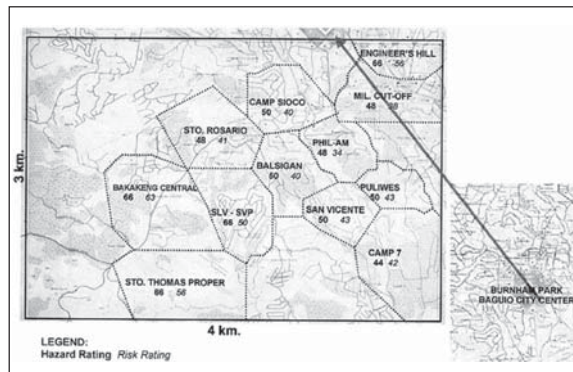
۴-۲- پایش و کنترل ریسک

در این مرحله که آخرین مرحله مدیریت ریسک است، اقدامات مربوط به پیشگیری از تهدیدها و زمینه چینی برای استفاده بهتر از فرصت ها انجام می شود. کنترل و بازبینی ریسک، فرآیند پیگیری مستمر و دائمی ریسک های شناسایی شده، کنترل ریسک های باقیمانده، شناسایی ریسک های جدید، حصول اطمینان از اجرای برنامه های مرتبط با ریسک و بالاخره ارزیابی میزان اثربخشی آنها در جهت کاهش ریسک پروژه است [۱۸]. پس از اتمام آنالیزهای

زمانی که مقدار ریسک به دست آمده زیر حد مجاز قرار داشته باشد، مقدار آن قابل قبول است و اگر مقدار ریسک، بالای حد قابل تحمل قرار گیرد، مقدار آن غیرقابل قبول بوده و بایستی از تمهیدات ویژه برای کاهش آن استفاده کرد. اگر مقدار ریسک در ناحیه ALARP واقع شود، در این حالت مقدار آن قابل تحمل است و می توان برای کاهش سطح ریسک از اقدامات مناسب استفاده کرد. نمونه ای از این منحنی براساس استانداردهای کشورهای مختلف در شکل ۴ ملاحظه می شود.

ماتریس ریسک، یکی دیگر از روش هایی است که می توان برای سنجش سطح ریسک استفاده کرد. زمانی این روش کارایی دارد که از روش های کیفی و یا نیمه کمی برای برآورد سطح ریسک استفاده شده باشد. از این روش می توان برای توسعه ماتریس ریسک ایمنی

ریسک اولیه و سنجش آن و انتخاب ابزارهای کنترل، ریسک‌های ژئوتکنیکی بایستی دوباره کنترل شده تا به یک سطحی از ریسک مجاز برسند [۲۲]. جامعه مهندسی در پروژه‌های مربوط به پایداری لغزش دامنه‌ها ناگزیرند درجه‌ای از ریسک را به عنوان ریسک غیرقابل حذف در نظر بگیرند. بنابراین توانایی مهندسان و کارشناسان برای شناسایی و کاهش خطرات، منجر به تعریف موفقیت در پروژه می‌شود. در این مرحله در صورت عدم پذیرش سطح ریسک، باید استفاده از اقدامات کاهش خطر و یا سیستم‌های رفتارنگاری برای پایین آوردن سطح ریسک و ارزیابی دوباره آن تا



شکل ۲- تفکیک منطقه گریتر باقیو براساس امتیازدهی ریسک [۲۸].

رسیدن به مقدار مجاز صورت پذیرد. گاهی پایش ریسک برای تمام عمر پروژه، پیشنهاد می‌شود. به طور کلی هدف این مرحله، حذف و یا به حداقل رساندن سطح ریسک غیر مجاز است. انجمن (۲۰۰۷) AGS، گزینه‌های متداول و مناسب برای مقابله با سطح ریسک را به صورت زیر معرفی می‌کند [۱۵]:

- سطح ریسک قابل قبول است.
- اجتناب از ریسک: نیاز به کنار گذاشتن پروژه یا به دنبال یک محل جایگزین برای پایین آوردن سطح ریسک.
- کاهش احتمال وقوع: برای این منظور نیاز به پایدارسازی برای کنترل ناپایداری دامنه‌ها است. از جمله این کارها می‌توان به تغییر هندسه دامنه، زهکشی آب‌های زیرزمینی، استفاده از انکرها، استفاده از سازه‌های پایدار کننده و یا به کار بردن سازه‌های نگهبان اشاره کرد.
- کاهش پیامد شکست: برای کاهش پیامد شکست به اقدامات حفاظتی دفاعی، بهبود رفتار خطر، تغییر مکان عناصر ریسک، رفتارنگاری و سیستم‌های هشدار دهنده نیاز است.
- انتقال ریسک: نیاز به اختیارات پذیرش ریسک و یا جبران آن توسط شرکت‌های بیمه است.
- به تعویق انداختن تصمیم‌گیری‌ها: اگر عدم قطعیت‌های

جدول ۳- روش امتیازدهی mRHRS [۲۹].

امتیاز				رده
۸۱	۲۷	۹	۳	
>۳۰	۲۲/۵	۱۵	۷/۵	ارتفاع دامنه (متر)
بدون حوضه آبریز	محدود، طراحی ضعیف	متوسط، طراحی براساس چارت‌های طراحی	خوب، طراحی براساس چارت‌های طراحی + نصب موانع	اثر غنو
۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	متوسط ریسک وسایل نقلیه (درصد)
۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	تصمیم‌گیری مسافت دید (درصد)
۳/۵	۹/۵	۱۵/۵	۲۱/۵	عرض جاده (متر)
۲۰	۲۷	۴۰	۸۰	SMR
۱۲۰	۹۰	۶۰	۳۰	اندازه بلوک (سانتی‌متر)
۱/۷۴ (متر مکعب)	۰/۷۳ (متر مکعب)	۰/۲۱ (متر مکعب)	۲۶ (دسی مکعب)	حجم تخته سنگ
۹/۲	۶/۹	۴/۶	۲/۳	حجم سقوط سنگ به ازای هر رخداد (متر مکعب)
$h = 1200mm$	$h = 900mm$	$h = 600mm$	$h = 300mm$	بارندگی سالانه و دوره یخبندان
یا دوره یخبندان طولانی	یا دوره یخبندان طولانی	و دوره یخبندان کوتاه	یا بدون دوره یخبندان	
۹ بار در هر سال	۶ بار در هر سال	۳ بار در هر سال	۱ بار در هر ۱۰ سال	تکرر سقوط سنگ

کافی وجود دارد، ممکن است تصمیم‌گیری با داده‌های موجود مناسب نباشد. بنابراین تحقیقات بیشتر و نظارت بر جمع‌آوری داده‌ها و ارزیابی ریسک ضروری است.

۴-۲-۱- طرح‌ها و گزینه‌های کاهش خطر

یک طرح و گزینه‌های کاهش خطر زمانی به صورت موفقیت‌آمیزی اجرا خواهند شد که تمامی خطرات ژئوتکنیکی در مرحله شناسایی خطرات به خوبی شناخته شده باشند، در غیر این صورت هزینه‌های زیادی صرف اقدامات کاهش خطر می‌شود و یا اینکه این اقدامات برای کوتاه مدت مناسب خواهند بود. مهم‌ترین فواید، فهم درست از مکانیزم‌ها و نوع لغزش دامنه‌ها، به کار بردن راهکارها و تکنیک‌های مناسب برای بهبود پایداری دامنه‌ها است. انتخاب یک اقدام اصلاحی مناسب شامل عوامل امکان‌سنجی مهندسی، امکان‌سنجی اقتصادی، انطباق قانونی - نظارتی، پذیرش اجتماعی و پذیرش محیط زیستی است [۲۱].

از جمله اقدامات لازم برای کاهش احتمال وقوع می‌توان به باربرداری و یا پایین آوردن سطح آب زیرزمینی و برای کاهش پیامد شکست می‌توان به پیاده‌سازی‌های سیستم‌های هشداردهنده، دیوارهای حائل و غیره اشاره کرد [۲۵]. بر طبق تحقیقات "کالو و همکاران (۲۰۱۴)"، اقدامات کاهش خطر برای کاهش سطح ریسک لغزش دامنه‌ها می‌تواند در موارد زیر تقسیم‌بندی شود [۲۶]:

● تعمیر و بازسازی دامنه دچار لغزش شده

● احیای جنگل در منطقه لغزش

● استفاده از سازه‌ها و ساختارهای نگهدارنده در امتداد دامنه با پتانسیل لغزش

● اجتناب از هرگونه مداخله بشری در تحریک دامنه از جمله:

حفری و آتشباری

۴-۲-۲- رفتارنگاری و سیستم‌های هشدار دهنده

رفتارنگاری و سیستم‌های هشدار دهنده و به دنبال آن پیشنهادات لازم، بخش مهم و اساسی از فرآیند مدیریت ریسک کلی و انطباق آن با مدیریت ریسک ژئوتکنیکی دامنه‌های بزرگ را شامل می‌شود. رفتارنگاری‌ها و ثبت پیشرفت واقعی طرح‌های کاهش خطر، یک عملکرد مهم را به وجود می‌آورد که باید برای سیستم و مدیریت گزارش شوند. یکی از فواید طرح رفتارنگاری، تعریف مجموعه‌ای از اقدامات لازم برای پاسخ به رویدادهای احتمالی، شرایط دامنه یا نتایج رفتارنگاری و شناسایی فاکتورهای تشدید است. نرخ جابجایی‌ها و نرخ تغییرات آن به عنوان شاخص‌های مهم ناپایداری دامنه‌ها محسوب می‌شوند. گاهی اوقات حتی با اتخاذ بهترین رویکردها، ناپایداری‌هایی در دامنه‌ها مشاهده می‌شود. در این صورت طرح‌های واکنش اضطراری، می‌توانند برای به حداقل رساندن تأثیرات شکست مفید باشند [۲۲].

گاهی برای لغزش‌های خاص و یا دامنه‌های بزرگ مستعد به لغزش، ممکن است تنها راه‌حل‌های مهندسی، عملی نباشد. در این صورت رفتارنگاری و سیستم‌های هشدار دهنده می‌توانند جایگزین مناسب برای کاهش خطرات محسوب شوند [۲۷]. زمانی که با یک

جدول ۶- طبقه‌بندی ریسک شکست سد باطله [۷].

مقدار ریسک شکست سد باطله		طبقه‌بندی پیامد شکست سد باطله			
		تأثیر خیلی زیاد (4)	تأثیر زیاد (3)	تأثیر متوسط (2)	تأثیر کم (1)
احتمال شکست سد باطله	سد باطله در هر زمانی م. شکند. (4)	16	12	8	4
	اگر شکست سد در زمان مناسب کنترل نشود، ایمنی سد به خط م. افتد. (3)	12	9	6	3
	سد شرایط اولیه برای ایمنی را دارد. (2)	8	6	4	2
	سد شرایط کامل برای ایمنی را دارد. (1)	4	3	2	1

دامنه نزدیک به ناپایداری روبه‌رو هستیم تنها استفاده از سیستم‌های هشدار دهنده برای این منظور مناسب است. توجه شود که هیچ سیستم هشدار دهنده‌ای نمی‌تواند خطرات را اصلاح کند ولی می‌تواند پیامد آن را بهبود بخشد. بنابراین زمانی که تاثیر پیامدهای شکست در مقدار ریسک، زیاد است، سیستم‌های رفتارنگاری می‌توانند مفید واقع شوند [۲۱].

۵- مثال موردی

در این بخش برای روشن شدن مطلب، خلاصه‌ای از ۴ مطالعه موردی برای آنالیز ریسک لغزش دامنه‌ها شرح داده می‌شود. جزئیات بیشتر این مطالعات در منابع ذکر شده، موجود است.

۱-۵- لغزش‌های دامنه‌ای

"سالدیوار - سالی و اینشتین" در سال ۲۰۰۷، سیستم امتیازدهی ریسک (RR) را برای لغزش‌های منطقه "گریتر باقیو"^(۱) در فیلیپین ارائه کردند. آنها عوامل زمین‌شناسی سنگ بستر^(۲)، شیب و پوشش گیاهی دامنه‌ها را به عنوان فاکتورهای تاثیرگذار در خطر معرفی کردند و به امتیازدهی هر یک از آنها پرداختند. همچنین پیامد لغزش را به صورت منطقه تحت تاثیر لغزش و جمعیت موجود در منطقه در نظر گرفتند. آنالیزهای آنها بر پایه ویژگی خاص منطقه مورد مطالعه یعنی یک منطقه با توپوگرافی نسبتاً شدید، زمین‌شناسی متغیر و بدون تغییر، میزان بارندگی از یک ناحیه به ناحیه دیگر است. بنابراین ریسک به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود [۲۸]:

$$RR = HR \times LUM \times PM \quad (1)$$

که در آن؛ RR امتیازدهی ریسک، HR امتیازدهی خطر، LUM امتیازدهی نوع منطقه تحت تاثیر لغزش و PM امتیازدهی جمعیت منطقه تحت تاثیر لغزش است.

آنها ابتدا دو عامل زمین‌شناسی سنگ بستر و شیب دامنه را با هم ترکیب کرده و سپس براساس حالت‌های مختلف پوشش گیاهی امتیازدهی خطر را به صورت جدول ۴ (الف) ارائه کرده‌اند. تغییرات دو واحد برای هر امتیازدهی به کاربر اجازه می‌دهد تا به ارزیابی محل‌های خاص براساس قضاوت‌های خود بپردازند. همچنین در این حالت تغییرات امتیاز هر کلاس پایین خواهد بود. برای

دامنه‌های ناپایدار، امتیاز خطر ۹۹ و برای دامنه‌های پایدار، امتیاز خطر ۳۵ است. جدول ۴ قسمت‌های "ب" و "ج" به ترتیب امتیازدهی نوع منطقه تحت تاثیر لغزش و جمعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در نهایت امتیازدهی ریسک برای منطقه "گریتر باقیو" در قسمت (د) جدول ۴ و تفکیک مقدار ریسک برای نواحی مختلف منطقه در شکل ۵ نشان داده شده است [۲۸].

۲-۵- سقوط سنگ در جاده‌ها و بزرگراه‌ها

تاکنون روش‌های مختلفی برای ارزیابی خطر سقوط سنگ‌ها در جاده‌ها و بزرگراه‌ها ارائه شده است. از متداول‌ترین این روش‌ها می‌توان به روش "RHRS پیرسن و همکاران (۱۹۹۰)" اشاره کرد. در این روش به هر فاکتور مورد نظر امتیاز ۲، ۳، ۹، ۲۷ و یا ۸۱ تعلق می‌گیرد و مقدار خطر ناشی از سقوط سنگ به دست می‌آید [۲]. بعدها این روش توسط محققان مختلف توسعه یافت که در اینجا تنها یکی از این روش‌ها تشریح می‌شود.

در سال ۲۰۰۴ "بودتا" روش اصلاح شده RHRS را با تغییر برخی از فاکتورهای آن با عنوان روش mRHRS ارائه کرد. او به جای خصوصیات زمین‌شناسی از روش امتیازدهی SMR استفاده کرد، بنابراین از این روش می‌توان برای شکست‌های صفحه‌ای، گوه‌ای و واژگونی نیز استفاده کرد. همچنین فاکتور حجم تخته سنگ را به آنالیزها اضافه کرد و شرایط آب و هوایی حاکم بر منطقه را به صورت جزئی‌تر با میزان بارندگی سالانه و دوره یخبندان در نظر گرفت. او این روش را به‌طور موفقیت‌آمیزی برای آنالیز خطر سقوط سنگ جاده "سورنتین"^(۳) در جنوب ایتالیا به‌کار برد و به این نتیجه رسید که سطح ریسک غیرقابل قبول است و بایستی از اقدامات کاهش خطر برای کاهش سطح ریسک استفاده شود [۲۹].

۳-۵- سقوط سنگ در معادن کواری

از آنجایی که بین دامنه‌های مهندسی و معادن کواری از نظر سطح ایمنی، مشخصات هندسه و اتفاقات ممکن در اثر سقوط سنگ، اختلافات بارزی وجود دارد، بنابراین روش‌های توسعه یافته برای جاده‌ها، مناسب برای معادن نیستند. بنابراین "آلخان و همکاران" در سال ۲۰۰۸ یک روش تجربی برای ارزیابی ریسک

شکل ۴- فرآیند برآورد سطح ریسک سقوط سنگ‌ها در معادن کواری با استفاده از روش ROFRAQ و نمونه‌ای از ریسک به دست آمده با استفاده از این روش [۶].

Quarry: _____ Slope: _____ Date: _____

ARE THERE POTENTIAL FALLING BLOCKS?	Joint sets (a)	Joint continuity (b)	Faults (c)	Observed overblasting damage (d)	Bench & berm cleanup (e)	Blocks on slopes (f)	Slope height (g)	A=(((a*b)+c+d+e+f)/2)*g
0-1	0.5	<1 m	0.6	NO	0	Many	<25 m	0.6
2	1	1-3 m	0.8	Small x 1	0.5	Several	50 m	0.8
3	2	3-10 m	1.0	Large x 1	1	Some	100 m	1
4	3	10-20 m	1.2	2	1.5	Few	150 m	1.3
>5	4	>20 m	1.4	>2	2	None	>250 m	1.5

a $A=6.4$

ARE THE BLOCKS POTENTIALLY UNSTABLE?	Mechanism type (observed or estimated)				Affected slope area (%)		
	SIMPLE	B* (*0.8)	COMPLEX	B* (*1.1)	EVOLUTIVE	B* (*1.4)	C
Plane failure	A		B				
Wedge failure							
Circular failure							

Where Pi is the corrected average for the affected slope area %. Rating (B) is calculated as: $B = 10 \times \left\{ 1 - \left[\prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{P_i}{100} \right) \right] \right\}$ $0 < B < 10$ **B=7.54**

IS A TRIGGERING EFFECT LIKELY TO PRODUCE INSTABILITY? Triggering Phenomena	Max. 24h rainfall for a 50-year return period (a)	Average 0°C frost-free period (days) (b)	Slope water (c)	Weathering/erosion (d)	Blasting vibration (specific load) (e)	C=a+b+c+d+e
<50 mm	0.1	>300	0.1	Dry	0	0
50 - 80 mm	0.5	250-300	0.4	Damp	0.1	0.5
80 - 110 mm	1.5	200-250	1	Wet	0.3	1
110- 150 mm	4	150-200	2	Dripping	0.7	1.5
>150 mm	6	<150	2.5	Flowing	1	2

C=8.4

ARE THE BLOCKS LIKELY TO REACH THE MINE BOTTOM?	Bench/catch-bench width (BW) (m)								General slope dip (a)	Berm conditions & cleanup (b)	Face irregularity (c)	D=(D _b +a+b+c)*d			
	5	10	12	15	20	D _b	D _c	D _e							
<1	10	<1	10	<2	10	<3	10	<4	10	40°	+2	Optimal	0	Medium	+0.5
1.5	7	2	9	3	8	4	9	5	9.5	48°	+1	Good	+0.5	Low	0
2	4	3	6	4	5	5	6	6	7.5	56°	+0.5	Limited	+1	Mesh / ditches	+1.5
2.5	1	4	2	5	2.5	6	3	7.5	2.5	60°	0	Poor	+1.5		
>3	0	5	0.2	6	1	7	1	9	0.5	72°	-0.5	Very poor	+3	Yes	0
	>5.5	0	7	>0	>8.5	0	10	0	80°					No	1

D=10

ARE BLOCKS LIKELY TO IMPACT ON WORKERS OR MACHINERY?	Block size (1 falling block) (a ₁)	Rock volume (>1 falling blocks) (a ₂)	Time spent at slope toe by machinery/workers (%) (b)	Space occupied by machinery/workers vs. slope length (%) (c)	Position of machinery/workers in relation to slope toe (d)	E _{mach} = (b/100) * (c-mach/100) * (a ₁ + a ₂) * d * 10	E _{pers} = (b/100) * (c-pers/100) * (a ₁ + a ₂) * d * 10	E = 10 * [(10 - E _{mach}) * (10 - E _{pers}) / 10]
<0.001 m ³	0.9	<0.1 m ³	1	Space occupied by machine vs. slope length (C _{mach})	Very close (x/H < 10 %)	1		
0.001-0.1 m ³	1	0.1-5 m ³	1.5	Space occupied by persons (1 m) vs. slope length (C _{pers})	Close (x/H < 25 %)	0.5		
0.1-1 m ³	1.2	5-50 m ³	2		Average (x/H < 50 %)	0.1		
>1 m ³	1.5	>50 m ³	2.5		Far (x/H < 100 %)	0.01		
					Very far (x/H > 100 %)	0.001		

E=0.035

SLOPE ROCKFALL HISTORY						
No recorded rockfalls	Very few rockfalls	No data Unreliable observations	Occasional rockfalls	Several rockfalls No accidents	Some rockfalls 1 reported accident	Frequent rockfalls >1 reported accident
0.75	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5

f

ROFRAQ = (A x B x C x D x E x F) = **ROFRAQ_{BASIC} = (A x B x C x D) =**

ROFRAQ_{pers} = (A x B x C x D x E_{pers} x F) = **ROFRAQ_{mach} = (A x B x C x D x E_{mach} x F) =**

Estimated probability of an accident due to rockfall occurring on the slope = ROFRAQ / 100,000 =

Preliminary assessment of the quarry face hazard according to ROFRAQ results					
Less than 10	10-25	25-100	100-250	250-1000	More than 1000
VERY LOW RISK No special measures required.	LOW RISK Simple precautionary measures required (inc. regular observation)	LOW TO AVERAGE RISK Some simple safety precautions required e.g. avoid traffic under slope during rainy periods, etc.	AVERAGE RISK Important safety measures required. Improve berms and catch-benches, cleanup, blasting control techniques, etc.	HIGH RISK Highly hazardous. Redraft mining plan, enlarge catch-benches, redesign locally, etc.	VERY HIGH RISK Redesign quarry, install meshes, build ditches, etc.

سقوط سنگ در معادن کواری (ROFRAQ) ^(۱) ارائه کردند. این روش برای برآورد سطح ریسک سقوط سنگ برای بیش از ۱۰۰ معدن کواری در اسپانیا به کار رفته است. روش ROFRAQ بر اساس علم مکانیک سنگ و رویکردهای احتمالاتی متکی بر مشاهدات در معادن است. این روش برای ارزیابی ریسک سقوط سنگ در معادن کواری با سنگ سخت و معادن روباز با آب و هوای معتدل توسعه یافته است. ۵ فاکتور مؤثر در این روش عبارتند از: (۱) بلوک و یا سنگ‌های موجود بر روی دامنه، (۲) بلوک و یا سنگ‌های نزدیک به تعادل، (۳) پدیده‌هایی که تشدید کننده ناپایداری بلوک و یا سنگ‌ها هستند، (۴) بلوک و یا سنگ‌هایی که به پایین معدن سقوط می‌کنند و (۵) برخورد حداقل یک بلوک با کارگر و یا ماشین [۶].

برای هر کدام از فاکتورها عددی بین ۰ و ۱۰ اختصاص داده می‌شود و از ضرب تک تک این فاکتورها مقدار احتمال حادثه به دست می‌آید. سپس مقادیر با توجه به مشاهدات، بروز می‌شود و مقدار ریسک بین ۰ تا ۱۰۰۰ که به ۶ گروه طبقه‌بندی شده است به دست می‌آید. حالت پایه این روش بدون توجه به برخورد سنگ با کارگر و یا ماشین آلات به دست می‌آید. بدیهی است مقدار ریسک در حالت پایه، کمتر از حالت کلی است. آنها حالت پایه این روش را با روش‌های ارزیابی خطر سقوط سنگ‌ها برای جاده‌ها (SRHR) و RHRON مقایسه کردند، و نتایج نشان داد همبستگی خوبی بین روش پایه ROFRAQ و روش‌های RHRS و RHRON وجود دارد. شکل ۶ تمام جزئیات و فرآیند ارزیابی ریسک با روش ROFRAQ را نشان می‌دهد [۶].

