

گره انحصاری تامین مواد ناریه



سجاد غرقی - عضو هیات نمایندگان اتاق ایران

در اقتصاد معدن، برخی نهاده‌ها اگر چه سهم محدودی در هزینه مستقیم تولید دارند، اما اختلال در تامین آنها می‌تواند کل زنجیره تولید را متوقف یا پر هزینه کند. مواد ناریه دقیقاً در چنین جایگاهی قرار دارند. امروز مساله معدن ایران در حوزه مواد ناریه صرفاً کمبود یک نهاده یا افزایش قیمت یک کالای مصرفی نیست؛ مساله اصلی، نحوه حکمرانی بر تولید، واردات، توزیع و دسترسی به این نهاده‌ها رهبردی است؛ حکمرانی‌ای که باید هم‌زمان امنیت، استمرار تامین، رقابت و بهره‌وری را تضمین کند. مواد ناریه در معدن کاری مدرن، یک کالای مصرفی ساده نیست. کیفیت و قابلیت دسترسی به آن مستقیماً بر نتیجه انفجار، دانه‌بندی سنگ، مصرف انرژی در فرآیند خردایش، استهلاک ماشین‌آلات و ظرفیت تولید کارخانه‌های فرآوری اثر می‌گذارد. بنابراین هر اختلال در این زنجیره، فقط در محل خرید ماده ناریه متوقف نمی‌شود و هزینه آن به تمام مراحل بعدی معدن منتقل خواهد شد. با این حال، مهم‌ترین مساله امروز، هم‌زمانی اختلال در تامین و جهش قیمت است. قیمت مواد ناریه نسبت به سال گذشته حدود ۷۰۰ درصد افزایش یافته است؛ برای نمونه، قیمت آنفواز حدود کیلویی ۲۴ هزار تومان به ۹۳ هزار تومان رسیده است؛ یعنی حدود هشت برابر افزایش قیمت. این جهش در شرایطی که بسیاری از معادن با فشار هزینه‌های تولید، محدودیت نقدینگی و نوسان بازار مواجهند، صرفاً یک افزایش قیمت معمولی نیست، بلکه می‌تواند مستقیماً حاشیه سود معدن را تحت فشار قرار داده و برنامه تولید را مختل کند. این وضعیت را باید در چارچوب حکمرانی بازار مواد ناریه تحلیل کرد.

در یک نظام اقتصادی کارآمد، دولت باید مسوول تنظیم گری، تعیین استانداردهای ایمنی و امنیتی، احراز صلاحیت فعالان، کنترل و رهگیری مباد و جلوگیری از انحراف آنها باشد؛ اما، تنظیم‌گری با تصدی‌گری و نظارت با انحصار اقتصادی یکسان نیست. حساسیت امنیتی مواد ناریه نمی‌تواند به‌صورت خودکار به معنای محدود کردن تولید و تجارت آن به تعداد محدودی از بازیگران باشد. اتفاقاً تجربه بخش معدن در کشورهای پیشرو نشان می‌دهد می‌توان میان امنیت و رقابت تعادل برقرار کرد. دولت می‌تواند نظارت سخت‌گیرانه را حفظ کند، اما بازار را برای حضور تولیدکنندگان و واردکنندگان واجد صلاحیت باز بگذارد. در چنین الگویی، امنیت از طریق قواعد روشن، احراز صلاحیت، رهگیری دیجیتال و کنترل هوشمند تضمین می‌شود، نه از طریق انحصار اقتصادی. مشکل زمانی ایجاد می‌شود که «کنترل حاکمیتی» یا «انحصار در تولید و تجارت» در هم میخشد. در این شرایط، کاهش تعداد بازیگران، وابستگی معدن به یک یا چند مسیر محدود تامین را افزایش می‌دهد و هر اختلال در تولید، واردات یا توزیع می‌تواند به یک اختلال زنجیره‌ای در بخش معدن تبدیل شود. نتیجه نیز می‌تواند هم‌زمان افزایش قیمت و کاهش قابلیت اطمینان تامین باشد؛ یعنی معدن کار نه تنها ماده ناریه راگران تر خریداری کند، بلکه درباره زمان و حجم تحویل آن نیز اطمینان کافی نداشته باشد. این مساله در شرایط پیچیده اقتصادی امروز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. هرچه زنجیره تامین شکننده‌تر باشد، شوک‌های خارجی و محدودیت‌های تجاری اثر بیشتری بر بازار داخلی خواهند داشت. بازار رقابتی و متنوع، یکی از ابزارهای افزایش تاب‌آوری است؛ زیرا ریسک تامین میان چند تولیدکننده، واردکننده و ارائه‌دهنده خدمات توزیع می‌شود. در مقابل، تمرکز زنجیره تامین در دست بازیگران محدود، ریسک سیستماتیک ایجاد می‌کند و اختلال یک حلقه می‌تواند بخش بزرگی از معادن را تحت تأثیر قرار دهد. از سوی دیگر، قیمت مواد ناریه را نمی‌توان جداز بهره‌وری معدن بررسی کرد. ممکن است سهم این ماده در هزینه مستقیم معدن بالا نباشد؛ اما کیفیت و قیمت آن بر هزینه کل خردایش اثر می‌گذارد. انفجار نامناسب می‌تواند سنگ با ابعاد نامطلوب تولید کند و این موضوع مصرف انرژی و استهلاک سنگ‌شکن و آسیاب را افزایش دهد. بنابراین سیاستگذار باید به جای تمرکز صرف بر قیمت هر کیلوگرم ماده ناریه، هزینه کل عملیات از معدن تا کارخانه را ببیند.

