

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# عملیات استخراج، کنترل محیط و ماشین آلات معدنی

رشته معدن

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: عملیات استخراج، کنترل محیط و ماشین‌آلات معدنی - ۲۱۲۵۴۵

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: هانی محمدیانی، عباس شرفی، مهدی حمیدی و حسن مخلصیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - آرزو یوبه‌منش - افشین یوبه‌منش (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ هشتم ۱۴۰۴

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قَدَسَ سِرُّه)



۱.....	<b>پودمان ۱: تعیین موقعیت و تجهیز کارگاه استخراج</b>
۲.....	<b>واحد یادگیری ۱: شایستگی تعیین مختصات محدوده استخراج</b>
۳.....	■ اصول نقشه خوانی معدنی
۹.....	■ نقشه های اجرایی معادن سطحی
۹.....	■ توجیه نقشه ها
۱۱.....	■ نحوه کار با دستگاه GPS
۱۷.....	■ نقشه های اجرایی معادن زیر زمینی
۱۸.....	■ کار با دوربین های نقشه برداری در معادن زیر زمینی
۲۳.....	<b>واحد یادگیری ۲: شایستگی تجهیز کارگاه استخراج</b>
۲۴.....	■ انواع ماشین آلات و تجهیزات مورد استفاده در تجهیز کارگاه معدن
۳۰.....	■ اصول عملیات بنایی و تأسیساتی
۳۷.....	■ تدارک و تجهیز کارگاه استخراج
۴۹.....	<b>پودمان ۲: پیشروی در معدن</b>
۵۰.....	<b>واحد یادگیری ۳: شایستگی پیشروی در جبهه کار</b>
۵۱.....	■ استخراج معادن روباز
۸۵.....	■ استخراج سنگ های ساختمانی
۸۵.....	■ استخراج معادن زیر زمینی
۱۱۵.....	■ تهویه و آبکشی در معادن زیر زمینی



۱۴۳	پودمان ۳: نگهداری در معدن
۱۴۴	واحد یادگیری ۴: شایستگی نگهداری در عملیات استخراج
۱۴۵	■ تجهیزات و وسایل نگهداری در استخراج معدن
۱۵۴	■ نحوه نصب تجهیزات نگه داری در معدن
۱۵۸	■ لق گیری

۱۶۷	پودمان ۴: ایمنی در استخراج معدن
۱۶۸	واحد یادگیری ۵: شایستگی کنترل محیط کار
۱۶۹	■ کنترل انواع تجهیزات و ابزارهای نگهداری
۱۷۵	■ نحوه کنترل عملکرد پمپ ها
۱۷۷	■ مقررات ایمنی حمل و نقل در معدن
۱۷۹	■ نحوه کنترل سیستم تهویه معدن

۱۸۵	پودمان ۵: شناسنامه فنی ماشین آلات و تجهیزات معدن
۱۸۶	واحد یادگیری ۶: شایستگی تهیه شناسنامه فنی تجهیزات و ماشین آلات معدن
۱۸۷	■ ماشین آلات و تجهیزات معدن
۱۸۹	■ قطعات یدکی ماشین آلات و تجهیزات معدن
۱۹۱	■ اصول تهیه فرم بازدید فنی
۱۹۴	■ اصول تهیه شناسنامه و کاردکس

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی بر اساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی انجام کار در عملیات استخراج، کنترل محیط و ماشین‌آلات معدنی.

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه.

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها.

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر.

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب نخستین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته معدن در پایه ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی عملیات استخراج، کنترل محیط و ماشین‌آلات معدنی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای پودمان یک نمره

در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**



در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته معدن طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی باید برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیر فنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده‌شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش، سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشد. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

- پودمان اول: عنوان «تعیین موقعیت و تجهیز کارگاه استخراج» دارد که در آن عملیات خواندن نقشه‌های معدنی - نقشه‌برداری - تأمین و تجهیز کارگاه استخراج و محوطه‌سازی آموزش داده می‌شود.
  - پودمان دوم: عنوان «پیشروی در معدن» دارد که در آن عملیات استخراج معادن روباز، معادن سنگ‌های ساختمانی و معادن زیرزمینی آموزش داده می‌شود.
  - پودمان سوم: عنوان «نگهداری در معدن» دارد که در آن وسایل نگهداری در معدن - عملیات نگهداری در معدن و عملیات بازیابی و تخریب پس از استخراج آموزش داده می‌شود.
  - پودمان چهارم: عنوان «ایمنی در استخراج معدن» دارد که در آن عملیات کنترل نگهداری - کنترل عملیات آب‌کشی - کنترل حمل و نقل و کنترل عملیات تهویه آموزش داده می‌شود.
  - پودمان پنجم: عنوان «شناسنامه فنی» دارد که در آن نحوه تهیه لیست ماشین‌آلات - تهیه مشخصات فنی تجهیزات و ماشین‌آلات - نحوه تهیه کار تکس ماشین‌آلات آموزش داده می‌شود.
- امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



## پودمان ۱

# تعیین موقعیت و تجهیز کارگاه استخراج



توانایی قرائت نقشه‌ها، تعیین موقعیت و استفاده از تجهیزاتی مانند GPS، فرد را قادر می‌سازد تا در شرایطی که به راهنما و یا مسیرهای اصلی دسترسی ندارد، مسیر درست را تشخیص داده و به راحتی خود را به مقصد برساند. این مهارت علاوه بر معدنکاری در بسیاری دیگر از زمینه‌ها مانند راه‌سازی، گردشگری و... نیز مفید خواهد بود. همچنین مهارت تجهیز کارگاه معدن، مهارتی است که به فرد این امکان را می‌دهد تا علاوه بر به کارگیری آن در معدنکاری، بتواند نیازهای فردی خود جهت انجام امور تأسیساتی و ساختمانی را برآورده کند.

# واحد یادگیری ۱

## شایستگی تعیین مختصات محدوده استخراج

### مقدمه

در این مبحث به بررسی نحوه تعیین مختصات محدوده، از طریق قرائت و توجیه نقشه‌ها و پیدا کردن حدود موقعیت هر نقطه با به‌کارگیری دوربین‌های نقشه‌برداری و GPS، عملیات مکان‌یابی و پیدا کردن کلیه نقاط مورد نیاز پرداخته شده است.

