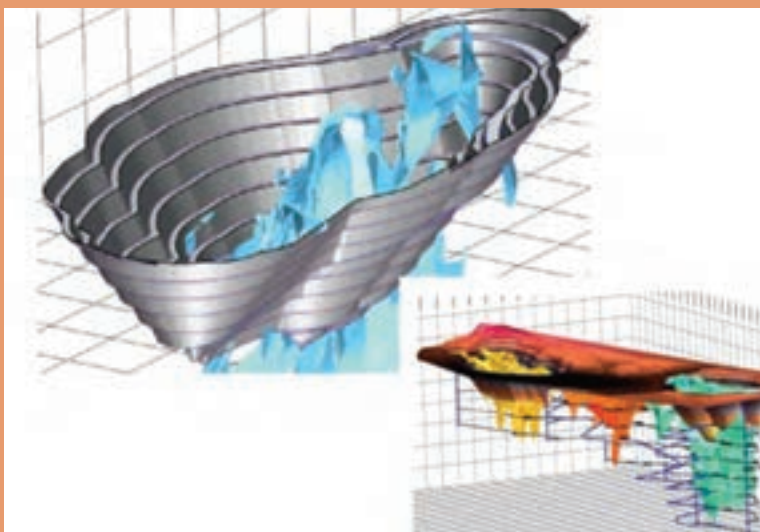


## پودمان ۳

### تحلیل روش‌های استخراج معادن



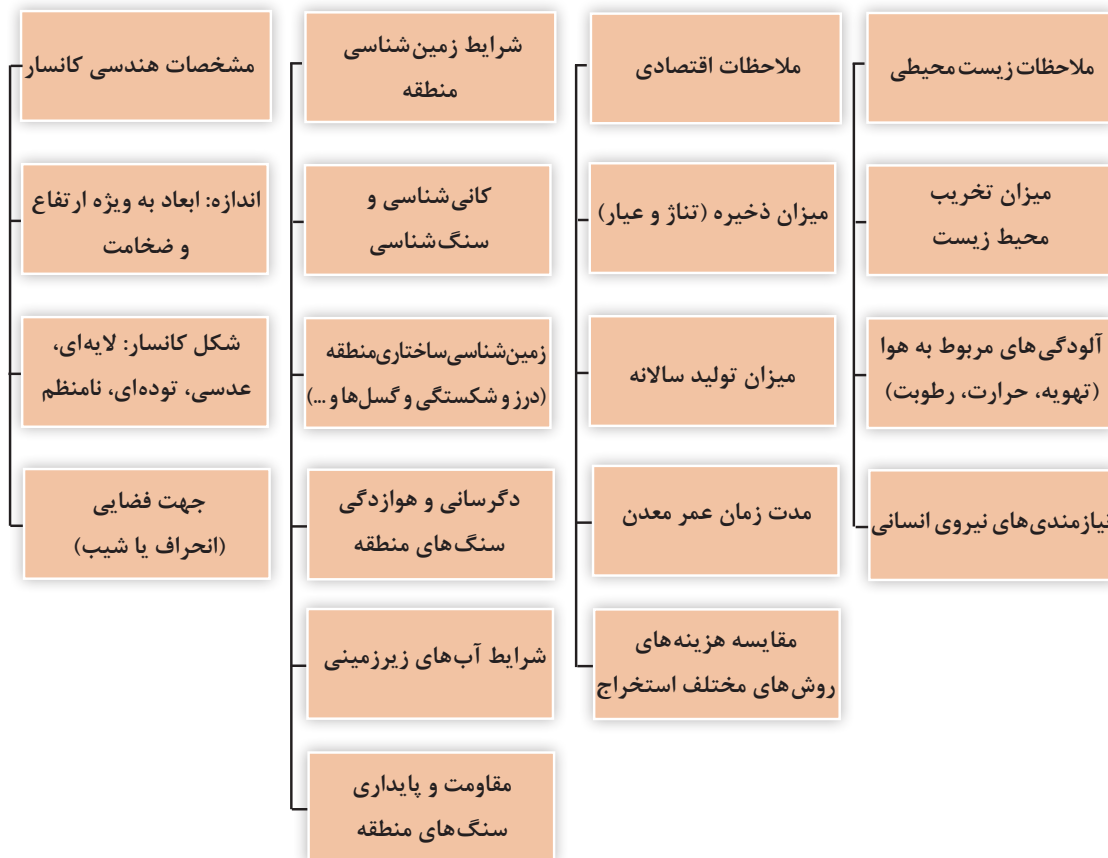
## واحد یادگیری ۵

### تحلیل روش‌های استخراج معادن رو باز و سنگ‌های ساختمانی

معادن کاری به عنوان یکی از قدیمی‌ترین فعالیت‌های بشری تاریخی طولانی دارد. در ابتدا بشر مواد سنگی خام موجود در سطح زمین را بسته به نیاز خود استفاده می‌کرد ولی با شروع عصر حجر اقدام به استخراج مواد معدنی از زیرزمین نمود.