در همین چارچوب، اصلاح حکمرانی مواد ناریه باید بر سه اصل استوار باشد: امنیت سخت گیرانه، نظارت هوشمند و رقابت اقتصادی. امنیت باید از طریق استانداردهای دقیق، احراز صلاحیت، کنترل حمل و نگهداری و رهگیری کامل ماده تامین شود. نظارت نیز باید با استفاده از سامانه‌های دیجیتال، اطلاعات تولید، واردات، حمل، موجودی و مصرف نهایی را به یکدیگر متصل کند. در مقابل، تولید و تجارت باید برای فعالان واجد صلاحیت امکان رقابت داشته باشد تا بازار از نظر قیمت، کیفیت و استمرار تامین پاسخگو باقی بماند. در این میان، واردات نیز باید از همین منطق تبعیت کند. اگر واردات یک نهاده رهبردی به‌دلیل ساختار انحصاری محدود شود، نتیجه الزاماً افزایش امنیت نیست، بلکه می‌تواند به کاهش عرضه، افزایش قیمت و آسیب‌پذیری بیشتر معدن منجر شود. امنیت واقعی زمانی حاصل می‌شود که دولت بتواند همه جریان‌ها را رصد کند، نه اینکه الزاماً خود یا یک مجموعه محدود، تنها مسیر ورود و توزیع کالا باشد. راه‌حل، حذف نظارت نیست؛ گذار از انحصار به تنظیم‌گری هوشمند است. بخش خصوصی واجد صلاحیت باید بتواند در چارچوب استانداردهای روشن در تولید، واردات و توزیع فعالیت کند و حاکمیت نیز با ابزارهای دیجیتال، کنترل کامل زنجیره را در اختیار داشته باشد. این مدل هم امنیت را حفظ می‌کند و هم امکان رقابت بر سر قیمت، کیفیت و قابلیت اطمینان تامین را افزایش می‌دهد.

امروز که معدن ایران برای افزایش تولید و توسعه صادرات به کاهش هزینه و ارتقای بهره‌وری نیاز دارد، نمی‌توان مواد ناریه را یک موضوع حاشیه‌ای تلقی کرد. افزایش حدود ۷۰۰ درصدی قیمت در کنار چالش تامین، یک علامت جدی درباره کارآمدی معماری فعلی بازار است. اصلاح این معماری می‌تواند از یک‌سو فشار هزینه‌ای بر معادن را کاهش دهد و از سوی دیگر، با بهبود کیفیت و استمرار بهره‌وری کل زنجیره استخراج تا فرآوری را افزایش دهد. مساله مواد ناریه در نهایت مساله انتخاب میان «امنیت» و «بازار» نیست؛ مساله طراحی مدلی است که بتواند امنیت را با نظارت سختگیرانه و هوشمند و کارایی را با رقابت اقتصادی هم‌زمان تحقق کند. اگر این تفکیک نهاده‌ی بدرستی انجام شود، مواد ناریه از یک گلوگاه هزینه و آسیب‌پذیر به یکی از حلقه‌های تقویت‌کننده بهره‌وری و تاب‌آوری معدن ایران تبدیل خواهد شد.