### استاندارد عملکرد

تعیین مختصات محدوده با به‌کارگیری نقشه‌های توپوگرافی و نقشه‌های اجرایی بوسیله دوربین نقشه‌برداری با دقت عمل بالای ۹۵٪

### پیش نیاز

کتاب عملیات نقشه‌برداری و آتشیاری در معدن



## اصول نقشه خوانی معدنی

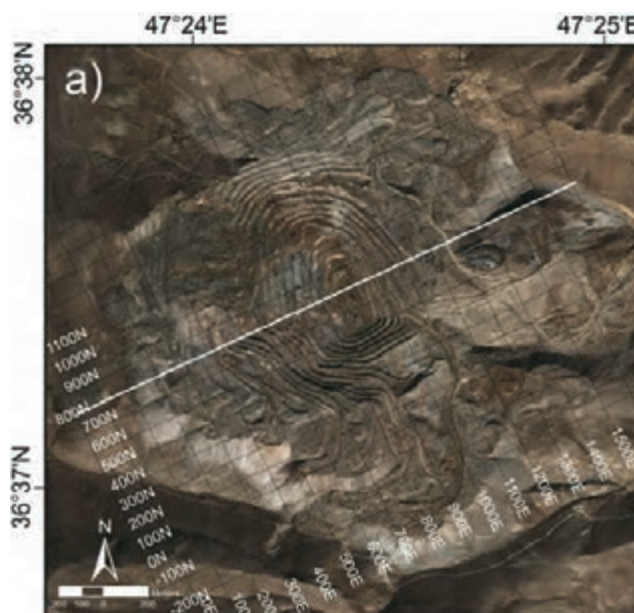
برای انجام عملیات استخراج معدن ابتدا محدوده مورد نظر را بر روی نقشه و با دقت تعیین می کنند، سپس این محدوده را بر روی زمین پیاده کرده و عملیات اجرایی را در داخل آن انجام می دهند. با توجه به گستردگی عملیات معدنی، باید عملیات استخراج دقیقاً منطبق بر طرح استخراج، جانمایی و اجرا گردد، بنابراین آشنایی با نقشه های اجرایی معدن و توانایی قرائت و توجیه آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

به تصاویر زیر نگاه کنید از آنها چه می فهمید. تفسیر خود را از این تصاویر در چند جمله بنویسید.