۵-۴- شکست سد باطله

از آنجایی که شکست سدهای باطله باعث خسارت‌های جانی، مالی و زیست محیطی زیادی می‌شود بنابراین توجه به ایمنی این سدها اهمیت بیشتری دارد.

"ژین و همکاران (۲۰۱۱)"، به تجزیه و تحلیل احتمال شکست سدهای باطله و نتایج حاصل از آن پرداختند. آنها بیان می‌کنند که شکست به صورت جریان مواد آواره همراه با جریان آب رخ خواهد داد. آنها نتایج حاصل از شکست را در ۴ فاکتور؛ مقیاس سد، تلفات، تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی خلاصه کرده و تأثیر هر یک از این فاکتورها را به صورت وزنی در نظر گرفتند [۷]. آنها

طبقه‌بندی ریسک شکست سد باطله را به صورت جدول ۶ ارائه داده و نرم‌افزاری برای ارزیابی ریسک شکست سد باطله توسعه داده‌اند. این روش به طور موفقیت‌آمیزی برای سد باطله معدن آهن در چین مورد استفاده قرار گرفته است [۷].

۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله مراحل فرآیند مدیریت ریسک لغزش دامنه‌ها ارائه شد. فرآیند مدیریت ریسک به این دلیل انجام می‌پذیرد که اطمینان حاصل شود تمامی ریسک‌ها به طور رسمی مشخص و رتبه‌بندی شده، مورد نظارت قرار گرفته و از رویداد آنها جلوگیری و یا از تاثیر آنها کاسته شده است. مدیریت ریسک، فرآیندی است که نیازمند تجربه، تخصص و دقت بالا بوده و می‌بایست در قالب کارگروهی و با بهره‌گیری از توان مسئولان و کارشناسان مربوطه انجام پذیرد. این فعالیت تیمی نیز زمانی به نتیجه مطلوب دست خواهد یافت که تیم ارزیاب، علاوه بر برخورداری از تجربه و تخصص لازم از زبان مشترکی در درک مفاهیم و روش‌های مورد استفاده برخوردار باشند.

مدیریت ریسک به صورت موفقیت‌آمیزی می‌تواند برای تعیین سطوح ریسک دامنه‌های معادن روباز مفید واقع شود. به طوری که می‌توان سطح ریسک را برای دامنه‌های یک معدن روباز محاسبه کرد و برای نواحی با سطح ریسک کم و متوسط با شرایط آب و هوایی بارانی و سرد، فعالیت‌های طولانی مدت عملیات استخراج را محدود کرد. زیرا در این زمان‌ها احتمال افزایش فاکتور تشدید وجود داشته و در نتیجه، مقدار ریسک افزایش می‌یابد. همچنین برای دامنه‌هایی که سطح ریسک بالا است، عمده عملیات ترابری و رفت و آمد می‌تواند مشرف به دامنه‌های دیگر با سطح ریسک پایین انتقال یابد. در واقع از تحلیل ریسک می‌توان به عنوان یک معیار مقایسه‌ای مناسب برای دامنه‌های مختلف معادن روباز استفاده کرد. مدیریت ریسک برای اولویت‌بندی گزینه‌های کاهش خطر نیز مناسب است. همچنین این روش می‌تواند به عنوان ابزار تصمیم‌گیری برای مدیران معادن و شرکت‌های بیمه نیز مورد استفاده قرار بگیرد.

استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی، نگاهی نو جهت توسعه صنعت در ایران

عبدالمطلب حاجتی، استاد گروه مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اراک
ایرج یوسفی، استاد گروه مهندسی معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات

چکیده

از دیرباز، ذخایر طبیعی سنگ ساختمانی و صنایع فعال زیرمجموعه آن به عنوان یکی از منابع ثروت ساز معدنی هر کشور بوده است. استخراج سنگ ساختمانی در ایران غالباً به شیوه سطحی (کواری) انجام می‌شود، در حالی که کشورهای دنیا همگام با پیشرفت‌های علمی، تجهیزاتی، تکنولوژیکی و تبلیغات بازاری برای برندسازی، توانسته‌اند شیوه‌های بهتری را انتخاب و یا جایگزین کنند و راندمان استخراج، فرآوری و مصرف را ارتقاء دهند. اما در کشور ما استخراج سنتی سنگ ساختمانی و عدم انعطاف و همراهی کافی با علم روز، علاوه بر راندمان پایین استخراج و فرآوری، در آمدزایی ناکافی و مشکلات زیست محیطی حاصل از دیپوی ضایعات سنگ ساختمانی را به همراه داشته است. در این مقاله با مروری بر ملاحظات زیست محیطی روش‌های استخراج سنگ ساختمانی، در کنار روش معمول استخراج روباز، روش استخراج زیرزمینی سنگ ساختمانی نیز به همراه مزایا و معایب، شیوه طراحی و تجهیزات مورد نیاز آن (به عنوان نمونه هاواژ) معرفی شده است. معدنکار می‌تواند با آگاهی از جزئیات این روش و ارتقاء کیفی و کمی آموزش‌های کاربردی تکنسین‌ها و مهندسان انتخاب بهتری در شیوه استخراج، کنترل هماهنگ در مدیریت اقتصادی تولید، استفاده از ماشین‌آلات با کارایی نسبی بالاتر و هزینه کمتر را داشته باشد. در ادامه، مروری به روش استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی به عنوان یک فرصت و نگاه جدید به برخی از ذخایر مدفون در زیر افق‌های سطحی خاک و سنگ‌های باطله در ایران پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: سنگ ساختمانی، استخراج زیرزمینی، هاواژ، اتاق و پایه، فرصت

مقدمه

استخراج را به طرز چشم‌گیری کاهش دهند و حتی در برخی مواقع، مانع اصلی توسعه استخراج بلوک سنگ‌های طبیعی شوند. معمولاً، استخراج معادن سنگ ساختمانی به دور روش روباز (کواری) و زیرزمینی (اتاق و پایه) انجام می‌شود. بعضی مواقع در روش روباز به دلیل بالا رفتن نسبت باطله برداری، مدفون شدن سنگ با کیفیت در زیر لایه سنگ‌های باطله، تغییر شیب و پیچیده‌تر شدن شرایط تکتونیکی و زمین‌شناسی، کاهش کیفیت لایه‌های سطحی سنگ و خصوصاً مخاطرات و مشکلات زیاد زیست محیطی استخراج دچار مشکل شود و ادامه کار امکان‌پذیر نباشد. در این

از ویژگی‌های بارز سنگ‌های ساختمانی، سختی، استحکام، امکان شکل‌دهی، رنگ، ساخت و بافت متفاوتش از دل طبیعت بکر خدادادی است. انتخاب نوع روش استخراج سنگ‌های ساختمانی، تحت تاثیر وضعیت زمین‌شناسی، شرایط معدنکاری و مهندسی حاکم بر محیط است. یکی از مهم‌ترین مشکلات استخراج سنگ‌های ساختمانی تاثیر ترک‌ها و قطعه‌قطعه شدن بلوک سنگ‌ها به دلیل عملکردهای تکتونیکی لایه‌بندی و کارستی شدن ذخیره سنگی است. این عوامل خود به تنهایی قادرند تا بازدهی

مقاله برای رفع این مشکل، راه حل روش استخراج زیرزمینی سنگ ساختمانی ارائه و از دیدگاه‌های مختلف بررسی شده است. از نظر آماری در ایالات متحده امریکا، بیش از ۱۲۰ معدن سنگ ساختمانی به روش زیرزمینی (اتاق و پایه) در تشکیلات رسوبی نسبتاً صاف، فعال هستند [۱ و ۲].

۱- مشکلات زیست محیطی استخراج روباز سنگ ساختمانی

۱-۱- انواع تاثیرات زیست محیطی

در فعالیت‌های معدنکاری تغییرات مختلفی در محیط معدن و اطراف آن اتفاق می‌افتد. آثار بالقوه و احتمالی زیست محیطی حاصل از فعالیت‌های معدنی عبارتند از [۵]:

۱- بیوسفر: تغییر و خرابی محیط زندگی جانداران، لطمه به موازنه اکوبیولوژیکی، آلودگی صوتی

۲- اتمسفر: آلودگی هوا

۳- منابع آب: تغییرات هیدروگرافیک و آلودگی سفره آب

۴- ترکیب ژئومورفولوژیکی: تغییرات مورفولوژیکی، ناپایداری

شیب، فرسایش و خرابی خاک

۵- محیط زیست انسانی: تغییر منظره، خرابی دارایی‌های

تاریخی، لطمه به سلامت انسان‌ها، کاهش توان کشاورزی و

دامپروری

ترکیب ژئومورفولوژیکی، اولین پارامتر تاثیرگذار در فرآیندهای

استخراج سنگ ساختمانی است. آماده‌سازی، استخراج و انباشت

باطله‌ها به معنی تضعیف عمومی خاک، تغییر سیمای مورفولوژیکی

طبیعی منطقه و ناپایداری شیب واریزه‌ها است. تضعیف باروری

خاک منطقه و تخریب‌های زیست محیطی، پتانسیلی برای ایجاد

اثرات منفی در بیوسفر است (تغییر در موازنه اکولوژیکی). دپوی

باطله‌ها، می‌تواند در تغییر شبکه هیدروگرافی در سطح و گاه

زیرزمین نقش داشته باشد. به علاوه، بسیاری از دستگاه‌ها و

تجهیزات معدنی از روغن‌ها و گیریس‌های مختلف استفاده می‌کنند

که در صورت عدم کنترل دقیق، ممکن است در مسیر حرکت

آب‌های تغذیه کننده سفره‌های آبی، آنها را آلوده کنند. مشکل

بعدی، امکان آلودگی هوا است. جابه‌جایی تجهیزات مختلف

معدنی و بعضی از ماشین‌های برش به دو شیوه مستقیم (گازهای

آگزوزی) و غیرمستقیم (بلند کردن گرد و خاک) باعث آلودگی هوا

می‌شوند. آلودگی صوتی نیز یکی دیگر از منابع آلودگی محسوب می‌شود [۳ و ۴].

۱-۲- ارزیابی اثرات زیست محیطی

عوامل معدنکاری مؤثر بر محیط زیست، دارای میزان تاثیر و

نقش‌های متفاوتی هستند. بر اساس تجزیه و تحلیل اثرات زیست

محیطی، آثار ظاهری معدنکاری عمدتاً در ترکیب ژئومورفولوژیکی

منطقه، انعکاس پیدا می‌کند. در این راستا آماده‌سازی ناحیه

استخراجی و انباشت مواد همراه با برش جبهه‌کار و حمل مواد،

بیشترین نقش را دارند. آماده‌سازی ناحیه، دپوی مواد، حمل و نقل

و جابجایی ذخایر آب عوامل دیگر تاثیرگذار بر کیفیت هوا (شکل ۱)،

میزان سروصدای محیط پیرامون معدن و شرایط گیاهان و جانوران

است. با مدیریت صحیح می‌توان اثرات تخریبی مواد بالقوه آلوده

را به حداقل رساند. بر اساس اطلاعات آماری، عملیات آماده‌سازی

ناحیه معدنی و دپو کردن با ۵۳/۴ درصد، بیشترین تاثیر را بر

شاخصه‌های زیست محیطی دارند. حمل و نقل با ۱۹/۸ درصد و

برش جبهه کار با ۱۶/۴ درصد، در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

جابجایی و قواره کردن در محل معدن به ترتیب کمتر از ۶/۹ درصد

و ۳/۴ درصد سهم دارند [۵].



شکل ۱- گرد و خاک شدید معدن سنگ عباس‌آباد شهر نیم‌ور به علت وزش بادی نه چندان شدید

۱-۳- ارزیابی کاهش تاثیرات

برای هر فعالیت مخرب زیست محیطی می‌توان با اتخاذ تدابیر

و اجرای برخی برنامه‌ریزی‌های منظم، این اثرات را تا حد امکان

کاهش داد. اکثر این راهکارها در آماده‌سازی، خاکبرداری، برش و

دپو در موقع راه‌اندازی، گسترش معدن و یا استخراج سنگ مطرح می‌شود [۵]. با استخراج زیرزمینی سنگ‌های تزئینی، می‌توان تا حدود زیادی در راستای کاهش تاثیرات زیست‌محیطی گام برداشت. به‌کارگیری این روش با توجه به نوع ماشین‌آلات، به مقدار زیادی بر روی تک‌تک آثاری زیست‌محیطی اثرگذار است و در شرایط خاص می‌تواند جایگزین مناسبی برای ادامه روش‌های استخراج روباز سنگ‌های ساختمانی باشد. برخی از این مزیت‌ها عبارتند از:

- ۱) افزایش فضای ایمنی کار به دلیل تراکم و مقاومت بالای مواد (البته در سنگ‌های تزئینی)
- ۲) کاهش حجم باطله برداری نسبت به معادن روباز
- ۳) بالابردن راندمان کار با استفاده از شرایط دمایی در زیرزمین (خنکی هوا در تابستان و گرمای زمین در زمستان)
- ۴) زمان و حجم کم آماده‌سازی، جلوگیری از جابجایی و فرسایش زیاد خاک، پیش‌گیری از انباشت زاینبار باطله‌ها و آلودگی بیوسفر، اتمسفر و منابع آب، جلوگیری از ناپایداری شیب و افزایش ایمنی و کاهش تغییر سیمای مورفولوژیکی منطقه.
- ۵) کم شدن هزینه باز کردن اولیه معدن از نظر زمان و فضای اشغال شده.

با توجه به مزایای نسبی مذکور، می‌توان روش استخراج زیرزمینی را در کنار روش معمول روباز برای برخی از ذخایر معدنی انتخاب کرد. (شکل ۲ و ۳). لازم به ذکر است که باید با بررسی‌های فنی و اقتصادی طرح و توجه به مزایای زیست‌محیطی، مناسب‌ترین روش را برگزید. [۶ و ۷]

۲- معرفی روش استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی

از دیدگاه زمین‌شناسی و مکانیک سنگی، سنگ‌های تزئینی، سالم‌ترین ذخایر هستند. در قرن بیستم، کشورهای توسعه یافته همگام با پیشرفت‌های صنعتی، فنی، اقتصادی و سخت‌گیری‌های زیست‌محیطی، در استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی موفق بوده‌اند. در بررسی‌های تاریخی روم باستان (ایتالیا)، شواهدی از بهره‌برداری به شیوه زیرزمینی سنگ ساختمانی در معادن قدیمی وجود دارد. به‌کارگیری این روش خیلی جدید نیست و دارای سابقه تاریخی است. امروزه، در حدود ۱۰ درصد از معادن سنگ مرمر نواحی

آلپ در اروپا به روش زیرزمینی استخراج می‌شوند. استخراج سنگ‌های ساختمانی محتوی سیلیس بالا به دلیل به‌کارگیری تکنولوژی جت آب به همراه سیم برش الماسه از هزینه نسبتاً بالایی برخوردار است که چندان مرسوم و اقتصادی نیست. برای انتخاب تجهیزات، عواملی چون ابعاد بلوک سنگ، شیوه دسترسی و حمل و نقل به بازار، استحکام سنگ و غیره مؤثر هستند. در مطالعات ژئومکانیکی، بررسی‌های آزمایشگاهی، مدل‌سازی تحلیلی/ عددی و سپس مونتورینگ آن در اجرا الزامی است [۸ و ۹]. سه روش عمده و شناخته شده که در استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی به‌کار گرفته می‌شوند و نمونه‌های موردی آن عبارتند از:

- الف - روش تونلی^(۱): معدن معروف در Candoglia نزدیک دریاچه Maggiore در میلان که از قرن ۱۵ به بعد فعال است و معدن Puglia در جنوب ایتالیا.
- ب - روش معدنکاری با پایه‌های بزرگ^(۲): مانند معدن سنگ مرمر Verde Patrizia در Vald'Aosta
- ج - روش استخراج اتاق و پایه^(۳): این روش به‌طور معمول برای سنگ‌های آهکی و مرمر توده‌ای شکل به‌کار گرفته می‌شود (شکل ۳). مانند: استخراج سنگ مرمر Carrara در Apuan Alps ایتالیا.

استخراج زیرزمینی سنگ ساختمانی در جزایر مختلف بریتانیا (پرتلند، ...) و کرواسی، اسلونی، بلژیک، پرتقال، اسپانیا، روسیه، اکراین، یونان، امریکا، برزیل و مالدیو نیز کاربرد دارد. از آنجا که روش اتاق و پایه مرسوم‌تر است، در ادامه به معرفی این روش پرداخته شده است:

۲-۱- روش استخراج اتاق و پایه

مبنای این روش، حفر اتاق‌هایی به عنوان کارگاه استخراج بلوک سنگ و باقی گذاشتن ستون‌هایی برای نگهداری سقف سنگی است (شکل ۲ و ۳) ستون‌های سنگی که به عنوان حفاظ و نگهدارنده سقف در محل اولیه خود باقی گذاشته می‌شوند، در پایان کار استخراج به‌صورت پسر و با کنترل تخریب سقف باقی می‌شوند. فضای استخراجی به صورت راست‌گوشه و به فواصل منظم از یکدیگر و پایه‌ها به صورت مربعی یا مستطیل شکل به منظور نگهداری سقف ایجاد می‌شوند. متناسب با کیفیت متغیر سنگ

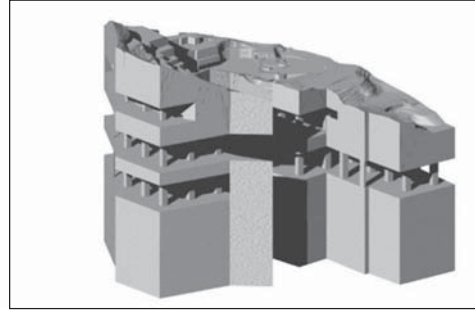
1-Tunneling or Long face quarrying

2-Large pillar mining

3-Rooms and Pillars / Pillar and Stall mining



شکل ۳- نمای داخلی کارگاه استخراج روش اتاق و پایه



شکل ۲- استخراج روباز و زیرزمینی توده سنگ ساختمانی

و پایه‌های به جا مانده نیز بایستی بزرگ‌تر باشند. با استفاده از کرنش سنج می‌توان تنش وارد بر پایه‌ها را به‌طور پیوسته اندازه‌گیری و شرایط امکان بازیابی پایه‌ها را فراهم کرد (معدن آکوایانکا از نهشته مرمر سفید، ایتالیا). در معادن سنگ تزئینی، پایه‌ها به‌ندرت کاملاً بازیافت می‌شوند. زمانی که سنگ از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار و بازیافت آن مقرون به صرفه باشد، باید ستون‌هایی برای نگهداری سقف تعیین شوند و یا اینکه اتاق‌ها (کارگاه‌ها) را پر کرد. تنها روش قابل استفاده برای بازیابی پایه‌ها در معادن سنگ تزئینی به دلیل ابعاد سنگ‌ها و قوارگی مورد نیاز آنها، روش انتهایی باز است که نیاز به شرایط خاص سقف دارد. اولاً بایستی سقف چنان محکم باشد که بتواند نیرو را به طرفین منتقل کند، ثانیاً ترد باشد تا پشت خط تخریب کارگاه فروبریزد (شکل ۷). روش اتاق و پایه و کارگاه و پایه را می‌توان برای لایه‌هایی با شیب کم و شیب زیاد در لایه‌های سنگ ساختمانی اجرا کرد (اشکال ۸ و ۹) [۱۵].

۲-۲- معیارهای طراحی

انتخاب روش استخراج بر اساس ویژگی‌های زمین‌شناسی، خواص مکانیک سنگی پایه‌ها و تجهیزاتی مورد استفاده برای دستیابی به بلوک سنگ (کوپ) صورت می‌گیرد. ابعاد پایه‌ها و اتاق‌ها به عوامل متعددی از جمله پایداری سقف، مقاومت سنگ، ضخامت کانسار (ضخامت سنگ قابل استخراج) و عمق آن بستگی دارد. در حالت کلی می‌توان گفت که در هرگونه اقدام برای استخراج باید مسائل زیر حتماً مورد بررسی قرار گیرند:

۱) حفاری و استخراج بین رگه‌ها و لایه‌ها

۲) استفاده از حداقل تجهیزات

۳) فاکتور مطلوب بازیابی شامل حجم قطعات بارزش به‌دست آمده نسبت به کل حجم سنگ‌های استخراج شده (۲۵ تا ۷۰ درصد).

می‌توان پایه‌ها را نامنظم ایجاد کرد. (اشکال ۴ و ۵). چرخه عملیات استخراج سنگ‌های تزئینی یک چرخه غیر پیوسته است و تمام روش‌های استخراجی، بر اساس چگونگی پیروی از لایه‌بندی‌های اصلی، ترک‌ها و طبقه‌بندی رگه‌های مشابه و متناسب با طبیعت زمین از سطح تا عمق، محاسبه و طراحی می‌شوند. روش اتاق و پایه یک روش فوق‌العاده اقتصادی با تولید بالا، نسبتاً ساده و دارای قابلیت مکانیزاسیون بالا در مقیاس بزرگ محسوب می‌شود.

۲-۱-۱- حالت منظم اتاق‌ها و پایه‌ها

در نهشته‌های توده‌ای و همگن (برخی مرمرها)، امکان احداث اتاق و پایه بر طبق الگویی منظم فراهم است. روش حفر بدین ترتیب است که هر اتاق را معمولاً در دو مرحله مجزا استخراج می‌کنند: نخست سقف اتاق را با اهر زنجیری پایه‌دار می‌برند (توسط اهر سیمی ماریچی یا اهر سیمی الماسه). مرحله دوم، استخراج واقعی است. اتاق‌ها به صورت یک ردیف استخراج می‌شوند و از معیارهای مورد قبول در استخراج سطحی پیروی می‌کنند. در مورد نهشته‌های همگن، بهتر است که با استفاده از اهر زنجیری سنگ را مستقیماً در ابعاد مورد نیاز بازار ببرند (کوپ). بنابراین باید ارتفاع پله‌ها ۸ تا ۱۰ متر باشد. در هر دو مورد (همگن و ناهمگن) باید برش‌های قائم و افقی انجام داد تا بتوان سنگ را استخراج کرد (معدن مرمر سفید کارارا). در معادن سنگ تزئینی، همیشه با دو سینه کار سطح آزاد، می‌توان چهار وجه دیگر را برش داد و کوپ را استخراج کرد (شکل ۳) [۶].

۲-۱-۲- روش کارگاه و پایه (اتاق و پایه نامنظم)

در نهشته‌های چینه‌ای و ضخیم، درجه شکستگی پیچیده‌تر است. بنابراین باید از الگویی نامنظم برای احداث اتاق و پایه استفاده کرد. بسیاری از معدنکاران سنگ‌های شکسته‌تر را برجا می‌گذارند

۴) ایجاد فضای کافی به منظور استفاده از تجهیزات جدید در مقایسه با اندازه‌های تجاری قطعات سنگ

۵) ایجاد جهات مناسب گالری‌ها و پایه‌ها متناسب با سختی و عمق سنگ‌ها و با هدف افزایش فاکتورهای مفید

۶) توجه به ابعاد و اندازه‌های مطمئن و مشخص در مقایسه با استقامت ستون‌ها، سقف و فاکتورهای مکانیکی سنگ‌ها

۷) توجه به ابعاد و اندازه‌های استاندارد و مطمئن در مقایسه با تهویه و هوای پاک در کارگاه

شاخص‌های متعددی برای کنترل میزان تولید وجود دارد که ابعاد فضای استخراجی، تعداد سینه کارها، ابعاد پایه‌ها، کنترل سقف و تهویه از عوامل صد در صد مؤثر در این امر هستند [۳].