معادن گودالی است که به منظور استخراج خاک‌ها و کانی‌های مفید در زمین ایجاد می‌شود. چنین گودالی می‌تواند در سطح و یا زیرزمین ایجاد شود. اما این معدن به گونه‌ای که مردم عادی تصور می‌کنند تنها یک حفره در زمین نیست، اگر چنین بود عملیات به علت مسائل اقتصادی و ایمنی خیلی زود متوقف می‌شد. بنابراین برای اطمینان از تولید اقتصادی همراه با ایمنی، باید معدن را در طول عمر کار خود با طراحی و برنامه‌ریزی اصولی آماده‌سازی کرد. بدین معنا که با توجه به مشخصات هندسی کانسار، شرایط زمین‌شناسی منطقه، ملاحظات اقتصادی و زیست محیطی؛ روش استخراج مناسب انتخاب گردد.

#### عوامل مؤثر در انتخاب روش استخراج



### مشخصات هندسی کانسار

این عوامل از آنجایی که بیشترین تأثیر را در انتخاب روش معدن کاری (سطحی یا زیرزمینی)، ظرفیت تولید، روش انتقال مواد و جانمایی شبکه معدن در درون یک کانسار دارند از مهم‌ترین عوامل هستند. مشخصات هندسی کانسار عبارت‌اند از:

**اندازه ماده معدنی (ابعاد، ارتفاع یا ضخامت):** هرچه ابعاد کانسار توده‌ای و بزرگ‌تر باشد احتمال استخراج آن به روش روباز نیز بیشتر خواهد بود گرچه این عامل تابعی از عمق کانسار نیز خواهد بود. زیرا هرچه میزان باطله روی ماده معدنی بیشتر باشد، هزینه عملیات باطله‌برداری نیز افزایش خواهد یافت و باعث می‌گردد تا استخراج به روش روباز غیر اقتصادی شود.

**شکل ماده معدنی (لایه‌ای، عدسی، توده‌ای، نامنظم):** در صورتی که کانسار نزدیک به سطح باشد و با

توجه به نسبت باطله‌برداری به ماده معدنی ( $\frac{W}{O}$ ) امکان استخراج روباز وجود داشته باشد. به عنوان مثال: کانسارهای لایه‌ای و منظم می‌توانند به روش نواری استخراج گردند. در صورتی که توده‌ای و عدسی شکل باشند روش استخراج پلکانی مناسب است. در صورتی که نسبت باطله‌برداری به ماده معدنی اجازه استخراج به روش‌های روباز را ندهد می‌بایست از روش‌های زیرزمینی استفاده گردد. به عنوان مثال:

**لایه‌ای منظم:** روش جبهه کار طولانی

**توده‌ای:** روش تخریب توده‌ای

**لایه‌ای نامنظم:** روش کندن و پر کردن

**جهت فضایی ماده معدنی (انحراف یا شیب):** در صورتی که ماده معدنی کم شیب و نزدیک به سطح باشد از روش‌های استخراج روباز استفاده می‌گردد. اما در صورتی که ماده معدنی پر شیب باشد می‌بایست از روش‌های روباز، زیرزمینی و روش‌های ترکیبی استفاده نمود.

### شرایط زمین‌شناسی منطقه

مشخصات زمین‌شناسی کانسار و سنگ‌های در برگیرنده مجاور کانسار بر انتخاب روش استخراج تأثیر دارد. آب‌شناسی منطقه بر انتخاب نحوه آبکشی در معادن روباز و زیرزمینی تأثیر دارد. کانی‌شناسی نیز بر انتخاب روش فراوری مناسب تأثیر دارد. مهم‌ترین عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر انتخاب روش استخراج عبارت‌اند از: **کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی:** با توجه به نوع کانی‌ها و سنگ‌های موجود در منطقه می‌توان در خصوص میزان پایداری پله‌ها و تونل‌های معدن تصمیم‌گیری نمود. همچنین عوامل دیگری مانند سولفور یا اکسید شده بودن کانی‌ها در نحوه فراوری مواد معدنی تأثیرگذار است.

**ساختار زمین‌شناسی کانسار:** چین‌ها، گسل‌ها، ناپیوستگی‌ها، توده‌های نفوذی، درز و ترک و ... در میزان پایداری پله‌ها و یا تونل‌های معدن و نحوه نگهداری آنها در کارگاه استخراج بسیار مؤثر است.

