

معدن کاری سطحی روش های استخراج معادن سنگ ساختمانی

دکتر امیر فادمیان
دانشکده مهندسی معدن
دانشگاه صنعتی همدان

1

استخراج سنگ های ساختمانی

تاریخچه معدنکاری سنگ های ساختمانی

۱. عصر باستان

۱. انسان های نخستین برای ساخت ابزارهای ابتدایی و سرپناه از سنگ استفاده می کردند.
۲. در مصر باستان، معادن سنگ گرانیات و آهک برای ساخت اهرام، معابد و مجسمه های عظیم به کار گرفته شد.
۳. یونانیان و رومی ها از سنگ مرمر و تراورتن در معماری باشکوه خود مانند کولوسئوم استفاده کردند.

۲. قرون میانه

۱. در این دوره، کلیساها، قلعه ها و بناهای سنگی بسیاری ساخته شدند.
۲. سنگ های آهکی و ماسه سنگ در اروپا برای ساخت بناهای گوتیک بسیار رایج بودند.



تاریخچه معدنکاری سنگ‌های ساختمانی

۱. دوران اسلامی و ایران باستان

۱. در ایران، سنگ‌تراشی و معدنکاری قدمتی طولانی دارد: تخت‌جمشید و پاسارگاد.

۲. در بسیاری از بناهای تاریخی ایران مانند مسجد جامع اصفهان، گنبد سلطانی و کاخ گلستان، سنگ‌های ساختمانی جایگاه ویژه‌ای داشته‌اند.

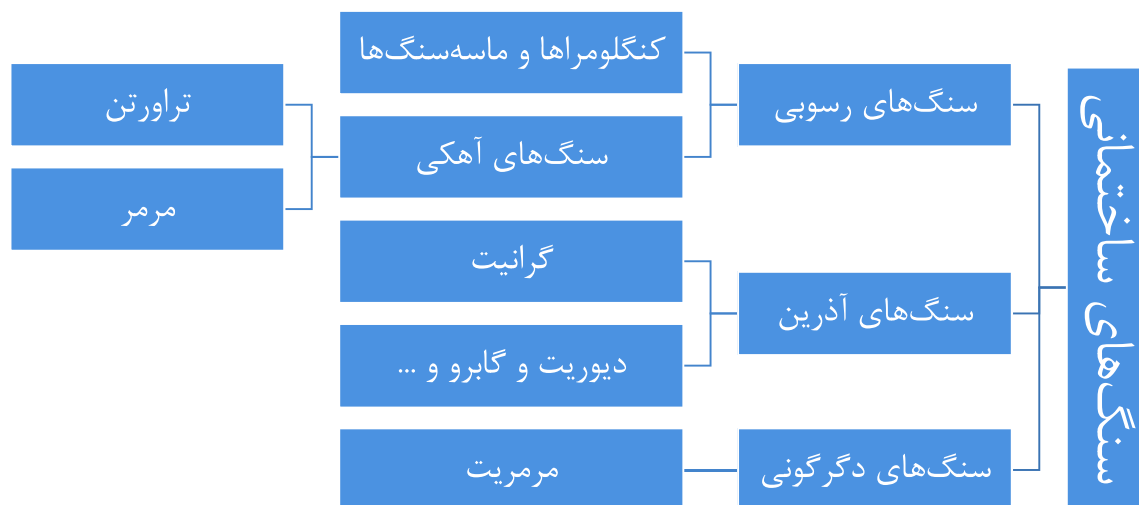
۲. دوران معاصر

۱. با پیشرفت فناوری‌های استخراج (مانند سیم الماسه، ماشین‌آلات برش و ...)، بهره‌برداری از معادن سنگ سرعت و دقت بیشتری پیدا کرده است.

۲. امروزه ایران، ایتالیا، هند، چین و ترکیه از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان سنگ‌های ساختمانی هستند.