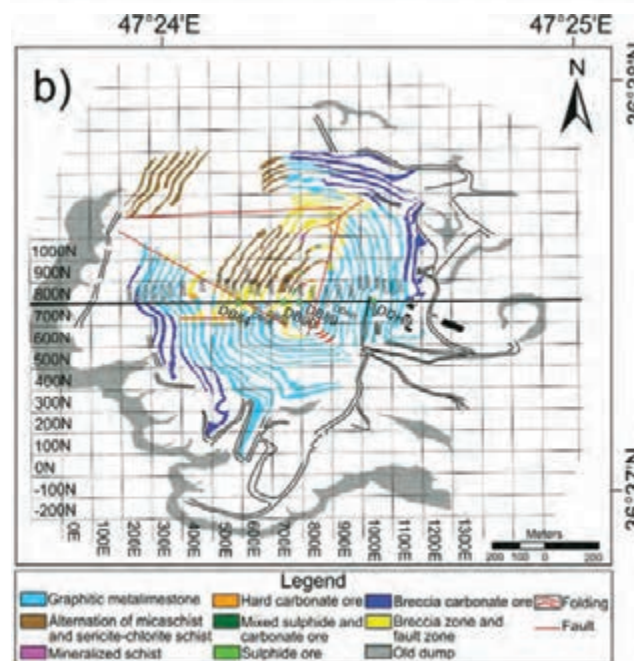
بارش فکری

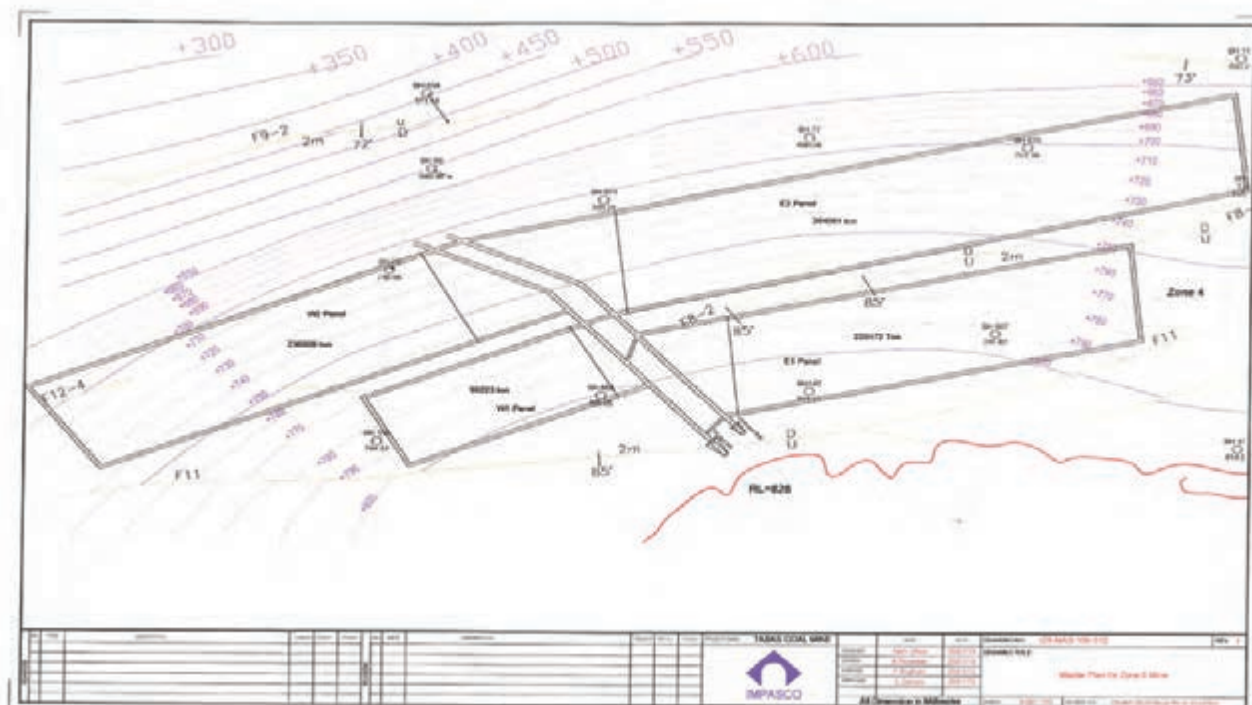


تصویر ماهواره ای  
یک معدن



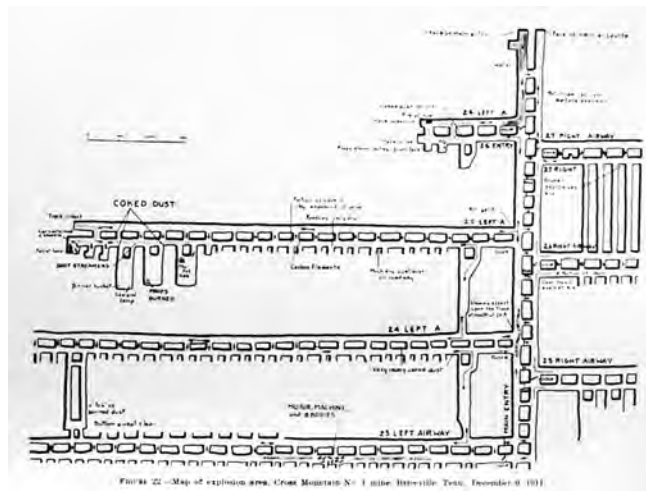
نقشه استخراجی  
معدن فوق



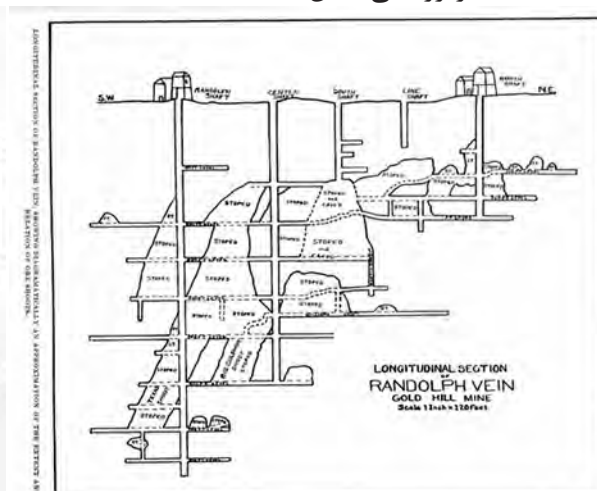


نقشه راه‌های ارتباطی یک معدن زیرزمینی

جهت انجام هرگونه عملیات استخراج مواد معدنی، ابتدا می‌بایست طبق طرح استخراجی، نقشه‌های راه‌های دسترسی به محدوده و جبهه کارهای معدن و سایر نقشه‌های استخراجی تهیه گردد. انواع نقشه‌های معدنی بسته به اینکه مربوط به معادن روباز و یا زیرزمینی باشند و جهت ترسیم نقشه، که می‌تواند معمولاً به صورت مقطع افقی<sup>۱</sup> و یا مقطع قائم<sup>۲</sup> باشد تقسیم می‌گردد. در شکل‌های زیر مقطع قائم و افقی مربوط به معادن زیرزمینی نشان داده شده است.




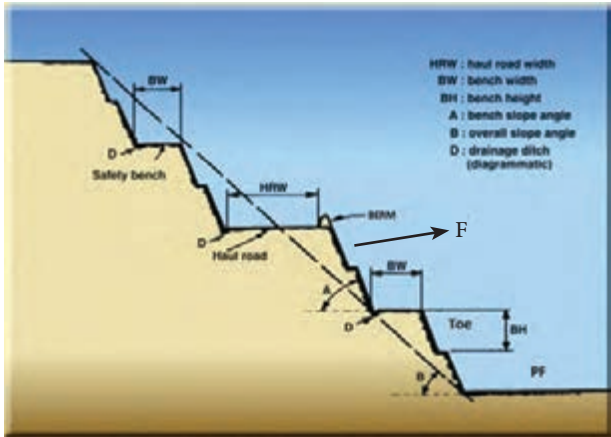
مقطع افقی یک معدن زیرزمینی



مقطع قائم یک معدن زیرزمینی

- 1-plan
- 2-Section

قسمت های مختلف یک معدن روباز در شکل شماتیک زیر نشان داده شده است. با توجه به شکل جاهای خالی را پر کنید.

علامت اختصاری	نام	توضیحات	تصویر واقعی و شماتیک یک معدن روباز (Open - Pit Mine)
HRW	جاده	عرض جاده حمل و نقل که ماشین آلات معدنی در آن حرکت می کنند.	 
BW	عرض پله	عرض پله در یک معدن روباز	
BH	ارتفاع پله	فاصله کف پله بالایی تا کف پله پایینی	
A	زاویه پله	زاویه ایست که دیواره یک پله با افق می سازد.	
B	زاویه پیت معدن (شیب نهایی معدن)	زاویه کلی تمامی پله های معدن را گویند.	
D	آبراهه	کانال های کوچکی که در پای دیواره پله جهت هدایت آب حفر می شود.	
Berm			
F			
PF			
Toe			



در صورتی که شکل ماده معدنی، موقعیت قرارگیری و میزان ضخامت سنگ‌های پوشاننده آن به نحوی باشد که محاسبات اقتصادی و طراحی معادن امکان استخراج ماده معدنی به شکل روباز را بدهند، عملیات به روش روباز انجام می‌شود مانند معادن مس سرچشمه، آهن گل‌گهر و چادرملو. اما در صورتی که ضخامت سنگ‌های پوشاننده ماده معدنی زیاد باشد و یا شکل آن به نحوی باشد که استخراج آن به لحاظ اقتصادی امکان‌پذیر نباشد، از روش‌های زیرزمینی استفاده می‌شود. البته تصمیم‌گیری در خصوص نحوه استخراج معادن نیاز به انجام مطالعات بسیار گسترده و پیچیده‌ای دارد که بررسی همگی آنها در این بحث نمی‌گنجد. در روش‌های زیرزمینی جهت دسترسی به ماده معدنی می‌بایست شبکه معدن احداث گردد. روش‌های مختلف دسترسی به ماده معدنی و نام هر یک از تونل‌ها و چاه‌ها در شکل زیر نشان داده شده است.

Name	نام	توضیحات	تصویر شماتیک یک معدن زیر زمینی
Adit	تونل افقی	تونلی است که به صورت افقی جهت دسترسی به ماده معدنی ایجاد می‌گردد.	
Incline	تونل شیب‌دار	تونلی است که به صورت شیب‌دار جهت دسترسی به ماده معدنی ایجاد می‌گردد.	
Stope	جبهه کار	محلی که در آن عملیات استخراج ماده معدنی انجام می‌شود.	
Drift	تونل دنبال‌رو	تونلی است که درون ماده معدنی جهت استخراج حفر می‌شود و لایه را دنبال می‌کند.	
Shaft	شفت	چاه اصلی معدنی که جهت انتقال افراد و ماده معدنی استفاده می‌شود.	
Cross Cut	تونل عمود بر لایه	تونلی است که عمود بر ماده معدنی حفر می‌شود.	
Raise	دویل یا تونل بالارو	تونل‌هایی که در معادن زیرزمین به سمت بالا حفر می‌شود.	
Winze	دساندری یا تونل پایین‌رو	تونلی است که به سمت پایین حفر می‌شود.	
Sump	چاهک آبگیر	چاهکی است در انتهای شفت که آب داخل معدن در آن جمع می‌شود و از آنجا به بیرون پمپاژ می‌شود.	
Ramp	جاده شیب‌دار	جاده مارپیچ شیب‌دار جهت دسترسی از یک سطح به سطح دیگر معدن	