۲-۲-۱- ابعاد و فضای استخراجی اتاق‌ها

ابعاد فضای استخراجی از نظر تولید و پایداری، حائز اهمیت است. هدف، دستیابی به بیشترین بهره‌وری و داشتن فضای استخراجی با مناسب‌ترین ابعاد است. به دلیل پایداری اتاق‌ها تا پایان عمر معدن، ابعاد آن‌ها نباید از یک حد بحرانی بیشتر شود.

۲-۲-۲- ابعاد پایه‌ها

در روش اتاق و پایه، میزان استخراج ماده معدنی نسبت به کل ذخیره پایین است. از این رو ابعاد پایه‌ها باید طوری محاسبه شود که با حداقل ابعاد، دارای حداکثر مقاومت باشند تا فشار سنگ‌های فوقانی را برای سال‌ها بدون نشست تحمل کنند (شکل ۱۰). سنگ‌های تزئینی جزء مواد ترد دسته‌بندی می‌شوند و مقاومت آنها به اندازه پایه و به میزان کمتر به شکل پایه (غالباً مربع و مستطیل) بستگی دارد.

جدول ۱- مزایا و معایب روش استخراج زیرزمینی اتاق و پایه [۱۰ و ۱۱]

مزایا	معایب
۱) به طور متوسط راندمان تولید بالا است.	۱) تهویه در این روش به دقت طراحی بیشتری نیاز دارد.
۲) امکان مکانیزاسیون بالای تولید وجود دارد.	۲) به علت وجود پایه‌ها، بازیابی کم است.
۳) هزینه معدنکاری نسبتاً پایین است.	۳) با افزایش عمق، افزایش ابعاد پایه‌ها و کاهش سطح اتاق‌ها و به تبع آن کاهش تولید را خواهیم داشت.
۴) آماده‌سازی زیادی نیاز ندارد.	۴) به دلیل تعداد سینه‌کارها، تدارکات بسیار گسترده‌ای لازم است.
۵) امکان دسترسی به تعداد سینه کارهای متعدد وجود دارد.	۵) تخریب و نشست قابل توجه.
۶) کارگران زیاد نیاز ندارد.	۶) در صورت تعدد کارگاه‌ها، نظارت و سرپرستی آنها مشکل است.
۷) استخراج انتخابی است.	
۸) ایمنی نسبی بالاتر دارد.	

۲-۳- نگهداری و کنترل سقف

نگهداری سقف از اهمیت زیادی برخوردار است و عموماً از پیچ سنگ برای این هدف استفاده می‌شود. پیچ سنگ‌ها به دو دسته کلی مکانیکی و تزریقی تقسیم می‌شوند. در سنگ‌های تزئینی هر دو نوع به کار می‌روند.

۲-۴- تهویه

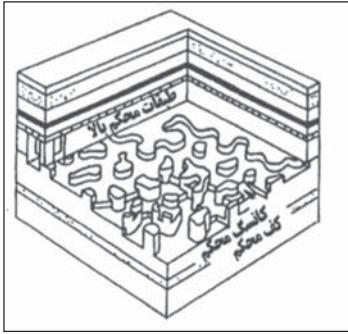
هدف اصلی تهویه جلوگیری از بالا رفتن درصد گازهای سمی ناشی از دود آگروز ماشین‌های حمل و نقل است. در حال حاضر با مجهز شدن اکثر ماشین‌آلات به نیروی پیشرفته برای خارج کردن گرد و خاک حاصل از برش سنگ‌ها، این موضوع چندان باعث نگرانی نخواهد بود با تهویه مناسب دما نیز کنترل می‌شود.

۲-۵- مزایا و معایب روش اتاق و پایه در معادن سنگ تزئینی

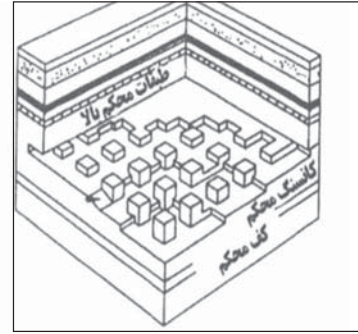
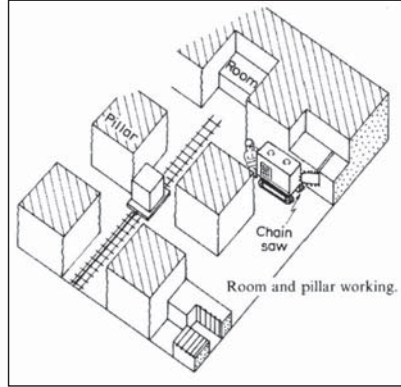
در جدول ۱ مزایا و معایب روش استخراج زیرزمینی اتاق و پایه ارائه شده است.

۲-۶- تجهیزات مورد استفاده در معادن سنگ تزئینی زیرزمینی

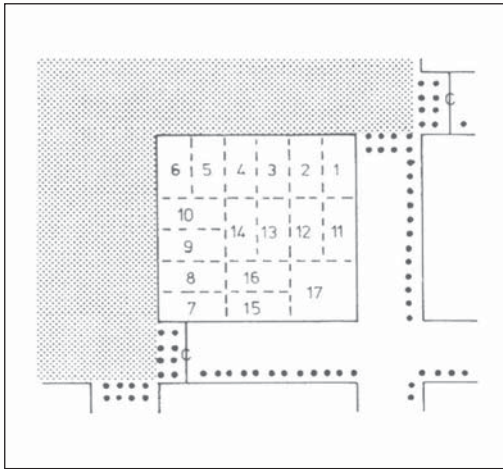
در معدن‌کاری زیرزمینی نمی‌توان همانند روش روباز از ماشین‌آلات بزرگ با قدرت مانور بالا استفاده کرد و باید از وسایل مناسب که قدرت تولید کاهش نمی‌دهند، استفاده شود. چند نمونه از برش‌دهنده‌ها عبارتند از: ۱) دستگاه اره دندانه زنجیری، ۲) دستگاه واتر جت، ۳) دستگاه جت مذاب، ۴) دستگاه برش لیزری. دستگاه اره زنجیری بیشترین کاربرد را در استخراج سنگ‌های تزئینی دارد و قادر به ایجاد برش‌های افقی و عمودی است. با این برش‌ها می‌توان شکل راهرو، اندازه و ابعاد قطعات استخراجی را مشخص کرد [۱۲ و ۱۳].



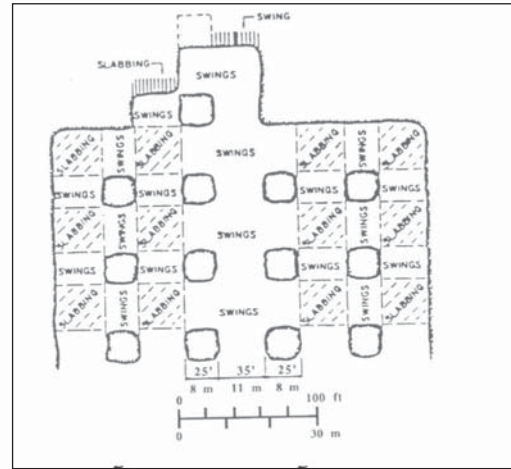
شکل ۵ - کارگاه و پایه نامنظم [۳]



شکل ۴ - اتاق و پایه منظم [۳]



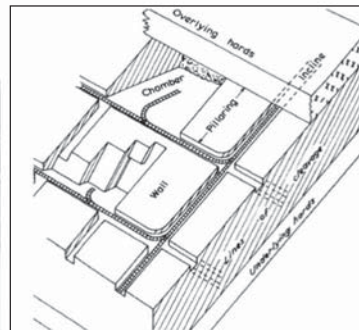
شکل ۷ - بازیافت پایه به روش انتهایی باز Open ending [۱۰]



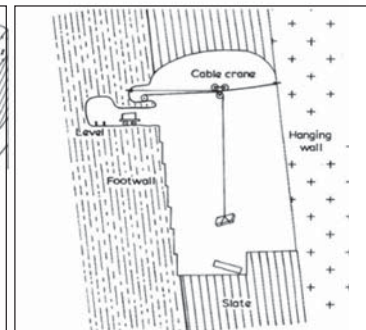
شکل ۶ - یک سطح آزاد و دو سطح آزاد در کارگاه اتاق و پایه [۱۰]



شکل ۱۰ - نمای ورودی کارگاه اتاق و پایه و محل قرارگیری پایه‌ها [۱۱]



شکل ۹ - روش اتاق - پایه در لایه های کم شیب [۱۵]



شکل ۸ - روش پیشرفته استخراج در لایه های پر شیب [۱۵]

۷-۲- ارزیابی استفاده از ماشین اره زنجیری در معادن سنگ ساختمانی

ماشین های هاواژ انواع مختلفی دارند که عبارتند از: هاواژ ریلی، هاواژ مورد استفاده در تونل، هاواژ اتوماتیک (چرخ زنجیری) و زغال بره های چرخ لاستیکی. به جز مورد آخر، بقیه موارد را می توان در برش سنگ ساختمانی به کار گرفت. ماشین های هاواژ (اره زنجیری) بسته به نوع آنها به صورت تر و خشک قابل کاربرد هستند. نوع دوم در مناطق خشک و یا مناطق سردسیر با دمای هوای زیر صفر درجه، کاربرد دارند. ماشین های هاواژ که اولین بار از دهه ۷۰ میلادی در معادن زغال سنگ به کار گرفته شده است، هم اکنون به میزان زیادی در معادن سنگ مرمر، تراورتن و سنگ هایی با ساینده گی و سختی متوسط استفاده می شوند. البته معمولاً برای سنگ گرانیات غیر قابل کاربرد هستند. از نگاهی دیگر، ماشین های هاواژ سه گونه اند: هاواژ با بازوی زنجیری (معمول ترین)، هاواژ با دیسک برنده و هاواژ با صفحه فرز. دستگاه هاواژ با بازوی زنجیردار، دارای بازویی است که روی آن زنجیری به سرعت حرکت می کند و با گردش زنجیر و حرکت بازو، شیاری به ضخامت حدود ۴ سانتی متر در سنگ ایجاد می کند. ابتدا دستگاه هاواژ بر روی ریل قرار می گیرد، با حرکت هیدرولیکی دستگاه، موازی ریل و عمود بر سطحی که ریل بر روی آن قرار دارد شکافی ایجاد می کند. سپس با جابه جا کردن دستگاه، شکاف هایی عمود بر شکاف قبلی نیز پدید می آیند. در ادامه با قرار دادن دستگاه در کف پله و تغییر وضعیت دستگاه، شیار افقی ایجاد می کنند و به ترتیب بلوک های مورد نظر در سینه کار آزاد می شوند. انتقال دستگاه و تغییر جهت آن از محلی به محل دیگر توسط جرثقیل و یا لودر انجام می گیرد. موتورهای حرکتی دستگاه اکثراً الکتریکی بوده که یکی برای حرکت زنجیر و دیگری به منظور حرکت دستگاه روی ریل است. برای سرد کردن زنجیر از جریان آب ۶ تا ۸ لیتر در دقیقه استفاده می شود. در روش روباز، این دستگاه ها به عنوان مکمل دستگاه های سیم برش برای ایجاد برش در سطح پشت بلوک مورد استفاده قرار می گیرند. عمده دستگاه های هاواژ در دو کشور ایتالیا و روسیه تولید می شوند. هاواژ مناسب ترین وسیله برای استخراج قله های سنگ ساختمانی در سنگ هایی با پایه آهکی نرم تا متوسط از جمله تراورتن و مرمریت محسوب می شود. با این دستگاه،

خطرات ناشی از سیم برش که در بسیاری موارد باعث جراحت و نقص عضو و حتی تلفات جانی اپراتور دستگاه می شود، کلاً به صفر رسیده و امنیت بیشتری را در استخراج سنگ به ارمغان می آورد. راندمان تولید برخی از این دستگاه ها، بسته به شرایط محیطی و نوع سنگ تقریباً ۳ برابر سیستم سیم برش و مصرف انرژی آن تقریباً نصف مجموع مصرف انرژی سیم برش است [۱۴].

مزایای روش اره زنجیری عبارتند از: (۱) سود اقتصادی و مقرون به صرفه بودن (۲) برش خشک (بدون نیاز به آب) (۳) صدای بسیار کم (۴) عدم ایجاد گرد و غبار در حین کار (۵) ایجاد سطوح صاف و منظم و ادامه برش در سطح صاف (۶) نیاز به نیروی کارگری کم (۷) بالا رفتن کیفیت با استفاده از اره زنجیری (۸) پیوسته بودن عملیات تولید (۹) کاهش زمان تولید و کم کردن زمان برای برش افقی.

متأسفانه علی رغم مزایای استفاده از اره زنجیری، در حال حاضر در ایران تعداد معدنی که از این ماشین برش استفاده می کنند بسیار کم است. عمده معایب روش اره زنجیری عبارتند از: (۱) بالا بودن هزینه تعمیرات و قطعات یدکی بالا و دسترسی دشوار و زمانبر به آن. (۲) نداشتن دانش فنی و آگاهی معدن از روش های نوین و جدید، (۳) نیاز به سرمایه گذاری اولیه بالا و (۴) کمبود نیروی متخصص.

نوع برش اولیه، در استخراج زیرزمینی سنگ های تزئینی بسیار اهمیت دارد و باید سعی شود تا صفحات برش یافته صاف و نقش های زیبای داخلی سنگ در آن قرار گیرد. یکی از راه های ایجاد برش اولیه در سنگ، استفاده از ماشین هاواژ است (شکل ۱۱).

۳- ارزیابی فنی و مهندسی

مقایسه نسبی میزان تولید در روش استخراج روباز و زیرزمینی در روش روباز، حدود ۹۵ درصد استخراج توسط سیم برش انجام می گیرد و از این بین سیم های ارتجاعی برای استخراج مرمرها، سنگ های آهکی همچون تراورتن، چینی و غیره، بهترین گزینه هستند. سرعت خطی سیم بیشتر از ۴۰ متر بر ثانیه و میانگین برش، ۵ متر مربع در ساعت است. اما در روش زیرزمینی، حدود ۹۰ درصد برش، توسط اره زنجیری صورت می گیرد. سرعت برش این دستگاه در حدود ۷/۵ متر مربع در ساعت در مرمرها

است که با توجه به شرایط مناسب جوی، بالاتر از این میزان هم خواهد بود. در نتیجه سرعت تولید در روش زیرزمینی با دستگاه اهره زنجیری نسبت به روش روباز، ۱/۵ برابر بیشتر است. از نظر آماده‌سازی، دستگاه اهره زنجیری به زمان کوتاه‌تری نیاز دارد (در حدود نصف زمان مورد نیاز برای سیم برش). سنگ‌های استخراج شده در روش زیرزمینی از لحاظ فشار و استرس و ایجاد ترک‌ها و شکاف‌های مویین و همچنین کولیس بودن سنگ‌ها، ارجحیت صد در صد نسبت به سنگ‌های استخراج شده در روش روباز دارند. همچنین انجام هرگونه عملیات بهینه‌سازی در مسیر زنجیره تولید سنگ، منجر به افزایش بازدهی و راندمان کار خواهد شد.

۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به مطالب ارائه شده در این مقاله می‌توان دریافت که: (۱) سنگ‌های تزئینی و نما، با انتخاب روش صحیح فنی اقتصادی معدنکاری، می‌تواند به‌عنوان یکی از منابع درآمدی کشور محسوب شود. در این راستا روش استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی در کنار روش روباز، در برخی از معادن توصیه می‌شود.

(۲) استخراج سنگ‌های ساختمانی (تزئینی) ممکن است اثرات سوء زیست محیطی بر روی آب، خاک و هوا به دنبال داشته باشد که با استفاده از روش‌های مدرن، قابل پیشگیری است.

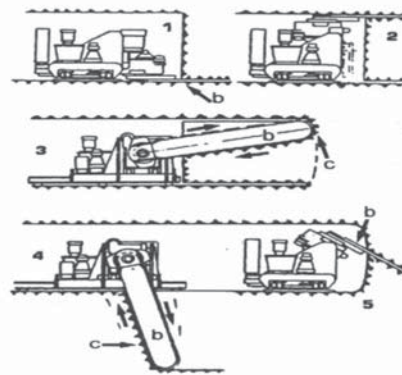
(۳) افزایش اشتغال‌زایی با راه‌اندازی برخی منابع به روش زیرزمینی، امکان‌پذیر است.

(۴) کشور ایران سرشار از ذخایر معدنی بالاخص معادن سنگ تزئینی است و باید تلاش کرد تا در زمره کشورهای پیشرفته دنیا در تکنولوژی استخراجی قرار گیرد.

(۵) روش استخراج زیرزمینی در برخی ذخایر از نظر فنی - مهندسی و ارزیابی‌های اقتصادی نسبت به روش روباز ارجحیت دارد.

(۶) از نظر قواره و ابعاد (در صورت مشکل نداشتن سنگ)، سیم برش با محدودیتی روبه‌رو نیست اما به لحاظ کیفیت برش دستگاه اهره زنجیری به مراتب بهتر عمل می‌کند و از پله شدن، مقعر و محدب شدن سنگ جلوگیری می‌کند.

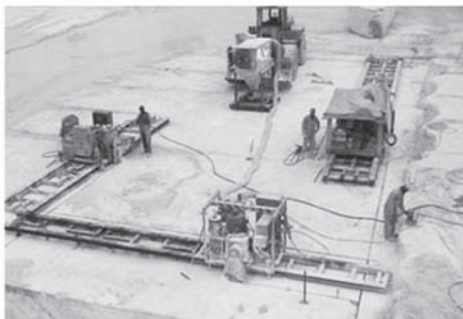
(۷) مزایای نسبی روش استخراج زیرزمینی در مقایسه با روش روباز عبارتند از: میزان حداقل باطله برداری، حداقل هزینه باز کردن از نظر زمان و فضای کارگاهی، حداقل تخریب منطقه، مزیت



الف



ج



د



ب

شکل ۱۱- معرفی اهره زنجیری در شیوه‌های مختلف جهت برش و نصب آن بر تراکتور با قدرت دسترسی بالا

استفاده از عوامل طبیعی، شرایط کار با خنکی هوا در تابستان و محیط کار گرم در زمستان، افزایش بهره‌وری در فصول سرد، افزایش ایمنی کارگاه‌های استخراجی، جلوگیری از انباشت باطله و جلوگیری از آلودگی بیوسفر، اتمسفر، هیدروسفر و غیره، هزینه آماده‌سازی نسبی پایین‌تر، افزایش بازیابی سنگ، حداقل تخریب‌های زیست محیطی و محصول با کیفیت بالاتر.

با توجه به موارد مطرح شده در این مقاله، لازم است نگاه ویژه و خاصی به روش استخراج زیرزمینی سنگ‌های ساختمانی نیز داشت. با بهره‌گیری از تجهیزات لازم و آموزش افراد، می‌توان نگرانی‌های بخش خصوصی را تا حد امکان کاهش داد و فضای جامعه را برای استخراج بهینه از حداکثر ذخیره سنگ ساختمانی و تولید سنگ فرآوری شده با ارزش بهینه اقتصادی بالاتر را فراهم کرد.

منابع

- [۱] مختاری، م.، کاظمیان فر، ب. "تحلیل ریسک ایمنی در استخراج سنگ تزئینی به روش سیم برش الماسه"، هشتمین کتاب راهنمای سنگ ایران، ۱۳۸۲.
- [۲] Primavori, P, "The Manual of chain saw, chama Armitage Rogate", ۲۰۰۹.
- [۳] سنجملی، الف.، "تحلیل و امکان‌سنجی کاربرد استخراج زیرزمینی در معدن سنگ تراورتن حاجی آباد"، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب، ۱۳ اسلامی ۸۸.
- [۴] دکتر احمدی، م.، فروتن، م.، "بررسی و بهینه‌سازی روش استخراج سنگ گرانیت در ایران"، هفتمین کتاب راهنمای سنگ ایران، ۱۳۸۶.
- [۵] افضلی، م.، "معادن سنگ تزئینی"، انتشارات روشن روز، ۱۳۷۰.
- [۶] نییان، ا.، فرهادیان، م.، "سنگ‌های تزئینی و نما، وزارت صنایع و معادن"، معاونت اکتشافی و معدنی، چاپ اول، پاییز ۱۳۷۰.
- [۷] پرورش، ع.، "جزوه درسی مباحث ویژه استخراج در معادن" دانشکده تحصیلات تکمیلی، ۱۳۸۷.
- [۸] Careddu, N., Siotto, G., "Geo-mechanical characterizations for the underground marble mine Su Cuccumiau (Sardinia)", Proc. ۷th International Marble and Natural Stones Congress of Turkey (Mersem VII), ۱۴-۱۵ Oct. ۲۰۱۰.
- [۹] Careddu, N., Siotto, G., Tuveri, A., "Evolution of a marble quarry: from open cast to underground exploitation", Proc. Global Stone Congress, Alicante, Spain ۲۰۱۰.
- [۱۰] Hy cocks, c., "Stop and pillar mining in: sme mining engineering hand books", second edition edited by: Hart man, H.L. LIHleton co, chap. ۱۸,۲ pp۱۷۰۲-۱۷۱۱, ۱۹۶۲.
- [۱۱] Farmer, I., "Room and pillar mining, in: SME mining engineering hand book", second Edition, Edited by: Hartman, H.L, LiHleton, chap ۱۸,۱, pp۱۶۸۱-۱۷۰۰, ۱۹۶۲.
- [۱۲] Capuzzi Q., "Modern Technology and machinery for marble quarrying", first seminar on dimensional stone and mining activities, Tehran, ۱۷-۱۹ january, ۱۹۸۹.
- [۱۳] Chi slain N., "The use of diamond wire in marble quarries", first seminar of dimensionoe stone and mining activities, Tehran, ۱۷-۱۶, January ۱۹۸۹.
- [۱۴] Cancan iccia. M., "Application of chain saw machine to the modern system of ornamental stone Quarry", second seminar of dimensional stones and mining activities, ۱۹۹۱.
- [۱۵] M. R. Smith., "Institute of Quarrying, Stone: Building stone, rock fill and armourstone in construction", Geological Society Engineering Geology Special Publication No. ۱۶, ۱۹۹۹.
- [۱۶] www.parsmine.com

مهرداد شکوهی رازی



مهرداد شکوهی رازی سال‌ها حضور در مشاغل مدیریتی دولتی و خصوصی را در کارنامه خود دارد. وی متولد سال ۱۳۲۴ و فارغ التحصیل کارشناسی ارشد استخراج معدن از دانشکده فنی دانشگاه تهران است. در گفت‌وگوی این شماره مجله با دیدگاه‌ها و تجارب وی در مورد بخش معدن آشنا می‌شویم.

با سلام.