به مناسبت روز ملی ایمنی و در گفت‌وگو با کارشناس معدن، بررسی شد

طبس، یورت و طزره؛ سه هشدار برای ایمنی معدن



باید آن‌قدر قوی باشد که اگر فرد باتجربه فردا در معدن حضور نداشت، خود سیستم

بتواند خطر را شناسایی و اعلام کند.

❖ **در معادله میان افزایش تولید و ایمنی، آیا فشار برای افزایش تناژ می‌تواند در برخی معادن به افزایش ریسک منجر شود؟ از نظر فنی مرز میان بهره‌وری و به خطر انداختن ایمنی کجاست؟**

معدن صنعت تولید است و افزایش بهره‌وری ضرورت اقتصادی دارد. اما افزایش تناژ نباید به معنای افزایش ریسک باشد.

مشکل از جایی آغاز می‌شود که فشار تولید باعث شود زمان پایدارسازی کاهش پیدا کند، نگهداری به تأخیر بیفتد، تهویه از ظرفیت طراحی عقب بماند، پایش کمتر شود یا عملیات در شرایطی ادامه پیدا کند که شاخص‌های ایمنی از حدود مجاز عبور کرده‌اند. در چنین شرایطی، تولید بیشتر در واقع ریسک را به آینده منتقل می‌کند. مرز میان بهره‌وری و نایمنی را می‌توان این‌گونه تعریف کرد: هرگاه برای رسیدن به هدف تولید، یکی از کنترل‌های حیاتی ایمنی تحت تأثیر تضعیف یا نادیده گرفته شود، دیگر با بهره‌وری مواجه نیستیم؛ با افزایش ریسک مواجهیم. معدن ایمن، معدنی نیست که هیچ خطری نداشته باشد؛ چنین معدنی وجود ندارد. معدن ایمن معدنی است که خطرات آن شناخته، اندازه‌گیری، طبقه‌بندی و کنترل شده‌اند و برای زمانی که کنترل‌ها شکست می‌خورند نیز برنامه وجود دارد. ❖ **اگر قرار باشد در روز ملی ایمنی فقط یک هشدار جدی درباره آینده ایمنی معادن ایران بدهید، مهم‌ترین خطری که معتقدید باید از امروز برای آن آماده شد چیست؟**

اگر قرار باشد در روز ملی ایمنی معدن فقط یک هشدار مطرح شود، از نظر فنی به نظر من باید این باشد: بزرگ‌ترین خطر آینده این است که معادن ایران پیچیده‌تر و عمیق‌تر شوند، اما سیستم مدیریت ریسک ما همچنان بر تجربه فردی، بازرسی دوره‌ای و واکنش پس از حادثه متکی بماند. معادن آینده با افزایش عمق، ابعاد عملیات، سرعت تولید و استفاده از ماشین‌آلات بزرگ، به داده‌ی بیشتری نیاز خواهند داشت. ما باید از «ایمنی واکنشی» به «ایمنی پیش‌بینانه» حرکت کنیم؛ یعنی قبل از آنکه دیواره فروریزد، تغییر شکل آن را ببینیم. قبل از آنکه گاز به غلظت خطرناک برسد، روند افزایش آن را تشخیص دهیم. قبل از آنکه سقف کارگاه ریزش کند، رفتار آن را پایش کنیم. و قبل از آنکه حادثه اتفاق بیفتد، سیستم باید بتواند بگوید: توقف کنید.

شاید مهم‌ترین تغییر نگرش در صنعت معدن ایران این باشد که ایمنی را فقط مسئولیت واحد HSE ندانیم. ایمنی باید در طراحی معدن حضور داشته باشد؛ در زمین‌شناسی، اکتشاف، حفاری، ژئوتکنیک، هیدروژئولوژی، طراحی تهویه، انتخاب روش استخراج، طراحی انفجار، نگهداری، تعمیرات و مدیریت تولید. ایمنی باید از نخستین گمانه اکتشافی تا آخرین روز عمر معدن ادامه داشته باشد. به همین دلیل، در یک معدن حرفه‌ای، پرسش «این ذخیره را چگونه و با چه سطحی از ریسک استخراج خواهیم کرد؟» جدا باشد.