**دگرسانی و هوازدگی:** سنگ‌های دگرسان و هوازده از مقاومت کمتری برخوردارند لذا در این نوع سنگ‌ها می‌بایست ضمن عملیات استخراج (به خصوص در روش‌های استخراج زیرزمینی)، از روش‌های نگهداری جهت جلوگیری از ریزش استفاده کرد.

**میزان آب‌های سطحی و زیرزمینی:** میزان (دبی = شدت جریان آب در واحد زمان)، سرعت جریان و سطح آب بر روی استحکام سنگ‌ها و نحوه آبکشی مورد نیاز معدن تأثیرگذار است.

**مقاومت و پایداری سنگ‌های منطقه:** این خصوصیات هم ماده معدنی و هم باطله را شامل می‌شود و اساسی‌ترین عامل در انتخاب تجهیزات در معادن سطحی و انتخاب روش‌های زیرزمینی (با نگهداری، بدون نگهداری و تخریبی) می‌باشد.

### ملاحظات اقتصادی

موفقیت یا عدم موفقیت یک کار معدنی را ملاحظات اقتصادی تعیین می‌کند. این عوامل عبارت‌اند از میزان تولید، سرمایه‌گذاری (سرمایه در گردش، سرمایه اولیه، سرمایه‌گذاری جهت توسعه و...)، جریان نقدینگی، دوره بازگشت سرمایه و میزان سود که بر انتخاب روش اثر می‌گذارند.

**ذخایر (تناژ و عیار):** میزان تناژ ماده معدنی تأثیر مستقیم بر تصمیم‌گیری در خصوص مدت زمان مورد نیاز و میزان برداشت سالیانه از معدن دارد. علاوه بر این هرچه تناژ ماده معدنی افزایش یابد، توده بزرگ‌تر است و برای استخراج نیاز به ماشین‌آلات و تجهیزات بزرگ‌تر می‌باشد. بنابراین بهتر است تا حد ممکن از روش‌های روباز استفاده گردد. همچنین هرچه عیار ماده معدنی بیشتر باشد، هزینه‌های دستیابی به محصول کاهش خواهد یافت و به عبارت دیگر سود عملیات استخراج بیشتر خواهد بود. در نهایت همیشه می‌بایست به این نکته توجه کرد که روش استخراج مناسب روشی است که با صرف کمترین هزینه و در شرایط ایمن بتوان بیشترین سود را به‌دست آورد.

**میزان تولید سالانه:** میزان تولید سالیانه می‌تواند بر عوامل بسیاری مانند روش استخراج، ماشین‌آلات مورد استفاده، عمر معدن و ... تأثیر بگذارد.

**مدت زمان عمر معدن:** براساس میزان تولید سالانه و تناژ کل ماده معدنی میزان عمر معدن تعیین می‌شود. براساس مدت زمان عمر معدن می‌توان روش استخراج مناسب و به تبع آن ماشین‌آلات کاربردی جهت استخراج را در نظر گرفت.

**هزینه‌های مقایسه‌ای استخراج به روش‌های مختلف:** در نهایت با در نظر گرفتن تمامی موارد بالا چند روش مناسب استخراج برای یک ماده معدنی در نظر گرفته می‌شود و لازم است با مقایسه هزینه‌های استخراج برای هریک از این روش‌ها، مقرون به صرفه‌ترین روش استخراج که شامل کمترین هزینه برای استخراج هر تن ماده معدنی است، انتخاب گردد. در جدول صفحه بعد نمونه‌ای از هزینه‌های استخراج برای روش‌های مختلف ارائه شده است. لازم به ذکر است که این هزینه‌ها با پیشرفت تکنولوژی و شرایط و موقعیت معدن می‌تواند تغییر کند.

### هزینه‌های مقایسه‌ای استخراج (گرگوری، س. الفبای معدن کاری، ۱۹۷۶)

روش استخراج	میانگین هزینه استخراج یک تن (دلار)
کندن و پرکردن	۱۴
انبارهای	۱۲
طبقات فرعی	۹
جبهه کار طولانی	۵
تخریب توده‌ای	۳
روپاز پلکانی	۱

### مسائل زیست محیطی

نه تنها مسائل زیست محیطی فیزیکی بلکه شرایط سیاسی، اجتماعی - اقتصادی نیز در انتخاب روش استخراج مؤثر هستند:

میزان تخریب محیط زیست

آلودگی‌های مربوط به هوا (تهویه، حرارت، رطوبت)

نیروی انسانی: وجود و تأمین نیروی انسانی مورد نیاز، آموزش، بهداشت و ایمنی افراد مشغول به کار در معدن و تأمین شرایط مناسب زندگی فردی و اجتماعی برای آنان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