لطفاً خلاصه‌ای از سوابق تحصیلی و شغلی خود را بازگو فرمائید. سال ۱۳۲۴ در تهران متولد شدم. دیپلم خود را در سال ۱۳۴۲ از دبیرستان مروی گرفتم. همان سال در کنکور شرکت کردم و در رشته استخراج معدن دانشکده فنی دانشگاه تهران قبول شدم. در سال ۱۳۴۶ با مدرک کارشناسی ارشد فارغ التحصیل شدم. من به عنوان شاگرد اول در رشته استخراج معدن فارغ التحصیل شدم. شاگرد اول‌های سال‌های قبل را به آمریکا می‌فرستادند ولی در زمان ما، چون دولت بودجه نداشت به آمریکا نفرستادند ولی مرا را به عنوان کارآموز به "فیلجی آلجی" پاکستان فرستادند و دوره کارآموزی را با معلم‌های آمریکایی گذراندم. سپس به خدمت سربازی رفتم. در سال ۱۳۴۸ به عنوان کارشناس معدن در وزارت صنایع و معادن استخدام شدم. ابتدا کارشناس بودم و بعد از یکی - دو سال به عنوان رئیس فنی انتخاب شدم و تا سال ۱۳۵۶ به عنوان رئیس اداره فنی کار می‌کردم. در همین سال از وزارت خانه جدا شدم و به بخش خصوصی آمدم و به عنوان مدیر پروژه کار می‌کردم. حاصل این فعالیت‌ها از سال ۱۳۵۶ تا ۱۳۵۸، راه‌اندازی سه کارخانه گچ بود که ما تا آن زمان، کارخانه گچ در ایران نداشتیم و دانش فنی آن را هم نداشتیم. سه کارخانه در رامهرمز، مشهد و

یکی هم در تبریز با ظرفیت ۵۰۰ تن در روز نصب کردیم که در تبریز، ۱۱۰۰ تن در روز هم تولید داشتیم. پروژه لیکا را هم اجرا کردیم. این پروژه در جاده ساوه بود و مصالح سبک ساختمانی تولید می‌کرد؛ البته من مدیر پروژه نبودم. در سال ۱۳۵۷ و بعد از پیروزی انقلاب، توسط دکتر احمدزاده، وزیر صنایع دوباره به وزارت خانه برگشتم. ابتدا به سازمان گسترش معرفی شدم. یک سال، مدیر عامل شرکت صنایع آموزشی بودم که هیچ ارتباطی با تخصص هم نداشت. ۸۰ درصد سهم این شرکت برای سازمان گسترش و ۲۰ درصد برای آموزش بود و موظف بود تمام تجهیزات آموزشی کشور از سطح مهدکودک تا دانشگاه را تهیه کند.

در سال ۱۳۵۹ در گروهی قرار گرفتم که سازمان ملی صنایع ایران را تاسیس کردیم. چون مدیران شرکت‌های خصوصی بعد از انقلاب به خارج از کشور رفته بودند و صنایع رها شده بود، تصمیم گرفته شد که این صنایع توسط سازمان ملی صنایع ایران اداره شود. من هم مدیر گروه معادن و صنایع معدنی شدم که ۴۴ شرکت معدنی را تحت پوشش خود داشت. سه تا شرکت نفتی هم بودند که با مشارکت خارجی‌ها تاسیس شده بودند و با توجه به اینکه در تخصص ما نبود با مصیبت زیاد توانستیم به وزارت نفت تحویل بدهیم. آن شرکت را هم در سال ۱۳۶۲ تحویل وزارت معادن و

فلزات دادیم. بعد از آن مصلحت را در این دیدم که از دولت جدا شوم و به این ترتیب با دوستان خود شرکت مهندسان مشاور کاوشگران را تاسیس کردیم. ما دومین شرکت مشاور معدنی بودیم که تاسیس شده بود و خیلی هم سخت بود. چون هم جنگ بود و هم بیکاری. در سال ۱۳۷۶ مدیرعامل شرکت استخراج و فرآوری مواد اولیه شیشه همانجایی که هنوز هم مشغول به کار هستیم، شدم.

در حال حاضر نایب رئیس انجمن شیشه کشور، عضو هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی معدن استان تهران و عضو انجمن سرمایه ایران، عضو اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی استان قزوین و همچنین عضو خانه معدن ایران هستیم. برای روزنامه‌های فنی هم اگر ضرورت پیدا کند، مطلب می‌نویسم. (دو هفته بعد از این مصاحبه، ایشان به عنوان رئیس سازمان نظام مهندسی استان تهران انتخاب شدند).

تعطیل است. در نتیجه، بخش خصوصی واقعی در کارهای کوچک شرکت می‌کند و علی‌رغم بهره‌وری بالا و دانش کافی به هیچ عنوان در مقوله‌های بزرگ نمی‌تواند وارد شود. قبلاً ما می‌رفتیم که در زمینه معدن بزرگ بشویم ولی بزرگ‌ترین معادن همه ملی شدند و به نوعی در سیستم دولتی هنوز باقی ماندند. من باور ندارم که گل‌گهر یا سنگان خصوصی باشد. الان می‌بینیم که مدیرعامل هنوز دولتی هست و سهامش هم به نوعی وصل به دولت است. همچنین ۸۰ درصد سود حاصل از معدن باز در بخش دولتی است. اگر اراده‌ای وجود داشته باشد باید این بخش دولتی واگذار شود و ضرورتی ندارد که آن را به صورت بلوک‌های سهام به یک نفر واگذار کنند. از طریق بورس واگذار کنند تا ابزار تغییر مدیریت ایجاد شود. با مدیریت شایسته خیلی کارها انجام می‌شود. بخش دولتی به علت پرسنل ستادی زیاد و بهره‌وری پایین، قیمت تمام شده را بالا می‌برند.

◀ با توجه به سوابق طولانی که در کار دولتی داشتید خیلی خلاصه بفرمایید عملکرد بخش خصوصی و دولتی چه تفاوتی دارد؟

در حقیقت ما بخش خصوصی توانمند با قدرت اقتصادی بالا در بخش معدن نداریم. همان‌طور که یک زمانی سازمان گسترش صنایع ایران را درست کردند. در معدن هم چون توان جذب سرمایه‌های بزرگ توسط بخش خصوصی نبود، ایمیدرو تاسیس شد که هدف آن به‌کارگیری سرمایه دولت برای راه‌اندازی معادن بزرگ و واگذاری آن به بخش خصوصی بود. متأسفانه ایمیدرو در حال حاضر تبدیل به بزرگ‌ترین شرکت سرمایه‌گذاری شده بدون اینکه هیچ اثری از واگذاری در آن باشد. مواردی هم‌که واگذار شده مثل معدن فسفات کهگیلویه و بویراحمد، عملاً به دلیل نبود زیرساخت‌ها

◀ یعنی اگر بخش خصوصی در هر زمینه‌ای وارد شود، عملکرد بهتری نسبت به بخش دولتی دارد؟

همیشه نه، اتفاقاً این را قبول دارم که لزوماً بخش خصوصی در همه جا نمی‌تواند موفق باشد. یکی دو تا شرکت را که به بخش خصوصی واگذار کردند من دیدم که عملاً ورشکست شدند. چون زمانی که با سیستم مدیریت دولتی اداره می‌شدند خوب بود و فقط نیاز به اصلاح روش‌های تولید داشتند. ولی دولت به دلیل قیمت تمام شده بالا، تصمیم گرفت این‌ها را به بانک‌ها بدهد و در آمد حاصل از آن را در جای دیگری سرمایه‌گذاری کند. این واگذاری نباید صورت می‌گرفت چراکه بنگاه‌های اقتصادی به چهارچوب مدیریتی بخش معدن آگاه نیستند. اگر قرار است بخش خصوصی وارد شود به نظر من بهتر است در این‌گونه موارد حداقل سرمایه‌گذار خارجی مسئولیت را برعهده بگیرد.

◀ شما گفتید قبل از انقلاب سرمایه‌گذارهای بزرگ در بخش معدن داشتیم، چرا در حال حاضر سرمایه‌داران بزرگ علاقمندی ندارند که در این بخش سرمایه‌گذاری کنند؟
ما باید برای کسی که می‌خواهد سرمایه‌گذاری کند، امنیت ایجاد کنیم. سرمایه‌گذار کار آفرین نیست، ثروت آفرین هست.

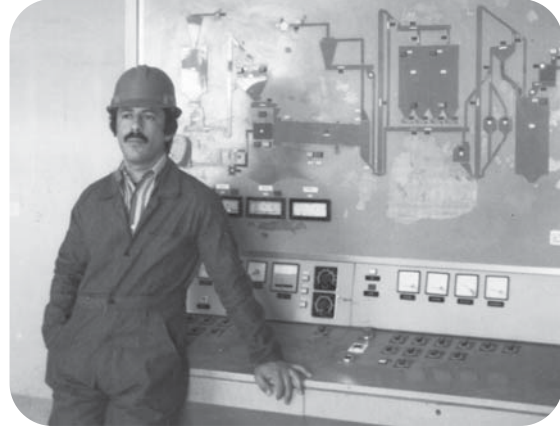
قبول داریم که درصد بسیار کمی در بخش معدنی کشور از نظر توان مالی در وضعیت مناسبی قرار دارند.

◀ به نظر شما آیا نحوه صدور مجوزها باعث می‌شود که صاحبان مشاغل معدنی از کار اصولی و مهندسی فاصله گرفته و بیشتر بازاری فعالیت کنند؟

بله. غالباً بخش خصوصی که معدن‌کاری می‌کند دنبال این است که یک محدوده را ثبت کند و بعد آن را بفروشد. من اخیراً رفته بودم یک شرکت، معدنی را قیمت‌گذاری کنم. باور کنید دو تا ترانشه دیدم که به عنوان کار اکتشافی انجام شده بود. نقشه زمین‌شناسی را دیدم. نقشه بسیار کاملی بود که عملیات اکتشافی بسیار خوبی را نشان می‌داد؛ معلوم نبود که این اطلاعات از کجا آمده است. خوب گواهی‌کشف هم براساس همین نقشه غیرواقعی صادر شده بود. دولت هم بر اساس میزان ذخیره تصویب شده، حقوق دولتی می‌گیرد، و بر همین اساس هم روی معدن قیمت‌گذاری می‌شود.

◀ درباره حضور سرمایه‌گذاران خارجی چه نظری دارید؟

سرمایه‌گذاری‌های خارجی عمدتاً در حوزه نفت و گاز بوده است. هندی‌ها هم علاقمند هستند در صنایعی که مصرف برق زیاد دارد، سرمایه‌گذاری کنند. چون در ایران هزینه مصرف انرژی پائین است. اما ورود سرمایه‌گذاران خارجی به بخش معدن ما اندک و نادر است. مثلاً شرکت کناف که در ایران سرمایه‌گذاری کرد به دلیل این بود که دولت آلمان کسانی را که در خارج سرمایه‌گذاری می‌کردند و سودشان را به آلمان برمی‌گرداندند از مالیات معافیت کرده بود. اما سرمایه‌گذاری که هدفش انتقال تکنولوژی جدید باشد بعید می‌دانم. ما باید بازارهای سرمایه را وسعت دهیم. در کشور ما اخذ وام از بانک‌ها گزینه اصلی سرمایه‌گذاری است. در حالی که بازارهای سرمایه خیلی وسیع است. ما فقط می‌توانیم از بانک‌ها وام بگیریم. هیچ بازار سرمایه دیگری من نمی‌شناسم. ولی در استرالیا شما بخواهید در یک معدن سرمایه‌گذاری کنید، به اداره مربوطه می‌روید و اطلاعات کاملی از مطالعات انجام شده روی ذخیره را دریافت می‌کنید. تحقیقات توسط افراد ذی صلاح تهیه و تایید



◀ راه‌اندازی کارخانه گچ آذربایجان در استان آبد - سال ۱۳۵۶

هدف ما در اقتصاد باید این باشد که با پایین‌ترین هزینه، ثروت تولید کنیم. فعالان اقتصادی باید تولید ثروت کنند و دولت‌ها برنامه‌ریزی کنند برای کارآفرینی. عدم حمایت لازم توسط دولت و پرداخت‌های مالیاتی و عدم امنیت سرمایه‌گذاری، انگیزه‌ای برای تولیدکنندگان نگذاشته است. همین الان این واقعیت است که در دوره رکود به سر می‌بریم. صنایع وضعیت خوبی ندارند. بیمه و مالیات هم دست از سر صنایع بر نمی‌دارند. ضمن اینکه بخش خصوصی خود باید در تصمیماتی که می‌گیرند مشارکت داشته باشد. این یکی از راه‌های ایجاد امنیت برای سرمایه‌گذاران است.

◀ از نظر تکنولوژی و مهندسی، به‌طور مشخص بخش دولتی غالباً قوی‌تر از بخش خصوصی است. چه راهکاری وجود دارد که بخش خصوصی تقویت شود؟

این به مدیریت بر می‌گردد. من شرکت خودمان را مثال می‌زنم. ما درجه اتوماسیون را آن قدر بالا بردیم که در برخی از تولیدات، پس از تخلیه مواد معدنی توسط کامیون وارده از معدن - قبل از سنگ‌شکن اول - تا رفتن به انبار سنگ و بعد به ارسال به واحد آرایش، تمام مراحل به صورت مکانیزه است و ما حتی یک کارگر در این بخش‌ها نداریم. اگر در بخش آرایش هم به این درجه اتوماسیون نرسیدیم به خاطر تحریم‌ها بوده؛ ما چند بار دور خیز کردیم برای خرید سنسورهایی که آنالین اندازه بگیرند ولی متأسفانه به علت تحریم‌ها نتوانستیم تهیه کنیم. البته من



عملیات نقشه برداری معدنی - وزارت صنایع و معادن ۱۳۵۲-۱۳۵۱

وجود سازمان نظام مهندسی معدن ضروری است ولی باید به طور کلی از بدنه دولت منفک شود یعنی سایه دولت نباید روی آن باشد. سازمان نظام مهندسی معدن مانند هر صنف دیگری است، مگر صنف آرایشگر برای جواز دادن به اعضا باید از دولت اجازه بگیرد؟ یک سری ضوابط را تعیین کرده اند و بر اساس آن جواز صادر می شود. آیا چون نظام مهندسی معدن اسمش مهندسی است باید دولت دخالت کند؟ دولت که در این مدت کمک آنچنانی نکرده است، ۳ درصد حقوق دولتی را هم که پرداخت نکرده است. فقط سایه دولت بالای سر سازمان بوده و متاسفانه، سایه حمایتی نبوده است. وجود دولت باعث شده بخش دولتی نفوذش زیاد باشد. ما از استقلال عمل و استقلال تصمیم گیری واقعاً جدا شدیم. ما یکی از وظایف مان صدور گواهی نامه های تایید صلاحیت حرفه ای اعضای سازمان است، آیا واقعاً به این نقطه رسیدیم که بر مبنای صلاحیت واقعی به افراد گواهی نامه بدهیم. ما باید استانداردهای بین المللی مانند جورک را در ایران پیاده کنیم و آموزش بدهیم. وظیفه نظام مهندسی این است. وقتی نزدیک به ۴۰۰۰۰ نفر عضو ما هستند، حتماً می توانیم ۵۰ نفر مهندس و مدرس خوب پیدا کنیم. در هیچ جای دنیا استاندارد می مثل استاندارد جورک را دولتی ها صادر نمی کنند و این وظیفه بر عهده بخش خصوصی صاحب صلاحیت است. نظام باید به وظایف اصلی خودش برسد. ماده ۲ قانون نظام مهندسی، تنسيق فعاليت های معدنی را از وظایف سازمان می داند. در حال

شده است. متخصصان مورد تایید و دارای گواهینامه های معتبر، بخش مربوط به خود را امضا کرده اند. حالا این گزارش را می برند در بورس استرالیا و ثبت می کنند و شرکت های مختلف سهام آن را می خرند و به این ترتیب معدن توسعه می یابد. این یک بازار سرمایه است.

◀ آیا شرکت های سرمایه گذاری که اخیراً با نام خصوصی در حوزه معدن وارد شده اند به عنوان بازار سرمایه خوب تلقی می شوند؟ با کمال تأسف در این شرکت ها، سیاست دولتی غالب است. ضمن آنکه تخصصی هم ندارند. من مدتی با یکی از همین هلدینگ های سرمایه گذاری کار می کردم. استراتژی تنظیم کرده بودند و از ما هم دعوت کردند که به عنوان کارشناس نظر بدهیم. تعدد پروژه هایی که بدون کارشناسی شروع کرده بودند باعث ضرردهی شده بود.

◀ با توجه به تخصص شما در صنعت شیشه و مصالح ساختمانی، مسیر توسعه این صنعت را در کشور چه طور ارزیابی می کنید. سه مورد در صنعت ساختمانی اهمیت دارد: سیمان، شیشه و سنگ. صنعت شیشه با ظرفیت ۲ برابر نیاز کشور کار می کند. حدود ۴۰ درصد تولید شیشه، صادر می شود. سرانه مصرف شیشه در کشور ما اعم از ساختمانی، مظروف، ظروف رومیزی و کریستال، ۱۱ تا ۱۲ کیلوگرم در سال است که البته نسبت به سرانه جهانی بسیار کم است. به خصوص در نوشابه سازی که سایر کشورها مصرف زیادی دارند. در مقابلش ما بطری های پلاستیکی پلی اتیلن زبان رسان را داریم که در ایران گسترده شده و جای شیشه را گرفته است.

ما شیشه پنجره و شیشه اتومبیل را خیلی خوب تولید کردیم و در حد محصولات برتر اروپایی است. ولی در زمینه تولید شیشه های خاص کاری نکرده ایم. مثل عدسی دوربین موبایل یا شیشه ساعت یا لیزر که بازار بسیار گسترده ای هم دارد.

◀ به نظر شما - به عنوان یکی از مدیران سازمان - جهت گیری سازمان نظام مهندسی معدن به منظور ارتقا دانش بخش معدنی کشور چه باید باشد؟

حاضر بیشتر وظیفه ما شده حفظ منافع اعضای حرفه که بیکارند و دیگر اینکه مواظب باشیم با دولت در نیفتیم.

◀ پس جهت‌گیری ما باید به این سمت باشد که کاملاً خصوصی شویم و دخالت دولت برداشته شود؟

بله، ما باید به‌گونه‌ای عمل کنیم که در عین دفاع از کارشناسانمان، در برابر دولت نیز توان پاسخگویی و مسئولیت‌پذیری داشته باشیم. کارشناسان ما باید بدانند گزارش‌هایی در سازمان نظام مهندسی معدن تایید می‌شود که قابلیت اجرایی داشته باشد.

بین کارفرما و کارگر دخالت کنیم. مسئول فنی، شغلش مدیریت معدن است ولی از نظر قانونی کارگر است و مثل تمام کسانی که تحت پوشش بیمه تأمین اجتماعی‌اند، کارگر معدن است. حالا چون عضو یک سازمان است، این معنا ندارد حقوقش را بدهیم. ما حداکثر کاری که به عنوان یک تشکل می‌توانیم انجام دهیم این است که یک خدمات وکالت برقرار کنیم برای کسانی که مشکل دارند. حتی در مواردی ممکن است این خدمات به نفع کارفرما هم باشد. اگر کارفرما از مسئول فنی شکایت درستی دارد ما باید از کارفرما حمایت کنیم. ولی پرداخت حقوق به مسئول فنی توسط سازمان نظام مهندسی یعنی این سازمان، کارفرما



◀ سال چهارم دانشگاه - بازدید معدن زیرآب - ۱۳۴۶

من فکر می‌کنم ضوابط فنی چیزی نیست که دولت بخواهد انجام دهد، مگر در جاهای دیگر دنیا برای ایمنی معادن استانداردها را دولت‌ها می‌نویسند؟ یک عده آدم متخصص می‌نشینند و ضوابط و مقررات می‌نویسند. وظیفه دولت حاکمیت است، اینها وظایف نظام است، دولت خودش را کوچک کرده است. ما وظیفه داریم از حاکمیت در امور حاکمیتی تبعیت کنیم. یک چنین الگویی در ذهن من بوده برای نظام مهندسی معدن و همیشه در همین جهت تلاش کردم که متأسفانه موفق هم نبودم.

◀ نظر شما در مورد اینکه حق الزحمه مسئول فنی معدن را سازمان نظام مهندسی معدن بگیرد و بعد به مهندس پرداخت کند، چیست؟ این کار از بنیاد غلط است. ما اصلاً وظیفه نداریم، در امور

است. این کار به طور کلی خلاف قانون است، کدام قانون اجازه می‌دهد ما حقوق کارگر را چند ماه نگه داریم؛ حقوق را در مقابل کار می‌دهند.

◀ خوب از دیدگاه دولت وقتی مسئول فنی حقوقش را از معدنکار بگیرد گزارش را بر اساس نظر معدنکار می‌نویسد و گزارش‌ها دقیق نیست.

این تفکر غلط است. اصلاً فرض می‌کنیم مسئول فنی از کارفرما حقوق می‌گیرد که گزارشی را که می‌دهد مطابق میل کارفرما باشد، حال ما این مسئول فنی را از بدنه کارفرما جدا می‌کنیم و به سازمان نظام مهندسی می‌چسبانیم، و این سازمان ارگانی می‌شود شبیه دولت، چه کسی تضمین می‌کند این مسئول

همان طور که در یک دوره ای تعداد دانشجویها خیلی کم بود، ما مهندسان و کارشناسان خوبی تربیت می‌کردیم. در آن دوره واقعاً نیاز بود و کار بزرگی انجام شد. کار خوبی هم بود. الان باید کیفیت کار را افزایش دهیم.

◀ عملکرد کاری خود در بخش خصوصی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

خوب من نگاهی به گذشته که می‌کنم می‌بینم در هر مرحله که مسئولیت کاری را برعهده گرفتم آن مجموعه در بحرانی‌ترین شرایط بوده است و به لطف خدا و استفاده از نیروی متخصص و صاحب نظر توانسته‌ام شرایط بهینه‌ای فراهم کنم. زمانی که ما کاوشگران را تاسیس کردیم، جنگ بود و شرایط کاری بسیار مشکل. در این شرکت و پس از آن نیز در پروژه‌های مختلفی همکاری داشتم. شاید نزدیک به ۳۰ پروژه مشارکت فعال و مؤثر داشتم مثل پروژه‌های سیمان، معدن، فرآوری و ... یکی از پروژه‌هایی که برای من جالب بود، پروژه فرآوری منیزیت بود که از پایلوت سازمان زمین‌شناسی کشور استفاده کردیم و خیلی مشکل بود.

زمانی هم که وارد شرکت شیشه قزوین شدم، شرکت دولتی و زیان‌ده بود ولی با حضور بخش خصوصی از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۹ ما سال به سال زیان را کم کردیم و سال ۱۳۸۰ به سوددهی رسیدیم و تا الان هم ادامه دارد. تولید را از طریق مهندسی معکوس دوبرابر کردیم. کیفیت را هم بالا بردیم. تا الان حقوق کارکنان را به موقع پرداخت کردیم و هیچ عقب افتادگی و بدهی هم نداریم. به هر صورت من همیشه سعی کردم حداکثر توانم را در فعالیت حرفه‌ای به کارگیرم.

◀ از اینکه وقت خود را به مجله‌ی ما اختصاص دادید و در این گفت‌وگو شرکت فرمودید، سپاسگزاریم.



◀ بازدید زمین‌شناسی - سال ۱۳۵۰

فنی یک زیرمیزی از کارفرما نگیرد که گزارش را مطابق میل کارفرما بنویسد؟ چه کسی این را تضمین می‌کند؟ ما باید کارشناسان با شرف و با وجدان تربیت کنیم. از همه مهم‌تر این است که وجدان و اعتبار حرفه‌ای را به هیچ چیز نفروشد. ما باید انسان‌های با وجدان و بااخلاق حرفه‌ای تربیت کنیم و آن قدر باید جایگاه مسئول فنی تقویت شود که اصلاً کارفرما، جرأت این درخواست را نداشته باشد. از طرف دیگر قانون عرضه و تقاضا است. اگر برای مهندس، کار به اندازه کافی باشد و خودش هم باسواد باشد، می‌گوید من حقوقم را کامل می‌گیرم و گزارشم را هم صحیح و دقیق می‌نویسم.

◀ به عقیده شما کیفیت، دانش و تخصص نیروی کار مهندسی ما نسبت به گذشته (مثلاً حدود ۲۰ سال پیش) روند ارتقا داشته یا خیر؟

متأسفانه از نظر کیفیت، روند نزولی داشته است. ما گسترش کمی پیدا کردیم ولی عمق یادگیری کارشناس‌های ما کمتر شده است. الان وقتش شده است که گسترش کیفی پیدا کند.