انواع سنگ‌های ساختمانی





انواع سنگ‌های ساختمانی



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

5



استخراج سنگ‌های ساختمانی

مشخصات مطلوب سنگ‌های ساختمانی

- عدم وجود عوارض زمین شناسی؛ درزه و شکاف و...
- نداشتن شیستوسیت و لایه‌بندی
- داشتن قابلیت برش، ساب و صیقل
- داشتن سختی قابل قبول
- داشتن طرح و رنگ زیبا
- عدم وجود لایه‌های رسی در داخل سنگ
- کم بودن تخلخل و ضریب جذب آب
- داشتن مقاومت اصطکاکی، فشاری و کششی مناسب
- داشتن دوام مناسب
- آسانی استخراج
- وجود ذخیره کافی

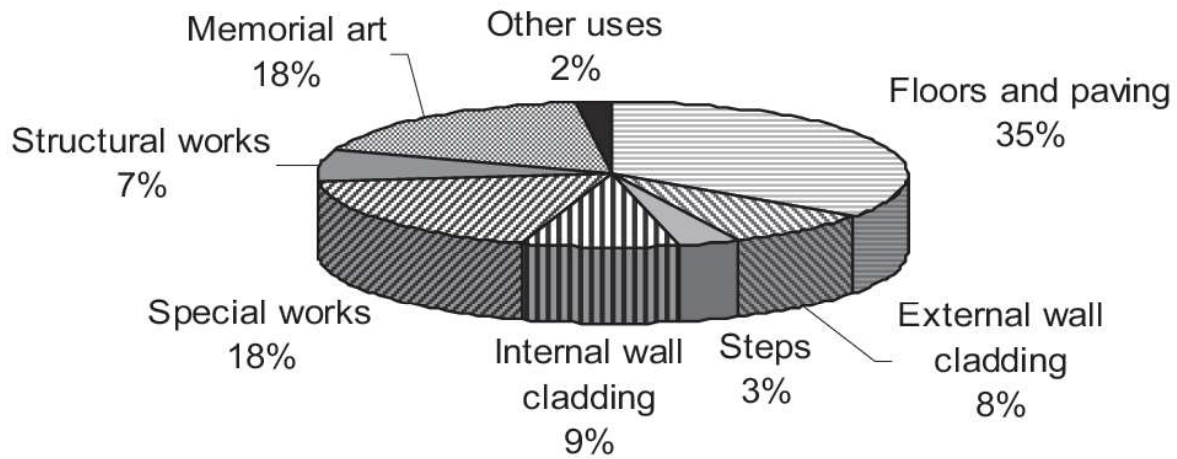
دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

6



استخراج سنگ‌های ساختمانی

■ مصارف عمده سنگ ساختمانی:



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

7



استخراج سنگ‌های ساختمانی

تفاوت روش استخراج روباز و روش استخراج سنگ‌های ساختمانی:

- در روش روباز، با توجه به اینکه ماده معدنی در نهایت خردایش و فراوری می‌شود، دقت در سالم ماندن سنگ اهمیت ندارد.
- در روش کواری هدف تولید بلوک‌های سالم و بزرگ سنگ ساختمانی است، بنابراین روش‌ها ظریف‌تر و با دقت بیشتر هستند.