### انتخاب روش استخراج

برای دسترسی به ماده معدنی با توجه به عمقی که کانسار از سطح زمین دارد مواد باطله برداشت می‌شود. بنابراین یکی از فاکتورهای مهم که نشان‌دهنده اقتصادی بودن استخراج روباز و یا زیرزمینی یک کانسار است و در مرحله طراحی می‌بایست آن را در نظر گرفت نسبت برداشت باطله به ماده معدنی ( $\frac{W}{O}$ ) می‌باشد که برابر است با مقدار تناژ برداشت باطله به ازای برداشت یک تن ماده معدنی و به آن نسبت باطله‌برداری گفته می‌شود.

$$R = \frac{W}{O}$$

R: نسبت باطله‌برداری (نسبت باطله برداشت شده به ازای برداشت یک تن ماده معدنی)

W: مقدار تناژ برداشت باطله

O: مقدار برداشت یک تن ماده معدنی

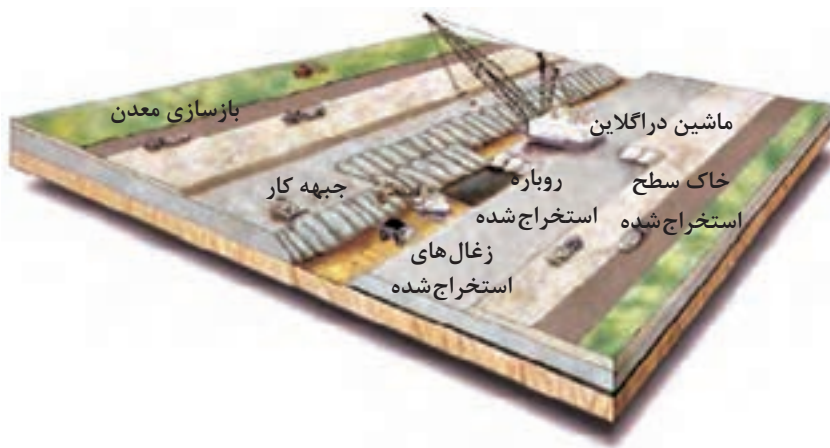
**مثال:** اگر در یک تراز، ۵ تن ماده معدنی برداشت گردد و نیاز به برداشت ۴۰ تن باطله باشد، در این صورت نسبت باطله برداری عبارت است از:

$$R = \frac{W}{O} = \frac{40}{5} = \frac{8}{1}$$

عواملی که در اقتصادی بودن یا نبودن استخراج به روش روباز و یا زیرزمینی براساس نسبت باطله برداری تعیین کننده است، ارزش ماده معدنی و مقدار ذخیره کانسار است. بعضی اوقات یک ماده معدنی با ارزش هرچند در عمق نسبتاً زیادی قرار داشته باشد چون ارزش فروش بالایی دارد استخراج آن به شکل روباز حتی با باطله برداری فراوان مقرون به صرفه است یا اینکه ضخامت ماده معدنی به اندازه ای است که برداشت باطله با حجم بالا هم برای استخراج روباز آن اقتصادی است. اما بعضی اوقات نیز ممکن است یک ماده معدنی در عمق کمتری از زمین قرار گرفته باشد اما میزان یا ارزش ذخیره آنقدر بالا نیست که موجب هزینه های باطله برداری فراوان بشود. برای مثال معدن مس سرچشمه که یکی از بزرگ ترین معادن روباز ایران به شمار می رود دارای ۳۹ میلیون تن باطله است که در حدود ۴ سال برای برداشت باطله های روی ماده معدنی آن زمان صرف شده است. بنابراین با توجه به ارزش ماده معدنی، میزان ذخیره و شرایط محیطی و اقتصادی حد استخراج روباز و زیرزمینی کانسار مشخص می شود.

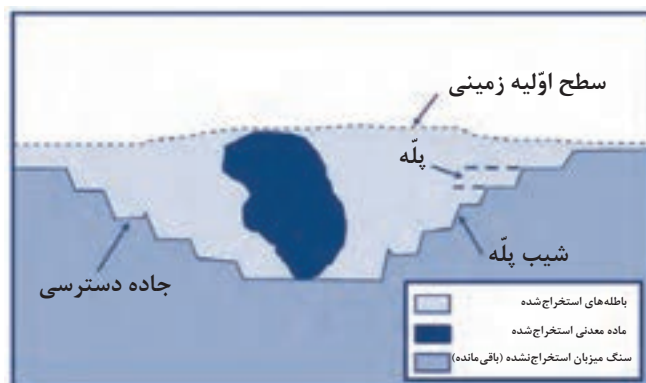
### ویژگی‌های انتخاب روش‌های استخراج روباز شرایط اجرایی و مشخصات روش استخراج نواری