### قرائت نقشه‌های استخراج معدنی

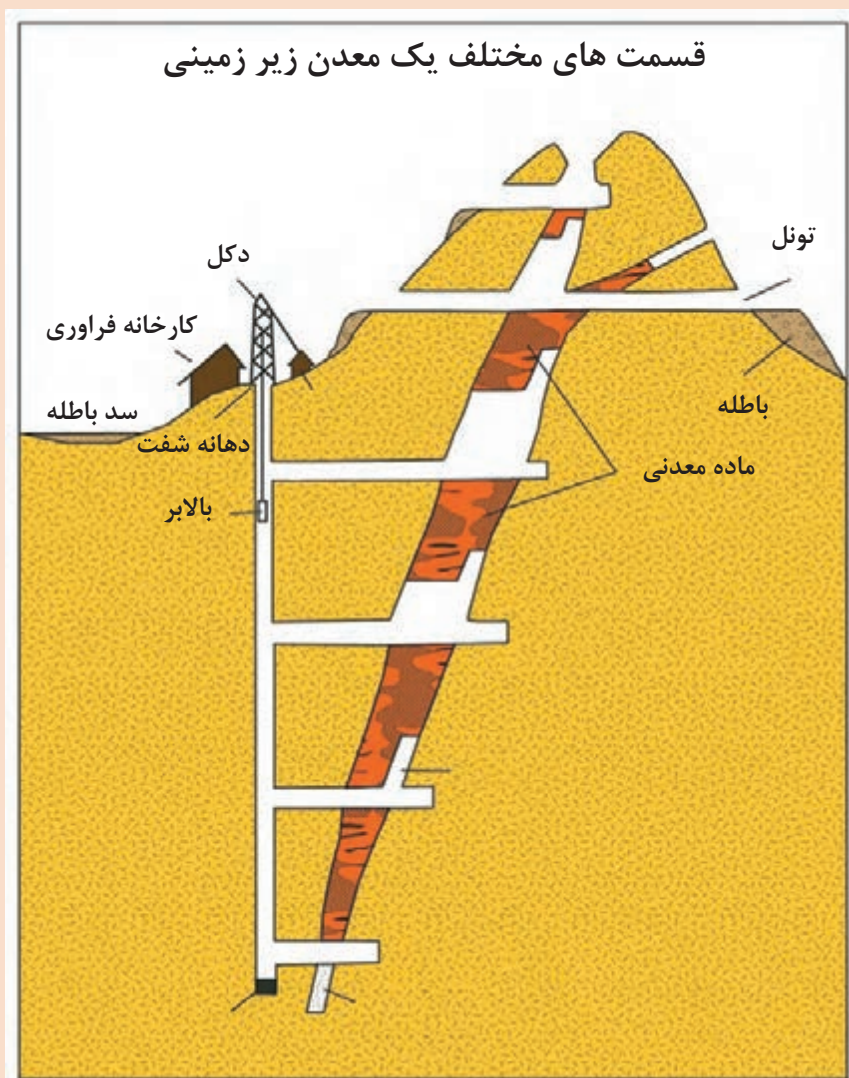
کار عملی: قسمت‌های مختلف یک معدن روباز را که در تصویر زیر دیده می‌شود مانند نمونه شماره گذاری و در جدول وارد نمایید.  
شرح فعالیت

ردیف	نام قسمت	توضیحات
۱		
۲	کف معدن	پایین ترین قسمت معدن
۳		
۴		
۵	رمپ	جاده شیب‌دار معدن که ماشین‌آلات معدنی در آن تردد می‌کنند.
۶		
۷		





نام قسمت‌های مختلف یک معدن زیرزمینی را در تصویر زیر بنویسید.  
شرح فعالیت:



ارزشیابی مرحله ای: خواندن نقشه های اجرایی

نمره	استاندارد (شاخص ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	قرائت اجزاء مختلف نقشه معادن روباز و زیرزمینی و تحلیل محل استخراج و مسیر جابه جایی مواد معدنی، باطله و پرسنل	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: نقشه
۲	قرائت اجزاء مختلف نقشه معادن روباز و زیرزمینی	درست	مواد مصرفی: نوشت افزار
۱	قرائت برخی از اجزاء نقشه اجرایی معدن	ناقص	زمان: ۲۰ دقیقه

## نقشه های اجرایی معادن سطحی

نقشه ها بسته به مرحله انجام عملیات معدنکاری، با مقیاس های متفاوتی تهیه می گردند تا بتوانند جوابگوی نیازهای کاربران جهت رسیدن به اهداف مورد نظر باشند. برخی از مقیاس های معمول در فازهای مختلف عملیات معدنکاری در جدول زیر نشان داده شده است.

مرحله	فاز	مقیاس
اکتشاف	شناسایی	۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰
	پی جویی	۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰ و ۱:۲۵,۰۰۰
	اکتشاف عمومی	۱:۱۰,۰۰۰ و ۱:۵,۰۰۰
	اکتشاف تفصیلی	۱:۲,۰۰۰ و ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰
استخراج	طراحی اولیه	۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰
	در حین اجرا (تهویه، جبهه کارها، تونل ها و...)	۱:۲۰۰، ۱:۱۰۰ و ۱:۵۰

### توجیه نقشه ها

توجیه نقشه ها در عملیات معدنکاری از اهمیت ویژه ای برخوردار است به عنوان مثال: عملیات نمونه برداری رسوبات آبراهه ای با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ می تواند در محدوده ای با وسعت چند صد کیلومتر مربع انجام شود. در طی این عملیات تیم های اکتشافی به چند گروه تقسیم می شوند و لازم است هر گروه پس از طی مسافت های چند ده کیلومتری در زمان مشخص به مکانی که تعیین شده است برسد. در صورتی که افراد قابلیت خواندن و توجیه نقشه را نداشته باشند امکان دارد تا در راه گم شده و مسیر برگشت را پیدا نکنند که در این صورت مشکلاتی از جمله گرفتار شدن در تاریکی شب، تشنگی، گرسنگی، از دست دادن زمان و تهدیدات جانی ناشی از برخورد با پرتگاه ها و یا حیوانات وحشی برایشان ایجاد گردد. همچنین در طی انجام عملیات استخراج در معادن زیرزمینی آشنایی با نقشه معدن، نحوه ارتباط مسیرها و تونل ها با یکدیگر و پیدا کردن مسیرهای خروجی هر بخش معدن، از اهمیت ویژه ای برخوردار است، به طوری که عدم آشنایی با نقشه معدن ممکن است سبب گم شدن در معدن شده و فرد دچار حوادثی مانند نداشتن هوای کافی برای تنفس، گاز گرفتگی، ورود به مناطق ممنوعه که مسیر ریزش مواد معدنی و محل انفجار است، بشود.