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

8

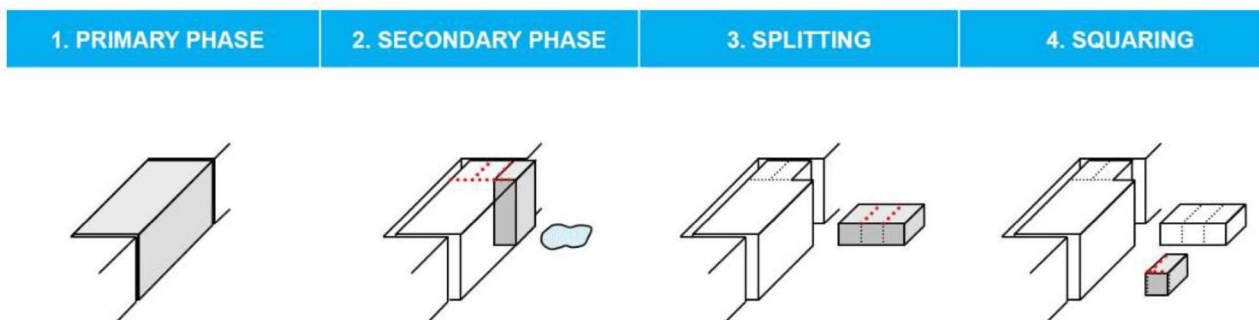


دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

9

مراحل استخراج سنگ ساختمانی

- ۱- باز کردن سینه‌کار
پوشش خاک و باطله روی لایه‌های سنگ برداشته می‌شود تا سطح مناسبی از سنگ در معرض دید و کار قرار گیرد.
- ۲- حفر شکاف‌های اولیه (جداسازی مقدماتی):
برای جدا کردن سنگ از کوه، شیارهایی در سه جهت (عمودی، افقی، پشت سنگ) ایجاد می‌شود.
- ۳- حفر شکاف‌های ثانویه (جداسازی ثانویه)
- ۴- جدا کردن بلوک از توده سنگ
- ۵- قطعه‌قطعه کردن بلوک‌های بزرگ به بلوک‌های قابل حمل (قواره کردن)
- ۶- بارگیری و حمل



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

10



روش‌های استخراج سنگ ساختمانی

روش‌های مختلفی برای استخراج سنگ‌ها وجود دارد که بسته به تکنولوژی در دسترس بهره‌بردار معدن از آن‌ها استفاده می‌شود. معروفترین روش‌ها عبارتند از:

- استفاده از پارس و گوه
- استفاده از سیم برش الماسه
- استفاده از سیم برش فولادی
- استفاده از سنگ‌برها
- استفاده از مواد شیمیایی منبسط شونده
- استفاده از روش‌های آشکاری کنترل شده



عوامل موثر در انتخاب روش استخراج

- قیمت بلوک
- دسترسی به ماشین‌آلات
- نیروی متخصص
- امکان استفاده از ضایعات
- تعداد پله‌ها و طول کارگاه
- امکان تأمین آب کافی
- تأمین نیروی برق

حفاری

- برای انجام عملیات برش باید چال هایی در سنگ حفر کرد. در معادن سنگ معمولاً چالزنی بصورت مکانیکی (ضربه ای - چرخشی - یا ترکیب این دو) می باشد.



چکش های حفاری jack hammer



سیستم حفاری دستی Hand held drill

■ واگن دریل



■ راسول

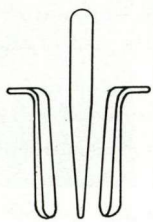
- غالباً حفر چال‌ها در معادن سنگ ایران توسط این دستگاه انجام می‌شود.
- حفر چال تا قطر ۵ اینچ به صورت عمودی و افقی در سنگ
- تامین نیرو از هوای فشرده (گاهی برق)
- حفر چال در مکان‌های صعب‌العبور



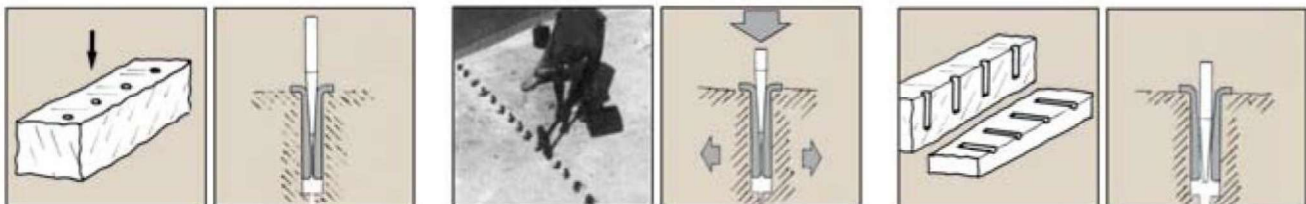
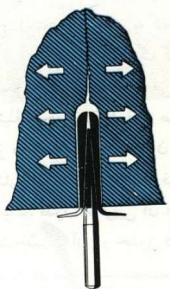
دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