شرکت سیمان نهاوند

باتشکر از حسین اکبری، مدیرعامل شرکت سیمان نهاوند و همکاران محترم ایشان که در تهیه این گزارش ما را یاری کردند.

مقدمه

کلمه سیمان از یک لغت لاتین به نام سیمنت گرفته شده است و به ماده‌ای گفته می‌شود که دارای خاصیت چسبانندگی مواد به یکدیگر باشد. سیمان ترکیبی است از اکسید کلسیم (آهک) با سایر اکسیدها نظیر اکسید آلومینیم، اکسید سیلیسیم، اکسید آهن، اکسید منیزیم و اکسیدهای قلیایی که میل ترکیب با آب دارد و در مجاورت هوا و در زیر آب به مرور سخت می‌شود. سابقه استفاده از آهک به زمان‌های قدیم (بیش از دو هزار سال پیش) باز می‌گردد و می‌توان ریشه و سابقه تولید سیمان طبیعی را چیزی در حد تاریخ تولید آهک دانست. تا پایان نیمه اول قرن هجدهم، عواملی که در برخی موارد خاصیت هیدرولیکی و چسبندگی ایجاد می‌کرد در پرده اسرار بود تا اینکه یک مهندس انگلیسی به نام جان اسمیتون به خواص مهم ترکیبات موجود در خاک رس و خاصیت سخت شدن این ترکیبات پی برد. اولین بار در سال ۱۸۲۴، سیمان پرتلند به نام "ژوزف آسپدین" که یک معمار انگلیسی بود، ثبت شد. به لحاظ شباهت ظاهری و کیفیت بتن‌های تولید شده از این سیمان‌های اولیه به سنگ‌های ناحیه پرتلند در انگلیس، اینگونه سیمان به نام سیمان پرتلند معروف شد و تا به امروز سیمان‌هایی که از مخلوط کردن و حرارت دادن مواد آهکی، مواد حاوی سیلیس، آلومینا و اکسید آهن تولید می‌شوند، به همین نام خوانده می‌شوند.

تاریخچه

استان همدان و سایر استان‌های همجوار و نیز صادرات به کشورهای همجوار تاسیس شد. به این منظور حدود ۱۳۰ هکتار زمین برای احداث کارخانه، خریداری و تاسیسات کارخانه در ۶۵ هکتار از این زمین‌ها احداث شد. فعالیت‌های اجرایی سایت از اردیبهشت ۱۳۸۵

شرکت صنایع سیمان نهاوند در تاریخ ۱۳۸۲/۰۶/۲۵ در اداره کل ثبت شرکت‌ها و مالکیت‌های صنعتی تهران به شماره ۲۰۹۱۳۲ با موضوع فعالیت تولید سالانه یک میلیون تن سیمان در حوزه

طاقدیس نسبتاً باز با روند عمومی شمال غرب - جنوب شرق قرار گرفته اند.

مغزه بیرون زده تاقدیس (core of anticline)، آهک‌های کارستیک ماسیو تا ضخیم لایه الیگومیوسن است. رخساره‌های یال شمال آن، که به صورت هم شیب بر روی واحد آهک قرار گرفته‌اند، مشتمل بر رخساره‌های مارنی و شیلی هستند که در بخش شمالی طاقدیس، تبدیل به آهک‌های تبلور یافته دولومیتی کرتاسه پایین می‌شوند. ارتباط بین واحدهای سنگ‌های الیگومیوسن و رخساره آهک دولومیتی تبلور یافته کرتاسه پایین، گسل است.

رخساره‌های روئی الیگومیوسن (مارن و شیل) در بخش جداکننده آهک، دارای بافت مارنی و تیترا (مجموع کربنات کلسیم و منیزیم) نسبتاً بالاتر هستند. به این دلیل، این بخش از رخساره رویی، مارن نامیده می‌شود که به تدریج با تغییر بافت (عناصر درشت‌تر و بافت شیلی) در بخش‌های بالایی، به شیل تبدیل می‌شود.

رخساره مارن رویی در یال جنوبی دره دروازه با ضخامت کمی، بخش‌هایی از سطح فوقانی طبقات آهک را به صورت روباره (overburden) پوشانیده است. ولی ضخامت اصلی این ذخایر در یال شمالی دره دروازه بیرون‌زدگی دارند که به تدریج در مناطق شمالی‌تر، تبدیل به رخساره شیل می‌شوند. به دلیل گسله بودن دره دروازه، کنتاکت بین دو واحد شیل و مارن در امتداد این دره نیز گسل است.



آغاز و تا پایان دوره مالی ۱۳۸۹ به ۹۶/۲۴ درصد پیشرفت فیزیکی دست یافت. در سال ۱۳۸۹ با وجود برخی مشکلات و تأخیر در اجرا؛ با تلاش شبانه‌روزی پرسنل و پشتیبانی سرمایه‌گذاران، شرکت توانست در مهرماه به تولید کلینکر دست یابد و در تاریخ ۱۳۹۰/۰۱/۱۴ خط یک آسیای سیمان راه‌اندازی شد. خط دو آسیای سیمان نیز در تاریخ ۱۳۹۰/۰۵/۱۶ شروع به‌کار کرد و نهایتاً در مهرماه ۱۳۹۰ کارخانه سیمان نهاوند، توسط معاون اول رئیس‌جمهور وقت رسماً افتتاح شد.

تولیدات این شرکت طیفی از انواع سیمان تیپ ۱-۴۲۵، تیپ ۲، تیپ ۵، پوزولانی و پوزولانی ویژه را در برمی‌گیرد که ۳۴ درصد آن به مصرف داخلی و ۶۶ درصد روانه بازارهای خارجی می‌شود. غیر از کشور عراق، کشورهای حوزه خلیج فارس مانند کویت، عمان و کشورهای آفریقایی مانند مصر نیز از حوزه‌های فروش صادراتی هستند که با برنامه‌ریزی دقیق و هماهنگی‌های ایجاد شده این بازارها رو به گسترش هستند.

موقعیت جغرافیایی

کارخانه در فاصله ۱۵ کیلومتری شهر نهاوند و ۴۰ کیلومتری شهر بروجرد واقع شده و فاصله آن تا جاده اصلی حدود ۳/۵ کیلومتر است.

شهرستان نهاوند که قدمت بسیار دیرینه‌ای دارد، از شمال به شهرستان تویسرکان و همدان، از شرق به ملایر، از غرب به کنگاور (استان کرمانشاه)، از جنوب شرقی به بروجرد و از جنوب غربی به نورآباد (استان لرستان) مرتبط می‌شود. فاصله این شهر تا تهران ۳۹۰ کیلومتر است که از مسیر ملایر - اراک عبور می‌کند.

زمین‌شناسی منطقه

رخساره‌های سنگی موجود در منطقه متعلق به الیگومیوسن زاگرس ایران هستند که در حوالی دره دروازه، در یال شمالی



انتخابی، از طریق این جاده به سنگ شکن کارخانه حمل می شود. ذخایر مارن انتخابی به صورت روباره ای بر روی ذخایر آهکی قرار گرفته و بهره برداری کامل از ذخایر آهکی، منوط به بهره برداری کامل از این ذخایر مارن است. بنابراین بهره برداری از ذخایر آهک و مارن انتخابی، لازم و ملزوم یکدیگر هستند. سنگ آهک مورد بهره برداری به صورت دو بلوک شرقی و غربی است که هرکدام از دوتیپ آهک خالص با متوسط درصد $\text{CaO} = 53/25$ (آهک تیپ I) که بخش عمده بلوک آهک را تشکیل می دهد، و آهک مارنی با متوسط درصد $\text{CaO} = 48/7$ (آهک تیپ II)، تشکیل یافته که در این بلوک، آهک تیپ II به صورت یک قشر روباره ای، روی طبقات بالایی بلوک معدنی قرار گرفته است. بلوک آهک شرقی به دلیل نزدیک تر بودن و همچنین ذخیره کافی، جهت بهره برداری فعلی و بلوک آهک غربی برای بهره برداری در سال های آینده، در نظر گرفته شده اند.

ضخامت لایه های آهک تیپ II برابر ۲۰ متر (قشر سطحی) و ضخامت بیرون زده و قابل بهره برداری آهک تیپ I برابر ۷۰ متر است. آهک تیپ II در افق های پایینی بلوک معدنی گسترش داشته و در افق های بالای بلوک به دلیل فرسایش، از سطح بلوک زوده شده است. به همین دلیل آهک تیپ I در افق های بالایی بلوک، بیرون زدگی دارد.

ذخیره قطعی معدن آهک سهران ۱۸۰ میلیون تن و معدن مارن ۲۱ میلیون تن و همچنین ذخیره احتمالی معدن آهک ۲۷۰ میلیون تن و معدن مارن ۳۲/۷ میلیون تن برآورد شده است.

ذخایر مارن به دلیل یکنواختی کیفی و امکانات استخراجی بهتر برای تأمین بخش تیتیر پایین مخلوط مواد خام در اولویت اول قرار گرفته و ذخایر شیل به دلیل نوسان تیتیر و شرایط استخراجی مشکل تر در اولویت دوم قرار دارند. گسل های شمالی - جنوبی به صورت دره های عمیق با دیواره های عمودی، شاخه های فرعی دره بزرگ دروازه را تشکیل داده اند و گسل های شرقی - غربی، بلوک آهکی مورد مطالعه را در بخش شمالی - جنوبی آن محدود کرده و تشکیل دو دره نسبتاً عمیق در طرفین شمالی - جنوبی بلوک را داده اند. به عبارت دیگر رخساره های رویی آهک های ضخیم الیگومیوسن که به صورت هم شیب بر روی آن قرار گرفته اند، متشکل از دوتیپ مواد با تیتیر نسبتاً بالاتر و بافت مارنی، در کنتاکت جداکننده آهک و همچنین مواد تیتیر پایین با بافت شیلی بر روی آن است.

معدن

مشخصات کانسار

ذخایر مواد اولیه سیمان نهانند شامل سنگ آهک به عنوان اجزای اصلی، مارن و آلومینوم به عنوان مواد تیتیر پایین (کمپوننت دوم)، در یک مجموعه معدنی و مجاور یکدیگر، در دره دروازه واقع در ۵ کیلومتری جنوب سایت قرار گرفته اند.

یک جاده اختصاصی به طول ۵ کیلومتر سایت کارخانه را به مجموعه معادن آلومینوم (۳ کیلومتری) مارن و سنگ آهک (۵ کیلومتری) متصل می کند که محصول استخراجی از این ذخایر

استخراج معدن

در طراحی استخراج و بهره‌برداری از بلوک معدنی مورد بحث، به‌ویژه در انتخاب روش استخراج بهینه و برنامه‌ریزی استخراجی، سعی شده است معدن برای هر میزان تولید مورد نظر، تجهیز، آماده‌سازی و شکل داده شود، به طوری که در مواقع ضروری بتوان تنها با افزایش ماشین‌آلات و نیروی انسانی مورد نیاز، تا هر میزان، استخراج از معدن را افزایش داد بدون آنکه مشکلی در رابطه با افزایش تولید در سینه کارهای معدن پیش آید.

روش استخراج در این معادن، استخراج سطحی است که از پایین به بالا، در مرحله آماده‌سازی، و از بالا به پایین بعد از مرحله آماده‌سازی است.

استخراج سنگ آهک و مارن با حفر چال و خرج گذاری و انفجار انجام می‌گیرد.

بارگیری توسط بیل‌های مکانیکی چرخ زنجیری و حمل با کامیون از طریق کف پله‌های استخراجی و راه‌های دستیابی به بلوک‌های مختلف (از افق‌های مختلف) انجام می‌شود.

در این مرحله استخراجی که پله‌ها شکل یکنواختی گرفته‌اند، رمپ‌های دسترسی به سطوح مختلف ایجاد شده است. از این رو استخراج هر برش به‌طور معمول با عقب نشینی یا پستیروی دیواره، با حفظ حداقل عرض پله، به‌منظور فراهم آوردن شرایط مناسب بارگیری و حمل صورت می‌گیرد.

طبق واریانت بهینه مخلوط مواد خام انتخابی، حدود ۱۷ درصد مخلوط مواد خام مارن و ۶۴ درصد آن سنگ آهک و بقیه مواد افزودنی دیگر خواهد بود. به عبارت دیگر روزانه باید حدود ۳۸۵۰ تن سنگ آهک و ۱۰۵۰ تن مارن استخراج شود. بنابراین در انتخاب پله‌هایی که در شروع عملیات بهره‌برداری، تجهیز و آماده‌سازی می‌شود، مطالب فوق باید مدنظر باشد.

میزان نیاز سالانه کارخانه به مواد معدنی با توجه به تولید کلینکر روزانه که ۳۳۰۰ تن است، به قرار زیر است:

سال/تن = $1115000 = 64\% \times 3300 \times 1/6 -$ سنگ آهک
سال/تن = $296000 = 17\% \times 3300 \times 1/6 -$ مارن
با توجه به شرایط جوی خاص منطقه که روزهای کاری معدن



حداکثر می‌تواند ۲۹۰ روز در سال باشد، میزان استخراج روزانه برای معادن آهک، مارن و آلومینیوم عبارت است از:

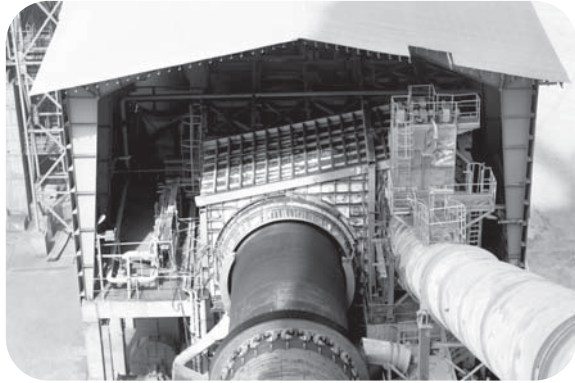
$$\text{روز/تن} = 3845 = 290 \div 1115000 - \text{آهک}$$

$$\text{روز/تن} = 1020 = 290 \div 296000 - \text{مارن و آلومینیوم}$$

استخراج بلوک آهک و مارن به دلیل شرایط توپوگرافی و زمین‌شناسی معدنی خاص در دو مرحله انجام می‌پذیرد:

۱- مرحله آماده‌سازی و استخراج سنگ، توأم با آماده‌سازی پله‌های استخراجی از پایین به بالا

۲- مرحله اصلی استخراج (استخراج سنگ از پله‌های آماده):



برای ایجاد چنین ظرفیت تولیدی مواد خام معدنی، تجهیزات مورد نیاز در معدن آهک و مارن شامل چهار دستگاه بولدزر D155 یا معادل آن، چهار دستگاه بیل مکانیکی معادل 470 هیتاچی، یک دستگاه بیل مکانیکی مجهز به پکت و پیکور، دو دستگاه لودر 470 یا معادل آن، سه دستگاه دریل واگن پنوماتیک و یا هیدرولیک، پنج دستگاه راسل حفاری و 28 دستگاه کامیون به ظرفیت 20 تن است.

فرآوری

کارخانه سیمان نه‌اوند با ظرفیت تولید 3300 تن کلینکر در روز، دارای پیش گرم‌کن پنج سیلیکونه با کلساینر و کوره دوار دو پایه است. سیمان خاکستری تیپ یک، دو و پنج و همچنین سیمان پوزولانی از تولیدات این کارخانه است.

مشخصات تجهیزات اصلی

مشخصات تجهیزات اصلی کارخانه عبارتند از:
سنگ شکن: از نوع چکشی (hammer crusher) با ظرفیت 850-800 تن در ساعت از شرکت سازنده TKF آلمان

آسیای مواد خام: از نوع غلطکی (LM 4/4) با ظرفیت تولید 320 تن در ساعت از شرکت loseche آلمان با مشخصات موتور اصلی 3000 کیلو وات و موتور کلاسیفایر (جداکننده قسمت بالایی آسیای مواد خام) 160 کیلو وات

کولینگ تاور: با ظرفیت 260.000 مترمکعب بر ساعت و دمای ورودی 350 درجه سانتی‌گراد و دمای خروجی 50 درجه سانتی‌گراد
سیلوهای ذخیره مواد خام: با ظرفیت 2 x 10000 تن
الکتر و فیلتر اصلی پیش‌بخت: با ظرفیت 600 هزار مترمکعب بر ساعت و ظرفیت غبارگیری 100 میلی‌گرم بر مترمکعب



کوره: از نوع دوار دوپایه با ظرفیت ۳۳۰۰ تن در روز به طول ۵۴ متر و قطر ۴/۵۵ متر
پیش گرم کن: از نوع طبقه با کلساینر (کلسینه کننده کربنات کلسیم به اکسید آهک و دی اکسید کربن) با سوخت گاز و مازوت
کولر: گریت کولر با ظرفیت ۳۳۰۰ تن در روز دارای ۶ عدد بادبزن خنک کن

سیلوهای ذخیره کلینکر: با ظرفیت 2×30000 تن
آسیاهای سیمان: از نوع غلطکی با ظرفیت 2×130 تن در ساعت
بگ هاوس: با ظرفیت 2×47000 مترمکعب بر ساعت
سیلوهای ذخیره سیمان: با ظرفیت 4×10000 تن
پکرها بارگیرخانه: دارای ۸ شیر با ظرفیت 2×120 تن بر ساعت
پست اصلی برق: دارای دو ترانسفورمر تبدیل 63 کیلوولت به $6/3$ کیلوولت و 27 فیدر $6/3$ کیلوولت
کمپرسورخانه: با ظرفیت تامین فشارهای خط تا 9 بار و مجهز به 3 عدد کمپرسور
مشعل کوره ای و کساینر سیمان نهانند قابلیت استفاده هم زمان

از دو سوخت گاز و مازوت دارند.
میزان مصرف گاز تجهیزات مجموعه پخت این کارخانه (کوره و کلساینر) حدوداً 13000 مترمکعب استاندارد در ساعت است.

فرآیند تولید

مواد اولیه تولید سیمان عبارتند از شامل: اکسیدهای اصلی تشکیل دهنده سیمان های پرتلند
- اکسید کلسیم (CaO) - اکسید سیلیسیوم (SiO_2) - اکسید آلومینیم (Al_2O_3) - اکسید آهن (Fe_2O_3)
ترکیبات فرعی تشکیل دهنده سیمان های پرتلند عبارتند از:
اکسید منیزیم (MgO)، اکسید تیتانیم (TiO_2)، اکسید منگنز (Mn_2O_3)، اکسید استرانسیوم (SrO)، اکسید کروم (Cr_2O_3)، قلیائیه ها ($Na_2O + K_2O$)، ترکیبات سولفور (S^{2-} , SO_3^{2-})، پنتوکسید فسفر (P_2O_5)، فلورورها (F^{-})، کلر (Cl^{-}) ابتدا سنگ آهک از معدن استخراج شده و به وسیله کامیون به محل کارخانه حمل می شود. سپس توسط سنگ شکن، خردایش شده و به منظور انبارش، اختلاط و یکنواخت سازی مواد در سالن اختلاط ذخیره می شود.

مواد خام قبل از ورود به کوره باید به صورت پودر در آیند. به این منظور توسط غلطک، پودر و مخلوط شده و وارد سیلوهای هموژناسیون و ذخیره سازی مواد خام می شوند. یکنواختی مواد ورودی به کوره در یکنواخت کارکردن کوره و بالا بردن کیفیت کلینکر و در نهایت سیمان مؤثر است.

در این مرحله مواد خام پودر شده از بالا وارد پیش گرم کن شده و از طرف دیگر (پایین پیش گرم کن) هوای گرم دمیده می شود. در



این حالت دما از ۱۰۰ درجه تا ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش پیدا می‌کند. قسمت اصلی عمل پختن در کوره صورت می‌گیرد. کوره سیمان، یک استوانه فلزی است که طول و قطر آن، متناسب با ظرفیت کارخانه است. در قسمت کوره، دانه‌های مواد در حرارت حدود ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد نزدیک نقطه ذوب، عرق کرده و به هم می‌چسبند و فازهای مینرالی کلینکر را تشکیل می‌دهند.

کلینکر خروجی از کوره دارای درجه حرارتی حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه است. بازیابی این مقدار حرارت و همچنین مشکل بودن جابه‌جا کردن کلینکر داغ، ضرورت سرد کردن آن را ایجاد می‌کند. خاصیت اساسی دیگر سرد کردن کلینکر، تکمیل و تشکیل کریستال‌های کلینکر و بالا رفتن کیفیت آن است.

کلینکر خنک شده همراه با حدود ۳ درصد وزنی سنگ گچ آسیاب می‌شود. محصول به دست آمده، پودر سیمان پرتلند است. میزان سنگ گچ در تنظیم زمان گیرش سیمان مؤثر است. بعد از آسیاب، سیمان‌ها وارد سیلو شده و به صورت فله یا بسته‌بندی شده توسط کامیون‌ها، راه آهن و یا کشتی حمل شده و به دست مصرف‌کننده‌ها می‌رسند.

فعالیت‌های شاخص حوزه HSE (ایمنی، بهداشت صنعتی و محیط زیست)

مجموعه سیمان نهاوند، توجه به توسعه فضای سبز و الزامات زیست‌محیطی را به دقت مدنظر داشته و اقدامات مناسبی انجام داده است.

به‌کارگیری ۳۵ سیستم فیلتراسیون برای کاهش انتشار غبار به عنوان مهم‌ترین آلاینده

کارخانه‌های سیمان باعث شده است که میزان آلاینده‌گی غبار در این واحد به زیر حد مجاز برسد. اجرای سیستم پایش آنلاین غبار، احداث سیستم تصفیه خانه فاضلاب بی‌هوازی غیر متمرکز، آماده‌سازی و ایجاد فضای سبز در محوطه کارخانه و کاشت بالغ بر ۱۲۰۰۰ اصله نهال در قسمت‌های مختلف، اجرای برنامه مدیریت پساب و پسماند از دیگر اقدامات زیست‌محیطی صورت گرفته است.

در زمینه ایمنی و بهداشت صنعتی نیز، شرکت اقدامات زیر بنایی فراوانی انجام داده که برخی از آنها عبارتند از:

- تأمین پزشکی و تجهیزات پزشکی و ایمنی
- اجرای دستورالعمل‌های PM سازمان به‌طور مرتب
- نظارت بر حسن اجرای الزامات ایمنی و زیست‌محیطی توسط کارکنان و پیمانکاران
- تهیه و تصویب آیین‌نامه‌ی البسه و الزام به کارگیری آن برای تمامی کارکنان
- اجرای مانورهای ایمنی
- ایجاد سیستم اطفاء حریق
- برگزاری کلاس‌های آموزشی متعدد
- تهیه و نصب فرم‌های MSDS برای تمام مواد شیمیایی موجود در سایت

- نظارت و کنترل فیلم بیج‌های مورد استفاده در آزمایشگاه

X-RAY

نیروی انسانی

نیروی انسانی شاغل در این شرکت، غالباً دارای تحصیلات کارشناسی و بالاتر هستند و علی‌رغم پایین بودن میانگین سنی کارکنان، با بهره‌مندی از آموزش‌های مدون و مبتنی بر ارتقا اثربخشی، در حال حاضر

دارای تجربه بسیار خوبی هستند که مهم ترین گواه آن کسب موفقیت های بی شمار در سال های کوتاه از آغاز به کار است. نگاه ویژه به توسعه منابع انسانی و تدوین ساختاری واقعی و متناسب با نیاز منطقه و هم راستا با چشم انداز شرکت و برنامه ریزی اهداف کوتاه مدت و میان مدت برای تحقق زیرساخت های منابع انسانی، کلید گذر سازمان از مرز جوانی به پختگی و پایه اصلی توسعه منابع انسانی و ایجاد برند منابع انسانی سازمان است. این مجموعه توانسته است، برای ۳۵۰ نفر به طور مستقیم و بیش از ۱۲۰۰ نفر به صورت غیر مستقیم ایجاد اشتغال کند.