در نهایت، ایمنی هزینه‌ای در مقابل تولید نیست؛ شرط تولید پایدار است. حادثه معمولاً در لحظه‌ی وقوع خود آغاز نمی‌شود. ممکن است ریشه آن ماه‌ها یا حتی سال‌ها قبل، در یک داده‌ی ناقص، یک طراحی نامناسب، یک هشدار نادیده‌گرفته‌شده، یک تجهیز فرسوده یا تصمیمی برای ادامه‌ی تولید در شرایط پرریسک شکل گرفته باشد. درس طمس، یورت و طزره را باید جدی گرفت. روز ملی ایمنی معدن نباید فقط روز یادآوری قربانیان حوادث باشد؛ باید روز بازنگری در فلسفه ایمنی معدنکاری کشور باشد. ایمنی واقعی از جایی آغاز می‌شود که هنوز حادثه‌ای رخ نداده است؛ از شناخت زمین، از طراحی صحیح، از پایش مستمر و از تصمیم به‌موقع برای توقف و شاید بهترین تعریف برای آینده معدنکاری ایران همین باشد: «معدن ایمن، معدنی نیست که بعد از حادثه خوب عمل کند؛ معدنی است که قبل از حادثه خطر را ببیند.»

پس ایمنی واقعی زمانی شکل می‌گیرد که اطلاعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی به تصمیم مهندسی تبدیل شود. حادثه طمس اهمیت این نگاه را دوچندان کرد. بر اساس گزارش‌های منتشرشده از بررسی‌های مجلس، در حادثه معدن طمس موضوعاتی از جمله تجمع گاز، تهویه‌ی نامناسب، نبود یا ضعف حسگرهای دقیق و ثابت، ضعف سیستم مانیتورینگ گاز و هشدار خودکار و مشکلات مرتبط با عملیات حفاری و الزامات ایمنی مطرح شد. این نکته بسیار مهم است: در چنین معدنی، ایمنی نمی‌تواند فقط به حضور یک مسئول ایمنی یا آموزش کارگر محدود شود. ایمنی باید یک سیستم چندلایه باشد:

شناخت گاز ← پایش مستمر ← تهویه‌ی مناسب ← گاززدایی ← هشدار ← واکنش سریع ← تخلیه ← امداد و نجات.

اگر یکی از این حلقه‌ها ضعیف باشد، کل سیستم آسیب‌پذیر می‌شود. در واقع حادثه بزرگ اغلب نتیجه‌ی یک اشتباه منفرد نیست؛ نتیجه هم‌زمان‌شدن چند ضعف کوچک است.

در ۱۳ اردیبهشت ۱۳۹۶، انفجار معدن زمستان‌پورت آزادشهر در استان گلستان ۴۳ معدنچی را به کام مرگ برد. این حادثه تا پیش از طمس، یکی از مرگبارترین حوادث معدنکاری ایران بود. پس از یورت، مسئله ایمنی معدن زغال‌سنگ، به‌ویژه کنترل گاز و تهویه، بارها مورد توجه قرار گرفت. اما فاصله میان «شناخت یک مشکل» و «حل ساختاری آن» همان جایی است که باید مورد توجه قرار گیرد. شش سال بعد، در شهریور ۱۴۰۲، انفجار معدن زغال‌سنگ طزره‌ی دامغان در عمق حدود ۷۰۰ متری زمین، جان ۶ معدنچی را گرفت. گزارش‌های منتشرشده علت حادثه را تجمع گاز اعلام کردند.

سه حادثه بزرگ؛ یورت، طزره و طمس؛ هر کدام با شرایط و جزئیات متفاوت، اما با یک پیام مشترک: در معدن زیرزمینی زغال‌سنگ، گاز و تهویه باید از موضوعات اصلی طراحی و مدیریت ریسک باشند، نه صرفاً موضوعات روزمره‌ی بهره‌برداری.

❖ **آیا معادن ایران به اندازه کافی از فناوری‌های جدید برای پایش خطرات و هشدار پیش از وقوع حادثه استفاده می‌کنند، یا هنوز بخش قابل توجهی از ایمنی به تجربه فردی و واکنش نیروی انسانی وابسته است؟**

امروز دیگر ابزارهای فنی برای پایش خطرات ناشناخته نیستند. حسگرهای گاز، سیستم‌های پایش آنالاین، رادارهای پایش تغییر شکل دیواره، میکروزلزه‌نگاری، پهپاد، سنجش از دور، اینترنت اشیا، پایش تجهیزات، تحلیل داده و هوش مصنوعی می‌توانند بخشی از آینده ایمنی معدن باشند. اما یک نکته اساسی وجود دارد: فناوری به‌تنهایی ایمنی ایجاد نمی‌کند.