■ استفاده از پارس و گوه

- پس از حفر چال‌ها، در هر چال دو تیغه فلزی و یک گوه از فلز محکم قرار می‌گیرد.
- این مجموعه توسط یک چکش سبک جاگذاری می‌شود.
- سپس توسط یک چکش سنگین به گوه‌ها ضربه وارد می‌شود.

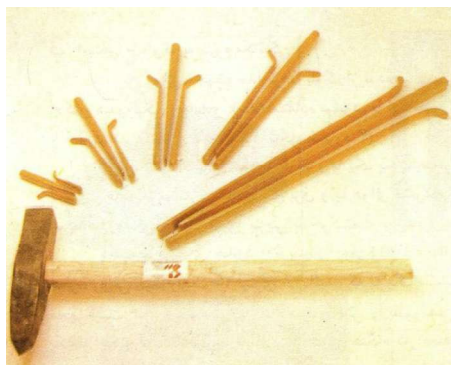


پارس و گوه



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

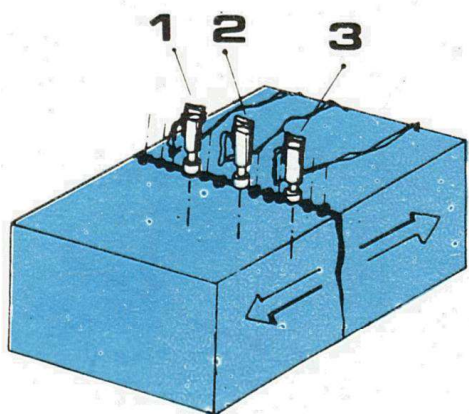
■ استفاده از پارس و گوه



قطر چال به میلیمتر	طول گوه به میلیمتر	فواصل بین چالها به سانتیمتر	موارد مصرف در رابطه با عمق چالها
۲۲	۱۳۰	۱۰ تا ۱۵	چالهای کوتاه
۲۹	۲۵۰	۱۰ تا ۱۵	چالهای متوسط
۲۹	۴۵۰	۱۰ تا ۱۵	چالهای عمیق
۳۴	۳۵۰	۱۵ تا ۳۰	چالهای متوسط
۳۴	۶۰۰	۱۵ تا ۳۰	چالهای متوسط - عمیق
۳۴	۷۰۰	۱۵ تا ۳۰	چالهای عمیق

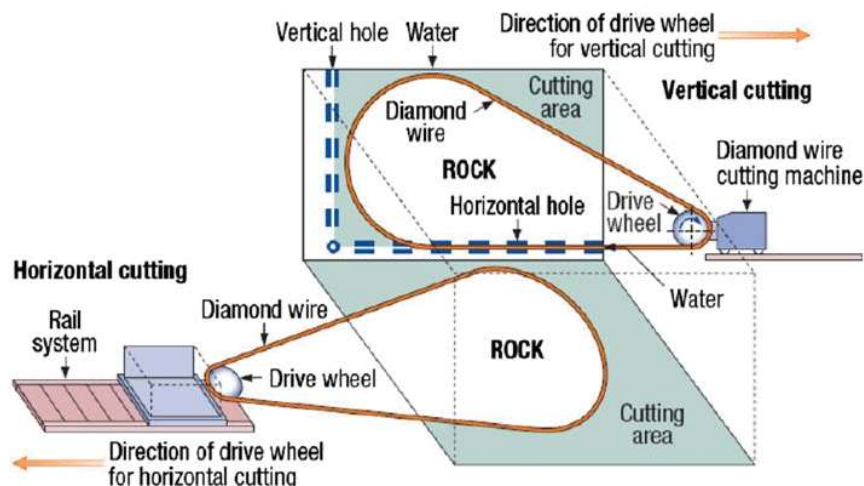
■ استفاده از چکش‌های مکانیکی

■ در این روش پس از حفر چال، از چکش‌های هیدرولیکی برای جدا کردن سنگ استفاده می‌شود. این چکش‌ها مشابه کار پارس و گوه را انجام می‌دهند، با این تفاوت که نیروی آنها به صورت مکانیکی تامین می‌شود.