با توجه به عمر کوتاه فعالیت این مجموعه، آموزش نیروی انسانی همواره مورد توجه بوده است. تاکنون ۷۰۶ نفر ساعت آموزش در قالب پنج دوره تخصصی در زمینه های اکتشاف و استخراج برای کارکنان بخش معدن این شرکت برگزار شده است.

طرح های توسعه ای

واحد R&D شرکت در راستای فراهم کردن امکانات و تسهیلات لازم برای اجرای طرح های تحقیقاتی، ایجاد انگیزه تحقیق و پژوهش در شاغلان شرکت، هدایت طرح های پژوهشی در راستای اولویت ها و نیازهای تحقیقاتی شرکت و سایر کارخانه های مرتبط و فراهم کردن زمینه مناسب برای شناخت و شکوفایی استعدادها فعالیت می کند که در این مسیر مطالعات بسیار خوبی انجام گرفته و به مرحله عملیاتی نیز رسیده است. از جمله می توان امکان تولید سیمان ۵۲۵-۱، تولید سیمان پوزولانی ویژه، استفاده از کمک سایش در تولید سیمان و تأثیر آن در فرآیند خردایش و بهبود مقاومت و... را نام برد.

گواهینامه ها و استانداردهای اخذ شده

- مهم ترین گواهینامه ها و استانداردهای اخذ شده
- گواهینامه استاندارد انواع سیمان ۴۲۵-۱، ۲، ۵، پوزولانی و پوزولانی ویژه
- گواهینامه استاندارد انطباق محصول اروپا (CE) برای دو محصول سیمان تیپ ۴۲۵-۱ و تیپ ۵
- واحد نمونه برگزیده کشور و نمونه استان در سال ۹۳
- واحد نمونه محیط زیست کشور در سال ۱۳۹۲ و صنعت سبز

- کشور در سال ۱۳۹۳
- گواهینامه واحد نمونه زیست محیطی استان در سه سال متوالی ۹۰ الی ۹۳
- گواهینامه مدیریت یکپارچه (IMS) ایزو ۱۴۰۰۱-۹۰۰۱ و (۱۸۰۰۱) در سال ۱۳۹۱ و برگزاری موفقیت آمیز دوره های ممیزی مراقبتی
- گواهینامه واحد نمونه کیفی استان در سه سال متوالی ۹۰ الی ۹۳
- گواهینامه ۱۷۰۲۵ و برگزیده شدن به عنوان آزمایشگاه همکار اداره استاندارد
- دریافت عنوان کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار برتر استان در سال های ۹۱ و ۹۳
- گواهینامه انطباق معیار مصرف انرژی سال های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳

دریافت تندیس کیفیت برتر از کشور اسپانیا



● شورای مرکزی

شورای مرکزی سازمان در سه ماهه اول سال جاری سه جلسه داشت و علاوه بر امور جاری، مهم‌ترین موضوع‌های مورد بررسی در این جلسات به قرار زیر بودند:

- آئین‌نامه پژوهش و آئین‌نامه معاملات سازمان - چگونگی دریافت حق الزحمه مسئولان فنی - بازنگری آئین‌نامه صلاحیت فنی و مالی اشخاص حقیقی و حقوقی - پیگیری تخصیص مسئول فنی برای واحدهای صنایع معدنی
در ادامه حضور تعدادی از معاونان وزارت صنعت، معدن و تجارت در جلسات شورای مرکزی، محمدرضا فیاض، معاون توسعه مدیریت منابع و امور استان‌های وزارت در یکی از جلسات شورای مرکزی شرکت کرد.



● جلسه مشترک سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان و معدن و وزارت صنعت، معدن و تجارت در زمینه استفاده بهینه

از مصالح ساختمانی و سنگ‌های تزئینی در ساختمان‌سازی

در تاریخ ۱۳۹۵/۳/۲۵ جلسه مشترکی به دعوت کمیسیون انرژی، استاندارد مصالح و محیط زیست سازمان نظام مهندسی ساختمان با حضور رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران، معاون مدیرکل نظارت بر معادن و دونفر از مشاوران معاونت امور معادن و صنایع معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت در محل آن سازمان تشکیل شد. کیفیت مصالح ساختمانی مورد استفاده، تعیین استانداردهای لازم، محیط زیست، پژوهش، تشکیل شرکت‌های ژئوتکنیک و بازرسی و بازیافت ضایعات کارخانه‌های سنگبری از مهم‌ترین موضوعاتی بود که در این جلسه مورد بحث و بررسی قرار گرفت.



● جلسه مشترک روسای سازمان های نظام مهندسی معدن و کشاورزی و منابع طبیعی

احمد کبیری، رئیس سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی کشور به همراه معاونان این سازمان روز چهارشنبه، ۱۳۹۵/۳/۲۶، در محل سازمان نظام مهندسی معدن ایران، با نادعلی اسماعیلی، رئیس سازمان دیدار کردند. در این جلسه، ضمن آشنایی با فعالیت های تخصصی هر دو سازمان، زمینه همکاری های مشترک بررسی شد. استفاده از اعضای متخصص و صاحب صلاحیت نظام های تخصصی به عنوان کارشناس رسمی دادگستری، برگزاری هر چه با شکوه تر روز ملی مهندسی و احیای دوباره شورای هماهنگی نظام های مهندسی از مهم ترین موضوع هایی بود که در این جلسه مورد بررسی قرار گرفت.



● امضای تفاهم نامه و قرارداد همکاری آموزشی بین سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور، ایمیدرو و سازمان نظام مهندسی

معدن

در تاریخ ۱۳۹۵/۱/۲۵، تفاهم نامه همکاری و همچنین قرارداد سه جانبه ای بین سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو)، سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور و سازمان نظام مهندسی معدن ایران برای برگزاری آموزش مهارتی و دوره های ایمنی در معادن در سطوح کارگری، منعقد شد. در مراسم امضای تفاهم نامه محمد امین سازگارنژاد و رئیس سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور، مهدی کرباسیان، رئیس هیات عامل ایمیدرو و نادعلی اسماعیلی دهج، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران حضور داشتند. بر اساس این قرارداد ایمیدرو حمایت مالی اجرای برنامه آموزشی را برعهده خواهد داشت و سازمان فنی و حرفه ای کشور اجرا و سازمان نظام مهندسی معدن نظارت بر آن را عهده دار هستند.



● برگزاری گردهمایی مشترک مسئولان آموزشی کارشناسی و کارگری بخش معدن



در این گردهمایی که صبح روز سه شنبه، ۱۳۹۵/۳/۴ در محل سازمان ایמידرو برگزار شد، مسئولان آموزش سازمان نظام مهندسی معدن ایران و سازمان استان‌ها، مسئولان آموزشی سازمان‌های صنعت، معدن و تجارت، استان‌ها و ادارات کل فنی و حرفه‌ای سراسر کشور حضور داشتند. شمس‌الدین سیاسی‌راد، مدیر

پژوهش و فناوری ایמידرو، نادعلی اسماعیلی، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن، محمدرضا بهرامن رئیس خانه معدن و سید علی موسوی، سرپرست معاونت سازمان فنی حرفه‌ای کشور سخنران این گردهمایی بودند که هر یک به تشریح اهداف و نحوه اجرای این برنامه پرداختند.

● برگزاری دوره‌های آموزشی ویژه کارشناسان معدنی در بخش دولتی و خصوصی

گذشته بین سازمان و ایמידرو به منظور آموزش کارشناسان معدنی در بخش دولتی و خصوصی منعقد شده، تاکنون در بسیاری از استان‌های کشور دوره‌های آموزشی توسط سازمان نظام مهندسی معدن استان برگزار شده است. روند برگزاری دوره‌ها طبق گزارش‌هایی که تا پایان خردادماه دریافت شده در جدول روبه‌رو آمده است:

نام استان	نام دوره	تاریخ برگزاری
خراسان شمالی	اصول تهیه طرح بهره‌برداری	۱۳ و ۱۴/۲/۱۳۹۵
خراسان جنوبی	مسئول فنی استخراج	۱۲ و ۱۳/۱۳/۱۳۹۵
مرکزی	آشنایی مسئولین فنی استخراج با اصول بازرسی روش‌های تجزیه و آنالیز نمونه‌های معدنی	۱۲ و ۱۳/۲/۱۳۹۵
قم	اصول تهیه گزارش پایان عملیات اکتشاف	از ۲ تا ۱۳/۱۳/۱۳۹۴
آذربایجان شرقی	آشنایی با قوانین و مقررات معدنی	۱۹ و ۲۰/۲/۹۵
خراسان رضوی	طراحی معادن روباز با surpac	۲۱ و ۲۲/۳/۱۳۹۵
همدان	آشنایی با قوانین و آیین‌نامه اجرایی معادن	۵ و ۶/۳/۱۳۹۵
سمنان	استفاده از دستگاه GPS در معادن	۱۶ و ۱۷/۳/۱۳۹۵
سیستان و بلوچستان	استخراج و فرآوری سنگ‌های ساختمانی	۱۶ و ۱۷/۳/۱۳۹۵
اردبیل	آتشباری پیشرفته	۱۲ و ۱۳/۱۲/۱۳۹۴
کرمان	اطفاء حریق	۱۸/۴/۱۳۹۴
اصفهان	اصول تهیه طرح بهره‌برداری معادن	۳ و ۴/۱۲/۱۳۹۴
کردستان	آشنایی با پتانسیل‌های معدنی استان و نقش آن در توسعه اقتصادی	۲۶ تا ۳۰/۲/۱۳۹۵
کرمانشاه	آشنایی با قانون آیین‌نامه اجرایی معادن	۸ تا ۱۲/۳/۱۳۹۵
یزد	گزارش‌نویسی و مکاتبات اداری	۱۳ و ۱۴/۲/۱۳۹۵
بوشهر	وسایل حفاظت فردی	۲۹ و ۳۰/۲/۱۳۹۵
	مدیریت منابع و رفتار انسانی	۳۰/۲/۱۳۹۵
	مقررات فنی مواد منفجره و آتشباری در معادن	۱۲/۳/۱۳۹۵
	GIS مقدماتی	۲۷ و ۲۸/۲/۱۳۹۵
	GIS پیشرفته	۱۰ و ۱۱/۳/۱۳۹۵
	بررسی‌های فنی اقتصادی در معادن	۷ و ۸/۲/۱۳۹۵
	دورسنجی	۵ و ۶/۳/۱۳۹۵
	آشنایی با قوانین معدنی	۲۵ و ۲۶/۱۲/۱۳۹۴
	بهداشت و ایمنی در معادن	۱۹ و ۲۰/۲/۱۳۹۵
	آشنایی با فرآوری شن و ماسه	۱۲ و ۱۳/۳/۱۳۹۵



● آموزش مدیران و کارشناسان ارشد وزارت معادن و پترولیوم افغانستان توسط سازمان نظام مهندسی معدن ایران

مطابق تفاهم نامه منعقد شده بین شرکت GIZ آلمان و سازمان نظام مهندسی معدن، این سازمان دوره‌های آموزشی برای کارشناسان و کارکنان بخش معدن کشور افغانستان برگزار می‌کند.

براین اساس اولین گروه از این افراد در قالب یک تیم ۱۱ نفره از کارشناسان بخش نظارت بر معادن وزارت معدن و پترولیوم افغانستان از تاریخ ۹۵/۳/۵ تا ۹۵/۳/۱۷ در

معادن مس سرچشمه و زغال سنگ پابدانا، دوره مدیریت HSE در معادن را گذراندند.

این دوره شامل ۱۴۴ ساعت آموزش نظری و عملی بود که با رضایت شرکت‌کنندگان روبه‌رو شد. در روز پایانی دوره، شرکت‌کنندگان با حضور در محل سازمان، با فعالیت بخش‌های مختلف آن آشنا شدند.

● سفرهای استانی رئیس سازمان

در ادامه برنامه بازدید از سازمان استان‌ها، نادعلی اسماعیلی، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن با همراهی برخی از مدیران و مسئولان سازمان، در سه ماهه نخست امسال نیز از چند سازمان استان بازدید کرد. در هر بازدید، ضمن ملاقات با اعضای هیئت مدیره سازمان استان حسب مورد، با کمیته‌های استانی و تعدادی از اعضا نیز تشکیل جلسه داده و با هم‌اندیشی برای رفع مشکلات موجود و بهبود فعالیت‌ها چاره‌جویی شد. لازم به ذکر است با همت روابط عمومی‌های سازمان استان‌ها، پوشش خبری برنامه‌های این سفرها به نحو مطلوبی توسط رسانه‌ها و صدا و سیما استان صورت گرفت.

فهرست سازمان استان‌های مورد بازدید و ملاقات‌ها با مقامات و مسئولان خارج از سازمان استان به این قرار بوده است:



سیستان و بلوچستان (تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۲۰)

- افتتاح ساختمان جدید التاسیس سازمان استان
- دیدار با مولوی عبدالمجید، امام جمعه اهل سنت زاهدان
- ملاقات با اربابی، معاون توسعه مدیریت و منابع انسانی استاندار
- حضور در جلسه هم‌اندیشی اعضا سازمان، معدنکاران و اساتید دانشگاه

کردستان

همراه: عباسعلی ایروانی، مدیر کل دفتر نظارت بر معادن وزارت صنعت

معادن و تجارت

تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۸

- ملاقات با حاج آقا شاهرودی، نماینده ولی فقیه در شهر سنندج



- جلسه با رئیس سازمان صنعت معدن و تجارت استان
- جلسه با استاندار و معاونان ایشان
- حضور در جمع اعضای سازمان، تشکل های معدنی و مسئولان و اساتید دانشکده های معدن استان،
- بازدید از ساختمان در دست احداث سازمان استان،



خراسان جنوبی (تاریخ: ۲۸ و ۱۳۹۵/۱/۲۹)
 همراه: عباسعلی ایروانی مدیر کل دفتر نظارت بر امور معادن وزارت صنعت معدن و تجارت
 - بازدید از ساختمان جدید سازمان استان
 - جلسه با داود شهرکی، رئیس سازمان صنعت معدن و تجارت استان

- جلسه با وجیه اله خدمتگزار، استاندار خراسان جنوبی
- دیدار با اعضای سازمان و جمعی از معدنکاران استان به منظور بررسی مشکلات آنها



سمنان (تاریخ: ۱۳۹۵/۱/۲۴)
 همراهان: حسین مدبرنیا، مدیر امور هماهنگی سازمان استان ها و ابوالفتح اصغری، معاون مدیرکل و مسئول کارگروه نظام مهندسی معدن در وزارت صنعت، معدن و تجارت
 - ملاقات با احمد همتی، نماینده منتخب مردم سمنان در مجلس شورای اسلامی

- دیدار با علی اصغر جمعه ای، رئیس اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی استان
- حضور در جمع مسئولان انجمن های صنفی و حرفه ای استان

کهگیلویه بویر احمد (تاریخ: ۱۳۹۵/۳/۱۶)



فارس
 - دیدار با رئیس وقت اتاق بازرگانی صنایع و معادن شیراز
 - دیدار با اساتید و هیئت علمی بخش زمین شناسی دانشگاه شیراز و دانشگاه آزاد
 - نشست خبری با رسانه های استانی و کشوری
 - دیدار با اعضاء سازمان

- نشست مشترک با علی همتی، رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان



هرمزگان (تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۱۲)

- دیدار با خلیل قاسمی، رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان
- دیدار با اعضای سازمان
- دیدار با بهره‌برداران و نمایندگان انجمن‌های مرتبط استانی

- جلسه با مسعود دالمن، سرپرست معاونت هماهنگی امور استانداری هرمزگان



یزد (تاریخ: ۱۳۹۵/۳/۹)

- نشست مشترک با رئیس و معاونان سازمان صنعت، معدن و تجارت استان
- دیدار با معدنکاران و بهره‌برداران و اعضای سازمان

● تاریخ برگزاری مجامع عمومی سازمان استان

ردیف	نام استان	نوبت اول	نوبت اول
۱۶	قم	۹۵/۱/۳۰	۹۵/۲/۳۰
۱۷	کردستان	۹۵/۳/۳	۹۵/۳/۱۶
۱۸	کرمان	۹۵/۳/۲۷	۹۵/۴/۲۴
۱۹	کرمانشاه	۹۵/۲/۳۰	۹۵/۴/۳
۲۰	کهگیلویه و بویراحمد	۹۵/۲/۳۱	-
۲۱	گلستان	۹۵/۲/۱۵	۹۵/۳/۱۶
۲۲	گیلان	۹۵/۲/۹	۹۵/۲/۳۰
۲۳	لرستان	۹۵/۲/۲۳	۹۵/۳/۶
۲۴	مازندران	۹۵/۲/۳۰	۹۵/۳/۲۷
۲۵	مرکزی	۹۵/۴/۱۰	۹۵/۴/۲۴
۲۶	هرمزگان	۹۵/۱/۳۰	۹۵/۲/۲۷
۲۷	همدان	۹۵/۲/۳۰	۹۵/۳/۱۳
۲۸	یزد	۹۵/۲/۲۲	۹۵/۳/۲۶
۲۹	خراسان جنوبی	۹۵/۳/۳۰	۹۵/۴/۳
۳۰	خراسان شمالی	۹۵/۲/۹	۹۵/۲/۳
۳۱	البرز	۹۵/۳/۲۰	۹۵/۴/۳

ردیف	نام استان	نوبت اول	نوبت اول
۱	آذربایجان شرقی	۹۵/۴/۳	۹۵/۴/۳۱
۲	آذربایجان غربی	۹۵/۲/۲۷	۹۵/۳/۱۰
۳	اردبیل	۹۵/۲/۳۰	۹۵/۳/۶
۴	اصفهان	۹۵/۲/۱۵	۹۵/۳/۸
۵	ایلام	۹۵/۲/۱۵	۹۵/۳/۱۲
۶	بوشهر	۹۵/۲/۱۸	۹۵/۳/۵
۷	تهران	۹۵/۲/۲۳	۹۵/۳/۲۰
۸	چهارمحال و بختیاری	۹۵/۳/۶	۹۵/۴/۲۴
۹	خراسان رضوی	۹۵/۱/۳۰	۹۵/۲/۳۰
۱۰	خوزستان	۹۵/۲/۲۳	۹۵/۳/۲۷
۱۱	زنجان	۹۵/۱/۳۱	۹۵/۲/۲۳
۱۲	سمنان	۹۵/۲/۹	۹۵/۳/۶
۱۳	سیستان و بلوچستان	۹۵/۳/۲۰	۹۵/۴/۱۲
۱۴	فارس	۹۵/۲/۹	۹۵/۳/۶
۱۵	قزوین	۹۵/۲/۱۵	۹۵/۳/۲۰

اخبار سازمان استان‌ها

اردبیل

● بررسی موضوع پهنه‌های اکتشافی استان

در نشست مشترکی که در تاریخ ۱۳۹۵/۲/۱ با حضور نمایندگان سازمان استان، دفتر امور اکتشاف وزارت صنعت، معدن و تجارت، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و معاون امور معادن سازمان صنعت، معدن و تجارت استان برگزار شد، آخرین نتایج و وضعیت پهنه‌های اکتشافی باغروداغ و قره سو، سیلان بررسی شد. در این جلسه نظرات نمایندگان سازمان استان در ارتباط با پهنه‌های اکتشافی به‌ویژه بحث آزادسازی پهنه‌ها مطرح شد.

● برگزاری جلسه هماهنگی نظارت بر حفاری چاه‌های آب

در جلسه‌ای در تاریخ ۱۳۹۵/۰۳/۰۴ با حضور مدیر و کارشناسان دفتر حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب (شرکت آب منطقه‌ای اردبیل) و هیئت مدیره سازمان در ارتباط با نحوه نظارت بر حفاری چاه‌های آب تبادل نظر شد. در این جلسه با توجه به اهمیت نظارت صحیح و علمی بر حفاری چاه‌های آب مقرر شد هرچه سریع‌تر نسبت به اجرایی شدن نظارت بر چاه‌های آب اقدام لازم به عمل آید.

آذر بایجان غربی

● حل مشکلات بیمه‌ای مسئولان فنی

به منظور حل مشکلات بیمه‌ای مسئولان فنی و استعلام‌های بیمه‌ای اعضا در تاریخ ۹۵/۲/۵ جلسه مشترکی با حضور هیئت مدیره و مشاور حقوقی سازمان استان و رئیس سازمان تامین اجتماعی و معاونان وی برگزار شد. در این جلسه پیشنهادها و مشکلات بیمه‌ای اعضای سازمان به طور کامل تشریح شد و رئیس سازمان تامین اجتماعی استان قول مساعد داد که مشکل عدم واریز کامل حق بیمه مسئولان فنی به دلیل تعطیلی فصلی معادن حل شود و بیمه اجباری توسط کارفرما برای تمام مدت قرارداد به طور کامل واریز شود.

در پایان جلسه پیشنهاد شد برای کسب اطلاعات بیمه‌شدگان نظام مهندسی معدن شعبه ویژه‌ای در نظر گرفته شود و اطلاعات مورد نیاز سازمان استان به راحتی توسط شعبه مورد نظر اخذ شود.



● گردهمایی منطقه‌ای

گردهمایی منطقه‌ای شمال غرب کشور با حضور اعضای هیئت مدیره استان‌های کردستان، زنجان، اردبیل، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی در مورخ ۹۵/۰۲/۱۵ در محل سازمان نظام مهندسی معدن آذربایجان شرقی در تبریز برگزار شد.



اصفهان

● برگزاری جلسه مشترک با رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان

اعضای هیئت مدیره سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۵/۱/۲۶ در جلسه مشترک با علی پزشکی، رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان شرکت کردند. انتقال تجربیات و گسترش همکاری‌ها و همچنین نحوه پرداخت حق الزحمه خدمات کارشناسی اعضا سازمان از جمله موضوع‌های مورد بحث در این جلسه بود.



● شرکت در دهمین کنفرانس مهندسی معدن دانشگاه کاشان

رئیس سازمان استان به‌عنوان سخنران در مراسم افتتاحیه دهمین کنفرانس دانشجویی معدن که در تاریخ ۱۳۹۵/۲/۷ در دانشگاه کاشان برگزار شد، حضور یافت و عملکرد سازمان استان را تشریح کرد.



تهران

● برگزاری جلسات مشترک با مدیران و مسئولان استان

سازمان استان در راستای تعامل و همکاری با نهادها و سازمان‌های مختلف استان و استفاده از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های موجود و آشنایی با فعالیت‌های سازمان، جلسات مختلفی را با مدیران و مسئولان استانی برگزار کرد که عبارتند از:

- جلسات با رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان در تاریخ‌های ۱۳۹۵/۰۲/۱۲ و ۱۳۹۵/۰۲/۱۹

- جلسه با مدیرکل اداره استاندارد استان در تاریخ ۱۳۹۵/۰۱/۳۱

- جلسه با انجمن شن و ماسه آبرفتی و مخلوط کوهی در تاریخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۴

● برگزاری کارگاه‌های آموزشی تخصصی با رویکرد اقتصاد مقاومتی

سه پنل تخصصی و کاربردی با رویکرد اقتصاد مقاومتی به شرح زیر توسط سازمان استان برگزار شد:

تاریخ برگزاری

عنوان

۹۵/۲/۸	حقوق دولتی معادن، توجیهات و تعاریف، بهره‌برداری معادن و قوانین آشنایی با نحوه کنترل نتایج آزمایشگاهی مواد معدنی
۹۵/۳/۱۰	آشنایی با قوانین و مقررات حوزه اکتشاف آشنایی با حفاری چاه‌های نفت و گاز
۹۵/۳/۱۲	آشنایی با کانی‌های رسی و تکنولوژی فرآوری آنها

زنجان

● جلسه مشترک با نماینده منتخب مردم زنجان و طارم در مجلس شورای اسلامی



اعضای هیئت مدیره در تاریخ ۹۵/۰۳/۰۱ در محل سازمان استان میزبان علی وقف چی نماینده منتخب مردم زنجان و طارم در مجلس شورای اسلامی بودند. این دیدار به منظور آشنایی بیشتر با فعالیت‌های سازمان صورت گرفت.