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	تمامی مواد اما معمولاً برای مواد ضعیف و متوسط
مقاومت سنگ	تمامی مواد اما معمولاً برای مواد ضعیف و متوسط
شکل کانسار	لایه‌ای
شیب کانسار	کم شیب و افقی
عیار کانسنگ	عیار یکنواخت و متوسط
یکنواختی کانسنگ	کاملاً یکنواخت، کانسار باید دارای ضخامت و عمق یکسان باشد.
عمق	بسیار کم و نزدیک به سطح زمین
هزینه استخراج	هزینه‌های استخراج نسبت به روش‌های زیرزمینی بسیار پایین است.
توان تولید	بسیار بالا
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	بالا
آماده‌سازی معدن	سریع
قابلیت استخراج انتخابی	ندارد
بازیابی (نسبت استخراج)	ندارد
نشست زمین	ندارد
ایمنی و بهداشت	بسیار خوب
امکان مکانیزاسیون	بالا
نیاز به نگهداری	ندارد



## شرایط اجرایی و مشخصات روش روباز پلکانی<sup>۱</sup>

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	تمامی مواد اما معمولاً برای مواد فلزی و سخت
مقاومت سنگ	تمامی مواد اما معمولاً برای مواد سخت
شکل کانسار	توده‌ای، عدسی شکل و رگه‌های بسیار ضخیم با ذخیره بالا
شیب کانسار	کم
عیار کانسنگ	کم، متوسط و پرعیار
یکنواختی کانسنگ	متغیر
عمق	کم و نزدیک به سطح زمین
هزینه استخراج	هزینه‌های استخراج نسبت به روش‌های زیرزمینی بسیار پایین است.
توان تولید	بسیار بالا
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	بسیار بالا
آماده‌سازی معدن	سریع
قابلیت استخراج انتخابی	دارد
بازیابی (نسبت استخراج)	ندارد
نشست زمین	یک گودال بزرگ در زمین ایجاد می‌شود.
ایمنی و بهداشت	بسیار خوب
امکان مکانیزاسیون	بالا
نیاز به نگهداری	ندارد





## واحد یادگیری ۶

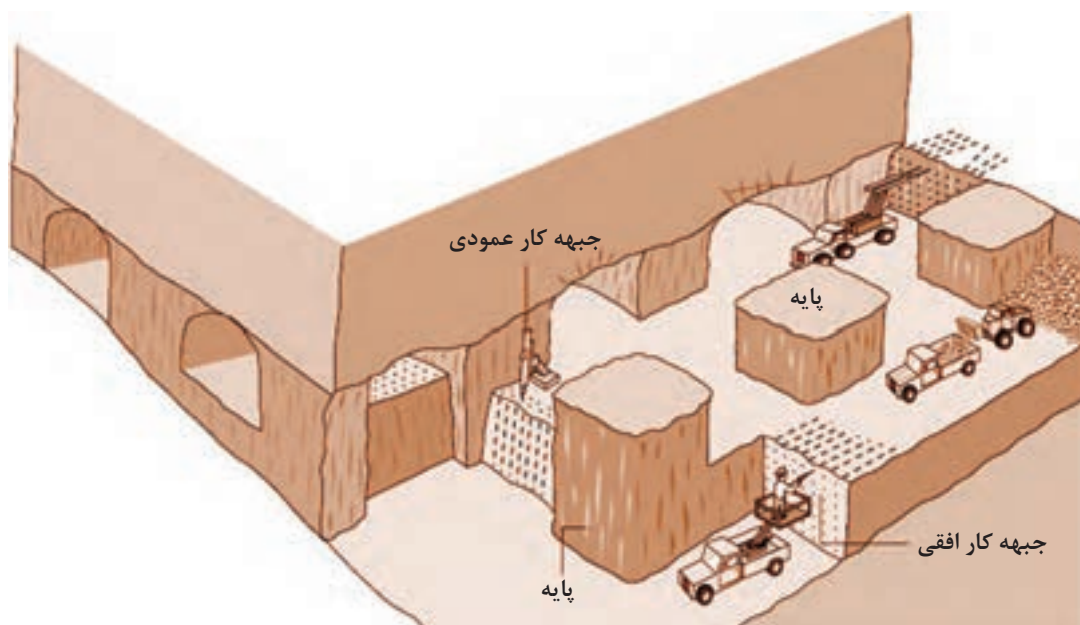
### تحلیل روش‌های استخراج معادن زیرزمینی