روش سیم برش الماسه

در این روش یک سیم برش دهنده به طول معمولاً ۲۰ تا ۵۰ متر (حداکثر ۱۵۰ متر) بر روی سنگ حرکت داده می‌شود و با حرکت آن بر روی سطح سنگ، شیار ایجاد می‌شود. توسعه این شیار منجر به بریدن سطح موردنظر در سنگ می‌شود.

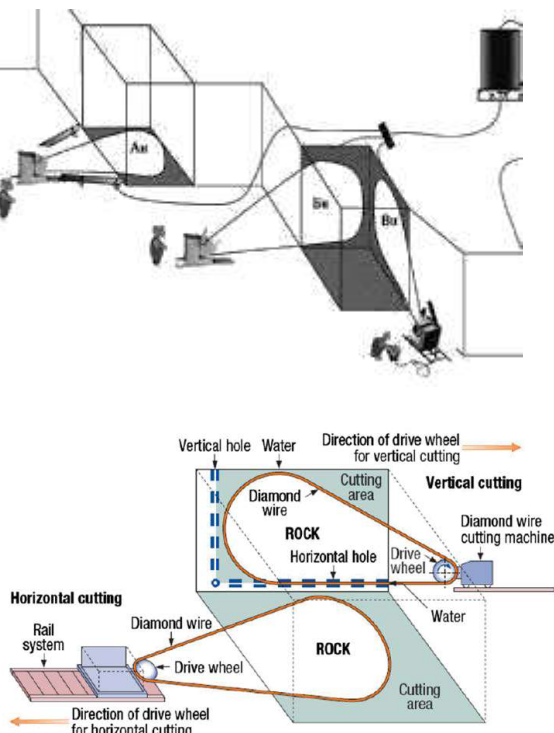


دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

19

نحوه کار:

- حفر دو چال عمود بر هم
- عبور سیم برش الماسه از چال‌ها و پولی دستگاه برش
- چرخش سیم برش توسط دستگاه برش
- ایجاد کشش یکنواخت در سیم برش با حرکت رو به عقب خودکار دستگاه برش روی یک ریل
- ورود پیوسته آب به شیار برش سنگ به منظور خنک‌سازی