● مشارکت در سمینارهای تخصصی HSEE در شهرستان‌های طارم و ایجرود



سمینارهای تخصصی محیط زیست و ایمنی در صنعت و معدن در شهرستان‌های طارم و ایجرود با حضور اساتید مجرب در این حوزه، در تاریخ‌های ۹۵/۰۲/۱۹ و ۹۵/۰۲/۲۸ برگزار شد و سازمان استان نیز با توجه به مسئولیت خود در زمینه محیط زیست و ایمنی در معادن، مشارکت فعال در این سمینارها داشت.

● شرکت در نهمین دوره نمایشگاه تخصصی زمین‌شناسی لیتوس دانشگاه زنجان



سازمان استان زنجان به صورت فعال در نهمین دوره نمایشگاه تخصصی زمین‌شناسی لیتوس دانشگاه زنجان که از ۸ تا ۱۲ خردادماه سال جاری در دانشگاه زنجان برگزار شد، حضور یافت و در نمایشگاه جنبی آن نیز غرفه دایر کرد.

سمنان

● بازدید از معادن آهن پنجکوه و مس دیان

با هماهنگی سازمان استان یک گروه ۳۵ نفره از اعضای سازمان در تاریخ ۱۳۹۵/۲/۲۴ از معادن آهن پنجکوه و مس دیان بازدید کردند. آشنایی با جبهه کارها، سایت دانه‌بندی و پرعیارسازی معدن آهن پنجکوه و معدن مس دیان که در مرحله احداث کارخانه فرآوری و تغلیظ قرار داشت از جمله برنامه‌های این بازدید بود.



فارس

● جلسه مشترک با معاون امور معادن و صنایع معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت

در حاشیه نشست رؤسای سازمان‌های صنعت، معدن و تجارت استان‌ها در شیراز، رئیس و اعضای هیئت مدیره سازمان استان با جعفر سرقینی معاون امور معادن و صنایع معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت دیدار و گفت‌وگو کردند. در این نشست که جمعی از معدنکاران استان نیز حضور داشتند، چالش‌ها و مسائل پیش روی سازمان استان، بررسی شد.



● بازدید از معدن سنگ آهک موک

در تاریخ ۱۳۹۵/۲/۲۳ و در آستانه برگزاری هفته معدن، یک گروه از اعضای سازمان استان به همراه گروه تخصصی معدن از معدن سنگ آهک موک بازدید کردند.



● برگزاری تور سه روزه ژئوتوریسم برای اعضای سازمان

به منظور آشنایی با پدیده‌های زمین‌شناسی جزیره هرمز، یک گروه ۳۵ نفره از اعضای سازمان استان از ۱۳۹۴/۱۲/۱۹ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۲ در قالب تور سه روز زمین‌گردشگری از جزیره هرمز دیدن کردند.





قزوین

● حضور نماینده سازمان استان در " شورای گفت‌وگو" استان با توجه به تعامل سازنده سازمان استان با استانداری و بنا به پیشنهاد دبیر محترم شورای گفت‌وگوی دولت و موافقت استاندار، طی حکمی تقی نبئی، رئیس سازمان استان در شورای گفت‌وگوی دولت و بخش خصوصی استان منصوب شد.

کرمانشاه

● بازدیدهای معدنی

- واحد فرآوری شن و ماسه جهاد نصر



در جهت ارتقاء دانش فنی اعضاء و آشنایی با فعالیت‌های معدنی در تاریخ ۱۳۹۵/۲/۲۶ جمعی از اعضاء سازمان به همراه کمیته تخصصی معدن استان از واحد فرآوری شن و ماسه جهاد نصر بازدید

کردند و با نحوه فعالیت واحدهای فرآوری از مراحل اولیه استخراج تا مراحل نهایی فرآوری تولید شن و ماسه در سیکل خریدایش آشنا شدند.

- معادن سنگ تزئینی منطقه فرامان

گروهی از اعضاء سازمان در روز چهارشنبه ۱۲ خردادماه و با همراهی کمیته تخصصی زمین‌شناسی سازمان استان از معادن سنگ تزئینی منطقه فرامان و شرکت صنایع معدنی شهاب سنگ بازدید کردند. شرکت‌کنندگان در این بازدید با نحوه تولید و استخراج سنگ‌های تزئینی در معادن، چگونگی برش در سینه کارها، کار با دستگاه راسل، نحوه جداسازی و انتقال و بارگیری سنگ آشنا شدند.



کرمان



● برگزاری گردهمایی شوراهای انتظامی استان‌های همجوار به منظور ایجاد وحدت رویه و هماهنگی در امور مربوط به بررسی پرونده‌های شورای انتظامی، گردهمایی شوراهای انتظامی استان‌های همجوار کرمان با حضور استان‌های خراسان، سیستان بلوچستان، هرمزگان، یزد و اعضای شورای انتظامی سازمان در تاریخ ۱۳۹۵/۲/۱۹ در محل سازمان استان برگزار شد.

● برگزاری کارگاه آموزشی



کارگاه آموزشی "روش‌های نوین در اکتشاف سنگ‌های ساختمانی" در تاریخ ۱۳۹۵/۱/۲۶ با حضور بیش از ۵۰ نفر از اعضای سازمان استان در محل سازمان صنعت، معدن و تجارت استان برگزار شد. شرکت‌کنندگان با نحوه کار دستگاه سنجنده نیز آشنایی پیدا کردند.

گلستان

● برگزاری تور تفریحی ویژه اعضا



هم‌زمان با آغاز سال جدید، سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۵/۱/۲۰ تور تفریحی دشت شقایق‌های شهرستان کردکوی را ویژه اعضای سازمان برگزار کرد. شهرستان کردکوی در غرب استان واقع بوده و جاذبه‌های گردشگری فراوان دارد.

مرکزی

● بازدید از شرکت زر آزما و نمایشگاه بین‌المللی کتاب تهران گروهی از اعضای سازمان استان در تاریخ ۹۵/۲/۲۲ از آزمايشگاه زر آزما بازدید کردند. در این بازدید اعضا با نحوه آماده‌سازی نمونه‌ها و آزمایش‌های مختلف آشنا شدند. در ادامه این برنامه، شرکت‌کنندگان از بیست و نهمین دوره نمایشگاه بین‌المللی کتاب تهران بازدید به عمل آوردند.



● کارگاه آموزشی روشنایی در معادن و سیستم سولار

کارگاه آموزشی روشنایی در معادن و سیستم سولار در تاریخ ۹۵/۰۲/۳۰ برگزار شد. در این دوره انواع لامپ‌ها معرفی و با لامپ‌های گازی مقایسه شدند.

● عقد تفاهم‌نامه بین سازمان استان و دانشگاه صنعتی اراک

تفاهم‌نامه پژوهشی در تاریخ ۱۳۹۵/۰۳/۰۵ بین دانشگاه صنعتی اراک و سازمان استان منعقد شد. موضوع این تفاهم‌نامه در خصوص انجام و هدایت طرح‌های پژوهشی و پروژه‌های تحقیقاتی، برگزاری همایش‌های مرتبط و همکاری در تدوین و تالیف اسناد و مدارک علمی است.

● تفویض اختیار امور مربوط به کاداستر معادن به سازمان استان

انجام تمامی امور مربوط به کاداستر معادن و اخذ استعلام از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری، به سازمان استان تفویض اختیار و برای انجام امور مربوطه محلی از طرف سازمان صنعت، معدن و تجارت استان در اختیار این سازمان استان گذاشته شد.



همدان

● بازدید گروهی از معدن شاهنجرین

در تاریخ ۱۳۹۵/۲/۷ و مصادف با هفته معدن یک گروه ۱۵ نفره از مسئولان فنی استان، از مراحل حفاری و آتشیاری معدن شاهنجرین (شرکت سیمان هگمتان) بازدید کردند.

یزد

● برگزاری جلسات مشترک با مدیران و مسئولان استان

سازمان استان در راستای تعامل و همکاری با نهادها و سازمان‌های مختلف استان و استفاده از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های موجود و آشنایی با فعالیت‌های سازمان، جلسات مختلفی را با مدیران و مسئولان استانی در محل سازمان استان برگزار می‌کند. در فصل بهار نیز نشست‌های مشترکی داشته است که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

- جلسه با محمد درویش، مدیر کل آموزش سازمان محیط زیست کشور در تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۲۸

- جلسه با محمدرضا طاقه باف، رئیس دفتر نماینده مردم یزد و صدوق در تاریخ ۱۳۹۵/۳/۱۶

- جلسه با داوود سیروس، معاون صدا و سیمای مرکز یزد در تاریخ ۹۵/۰۳/۱۸

● برگزاری سمینارهای آموزشی

در فصل بهار دو سمینار آموزشی در محل سازمان استان برگزار شد:

- آشنایی با ۹ محور مدل کسب و کار در دنیا و مقایسه با یک مدل توسعه یافته توسط محمد حسین پورشمسی بندرآبادی در تاریخ

۹۵/۰۱/۱۹



- شرح خدمات مشاوره و اجرا در زمینه بهسازی زیرساخت‌های تولید در معادن در تاریخ پنجشنبه ۱۳۹۵/۲/۳۰ توسط نماینده شرکت همکاران صنعت شمس تفت

● تشکیل مرکز خدمات کار آفرینی

سازمان استان به منظور استفاده از استعدادها و توانایی‌های اعضای سازمان، مرکز مشاوره، اطلاع‌رسانی و خدمات کار آفرینی را با مجوز رسمی از اداره کل تعاون کار و رفاه اجتماعی استان تاسیس کرده است. هدایت صاحبان سرمایه و ایده در قالب طرح‌های نوآورانه و بازارپذیر و ارائه خدمات مشاوره‌ای تخصصی در حوزه‌های مختلف آموزشی، ایده‌پردازی، مدیریتی و... از جمله زمینه‌های فعالیت این مرکز است.

● بازدید نمایندگان گروه تجاری ایران و اسپانیا از سازمان استان

در تاریخ ۲۸ اردیبهشت ماه نمایندگان گروه تجاری ایران و اسپانیا ضمن بازدید از ساختمان سازمان استان با توانمندی‌های معدنی استان و همچنین سازمان نظام مهندسی معدن آشنا شدند.

● عقد تفاهم‌نامه همکاری برای اجرای دوره‌های آموزشی کمک‌های اولیه و امداد و نجات



با توجه به اینکه بسیاری از حوادث منجر به فوت در معادن و صنایع، ناشی از عدم اطلاع اصول کمک‌های اولیه و امداد و نجات است، سازمان استان تفاهم‌نامه‌ای را با سازمان نظام پرستاری کشور در تاریخ ۱۳۹۵/۳/۱۳ و به منظور آموزش کمک‌های اولیه و امداد و نجات شاغلان صنعت و معدن استان منعقد کرد. در مراسم انعقاد این تفاهم‌نامه، رئیس

نظام پرستاری کشور، معاون آموزشی جمعیت هلال احمر استان و رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان، حضور داشتند. در اجرای این تفاهم‌نامه، اولین جلسه تخصصی تدوین سرفصل دوره کمک‌های اولیه در معدن مورخ ۹۵/۰۳/۱۶ با حضور کارشناسان سازمان صنعت، معدن و تجارت، سازمان نظام مهندسی معدن، جمعیت هلال احمر و نظام پرستاری استان برگزار شد.

● برگزاری مسابقه سراسری نقاشی ویژه فرزندان کارکنان شاغل در بخش

معدن



سازمان استان، مسابقه نقاشی ویژه فرزندان شاغلان بخش معدن و صنایع معدنی کشور با موضوع معدن را برگزار می‌کند. علاقمندان برای شرکت در این مسابقه می‌توانند به سایت سازمان استان یزد مراجعه کنند. به نفر برتر این مسابقه جایزه نفیسی در مراسم روز مهندسی (اسفندماه) سال جاری اهدا می‌شود.

تعارف هزینه‌های عملیات اکتشافی در سال ۱۳۹۵

در راستای ایجاد وحدت رویه، تعارف عملیات اکتشافی در سال ۱۳۹۵ به شرح جداول زیر محاسبه و جهت اجرا توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت در تاریخ ۱۳۹۵/۱/۱۱ ابلاغ شد. بدیهی است تعارف‌های اعلام شده کلی بوده و براساس نوع ماده معدنی، ابعاد، موقعیت جغرافیایی و دیگر عوامل قابل تغییر است.

ردیف	نوع عملیات	مشخصات	واحد	هزینه واحد (هزار ریال)	توضیحات
۱	حفر ترانشه و برداشت نمونه	مارن و شیل، آبرفت، خاک و سنگ‌های نرم، زغال سنگ و بیتومین	متر مکعب	۴۸۰	
		سنگ سخت	متر مکعب	۶۲۰	
		سنگ سخت و نیمه سخت با ماشین-آلات	متر مکعب	۵۵۰-۶۲۰	
۲	حفر چاهک با عمق حدود ۱۵ متر	مارن و شیل، سنگ‌های نرم، آبرفت، خاک، زغال سنگ و بیتومین	متر مکعب	۵۵۰-۶۲۰	
		سنگ نیمه سخت	متر مکعب	۶۹۰-۷۸۰	
		سنگ سخت	متر مکعب	۷۸۰-۹۶۵	
۳	گمانه (مغزه‌گیری)	برای هر نوع سنگ	متر	۲۰۰۰-۲۷۵۰	برای عمق‌های بیش از ۴۰۰ متر ارائه حداقل سه استعلام ضروری است.
		مارن و شیل، آبرفت و خاک و سنگ-های آهکی و نرم	متر	۳۵۰۰-۴۱۰۰	
		سنگ‌های مقاوم و سخت و ساختار پیچیده زمین‌شناسی	متر	۴۱۰۰-۴۸۰۰	
۴	حفاری بودری تا عمق حدود ۴۰ متر	سنگ نرم و آهکی	متر	۴۴۰-۵۵۰	برای عمق‌های بیش از ۴۰ متر ارائه حداقل سه استعلام ضروری است.
		سنگ نیم سخت	متر	۵۵۰-۷۵۰	
		سنگ سخت	متر	۷۵۰-۹۶۰	
۵	حفر تونل به منظور نمونه‌برداری با سطح مقطع حدود ۴/۳ متر مربع و به طول تا حدود ۲۰۰ متر	شیل و مارن	متر	۳۴۰۰-۴۱۰۰	در صورت استفاده از نگهداری برای هر متر طول، برحسب مورد تا ۳۰ درصد نرخ‌های فوق قابل افزایش است.
		زغال سنگ و بیتومین	متر	۴۱۰۰-۵۵۰۰	
		سنگ سخت	متر	۵۵۰۰-۸۲۰۰	
۶	اوکلون (تونل شیب دار) با سطح مقطع حدود ۴/۳ مترمربع و به طول حدود ۱۵ متر	شیل، مارن، بیتومین و زغال سنگ	متر	۲۴۵۰-۳۴۵۰	در صورت استفاده از نگهداری حسب مورد تا ۳۰ درصد قابل افزایش است.
		سنگ سخت	متر	۳۴۵۰-۵۵۰۰	

ردیف	نوع عملیات	مشخصات	واحد	هزینه واحد (هزار ریال)	توضیحات
۷	برداشت نمونه آزمایشگاهی	تونل و اکلون	هر نمونه	۱۰۰	در صورتی که تعداد نمونه برداری در هر دوره کمتر از ۱۰ نمونه باشد، به طور مقطوع ۱۰۰۰ ریال منظور می شود.
			هر نمونه	۱۳۵	
۸	ژئوفیزیک	روش مغناطیس سنجی و روش IP-RS و SP	هر نقطه	۱۷۰-۲۳۰	ثابت
			هر نقطه	۲۳۰-۲۸۰	
۹	احداث کارگاه اکتشافی در سنگ تزئینی به حجم حدود ۲۰۰۰ مترمکعب	نرم سخت	مترمکعب	۲۷۵	
			مترمکعب	۴۰۰	
۱۰	جاده سازی (با عرض حدود ۶ متر)	مارن، شیل، رس، خاک، مواد نرم و آبرفت آهک و مواد نیمه سخت مواد سخت با استفاده از مواد ناریه هموارسازی و مرمت جاده	کیلومتر	۴۱۰۰۰-۵۵۰۰۰	
			کیلومتر	۵۵۰۰۰-۸۹۰۰۰	
			کیلومتر	۸۹۰۰۰-۲۴۰۰۰۰	
			کیلومتر	۲۴۰۰۰	

در صورت لزوم ضرایب منطقه‌ای نیز طبق دستورالعمل جداگانه قابل اعمال است.

تعرفه تهیه نقشه توپوگرافی برای عملیات اکتشافی در سال ۱۳۹۵ (برای منظور نمودن در طرح‌های اکتشافی)

ردیف	مقیاس	مساحت محدود	نوع زمین	واحد محاسبه	هزینه واحد (هزار ریال)	توضیحات
۱	۱/۵۰۰۰	تا ۶ کیلومتر مربع بزرگ‌تر از ۶ کیلومتر مربع	دشت و تپه ماهور	کیلومتر مربع	۱۱۰۰۰	نسبت به مازاد ۶ کیلومتر مربع
			کوهستان	کیلومتر مربع	۱۲۶۰۰۰	
			دشت و تپه ماهور	کیلومتر مربع	۸۲۰۰	
			کوهستان	کیلومتر مربع	۱۱۰۰۰	
۲	۱/۲۰۰۰	بزرگ‌تر از ۳۰ هکتار	دشت	هکتار	۵۵۰	برای مساحت کمتر از ۳۰ هکتار، معادل ۳۰ هکتار منظور می شود.
			تپه ماهور	هکتار	۹۵۰	
			کوهستان	هکتار	۱۳۸۰	
۳	۱/۱۰۰۰	بزرگ‌تر از ۲۰ هکتار	دشت	هکتار	۸۲۰	برای مساحت کمتر از ۲۰ هکتار، معادل ۲۰ هکتار منظور می شود.
			تپه ماهور	هکتار	۱۲۴۰	
			کوهستان	هکتار	۱۷۵۰	
۴	۱/۵۰۰	بزرگ‌تر از ۱۰ هکتار	دشت	هکتار	۱۱۵۰	برای مساحت کمتر از ۱۰ هکتار، معادل ۱۰ هکتار منظور می شود.
			تپه ماهور	هکتار	۱۵۰۰	
			کوهستان	هکتار	۲۲۰۰	

در صورت لزوم ضرایب منطقه‌ای نیز طبق دستورالعمل جداگانه‌ای قابل اعمال است.

تعرفه تهیه نقشه زمین‌شناسی برای عملیات اکتشافی در سال ۱۳۹۵

(برای منظور نمودن در طرح‌های اکتشافی)

ردیف	مقیاس	تنوع واحدهای زمین‌شناسی	واحد محاسبه	هزینه واحد (هزار ریال)	توضیحات
۱	۱/۵۰۰		کیلومتر مربع	۹۶۰۰	بدون برداشت زمینی
۲	۱/۲۰۰	ساده	هکتار	۴۱۰-۵۵۰	
		پیچیده	هکتار	۵۵۰-۹۶۰	
۳	۱/۱۰۰	ساده	هکتار	۵۵۰-۸۹۰	
		پیچیده	هکتار	۸۹۰-۱۲۴۰	
۴	۱/۵۰	ساده	هکتار	۷۵۰-۱۱۵۰	برای مساحت کمتر از ۱۰ هکتار، معادل ۱۰ هکتار منظور می‌شود.
		پیچیده	هکتار	۱۱۵۰-۱۷۵۰	

در صورت لزوم ضرایب منطقه‌ای نیز طبق دستورالعمل جداگانه‌ای قابل اعمال است.

تعرفه خدمات آزمایشگاهی برای عملیات اکتشافی در سال ۱۳۹۵

(برای منظور نمودن در طرح‌های اکتشافی)

ردیف	نوع آنالیز	نوع خدمات	هزینه هر نمونه (هزار ریال)	توضیحات
۱	پتروگرافی	آماده‌سازی و تهیه مقطع نازک میکروسکوپی	۲۱۵	
		آماده‌سازی و تهیه مقطع صیقلی	۳۰۰	
		تشریح نظری سنگ و پتروگرافی	۸۰-۱۲۰	
		تشریح میکروسکوپی	۴۵۰	
		آزمایش XRD	۸۰۰	
		آزمایش XRF	۱۰۰۰	
۶	شیمیایی	آنالیز شیمیایی ۱۰ عنصری	۹۵۰	
		آنالیز شیمیایی تک عنصری	۲۴۵	
		آنالیز کامل زغال سنگ	۸۰۰	
۸	فیزیکی و مکانیکی	تعیین وزن مخصوص هر نمونه	۱۳۵	
		تعیین درصد جذب آب	۲۴۵	
		تعیین مقاومت در برابر سایش	۳۸۰	
		تعیین اشباع نمونه سنگ	۹۵	
		تعیین تخلخل سنگ هر نمونه	۱۶۵	
		تعیین مقاومت فشاری تک محوری سنگ خشک	۱۸۵	



مراسم بزرگداشت هفته معدن

یکم تا هفتم خردادماه هر سال هفته معدن نام‌گذاری شده است. مراسم گرامیداشت این هفته هر ساله توسط کمیته دائمی گرامیداشت هفته معدن برگزار می‌شود. سازمان نظام مهندسی معدن نیز به عنوان یکی از اعضای مؤثر این کمیته هر ساله در این برنامه مشارکت فعال دارد.



در تهران همایش گرامیداشت هفته معدن همراه با سیزدهمین همایش دانشجویی معدن با مشارکت انجمن علمی دانشکده معدن دانشگاه امیرکبیر در دو نوبت صبح و بعدازظهر سه شنبه سوم خردادماه ۱۳۹۵ در سالن آمفی تئاتر مرکزی این دانشگاه برگزار شد. سخنرانان این مراسم به ترتیب به قرار زیر بودند:

همایون کتبیبه، رئیس دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه امیرکبیر و دبیر همایش - امیرصباغ، مدیر برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ایمیدرو - علی اصغر یوسف نژاد، نماینده مردم مازندران در مجلس شورای اسلامی - نادعلی اسماعیلی، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن - محمدرضا بهرامن، رئیس خانه معدن ایران - منصف، معاون فرهنگی دانشگاه امیرکبیر و علیرضا سیاسی‌راد، دبیر انجمن تولیدکنندگان سنگ آهن

تقدیر از اساتید، مدیران و فعالان نمونه بخش معدن، پخش کلیپ و اجرای برنامه موسیقی از دیگر برنامه‌های این همایش بود و بخش دوم مراسم به ارائه کارگاه‌های آموزشی اختصاص داشت.

در روز ۵ خردادماه، دانشگاه تهران نیز میزبان همایش دانشجویی معدن بود. در این همایش هم که مصادف با جشن فارغ‌التحصیلی دانشجویان معدن این دانشگاه بود علاوه‌بر

سخنرانی‌ها، جشن معدن هم برگزار شد. هرمز ناصرنیا، علیرضا باباخانی، غلامحسین رحیمیان، اصغرزاده و فریدون سبحانی، اساتید و مدیران برجسته‌ای بودند که در مراسم‌های این هفته موفق به دریافت تندیس هفته معدن شدند.