### توجیه نقشه های اجرایی در معادن سطحی

نقشه های اجرایی در سطح زمین را می توان با استفاده از روش های زیر توجیه نمود:

#### ۱ تشخیص ۴ جهت اصلی (شمال، جنوب، مشرق و مغرب):

نقشه ها همیشه دارای جهت شمال می باشند که با تشخیص جهت شمال جغرافیایی منطقه و گرفتن شمال نقشه در آن جهت می توان نقشه را توجیه نمود. جهت تعیین شمال منطقه می توان از کمپاس استفاده کرد اما در صورتی که این ابزار در اختیار نباشد می توان از روش های زیر استفاده نمود:





### موقعیت جهت‌های جغرافیایی

■ **موقعیت خورشید:** خورشید در صبح به سمت شرق و تا قبل از ظهر دارای تمایل به سمت جنوب شرق است. در هنگام ظهر در مرکز آسمان اما با تمایل به سمت جنوب قرار دارد و بعد از ظهر دارای تمایل به سمت جنوب غربی است و در نهایت در هنگام غروب به سمت غرب متمایل می‌شود.

### هنگام ظهر

تمایل به سمت جنوب



جهت یابی به کمک خورشید در زمان‌های مختلف در طول روز

■ معمولاً در مناطق مرطوب و دارای جنگل‌های انبوه در سمت شمال بر روی بدنه درختان پوشش خزه وجود دارد.

■ **جهت یابی به کمک سایه:** چوبی را به‌طور عمودی در زمین فرو کنید و انتهای سایه چوب را علامت‌گذاری کنید. پس از چند دقیقه رأس سایه دوم را نیز نشانه‌گذاری کنید. اگر از نقطه اول به نقطه دوم خطی بکشید و امتداد دهید به سمت شرق می‌رود. رو به خورشید جنوب است.



جهت یابی به کمک سایه

۲ استفاده از عوارض موجود در نقشه که بر روی زمین نیز قابل تشخیص هستند. مانند نقاط ارتفاعی، برجستگی‌ها و فرورفتگی‌ها، روستاها و ...

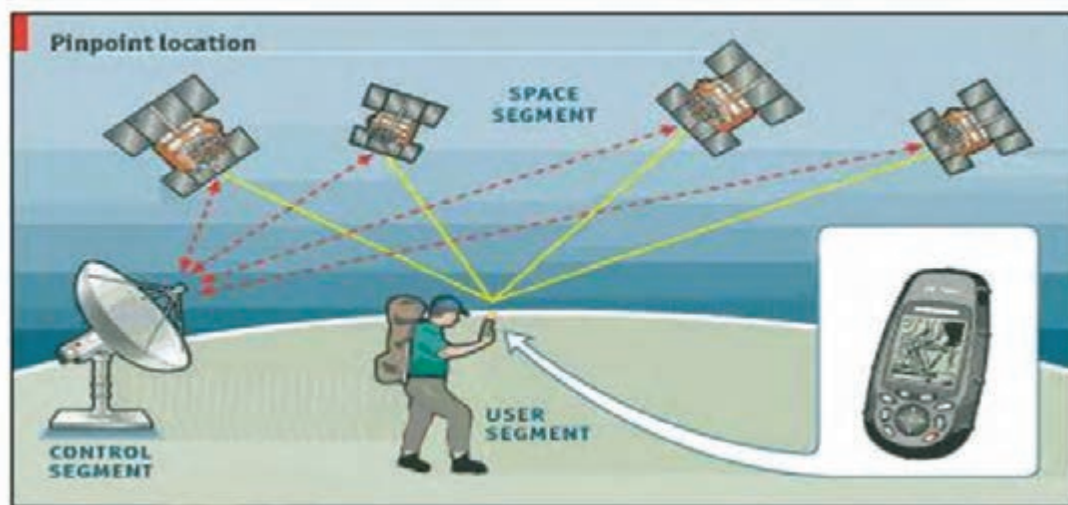
۳ استفاده از مختصات نقشه و مختصات دستگاه GPS:

تمامی نقشه‌ها در حاشیه خود دارای محورهای مختصات هستند که با قرائت مختصات از روی دستگاه GPS و تعیین آن بر روی نقشه می‌توان موقعیت خود را تشخیص داد.

**نحوه کار با دستگاه GPS:**

جی پی اس یا موقعیت یاب دستگاهی که به صورت مداوم امواجی را برای ماهواره‌های جغرافیایی مستقر در مدارهای جو زمین می‌فرستد و آنها نیز پس از تقویت امواج آنها را باز می‌گردانند و براین اساس مختصات موقعیت قرارگیری مشخص می‌گردد. جهت تعیین موقعیت دقیق لازم است حداقل ارتباط با ۴ ماهواره برقرار گردد تا موقعیت قرارگیری با دقت مطلوب مشخص شود. گرچه در حالت معمول ارتباط دستگاه GPS می‌تواند با ۸ یا ۹ ماهواره برقرار گردد.





### نحوه موقعیت‌یابی توسط دستگاه GPS

با گذر زمان دستگاه‌های GPS پیشرفت بیشتری نیز داشته‌اند به‌طوری که علاوه بر تعیین مختصات که به‌صورت مختصات طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع نقطه است قابلیت محاسبه سرعت، وارد کردن نقشه و تصاویر ماهواره‌ای، ثبت اطلاعات نقاط<sup>۱</sup>، تعیین مسیر حرکت جهت رسیدن به یک نقطه مشخص، ثبت مسیر طی شده<sup>۲</sup> و... را نیز دارند.

### بخش سخت‌افزاری

قسمت‌های اصلی GPS از صفحه ال سی دی، درپوش جا باتری، گیره باز کردن درپوش، درپوش محل اتصال کابل به رایانه و دکمه کاربری دستگاه تشکیل شده است؛



نمونه‌ای از یک دستگاه GPS و تجهیزات مرتبط با آن

۱- Way Point

۲- Track

دکمه‌های طرف راست؛ پایینی دکمه خاموش - روشن کردن دستگاه و بالایی دکمه تعویض صفحه کار است. دکمه روی دستگاه؛ دکمه تأیید و جهت است که در حالت‌های مختلف، وظایف متفاوتی را انجام می‌دهند.



