

## اصول پایداری دامنه ها

پایداری دامنه ها یکی از جنبه های مهم معدنکاری روباز است که به موازنه دقیق میان ایمنی و سرمایه نیازمند است، به این معنا که این بخش آنقدر اهمیت دارد که بی توجهی به آن، محاسبات غلط، آب و هوای بد یا حتی کمی بدشانسی می تواند به سوانح جبران ناپذیری در معدن منجر گردد.



در سالهای گذشته چندین حادثه در اثر ریزش دیواره های معدن در معادن معروفی مانند معدن طلای باریک، فری پورت مک موران و ریوتینتو باعث ایجاد اثرات منفی عمیق بر روند تولید شرکت های پیمانکار گردیده است. ریزش دیواره ها باعث تحمیل شدن هزینه های بسیار سنگین جهت پاکسازی محل، بازسازی و طراحی مجدد معدن، کاهش تولید، رها کردن ذخایر موجود به دلیل غیر قابل دسترس شدن آنها و یا رها کردن معدن به دلیل پایین بودن قیمت فلزات در بازار، می شود.



البته تمام ناپایداری ها بزرگ مقیاس هستند و برخی فقط به صورت گسیختگی یا ریزش یا سر خوردن بخشی از دیواره های حایل رخ می دهند که نتیجه آن نیز ایجاد مشکلاتی برای ایستگاههای سنگ شکن، جاده ها و بخشهای دیگر خواهد بود. اما مهندسان و محققان با بهره گیری از پیشرفت های

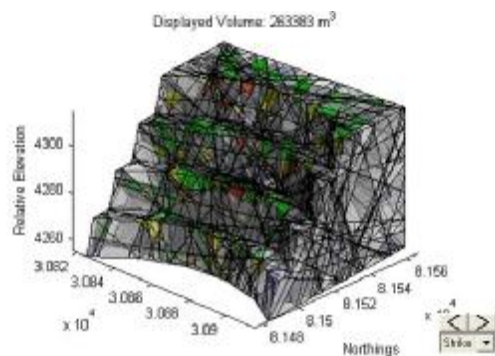
علمی در زمینه امکانات نرم افزاری و سخت افزاری به مبارزه با این مشکل پرداخته و توانسته اند با کمک این امکانات و روشها، داده های به دست آمده از حرکات زمین را جمع آوری، آنالیز و در نهایت احتمال وقوع ریزش را پیش بینی و از آن جلوگیری نمایند.



از جمله این تجهیزات می توان به رادار جی پی اس و اسکنرهای لیزری اشاره کرد که رفته رفته جای اکستنسومترها و ترک سنج ها را می گیرند.



برای شناخت مشکل ناپایداریها شاید بهترین در ابتدا راه حل، اینست که بدانیم به دنبال چه هستیم! شناخت وضعیت زمین شناسی دیواره ها برای تعیین و جلوگیری از اتفاقات ناگوار در اولین مرحله کار قرار دارد.



جمع آوری اطلاعاتی چون جهت درزه ها، فاصله درزه ها، طول اثر درزه و مقاومت برشی، از کارهای کلیدی در این زمینه به شمار می روند. اکنون برای تشریح موضوع به بیان تعاریف مصطلح در زمینه مطالعات پایداری دامنه ها می پردازیم که البته هدف فقط یادآوری بعضی مطالب است که ممکن است از ذهن رفته باشند:

- **گسیختگی صفحه ای:** زمانی رخ می دهد که یک ناپیوستگی مانند سطح لایه بندی، امتدادی موازی سطح سراشیب دامنه و شیبی بزرگتر از شیب زوایه اصطکاک داخلی  $\phi$  داشته باشند.
  - **گسیختگی گوه ای:** زمانی رخ می دهد که دو ناپیوستگی یکدیگر را قطع کرده و فقط تقاطع آنها به سطح دامنه می رسد و روی آن دیده می شود.
  - **گسیختگی پله ای:** این نوع گسیختگی مشابه گسیختگی برش صفحه ای بوده، لکن در این حالت لغزش به علت مکانیسمی مشترک بوده و مرکب از چند دسته اند و یا نقصان در کنش میان دسته درزه های اصلی سنگ یکپارچه صورت می گیرد.
  - **گسیختگی به صورت سقوط:** هوازدگی سنگها، انقباض و انبساط همراه با چرخه ذوب- انجماد در اثر شرایط متفاوت آب و هوایی علل اصلی سقوط سنگ یا به طور کلی فروریزش محسوب می گردند. حاصل این نوع گسیختگی، سقوط هایی در مقیاس کوچک و نه در توده های بزرگ سنگی است.
  - **گسیختگی واژگونی:** اگر سنگها و لایه ها به صورت عمود فرار گرفته باشند و آنگاه به طرف پایین پیت سقوط کنند، گسیختگی واژگونی روی داده است.
- بررسی های موجود نشان می دهند که پدیده ناپایداری و ریزش حتی در دقیق ترین طراحی های پیت نیز روی داده است اکنون به توصیف علائم ناپایداری می پردازیم:
- **بروز ترک های کششی:** بدون شک ظهور ترک در سطح بالای سراشیبی نشانه آشکاری از ناپایداری است. ترک ها زمانی به وجود می آیند که مصالح سراشیبی به سوی پایین و به سمت پیت معدن حرکت کنند. از آنجایی که اگر در کف پیت معدن ایستاده باشیم نمی توانیم ترک ها را روی سطح سراشیبی ببینیم باید حتماً آن ناحیه را چندین بار بازرسی کنیم.
  - **درزه ها:** درزه ها زمانی به وجود می آیند که مصالح زمین شناسی در اثر حرکات عمودی یا نزدیک به عمودی جابجا شوند.
  - **جریانات غیرعادی آب:** تغییرات ناگهانی در سطوح آب یا میزان جریانات سطحی آب نیز ممکن است نشانه های ناپایداری و ریزش دامنه باشند. یکی از عواملی که باعث بالا آمدن سریع سطح آب ناحیه می گردد، ذوب برف و یا بارندگی های فراوان فصلی در فصل بهار است. تغییرات در سطح آب چاههای پیژومتر نیز می تواند نشانه ای بر حرکات زیرزمینی لایه ها باشد

که دامنه آنها به سفره آب زیرزمینی معلق رسیده و یا اینکه یک ساختار مانند گسل، سفره آب زیرزمینی را قطع نموده باشد. اگر کانالهای زهکشی منطقه مسدود شده باشند نیز احتمال ناپایداری افزایش خواهد یافت. یکی از نقش های مخرب دیگر آب نفوذ به لای سنگها و ایجاد هوازدگی است.

- **آماس و یا خزش در سنگها:** مصالح متورم شونده یا به اصطلاح جای پای گله "Cattle Tracks" اگر در جایی بر روی دامنه مشاهده شوند می توان نتیجه گرفت خزش یا حرکتی آرام و زیر سطحی رخ داده است. یکی دیگر از نشانه های خزش، بررسی وضعیت پوشش گیاهی ناحیه می باشد. از آنجایی که در اغلب معادن بر روی شیب دامنه های پیت دیگر پوشش گیاهی دیده نمی شود، در صورتی که حرکتی در محل قرارگیری درختان بر روی تاج دامنه به وقوع پیوسته باشد، علامت حرکت دامنه خواهد بود.
- **تجمع مصالح خرد شده در پاشنه دامنه:** وجود و تجمع مصالح خرد شده و تازه در پاشنه دامنه و بر روی کف پیت نیز نشانه ای بسیار آشکار از حرکت زمین و ناپایداری است.

مترجم : سیروس امینی [casper\\_vaquero@yahoo.co.nz](mailto:casper_vaquero@yahoo.co.nz)

منبع : ماهنامه E&MJ Jun/07