سازمان های نظام مهندسی معدن استان ها در چند سال اخیر برنامه های منسجم و هماهنگی را با همکاری سایر تشکلهای در طول هفته برگزار کرده اند که شایسته تشکر و قدردانی است.

برنامه هایی که امسال نیز همچون سال های گذشته توسط سازمان استان ها در این هفته برگزار شد عبارت بودند از:

اردبیل

- برگزاری همایش گرامیداشت هفته معدن و تقدیر از مهندسان برتر به مناسبت هفته معدن
- ارسال پیام تبریک

تهران

- دیدار رئیس سازمان با اعضا
- انجام نشست های مشترک رئیس و اعضای هیئت مدیره و کمیته نظارت بر خدمات فنی و حرفه ای اعضا استان با مسئولان فنی معادن استان

- جلسه با اعضای نقشه بردار استان و بررسی مشکلات آنها
- ارسال پیام تبریک و اطلاع رسانی برای حضور در مراسم هفته معدن به تمامی انجمن های مرتبط استان و اعضا

خراسان رضوی

- برگزاری نشست مشترک با مدیران سازمان صنعت، معدن و تجارت و خانه صنعت، معدن و تجارت استان در زمینه عارضه یابی واحدهای تعطیل یا مشکل دار معدنی استان

- ارسال پیام تبریک و روز شمار هفته معدن به اعضا و معدنکاران استان
- برگزاری همایش گرامیداشت هفته معدن با محوریت فرهنگ سازی فعالیت های علمی - تخصصی بخش معدن در تاریخ

۱۳۹۵/۲/۳۰

- برگزاری جلسه پرسش و پاسخ با حضور اعضای هیئت مدیره
- برگزاری پنل های تخصصی
- حضور دائمی رئیس سازمان استان و ملاقات با اعضا در طول هفته
- نصب پوسترها و بنرهای هفته معدن در سراسر شهر و سازمان های مرتبط
- مصاحبه رئیس سازمان با روزنامه ها و جراید استانی

زنجان

- مصاحبه رئیس سازمان با خبرگزاری ها و رسانه های استان
- مشارکت فعال در نهمین دوره نمایشگاه تخصصی زمین شناسی دانشگاه زنجان
- انجام تبلیغات محیطی در سازمان ها و نهادهای مرتبط
- ارسال پیام تبریک و یا درج در کانال تلگرام و سایت به اعضا و بهره برداران استان
- پذیرایی از مراجعان به سازمان در طول هفته
- حضور اعضای هیئت مدیره در محل سازمان استان در طول هفته
- بازدید از معدن سرب و روی انگوران

سمنان

- ارسال پیام تبریک و اطلاع رسانی از طریق درج پوستر در سایت و کانال تلگرام سازمان استان
- مصاحبه و نشست خبری رئیس سازمان با جراید و روزنامه های محلی استان

- چاپ بنر تبریک هفته معدن

فارس

- انجام دو بازدید گروهی از معدن سنگ آهک موک (سیمان فارس نو) و معدن سنگ مرمریت کوه سفید
- چاپ ویژه نامه عملکرد سازمان استان در سال ۱۳۹۴
- انجام تبلیغات محیطی و نصب پوستر در سازمان های مرتبط
- مصاحبه رئیس سازمان استان با نشریات و روزنامه های استان
- چاپ پوستر هفته معدن در روزنامه های استانی
- ارسال پیامک تبریک به اعضا و بهره برداران استان
- پذیرایی از اعضا و مراجعان به سازمان در طول هفته

کردستان

- برگزاری جلسه هم اندیشی رئیس و اعضای هیئت مدیره سازمان استان با اعضای هیئت مدیره تشکل های معدنی استان

گیلان

- دیدار رئیس و اعضای هیئت مدیره در طول هفته با اعضای سازمان و معدنکاران
- پذیرایی و پخش شیرینی به مراجعان سازمان در طول هفته
- ارسال پیامک تبریک به اعضا و فعالان معدنی استان
- نصب پوستر گرامیداشت هفته معدن در سازمان ها و نهادهای مرتبط استان

مرکزی

- برگزاری همایش گرامیداشت هفته معدن در تاریخ ۹۵/۰۳/۰۵ با حضور رئیس سازمان صمت استان، فرماندار خمین، مدیران و مسئولان استانی، اعضای سازمان و فعالان معدنی
- برگزاری جلسه پرسخ و پاسخ با حضور رؤسای سازمان صمت، سازمان نظام مهندسی معدن و معاون معدنی استان

همدان

- حضور رئیس و سایر اعضای هیئت مدیره سازمان در طول هفته در محل سازمان و دیدار با اعضا.
- برپایی کارگاه آموزشی "اتوماسیون نرم افزاری در مهندسی معدن" با همکاری سازمان صنعت، معدن و تجارت استان و دانشگاه صنعتی همدان
- ارسال پیام کوتاه به اعضا و اطلاع رسانی از طریق سایت و کانال تلگرام سازمان
- انجام بازدید معدنی مسئولان فنی، از مراحل حفاری و آتشیاری معدن شاهنجرین
- برگزاری جلسه با رئیس شرکت شهرک های صنعتی استان در زمینه ایجاد اشتغال و تراش سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی

مشاهده عکس های قدیمی معدنکاری ایران برای معدنکاران حرفه ای،

خاطره انگیز و جذاب است.

چنانچه عکس های با کیفیت خوب از ایام گذشته معدنکاری در ایران دارید، ارسال فرمائید

تا با درج آن ها در مجله، خاطرات خود را با دیگران به اشتراک بگذارید.



پای صحبت‌های خاله عصمت، کارگر که‌نسال معدن نخلک

عصمت بقایی، بانوی ۸۱ ساله‌ای است که ۵۵ سال از عمر خود را در معدن سرب نخلک سپری کرده و اکنون نیز به واسطهٔ دلبستگی که به معدن دارد در روستای نخلک تنها زندگی می‌کند. در نخلک زاده شده، اکنون یگانه و تنها هموند شبانه‌روزی نخلک، از تبار زنان سنگجور، که همچنان سرگرم کار و تلاش زندگی خود است. پدرش گرمابه‌دار و مادرش نانواي نخلک بودند. شوهرش از مردم طبس گلشن و کوه‌بر معدن نخلک در دورهٔ چکش‌های خشک بود که سال‌ها پیش و در ۴۵ سالگی به بیماری سیلیکوزیس در گذشت و او را با ۳ دختر و ۳ پسر تنها گذاشت. خاله عصمت از اینکه هر ۶ فرزند را به سرانجام نیک رسانده و دارای زندگی خوب هستند، خرسند است. معدن سرب نخلک پیشینهٔ ۲۰۰۰ ساله دارد. گواه آن، کنده‌کاری‌های باستانی در کنار کاروان سرا و نیایش‌گاه چهارتاقی ساسانی و ابزار نخستین کارگاه‌های کهن به دست آمده است.

از خاله عصمت پرسیدیم که چگونه در معدن نخلک مشغول به کار شد و او با گویش زیبایی یزدی چنین پاسخ داد: "شوهرم کارگر معدن نخلک بود. پسر کوچکم که ششمین فرزندم است، تازه به دنیا آمده بود. شوهرم مریضی بسیار سختی گرفت و مجبور شدیم او را به مریض‌خانه در سرخه حصار تهران بردیم و آنجا بستری شد. چون نان‌آوری نداشتم، مسئولان معدن نخلک پیشنهاد کردند خودت بیا و در معدن کار کن. من با بچه به بغل سرمعدن می‌رفتم، روزی ۶ تا توبره سنگ از بالای کوه به پایین می‌آوردم. خیلی سخت بود. ولی خوب به عنوان کارگر معدن کار می‌کردم و خرجی زندگی را در می‌آوردم. بعد از آن رفتم به قسمت سنگجوری و سنگجوری می‌کردم تا اینکه خبر دادند شوهرم در مریض‌خانه فوت کرده است. متأسفانه به دلیل مشکلات مالی نتوانستم جنازه‌اش را به نخلک بیاورم و مجبور شدیم در همان شهر به خاک بسپاریم. پسر بزرگم هم از ۶ سالگی به معدن آمد و در آنجا کار می‌کرد. مسئولان معدن به من گفتند که تو به جای معدن روی نوارنقاله کار کن. ولی بعد از مدتی چون بچهٔ کوچک داشتم اجازه کار در آنجا را هم به من ندادند و به بخش آموزشگاه و سپس آشپزخانه رفتم و کارهای خدماتی انجام می‌دادم. مدتی هم کارهای نظافتی مهمانسراهای مهندسان خارجی





که در نخلک کار می‌کردند را انجام می‌دادم. با اینکه در کار معدن خیلی سختی کشیدیم. ولی هر سه پسر هم در معدن کار می‌کردند. یکی از آنها که به رحمت خدا رفته و دو تای دیگر هم یکی مهندس معدن و دیگری بازنشسته معدن هستند"

وقتی از او پرسیدیم که فضای معدن را چه طور می‌بینی با لبخند دلنشینی گفت:

"محیط معدن خیلی خوبه، درسته که سخته ولی لذت دارد. معدن هم نون دارد هم نون خور. همیشه برای آدم سود دارد. من، خانواده‌ام را با کار در معدن سر و سامان دادم و هنوز هم در نخلک زندگی می‌کنم و نخلک را دوست دارم."

با آرزوی طول عمر و سلامتی برای خانم عصمت بقایی و همه کارگران زحمتکش معدن و همچنین با تشکر از آقای نعمت اله زمانی و سازمان نظام مهندسی معدن استان یزد که در تهیه این گزارش ما را یاری کردند.

کجا فکر و کجا گنجینه راز
 نهاده خازن تو سد دینه
 پشیزی کس نیابد ز آنمه گنج
 نمی‌خواهم که نومیدم گذاری
 مرا لطف تو می‌یابد، دگر هیچ

" وحشی بافقی "

اگر لطف تو نبود پرتو انداز
 ز گنج راز در هر کنج سینه
 ولی لطف تو گر نبود، به سد رنج
 چو در هر کنج، سد گنجینه داری
 به راه این امید پیچ در پیچ

صدور مجوز معدنکاری برای استخراج میراث فرهنگی! ضرورت حفظ میراث معدنکاری کهن در ایران

نویسنده: بهرام نکوئی صدری، قائم مقام مرکز آموزش علمی کاربردی گروه هتل‌های هما - تهران



عکسی از معدنکاری در سایت تاریخی (اثر ثبت ملی) تیمره (عکس اهدایی از محمد ناصری فرد ۱۳۹۵)

موضوع حفاظت از میراث زمین‌شناختی و معدنکاری یکی از زیرشاخه‌های مطالعات ژئوتوریسم است و میراث معدنکاری از جلوه‌های میراث فرهنگی هر کشوری به‌شمار می‌آید. قدمت مطالعات حفاظت از میراث زمین‌شناختی و معدنکاری بیشتر از ژئوتوریسم است و این شاخه علمی از گردشگری (یعنی ژئوتوریسم) کمی جدیدتر است . متأسفانه در ایران مفاهیمی همچون میراث زمین‌شناسی و میراث معدنکاری به رسمیت شناخته نشده است و قوانینی برای حفظ این میراث وجود ندارد، در مطالبی که در شماره‌های قبلی درباره ژئوتوریسم و میراث معدنکاری توسط نگارنده تقریر شده بود، نمونه‌هایی از پیشروی جبهه معدن به سمت میراث باستانی معدنکاری در مرودشت شیراز، برداشت نمک در سال‌های گذشته از معدن

باستانی دارای مومیایی معدنچیان در معدن نمک چهرآباد زنجان و همچنین برداشت پیلو لایه‌های لاهیجان به عنوان سنگ لاشه و برداشت منشورهای بازالتی در بیرجند، ماکو و رینه دماوند و اطراف زنجان به نام سنگ لاشه و مالون، با مجوز سازمان صنعت، معدن و تجارت استان مربوطه و صادرات آن، مطالبی نوشته شد. به نظر می‌رسد خلاء قوانین باعث شده است میراث معدنکاری و میراث زمین‌شناسی در کشور به‌طور ناآگاهانه یا آگاهانه، تخریب شوند. اینجاست که نقش سازمان نظام مهندسی معدن و وزارت صنعت، معدن و تجارت در قانون‌گذاری و نظارت و همکاری با سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری برای سروسامان دادن به این اوضاع باید پررنگ شود.

عدم به رسمیت شناختن میراث کشور در صدور مجوز معدنکاری تا جایی پیش رفت که در فروردین سال جاری حتی آثار تاریخی سنگ نگاره‌های چند هزار ساله "تیمره" به عنوان سنگ لاشه و با مجوز استخراجی صادر شده از سوی سازمان صنعت معدن و تجارت استان مرکزی استخراج شد. با اعتراض مردمی و حمایت استاندار اراک، عملیات برداشت این میراث کهن به عنوان سنگ لاشه متوقف شد. موضوع تخریب میراث زمین‌شناسی یا میراث معدنی که ارزشی بسیار بیشتر از ارزش ریالی استخراجی آن دارد، با صدور مجوز برداشت مواد معدنی همانند مجاز دانستن ذوب طلای آثار باستانی ۵۰۰۰ ساله کشور است که شاید یک کیلو طلا پس از ذوب به دست آوریم اما ارزش واقعی چنین میراثی چند میلیارد دلار است و آن هم به واسطه تاریخ و هویت مستتر در آثار است. این هویت یک ملت و غیرقابل فروش و میراثی برای نسل‌های آینده است.

آثار تاریخی سنگ نگاره‌های تیمره که به ثبت ملی رسیده است، مابین استان‌های مرکزی و اصفهان نزدیک شهرستان‌های خمین و گلپایگان قرار دارد ولی بخش اعظم آن در محدوده استان مرکزی واقع شده است. این سنگ نگاره‌ها که علاوه بر اهمیت تاریخی - هنری فرهنگی در کتاب "مبانی زمین‌گردشگری با تاکید بر ایران"^(۱) به عنوان آثاری با ارزش بالقوه ژئوتوریستی نیز از آن یاد شده است،

۱- کتاب "مبانی زمین‌گردشگری با تاکید بر ایران"، نویسنده، نکوئی صدری، بهرام، ۱۳۹۳، چاپ سوم، انتشارات سازمان صمت



تصویری از سنگ نگاره‌های تیمره با نقش بز (عکس اهدایی از محمد ناصری فرد ۱۳۹۵)



برروی سنگ نگاره‌های تخریب شده (عکس اهدایی از محمد ناصری فرد ۱۳۹۵)

متاسفانه در فروردین سال جاری با صدور مجوز استخراج به عنوان سنگ لاشه (با همان نگاره‌های چند هزار ساله بر روی این سنگ‌ها) مورد استخراج قرار گرفت. (مشاهده عینی توسط محمد ناصری فرد، پژوهشگر سنگ نگاره‌ها)

ناصری فرد در نامه کتبی به نگارنده چنین می‌نویسد: «امروز صبح [۳۰ فروردین ۱۳۹۵] با وسیله نقلیه شخصی به آنجا رفتیم و با کمال شگفتی شاهد از بین رفتن بیش از دوهزار سنگ نگاره بودیم که بعضی از آنها که توسط تیم مطالعاتی اروپایی‌ها (سال ۱۳۸۷) سن سنجی شده بود، حدود هزاره پانزده ق. م (۱۷۰۰۰ سال پیش) قدمت داشت. در حال حاضر این محوطه را شخم زده‌اند و کل سنگ نگاره‌های این محوطه را تبدیل به تلی از ماسه و سنگ کرده‌اند. متاسفانه قسمت‌هایی از کتیبه‌های تصویری محوطه‌های دیگر را کنده‌اند و در حال ایجاد محوطه [جبهه] جدیدی در کف رودخانه هستند. اگر جلو این نابودگری گرفته نشود، سنگ نگاره‌های سمت "قید و مزاین" به کلی نابود خواهند شد.»

سخن آخر

به امید روزی که از تمامی ظرفیت‌های منابع تاریخی و طبیعی کشور برای توسعه گردشگری و از بخشی از درآمد به دست آمده از آن برای حفظ میراث طبیعی و فرهنگی استفاده شود.

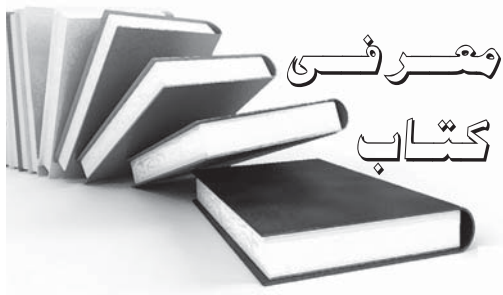
به منظور جلوگیری از تکرار وقوع چنین حوادث جبران‌ناپذیر و حفظ میراث زمین‌شناسی و معدنی بی نظیر کشور علاوه بر میراث فرهنگی پیشنهاد می‌شود:

الف - سازمان نظام مهندسی معدن کشور با همکاری سازمان میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری و وزارت صنعت، معدن و تجارت نظارت بر حفظ میراث معدنکاری کشور باشد.

ب - پیشنهاد می‌شود کمیته مشترکی بین سازمان نظام مهندسی معدن کشور و سازمان میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری برای قانونگذاری و سروسامان دادن به وضعیت نابسمان تخریب میراث معدنی و میراث زمین‌شناسی کشور تشکیل شود.

ج - جریمه‌های سنگین و بازدارنده‌ای برای متخلفان و تخریب‌کنندگان آثار تاریخی و باستانی زمین‌شناسی و معدنکاری در نظر گرفته شود و برخورد اداری بازدارنده با مسئولان متخلف در این حوزه انجام شود.

د - ورود ماشین‌آلات و ادوات استخراجی اعم از دستی یا مکانیکی با مجوز سازمان نظام مهندسی معدن امکان‌پذیر باشد.



نام کتاب: مهندسی انفجار با آغازگرهای شوک بر

تالیف: مهندس مهدی فقیهی

نوبت چاپ: اول

سال اول: ۱۳۹۵

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

ناشر: سخنوران

این کتاب در ۸ فصل و ۳۴۴ صفحه چاپ رسیده است. فصل اول، آغازگرهای انفجار را بررسی می‌کند. آشنایی با سامانه‌ها و چاشنی‌های شوک بر و روش‌های فعال‌سازی مدار انفجاری، فصول دوم تا چهارم را به خود اختصاص داده است. فصل‌های بعدی کتاب به ارائه مبانی طراحی الگوهای آتش‌کاری سطحی و زیرزمینی با سامانه‌های شوک بر پرداخته و در انتهای کتاب نیز علاوه بر نمایه انگلیسی و فارسی متن، اطلاعات مفیدی در رابطه با سامانه شوک بر ارائه شده است.

در این کتاب سعی شده است که با توجه به تنوع شرایط کاری، اهداف و در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی و فنی انفجار، الگوهای مناسب کاربردی در زمینه به‌کارگیری سامانه شوک بر ارائه شود.



نام کتاب: تکنولوژی خردایش (جلد اول و دوم)

نویسنده: بهرام رضایی

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: ۱۳۹۵

ناشر: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

این مجموعه در ۱۸ فصل و دو جلد برای دانشجویان و کارشناسان رشته‌های مهندسی فرآوری، اکتشاف، متالورژی استخراجی، شیمی معدنی، مکانیک و زمین‌شناسی اقتصادی تهیه و تنظیم شده است. جلد اول کتاب به بیان کلیات، تئوری و تشریح قوانین خردایش، شاخص‌های خردایش، شبیه‌سازی و مدل‌سازی، دانه‌بندی و درجه آزادی، طراحی مدار سنگ‌شکنی و آسیا می‌پردازد.

در جلد دوم آسیاهای نوین، تاثیر مواد افزودنی در آسیاها، توزیع زمان ماند، آزمون‌های خردایش، تحلیل‌های تصویری و کنترل، پدیده‌های گالوانی، مکانوشیمیایی و مکانوالکتروشیمیایی، عملیات پیش خردایش و کنترل و اندازه‌گیری ارائه می‌شود.

آگهی‌ها، تبلیغات، معرفی، نیازمندی‌ها



شرکت فنی مهندسی زرفرآور خاورمیانه

مدیرعامل: علیرضا صابر
آزمایشگاه کانه آرایشی شرکت زرفرآور
خاورمیانه آماده ارائه خدمات زیر به جامعه
معدنی کشور است:
- انجام تمامی تست‌های فرآوری در
زمینه‌های فلوتاسیون، لیچینگ، جدایش ثقیل
و مغناطیسی
- طراحی فرآیند جهت فرآوری
کانی‌های طلا، مس، آهن و سایر
کانی‌های فلزی و غیرفلزی
- خدمات مشاوره جهت اصلاح
خطوط فرآوری

تلفن: ۰۲۱-۴۴۰۱۶۰۱۳-۴۴۰۲۱
۰۲۱-۴۴۰۱۶۲۱۴-۴۴۰۴۶۱۰۶ ،
فکس: ۰۲۱-۴۴۰۱۷۰۲۶-۴۴۰۲۱
Zarfaravarco@gmail.com
www.zarfaravar.com



شرکت حفار ماشین آذر

گروه صنعتی حفار ماشین آذر از
سال ۱۳۸۸ فعالیت خود را در زمینه
چکش‌های هیدرولیکی و قطعات وابسته
آغاز و هم اکنون علاوه بر واردات
چکش‌های هیدرولیکی و قطعات وابسته به
صورت انبوه شروع به تولید قطعات
مرتبط با چکش‌های هیدرولیکی کرده
است. این مجموعه در حال حاضر یکی از
مهم‌ترین تولیدکنندگان قطعات چکش‌های
هیدرولیکی در سطح کشور است

تلفن: ۰۴۱-۳۳۳۶۰۴۳۴-۳۳۳۶۰۴۱
۰۴۱-۳۴۲۱۲۷۶۷-۳۴۲۱۲۷۶۷



گروه معدنی و بازرگانی زرمش

با مدیریت دکتر سید احمد مشکانی و
بهره‌گیری از دانش فنی، تجربه‌ی کافی و
کارشناسان مجرب در امور معدنی از سال
۱۳۸۹ آغاز به فعالیت نمود.
از جمله توانایی‌های این گروه عبارت است
از:

- انجام عملیات اکتشاف سیستماتیک
۴۰ محدوده معدنی در مدت سه سال و
استخراج ماده معدنی
- امور بازرگانی شامل خرید، فروش،
صادرات و واردات
- سرمایه‌پذیری و سرمایه‌گذاری در
محدوده‌های معدنی
تلفکس: ۰۲۱-۴۴۹۶۳۹۸۳ (+۹۸۲۱)
وب سایت: www.zarmesh.ir
ایمیل: info@zarmesh.ir

مؤسسات، شرکت‌ها و اشخاص حقیقی می‌توانند فعالیت‌ها، خدمات تخصصی و
نیازمندی‌های خود را، مشابه فوق در این بخش از مجله آگهی کنند.

اطلاعیه

به اطلاع اعضای گرامی سازمان می‌رساند، با توجه به افزایش هزینه‌های چاپ و توزیع مجله و همچنین رشد مداوم تعداد
اعضای سازمان، در نظر است که شمارگان نسخ چاپی مجله کاهش یابد و به جای آن به صورت الکترونیکی به آدرس ایمیل
اعضای سازمان ارسال شود.
به این لحاظ از اعضای که تمایل دارند مجله را همچنان به صورت چاپی دریافت کنند، درخواست می‌شود تا با مراجعه
به صفحه وب سایت سازمان استان خود، فرم اشتراک مخصوص اعضا را (بدون پرداخت وجه اشتراک) تکمیل کنند. // // //
برای دریافت منظم مجله، تقاضا می‌شود کلیه اعضا ضمن مراجعه به بانک اطلاعاتی اعضای سازمان، آدرس الکترونیکی
خود را به روز رسانی کنند.

فرم اشتراک