#### ویژگی‌های انتخاب روش‌های استخراج زیرزمینی

شرایط اجرایی و مشخصات روش استخراج اتاق و پایه<sup>۱</sup>

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	ضعیف تا متوسط
مقاومت سنگ	متوسط تا مقاوم، در زمین‌های سست و ضعیف نیز می‌توان با زیاد کردن تعداد پایه‌ها، این روش را به کار برد که در این حالت مقدار بیشتری از ماده معدنی باقی خواهد ماند که ممکن است اقتصادی بودن عملیات معدن کاری را زیر سؤال ببرد.
شکل کانسار	ورقه‌ای یا لایه‌ای
شیب کانسار	کمتر از ۱۵ درجه، ترجیحاً مسطح، این روش استخراج بیشتر در جایی که ماده معدنی به صورت لایه‌های افقی باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
اندازه کانسار	گسترش منطقه‌ای زیاد، ضخامت کم (زیر ۴/۵ متر)، اندازه کانسار در انتخاب این روش مهم است ولی کوچک بودن کانسار دلیل بر نادرست بودن انتخاب روش نیست.
عیار کانسنگ	متوسط، عیار یکنواخت
یکنواختی کانسنگ	نسبتاً یکنواخت، کانسار باید دارای ضخامت یکنواختی باشد. تغییرات در ضخامت کانسار ممکن است باعث محدودیت در قابلیت مکانیزاسیون بشود.
عمق	بسیار کم عمق تا متوسط (کمتر از ۴۵۰ متر برای زغال و کمتر از ۶۰۰ متر برای مواد غیر زغالی)
هزینه استخراج	به‌طور نسبی ۲۰٪ درصد درآمد
توان تولید	بالا
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	بالا
آماده‌سازی معدن	سریع

قابلیت استخراج انتخابی	کم
بازیابی (نسبت استخراج)	متوسط (با بازیابی پایه‌ها ۷۰ تا ۹۰ درصد و بدون بازیابی پایه‌ها ۴۰ تا ۶۰ درصد)
نشست زمین	نشست معمولاً اتفاق نمی‌افتد در صورتی که قسمت‌هایی از پایه‌ها یا تمامی آنها استخراج شود، تخریب و نشست زمین اتفاق می‌افتد.
ایمنی و بهداشت	خوب
امکان مکانیزاسیون	به شدت مکانیزه
نیاز به نگهداری	خود نگهدار، در صورتی که پایه‌ها بازیابی شوند به روش تخریبی تبدیل خواهد شد.

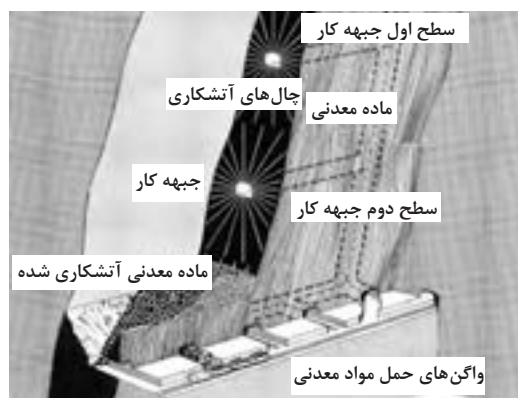


مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	محکم (ویژگی‌های دیگر ماده معدنی؛ نباید خاصیت اکسیدشوندگی داشته باشد و همچنین دارای خاصیت خودسوزی و چسبندگی نباشد) ماده معدنی با آشکاری خوب خرد شود.
مقاومت سنگ	محکم تا نسبتاً محکم
شکل کانسار	عدسی یا مسطح
شیب کانسار	نسبتاً پرشیب (بیش از ۴۵ تا ۵۰ درجه ترجیحاً ۶۰ تا ۹۰ درجه)، بزرگ‌تر از زاویه قرار سنگ خرد شده.
اندازه کانسار	عرض باریک تا متوسط (۱ تا ۳۰ متر) دارای گسترش با وسعت نسبتاً زیاد
عیار کانسنگ	نسبتاً بالا
یکنواختی کانسنگ	یکنواخت
عمق	کم عمق تا متوسط (زیر ۷۵۰ متر)
هزینه استخراج	۴۵ درصد درآمد
توان تولید	پایین
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	پایین
آماده‌سازی معدن	سریع
قابلیت استخراج انتخابی	کم تا متوسط
بازیابی (نسبت استخراج)	بالا (۷۵ تا ۸۰ درصد)
نشست زمین	کم
ایمنی و بهداشت	خوب (این روش نسبتاً ایمن است مشروط بر آنکه عملیات تخلیه کارگاه به‌طور مناسب اجرا شود).
امکان مکانیزاسیون	مشکل است.
نیاز به نگهداری	خود نگهدار