اگر سنسور افزایش متان را ثبت کند اما سیستم هشدار مناسب وجود نداشته باشد، داده به ایمنی تبدیل نشده است. اگر رادار تغییر شکل دیواره را نشان دهد اما آستانه توقف عملیات تعریف نشده باشد، پایش به پیشگیری منجر نشده است. اگر اطلاعات زیادی در اختیار مدیر معدن باشد ولی مسئولیت تصمیم‌گیری مشخص نباشد، فناوری فقط حجم اطلاعات را افزایش داده است. فناوری زمانی ارزشمند است که زنجیره زیر را کامل کند: اندازه‌گیری ← تحلیل ← هشدار ← تصمیم ← اقدام. این همان تفاوت میان «معدن مجهز» و «معدن هوشمند» است.

❖ **آیا ایران در این مسیر حرکت کرده است؟**

پاسخ را نمی‌توان صفر و یک دانست. در برخی مجموعه‌های بزرگ معدنی کشور، حرکت به سمت اتوماسیون، پایش آنالاین، کنترل از راه دور، هوشمندسازی و استفاده از داده آغاز شده است. اما فاصله میان معادن بزرگ و بسیاری از معادن کوچک و متوسط همچنان موضوع مهمی است. چالش فقط خرید تجهیزات نیست؛ زیرساخت داده، نیروی متخصص، نگهداری تجهیزات، کالیبراسیون، آموزش، ارتباط میان واحدهای فنی و مدیریتی و مهم‌تر از همه فرهنگ سازمانی نیز لازم است. به همین دلیل هنوز در بخشی از معدن کشور، تجربه فردی افراد باتجربه نقش بسیار مهمی در تشخیص خطر دارد. تجربه انسانی ارزشمند است؛ اما نباید تنها خط دفاعی معدن باشد. سیستم ایمنی

❖ **از دیدگاه فنی، ایمنی یک معدن از چه مرحله‌ای باید آغاز شود؟ آیا می‌توان گفت بخش مهمی از ایمنی باید از مرحله شناخت زمین‌شناسی و طراحی معدن تضمین شود، نه زمانی که استخراج آغاز شده است؟**

از طلمس تا یورت و طزره؛ درس‌هایی که نشان می‌دهد ایمنی باید پیش از آغاز استخراج طراحی شود. وقتی از ایمنی معدن صحبت می‌کنیم، معمولاً ذهن ما به سمت کلاه و لباس ایمنی، آموزش کارگران، بازرسی و تجهیزات امداد می‌رود؛ اما شاید مهم‌ترین بخش ایمنی معدن جایی باشد که کمتر دیده می‌شود: مرحله شناخت زمین، اکتشاف، مطالعات ژئوتکنیکی و طراحی معدن. حادثه طمس با ده‌ها قربانی، پس از حادثه معدن زمستان‌پورت با ۴۳ جان‌باخته و حادثه طزره دامغان با ۶ جان‌باخته، بار دیگر این پرسش را پیش روی صنعت معدن ایران گذاشت که آیا ما ایمنی را پیش از وقوع حادثه طراحی می‌کنیم یا پس از وقوع آن به دنبال علت می‌گردیم؟

حادثه معدن زغال‌سنگ معدنجوی طلمس در شامگاه ۳۱ شهریور ۱۴۰۳، یکی از تلخ‌ترین حوادث تاریخ معدنکاری ایران بود. عملیات امداد پس از حدود ۸۰ ساعت به پایان رسید و در آن مرحله ۴۹ نفر خود را از دست داده بودند؛ با فوت تعدادی از مصدومان، شمار نهایی جان‌باختگان به ۵۲ نفر رسید. این اعداد فقط یک آمار نیستند. پشت هر عدد، یک خانواده، یک نیروی متخصص یا کارگری قرار دارد که برای تولید و اقتصاد کشور به اعماق زمین رفته بود و بازگشت، اما مهم‌تر از تعداد قربانیان، پرسشی است که باید بعد از هر حادثه مطرح شود: چه زمانی می‌توانستیم از این حادثه جلوگیری کنیم؟