صفحه نشان دهنده موقعیت مکانی، مسیر طی شده، راه‌های دسترسی و نقشه منطقه	دکمه انتخاب اصلی دستگاه و منو نشان دهنده جهت‌های جغرافیایی و اطلاعات مکانی	گیره باز کردن درپوش، درپوش محل اتصال کابل به رایانه	دکمه روشن و خاموش و بازگشت به منوی قبل
---	---	---	---

### شروع کار با دستگاه GPS

#### مرحله اول:

ابتدا دستگاه را با فشردن دکمه خاموش - روشن در حالت روشن قرار می‌دهیم؛ بعد از روشن شدن دستگاه؛ در این صفحه روند اتصال به ماهواره را توسط جی پی اس می‌بینید. قبل از شروع کار، دستگاه باید حداقل به چهار ماهواره متصل شود که البته این کار را به صورت خودکار انجام می‌دهد. تا زمانی که دستگاه به چهار ماهواره وصل نشود در بالای صفحه نوشته (wait ... tracking satellites) را می‌بینید. مسلم است که هر چه اتصالات قوی‌تر و تعداد ماهواره‌ها بیشتر باشد خطا کمتر خواهد بود (Satellite Page).

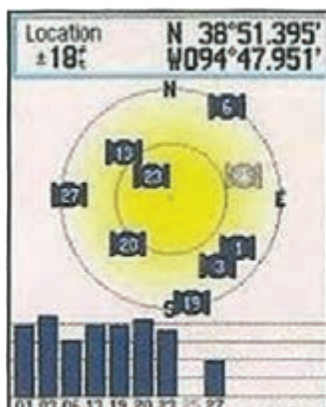
#### مرحله دوم:

بعد از اینکه دستگاه آماده به کار شد. می‌توانید با فشردن دکمه به صفحه نقشه بیایید (Map Page). در وسط این صفحه یک نشانگر می‌بینید که موقعیت شماست. اگر همین‌طور که جی پی اس را در دست دارید راه بروید نشانگر وسط صفحه هم حرکت می‌کند و اگر بایستید، می‌ایستد. همین‌طور که حرکت می‌کنید مسیری را که طی کرده‌اید پشت سرتان می‌کشد. این به شما کمک می‌کند که مسیر بهینه را طی کنید و در عین حال راهنان را هم گم نکنید.

در این صفحه می‌توانید با زدن دکمه‌های جهت بر روی نقشه zoom کنید (به مقیاس پایین صفحه دقت کنید).



مرحله دوم



مرحله اول



نمونه‌ای از دستگاه‌های GPS

### صفحات مختلف منوی دستگاه GPS

#### کمپاس دستگاه GPS (مرحله سوم)

با دوباره فشردن دکمه اصلی به این صفحه می‌آیید. این صفحه را می‌توان صفحه اصلی یک جی پی اس دانست. در حالت عادی مثل یک کمپاس ساده جهت شمال را نشان می‌دهد و نوشته بالا هم میزان سرعت، فاصله تا نقطه مورد نظر، زمان رسیدن و مدت زمان باقی‌مانده با سرعت فعلی را نشان می‌دهد.

#### ارتفاع سنج (مرحله چهارم)

در این حالت کاربر می‌تواند تغییرات ارتفاعی مسیری را که در آن حرکت کرده است در صفحه نمایش GPS به صورت نمودار خطی مشاهده نماید.



مرحله چهارم صفحه ارتفاع سنج که مقادیر حداکثر میزان افزایش ارتفاع، در زمان‌های مختلف در طی مسیر را نشان می‌دهد.



مرحله سوم صفحه کمپاس، میزان سرعت، فاصله تا نقطه مورد نظر، زمان رسیدن و مدت زمان باقی‌مانده با سرعت فعلی را نشان می‌دهد.

## تنظیمات کاربر

این صفحه را می‌توان مهم‌ترین بخش کاربرد دستگاه و رانت، این صفحه عموماً دارای چندین گزینه اصلی است و در بخش زیرین باقی‌مانده شارژ باتری دستگاه داده می‌شود.



با زدن این گزینه می‌توانید مختصات نقطه مورد نظر در منطقه را در دستگاه ثبت کنید تا در گزینه‌های دیگر از این نقطه استفاده کنید. در ضمن بعداً می‌توانید این نقطه‌ها را برای محاسبات بیشتر به کامپیوتر منتقل کنید. بعد از انتخاب این گزینه صفحه‌ای باز می‌شود که می‌توانید با زدن دکمه‌های جهت، تصویر (آیکن) و نام نقطه مورد نظر را علامت بزنید.	Mark Waypoint
با این گزینه می‌توانید نقطه‌هایی را که قبلاً علامت زده‌اید را انتخاب کنید که پس از انتخاب از منوی باز شده به ترتیب از بالا به پایین گزینه‌های پاک کردن، نشان دادن در نقشه، رفتن به سوی نقطه را نمایش می‌دهد. در پایین صفحه اصلی دکمه‌های رفتن به نزدیک‌ترین نقطه و پاک کردن تمام نقاط را می‌بینید.	Waypoint Manager
با انتخاب این گزینه می‌توانید مسیری مجازی را از نقطه‌های مختلف به هم وصل کنید.	Route Planner
این گزینه امکان ذخیره کردن مسیر طی شده را به شما می‌دهد. البته می‌توانید مسیر طی شده را پاک کنید و یا مسیر ذخیره شده را برای بازگشت انتخاب کنید.	tracks
این گزینه معمولاً یک بار و آن هم برای اولین بار استفاده از دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این بخش شامل چند گزینه است و به کمک آن می‌توان تنظیمات کلی دستگاه را انجام داد.	setup
در این بخش می‌توانید روشنایی و شدت رنگ تصویر را تنظیم کنید.	display
در این بخش می‌توانید واحدهای محاسبه را مشخص کنید. برای مسافت واحد متریک و برای ارتفاع هم متر و برای فشارسنج میلی بار را انتخاب کنید. با فشردن دکمه defaults به تنظیمات کارخانه برمی‌گردید.	System

لازم به ذکر است که ممکن است در مدل‌های مختلف دستگاه GPS برخی از این منوها تغییر کنند.

توجه





## نحوه کار با دستگاه GPS

**کار عملی:** پیاده کردن موقعیت مکانی و تعیین فواصل از روی نقشه بر روی زمین  
**کار عملی ۱:** در گروه‌های دو نفره با استفاده از دستگاه GPS مختصات گوشه‌های حیاط مدرسه خود را ثبت و مسیر حرکت خود را نیز در دستگاه علامت‌گذاری کنید. با استفاده از مختصات خوانده شده موقعیت مدرسه خود را بر روی نقشه پیدا کنید.