## شرایط اجرایی و مشخصات روش استخراج طبقات فرعی<sup>۱</sup>

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	متوسط تا محکم
مقاومت سنگ	محکم تا نسبتاً محکم
شکل کانسار	عدسی یا مسطح
شیب کانسار	نسبتاً پرشیب (بیش از ۴۵ تا ۵۰ درجه ترجیحاً ۶۰ تا ۹۰ درجه) هرچه شیب بیشتر باشد استخراج به این روش موفقیت آمیزتر است.
اندازه کانسار	نسبتاً ضخیم تا عرض متوسط (۶ تا ۳۰ متر)
عیار کانسنگ	متوسط
یکنواختی کانسنگ	نسبتاً یکنواخت تا یکنواخت
عمق	متوسط (کمتر از ۱۲۰۰ متر)، عمیق (کمتر از ۲۴۰۰ متر)
هزینه استخراج	۲۰ درصد درآمد
توان تولید	بالا
میزان سرمایه گذاری اولیه	متوسط
آماده سازی معدن	متوسط
قابلیت استخراج انتخابی	کم
بازیابی (نسبت استخراج)	متوسط تا نسبتاً خوب (۷۵ درصد)
نشست زمین	پایین
ایمنی و بهداشت	خوب
امکان مکانیزاسیون	بالا
نیاز به نگهداری	خود نگهدار



## شرایط اجرایی و مشخصات روش استخراج کندن و پر کردن<sup>۱</sup>

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	متوسط تا محکم
مقاومت سنگ	ضعیف تا نسبتاً ضعیف
شکل کانسار	مسطح (می‌تواند نامنظم و ناپیوسته هم باشد).
شیب کانسار	متوسط تا نسبتاً پر شیب (بیش از ۴۵ تا ۵۰ درجه)
اندازه کانسار	عرض باریک تا متوسط (۲ تا ۳۰ متر) دارای گسترش و وسعت زیادی است.
عیار کانسنگ	بالا
یکنواختی کانسنگ	متوسط، متغیر (باطله را می‌توان در کارگاه جدا کرد)
عمق	متوسط تا کم عمق (کمتر از ۱/۲ تا ۲/۴ کیلومتر)
هزینه استخراج	به طور نسبی ۵۵٪
توان تولید	متوسط
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	متوسط
آماده‌سازی معدن	متوسط
قابلیت استخراج انتخابی	زیاد
بازیابی (نسبت استخراج)	عالی
نشست زمین	پایین
ایمنی و بهداشت	متوسط
امکان مکانیزاسیون	مکانیزه
نیاز به نگهداری	با نگهداری



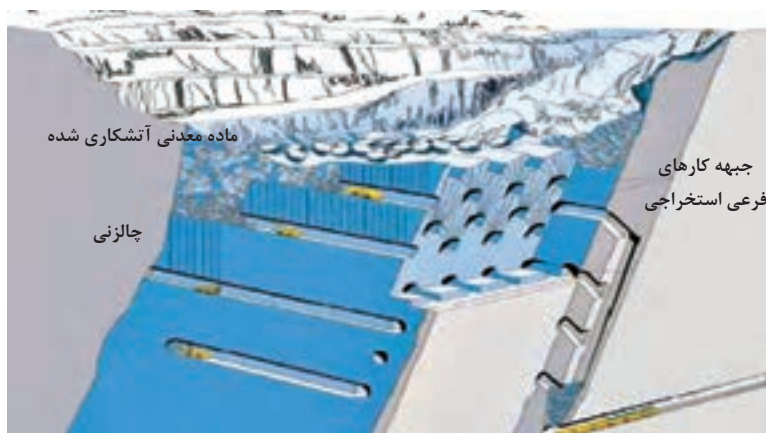
## شرایط اجرایی و مشخصات روش استخراج جبهه کار طولانی<sup>۱</sup>

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	با هر مقاومت و استحکام (کارایی ماشین زغال تراش در کانسنگ ضعیف بیشتر است).
مقاومت سنگ	ضعیف تا متوسط (کمر بالا می‌بایست دارای قابلیت تخریب باشد، در حال ایده‌آل سقف می‌بایست به راحتی ریزش کند ولی کمر پایین می‌بایست پایدار و مستحکم باشد).
شکل کانسار	مسطح یا لایه‌ای
شیب کانسار	کم (زیر ۱۲ درجه)، ترجیحاً مسطح و یکنواخت، (البته این روش قابلیت اجرا تا ۴۵ درجه را نیز داراست که در این صورت می‌بایست در روش تغییراتی ایجاد شود).
اندازه کانسار	دارای گسترش سطحی زیاد (بیش از ۲۶۰ هکتار)، لایه‌ای نازک (۱ تا ۵ متر)
عیار کانسنگ	متوسط
یکنواختی کانسنگ	یکنواخت
عمق	متوسط (۱۵۰ تا ۹۰۰ متر برای کانسارهای زغالی) تا عمق بسیار بالا (بالای ۳/۵ کیلومتر برای کانسارهای غیر زغالی)
هزینه استخراج	به‌طور نسبی ۱۵٪ درآمد
توان تولید	بالا
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	بالا
آماده‌سازی معدن	متوسط
قابلیت استخراج انتخابی	کم
بازیابی (نسبت استخراج)	بالا (۷۰ تا ۹۰ درصد)
نشست زمین	پایین
ایمنی و بهداشت	خوب
امکان مکانیزاسیون	به شدت مکانیزه، (کارگاه‌ها را در بدترین شرایط سخت و شیب‌های تند می‌توان مکانیزه کرد منتها آنها را نمی‌توان با گسل خوردگی‌های متوالی، تغییرات بارز در ضخامت زغال و تغییرات سریع در شیب انطباق داد).
نیاز به نگهداری	تخریبی