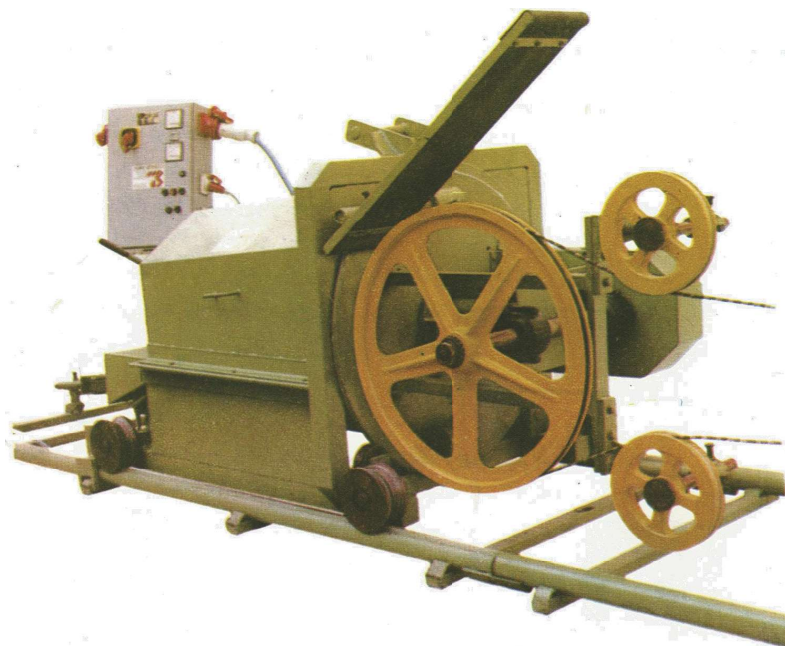


دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

20

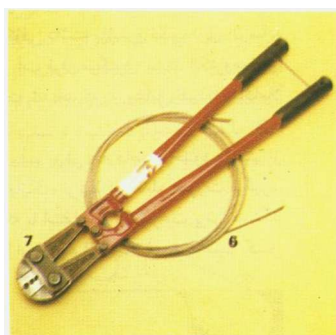
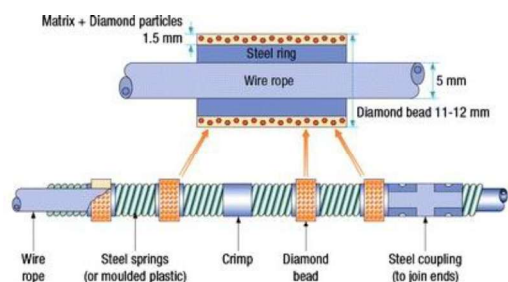
■ ماشین برش:

■ وظیفه چرخش سیم برش و تامین کشش موردنیاز آن را برعهده دارد.



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

■ ساختمان سیم برش الماسه:

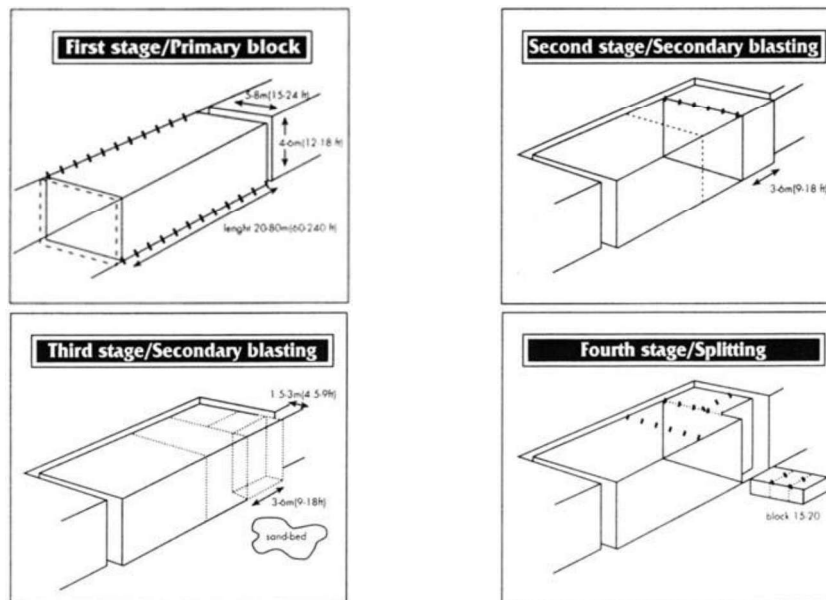


۱. سگمنت فولادی
۲. فنر فولادی
۳. رینگ فاصله
۴. رینگ ایمنی
۵. اتصالات کامل رزوه‌ای
۶. سیم فولادی
۷. انبردست پرس سیم الماسه

دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

■ استفاده از مواد منفجره

- در این روش پس از حفر چال، مواد منفجره‌ای با سرعت انفجار پایین در داخل چال‌ها خرجگذاری می‌شوند. پس از آتشباری، سطح برش موردنظر حاصل می‌شود.