**شرح فعالیت:**

- ۱ دستگاه GPS را روشن کنید و صبر کنید تا ارتباط آن با حداقل ۴ ماهواره برقرار شود.
  - ۲ دقت کنید تا گزینه ثبت Track روشن باشد.
  - ۳ به سمت موقعیت مورد نظر (یکی از گوشه‌های حیاط مدرسه) حرکت کنید.
  - ۴ به هر یک از گوشه‌های حیاط مدرسه خود که رسیدید با استفاده از گزینه Mark Waypoint نقطه مورد نظر را با یک نام مشخص ثبت کنید.
  - ۵ براساس مختصات‌های قرائت شده محدوده مدرسه خود را بر روی نقشه‌های منطقه پیدا کنید.
- کار عملی ۲:** موقعیت ۵ نقطه در حیاط مدرسه خود را که مختصات آن توسط هنرآموزتان در اختیارتان قرار می‌گیرد، پیدا کنید و بر روی زمین علامت‌گذاری نمایید.

**شرح فعالیت:****مختصات ۵ نقطه از حیاط مدرسه**

Y	X	
		۱
		۲
		۳
		۴
		۵

- ۱ ابتدا مختصات ۵ نقطه ارائه شده توسط هنرآموزتان را در دستگاه GPS ثبت کنید.
  - ۲ با استفاده از گزینه Waypoint Management نقاط ثبت شده را پیدا کنید و آن را انتخاب نمایید.
  - ۳ با استفاده از گزینه رفتن به سمت نقطه (Go To) به سمت نقاط ادامه مسیر دهید.
  - ۴ نقطه مورد نظر را بر روی زمین علامت‌گذاری نمایید.
  - ۵ ثبت نقاط با اختلاف فاصله ۵ متر قابل قبول است.
- مواد و ابزار:** GPS، نقشه منطقه، نوشت‌افزار

دقت و امانت‌داری در نگهداری از دستگاه GPS، دقت و سرعت عمل در انجام کارها، تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار



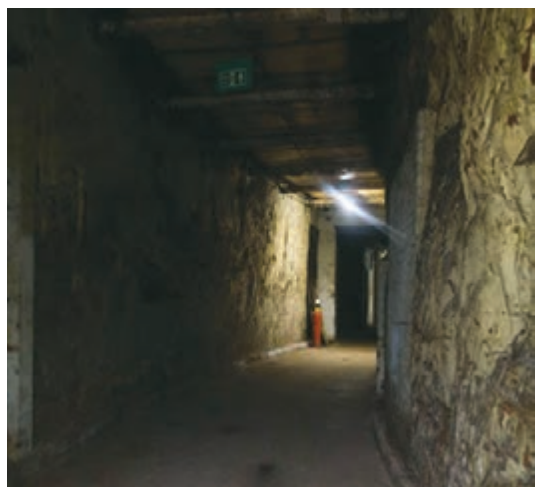


### ارزشیابی مرحله‌ای: تبدیل مقیاس و توجیه نقشه معادن روباز

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	تشخیص مقیاس مطلوب در هر یک از مراحل عملیات معدنکاری، کار با دستگاه GPS و تعیین موقعیت	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: GPS مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	کار با دستگاه GPS و تعیین موقعیت	درست	
۱	قرائت نادرست مختصات نقطه با استفاده از GPS	ناقص	

### نقشه‌های اجرایی معادن زیرزمینی

در معادن زیرزمین با توجه به اینکه امکان جهت‌یابی به کمک خورشید، سایه و درختان وجود ندارد، همچنین با توجه به اینکه دستگاه‌های GPS امکان برقراری ارتباط با ماهواره‌ها را ندارند، نمی‌توانند به کمک افراد بیایند. بنابراین لازم است افراد با نقشه‌های معدن، انواع تونل‌ها و مسیرهای رفت و آمد، نحوه قرائت تابلوهای راهنمای نصب شده در معدن آشنایی داشته باشند. لازم به ذکر است در صورتی که افراد آشنایی کافی با معدن ندارند، برای بار اول به کمک یک همراه و آشنا به معدن وارد شوند.



بنابراین لازم است افراد جهت تعیین موقعیت خود در معادن زیرزمینی تجهیزات لازم را همراه داشته باشند که از جمله مهم‌ترین آنها کمپاس است.

تذکر

دستگاه کمپاس در موقعیت‌هایی که میدان مغناطیس وجود داشته باشد جهت صحیح را نمایش نمی‌دهد.



## کار با دوربین‌های نقشه‌برداری در معادن زیرزمینی

علاوه بر آنچه تاکنون بیان شد، جهت پیشروی در جبهه کار و یا احداث تونل‌های زیرزمینی لازم است عملیات نقشه‌برداری با دقت بسیار بالا صورت گیرد.

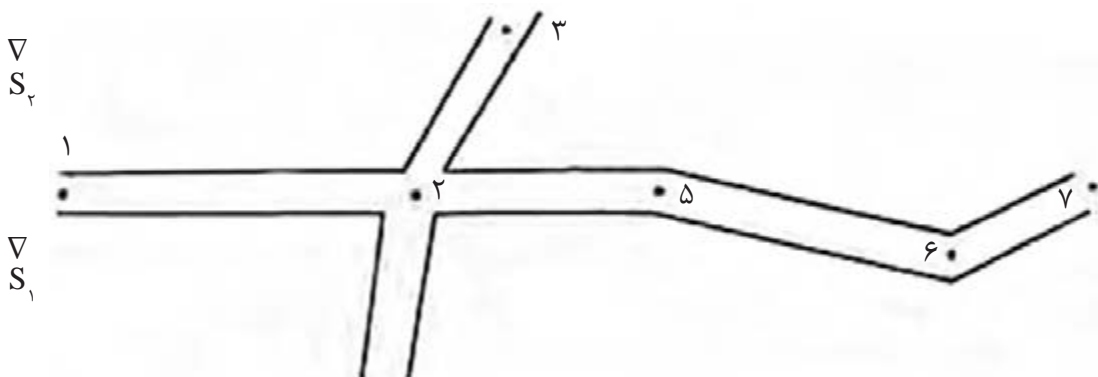
فکر می‌کنید دقت عملیات نقشه‌برداری و تعداد نقاط برداشت در معادن روباز بیشتر است یا در معادن زیرزمینی؟

بارش فکری



برای برداشت یک شبکه زیرزمینی به عنوان مثال یک تونل ابتدا یک نقطه نزدیک به دهانه تونل به عنوان ایستگاه نقشه‌برداری در نظر می‌گیریم که این نقطه حداقل از دو ایستگاه نقشه‌برداری (بنچ مارک) روی سطح زمین قابل رویت باشد. در شکل زیر این دو ایستگاه با  $S_1$ ،  $S_2$  مشخص شده‌اند. شروع کار نقشه‌برداری داخل تونل به شرح ذیل است:

- ۱ امتداد  $S_1$ ،  $S_2$  را نسبت به امتداد توجیهی نقشه مشخص می‌کنیم.
- ۲ از  $S_1$ ،  $S_2$  و یا یکی از آنها نقطه دهانه تونل را برداشت می‌کنیم.
- ۳ دوربین را در نقطه ۱ مستقر می‌کنیم و به  $S_1$  یا  $S_2$  صفر می‌کنیم.
- ۴ به نقطه ۲ در داخل تونل قراول روی کرده، زاویه افقی مربوطه را از روی لمب افقی دستگاه قرائت و یادداشت کرده و فاصله را محاسبه می‌کنیم.
- ۵ دوربین را به نقطه ۲ منتقل می‌کنیم و به نقطه ۱ قراول رفته و صفر می‌کنیم و سایر نقاط قابل رویت را قرائت کرده و به همین نحوه کار را ادامه می‌دهیم.