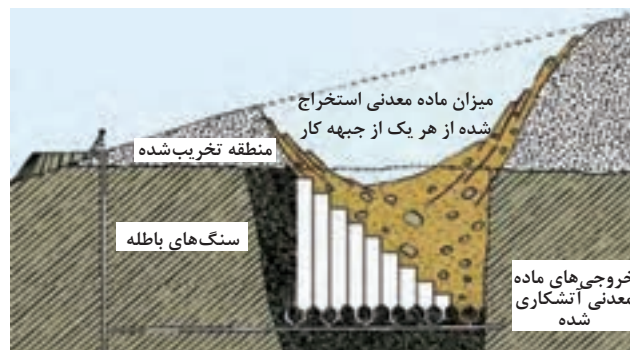
### شرایط اجرایی و مشخصات روش استخراج تخریب در طبقات فرعی<sup>۱</sup>

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	متوسط تا نسبتاً محکم، برای آن دسته از موادی که به آسانی از باطله جدا می‌شوند مثلاً به وسیله فرایند مغناطیس ساده
مقاومت سنگ	ضعیف تا نسبتاً مستحکم، قابل تخریب
شکل کانسار	لایه‌ای یا توده‌ای
شیب کانسار	نسبتاً پرشیب (بیش از ۶۰ درجه)
اندازه کانسار	بزرگ (ضخامت بیش از ۶۰ متر و دارای گسترش زیاد قائم)
عیار کانسنگ	متوسط
یکنواختی کانسنگ	متوسط
عمق	متوسط (کمتر از ۱/۲ کیلومتر)
هزینه استخراج	به طور نسبی ۱۵٪ درآمد
توان تولید	متوسط
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	متوسط
آماده‌سازی معدن	متوسط
قابلیت استخراج انتخابی	کم
بازیابی (نسبت استخراج)	بالا
نشست زمین	بالا
ایمنی و بهداشت	خوب
امکان مکانیزاسیون	مکانیزه
نیاز به نگهداری	روش تخریبی



## شرایط اجرایی و مشخصات روش استخراج توده‌ای<sup>۱</sup>

مشخصات	توضیحات
مقاومت کانسنگ	ضعیف تا متوسط
مقاومت سنگ	ضعیف تا متوسط و دارای قابلیت تخریب پس از استخراج ماده معدنی
شکل کانسار	توده‌ای، بلوکی با ضخامت زیاد
شیب کانسار	پرشیب و قائم
اندازه کانسار	بزرگ و با وسعت زیاد
عیار کانسنگ	کم
یکنواختی کانسنگ	متغیر
عمق	متوسط (۱/۲ کیلومتر)
هزینه استخراج	نسبتاً پایین (۱۰٪ درآمد)
توان تولید	بالا
میزان سرمایه‌گذاری اولیه	بالا
آماده‌سازی معدن	کند
قابلیت استخراج انتخابی	کم
بازیابی (نسبت استخراج)	بالا
نشست زمین	تخریب و ریزش در منطقه‌ای با وسعت زیاد انجام می‌گیرد.
ایمنی و بهداشت	پایین، در صورتی که تخلیه کند صورت بگیرد یا دچار وقفه شود احتمال خودسوزی در کانسنگ یا سنگ در حال تخریب وجود دارد.
امکان مکانیزاسیون	مکانیزه
نیاز به نگهداری	تخریبی





### ارزشیابی پودمان ۳

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
تحلیل روش‌های استخراج معادن	تحلیل روش‌های استخراج معادن روباز	دستورالعمل انتخاب روش‌های استخراج مواد معدنی	بالاتر از حد انتظار	روش‌های مناسب استخراج روباز و زیرزمینی را با توجه به ویژگی‌ها و مشخصات ماده معدنی انتخاب می‌کند، نحوه دسترسی به ماده معدنی و نوع ماشین‌آلات را بیان می‌کند.	۳
	تحلیل روش‌های استخراج معادن زیرزمینی		در حد انتظار	روش‌های مناسب استخراج روباز و زیرزمینی را با توجه به ویژگی‌ها و مشخصات ماده معدنی انتخاب می‌کند.	۲
			پایین‌تر از انتظار	انتخاب روش استخراج روباز و زیرزمینی بدون توجه به مشخصات ماده معدنی	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