از دیدگاه فنی، پاسخ روشن است: ایمنی معدن باید از همان زمانی آغاز شود که زمین‌شناس و مهندس معدن شروع به اکتشاف می‌کنند و شناخت سنگ‌شناسی، دگرگونی، وضعیت گسل‌ها و درزه‌ها، دگرسانی، هوازدگی و کلیه شاخصه‌های زمین‌شناختی می‌توانند در طراحی معدن نقش داشته باشند. یک معدن فقط مجموعه‌ای از ذخیره‌ی معدنی نیست. یک سیستم پیچیده‌ی زمین‌شناسی است که در آن گسل‌ها، درزه‌ها، لایه‌بندی، سنگ‌شناسی، هوازدگی، آب زیرزمینی، تنش‌های برجا، ساختارهای تکتونیکی، گاز، شرایط حرارتی و ویژگی‌های مکانیکی سنگ، رفتار معدن را تعیین می‌کنند. در معدن روباز، شناخت این عوامل بر پایداری دیواره‌ها، ارتفاع و عرض پله‌ها، زاویه‌ی شیب، مسیر رمپ‌ها و طراحی نهایی پست اثر می‌گذارد.

در معدن زیرزمینی، اهمیت موضوع حتی بیشتر است. هندسه کارگاه‌ها، ابعاد پایه‌ها، ترتیب استخراج، سیستم نگهداری، تهویه، مسیرهای فرار و کنترل ریزش، همگی به شناخت صحیح شرایط زمین وابسته‌اند. بنابراین یک جمله باید در فرهنگ معدنکاری کشور جدی گرفته شود: مدل زمین‌شناسی فقط برای محاسبه ذخیره و عیار نیست؛ مدل زمین‌شناسی یکی از نخستین لایه‌های سیستم ایمنی معدن است.

❖ **چه اندازه شناخت دقیق ویژگی‌های زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی یک معدن می‌تواند در پیشگیری از ریزش، ناپایداری و سایر حوادث نقش داشته باشد؟**

اگر زمین‌شناس می‌گوید «چه سنگی در زیر زمین وجود دارد»، مهندس ژئوتکنیک باید پاسخ دهد که «این توده‌سنگ در برابر عملیات معدنکاری چگونه رفتار خواهد کرد». اطلاعاتی مانند RQD، CR، RMR، سیستم‌های درزه و شکستگی، مقاومت سنگ سالم و توده‌سنگ، شرایط ناپیوستگی‌ها، فشار آب، تنش‌های برجا و رفتار سنگ در عمق، مستقیماً وارد طراحی معدن می‌شوند. برای همین، هزینه حفاری‌های ژئوتکنیکی، آزمایش‌های مکانیک سنگ، برداشت‌های ساختاری و پایش دیواره‌ها نباید به‌عنوان هزینه‌های جانبی دیده شود. اینها بخشی از سرمایه‌گذاری ایمنی هستند. هرچه معدن عمیق‌تر، بزرگ‌تر و پیچیده‌تر شود، اهمیت این مطالعات نیز بیشتر می‌شود. در یک معدن روباز ممکن است یک گسل یا زون خردشده که در مرحله اکتشاف نادیده گرفته شده است، در زمان توسعه پیت تبدیل به یک سطح بالقوه‌ی لغزش شود. در معدن زیرزمینی نیز تغییرات لایه‌بندی، گسل‌ها و شکستگی‌ها می‌توانند رفتار سقف و دیواره را تغییر دهند.



ایمنی معدن

باید از همان

زمانی آغاز

شود که

زمین‌شناس

و مهندس

معدن شروع

به اکتشاف

می‌کنند

و شناخت

سنگ‌شناسی،

دگرگونی،

وضعیت

گسل‌ها و

درزه‌ها،

دگرسانی،

هوازدگی

و کلیه‌ی

شاخصه‌های

زمین‌شناختی

می‌توانند در

طراحی معدن

نقش داشته

باشند



سه حادثه

بزرگ؛ یورت،

طزره و طلمس؛

هر کدام

با شرایط

و جزئیات

متفاوت، اما

با یک پیام

مشترک:

در معادن

زیرزمینی

زغال‌سنگ، گاز

و تهویه باید

از موضوعات

اصلی طراحی

و مدیریت

ریسک باشند،

نه صرفاً

موضوعات

روزمره

بهره‌برداری