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

■ استفاده از ماشین‌های سنگ‌بر (هاواژ)

- ماشین هاواژ با بازوی زنجیری
- ماشین هاواژ دیسکی



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

■ استفاده از مواد منبسط شونده

- در این روش پس از حفر چال، ماده منبسط شونده را با آب مخلوط کرده تا بصورت دوغاب درآید. دوغاب در چال‌ها ریخته شده و پس از مدتی تا چندین برابر حجم خود افزایش حجم می‌دهد در اثر این افزایش حجم تنش فشاری بسیار زیادی به دیواره چال وارد می‌شود.



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

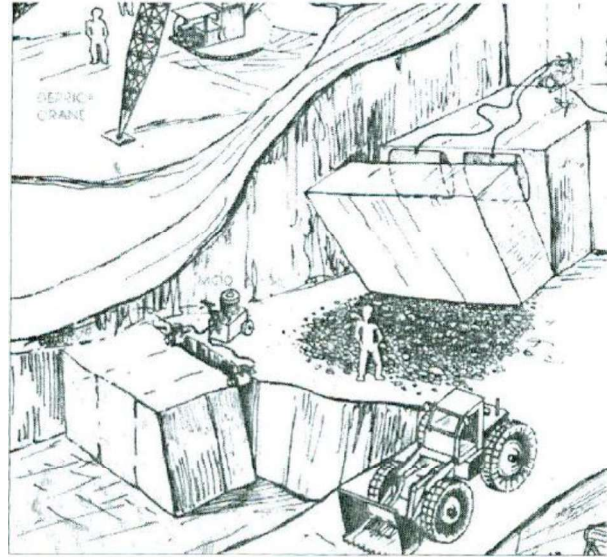
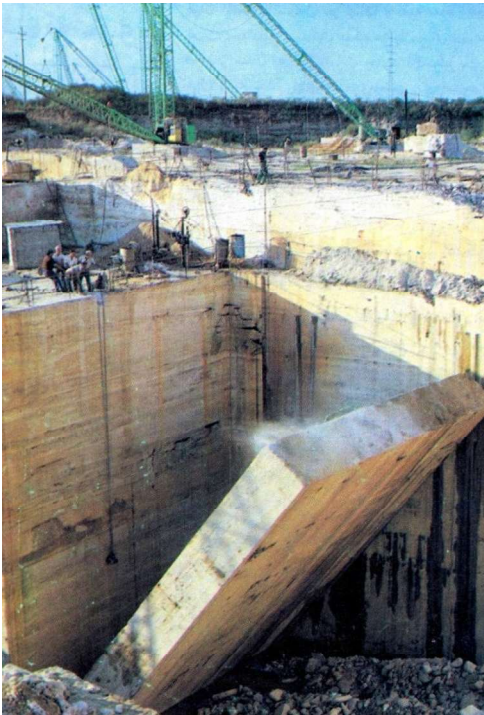
■ استفاده از سیم برش فولادی

- شیوه کار بر این اساس است که از طریق ماده ساینده‌ای با سختی بالاتر از سختی سنگ می‌توان سنگ مورد نظر را برش داد. بدین منظور از یک سیم خیلی بلند در یک جهت معین به طور دائم روی سنگ حرکت داده می‌شود تا سیم در سنگ شیار ایجاد کند. در شیار ایجاد شده ماده ساینده و آب ریخته می‌شود تا بدینوسیله سنگ مورد نظر بریده شود. در این روش برش باید از بالا به پایین صورت گیرد.



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

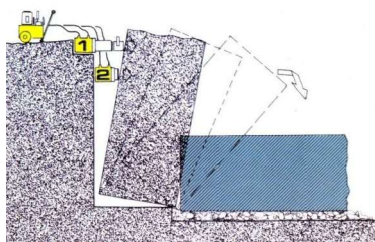
■ جدا کردن و عقب راندن بلوک سنگی



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

27

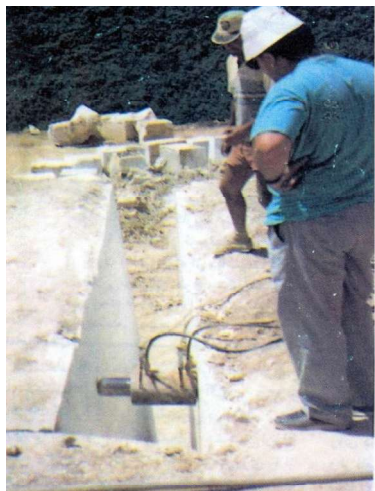
■ روش‌های جدا کردن و عقب راندن بلوک سنگی



■ استفاده از جک‌های هیدرولیکی

■ استفاده از بالشتک‌های هوای فشرده، روغن یا آب

■ استفاده از لودر و ماشین‌های مکانیکی



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

28



■ قواره کردن بلوک سنگی جدا شده

- قواره کردن با پارس و گوه
- قواره کردن با فیتله انفجاری
- قواره کردن با استفاده از سیم الماسه یا سیم برش فولادی
- قواره کردن با استفاده از هواژ و دیسک

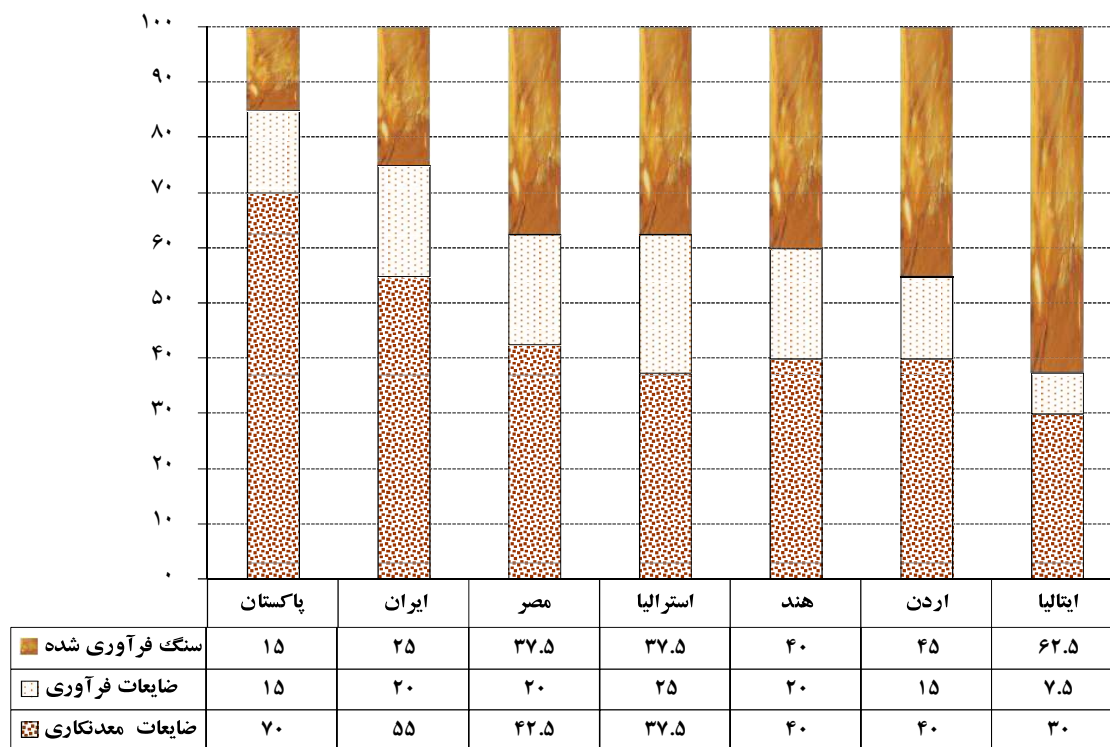


■ قواره کردن بلوک سنگی جدا شده

- قواره کردن با استفاده از سیم الماسه یا سیم برش فولادی



ضایعات سنگ‌های ساختمانی در مراحل مختلف



دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده مهندسی معدن

از توجه شما سپاسگزارم !