نقاط نقشه‌برداری ثبت شده در بیرون، دهانه و داخل تونل معدن زیرزمینی

جهت نقشه‌برداری در داخل معادن زیرزمین توجه به نکات زیر ضروری است:

- ۱ همیشه نقاط بر روی سقف و یا دیواره‌های تونل ثبت و علامت‌گذاری می‌شوند. زیرا کف تونل محل رفت آمده پرسنل و ماشین‌آلات معدنی است و باعث از بین رفتن علامت‌ها و یا جابه‌جایی آنها می‌گردد.
- ۲ برای استقرار دوربین در داخل تونل به عنوان مثال در نقطه ۲، تراز دوربین به وسیله شاقولی که از سقف تونل آویزان می‌شود انجام می‌گیرد.



#### طریقه تراز کردن دوربین در داخل تونل

- ۳ با توجه به اهمیت فراوان دقت در عملیات زیرزمینی در صورت امکان از دوربین‌هایی که دارای لیزر هستند و فواصل و زوایا را به طور خودکار محاسبه می‌کنند استفاده می‌گردد.
- ۴ نقاط نقشه‌برداری زیرزمینی لازم است سال‌ها دوام داشته و مورد استفاده قرار گیرند بنابراین می‌بایست در مکان‌هایی که سنگ مقاومت کافی داشته باشد و با فاصله از پرتگاه‌ها ثبت گردد.

نحوه نقشه‌برداری در معادن زیرزمینی

فیلم





## کار عملی: مکان‌یابی و پیاده کردن نقاط در معادن زیرزمینی

**کار عملی ۱:** با استفاده از کمپاس نقشه مدرسه خود را توجیه نمایید و موقعیت خود را بیابید. (مکان‌یابی)

### شرح فعالیت:

- ۱ مطمئن شوید که در نزدیکی شما میدان مغناطیسی وجود ندارد.
- ۲ با استفاده از کمپاس جهت شمال را بیابید.
- ۳ جهت شمال نقشه را براساس شمال مغناطیسی کمپاس توجیه نمایید.
- ۴ با توجه به موقعیت حیاط، کلاس‌ها و راهرو مدرسه موقعیت حدودی خود را بیابید.

**کار عملی ۲:** عملیات نقشه‌برداری کلاس خود را براساس نحوه نقشه‌برداری معادن زیر زمینی ارائه شده در کتاب انجام دهید.

### شرح فعالیت:

- ۱ ۲ نقطه را به عنوان بنچ مارک (ایستگاه نقشه‌برداری) در حیاط مدرسه خود در نظر بگیرید.
- ۲ یک نقطه در ورودی ساختمان مدرسه خود به عنوان ایستگاه نقشه‌برداری شماره (۱) در نظر بگیرید.
- ۳ ایستگاه‌های بعدی را با توجه به مقدار دید دوربین در راهرو و یا کلاس مدرسه در نظر بگیرید.
- ۴ تراز کردن دوربین در داخل ساختمان با استفاده از شاقول و از طرف سقف ساختمان انجام شود.
- ۵ ابعاد کلاس شامل دیوارها، سقف و کف اندازه‌گیری شود.

**مواد و ابزار:** کمپاس، GPS، دوربین نقشه‌برداری، شاقول، نوشت‌افزار، سه پایه دوربین، ژالون



پایه می‌بایست کاملاً در زمین محکم باشد، دوربین به هیچ وجه خارج از جعبه نباید جابه‌جا شود، در هنگام نصب دوربین روی سه پایه دقت شود، دوربین با استفاده از پیچ سه پایه کاملاً روی آن محکم شود.



دقت و امانت‌داری در نگهداری تجهیزات نقشه‌برداری، دقت و سرعت عمل در انجام کارها، تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار

ارزشیابی مرحله‌ای: توجیه نقشه‌ها و نقشه‌برداری در معادن زیرزمینی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	توجیه نقشه‌های اجرایی معدن زیرزمینی، انجام عملیات نقشه‌برداری زیر زمینی	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: ابزار نقشه‌برداری، کمپاس مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۹۰ دقیقه
۲	انجام عملیات نقشه‌برداری زیرزمینی	درست	
۱	توجیه نقشه‌های اجرایی معدن زیرزمینی	ناقص	
۲	رعایت دقت - صحت - مسئولیت‌پذیری - محاسبات فنی و ریاضی	قابل قبول	ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی و ایمنی و بهداشتی و توجهات زیست‌محیطی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	



## ارزشیابی شایستگی تعیین مختصات محدوده

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>خواندن علائم اختصاری نقشه و مشخص نمودن موقعیت جغرافیایی و مختصات عرضی - طول یا ارتفاع - زاویه تعیین اندازه واقعی (پله - تونل - سیستم تهویه - چاه و...) با تبدیل مقیاس اجرای نقشه مقاطع و پروفیل عملیات معدنی (پله - تونل - سیستم تهویه - چاه و...) بر روی زمین و میخ کوبی رؤوس نقاط آن</p>
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> تعیین مختصات محدوده با به کارگیری نقشه ها و به وسیله GPS و دوربین و ابزارهای نقشه برداری با دقت عمل بالای ۹۵٪</p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <p>۱- قرائت نقشه های اجرایی معدن (شیب - پهنای - ارتفاع - پله - تونل و...)</p> <p>۲- پیاده کردن پروفیل های (پله - تونل - سیستم تهویه - چاه و...) بر روی زمین</p>
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>فضای کار:</b> محدوده معدنی</p> <p><b>تجهیزات:</b> ابزارهای نقشه برداری (دوربین - GPS - متر - ...)</p> <p><b>مواد مصرفی:</b> نوشت افزار</p> <p><b>زمان:</b> ۱۲۰ دقیقه</p>

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	خواندن نقشه های اجرایی معدنی	۱	
۲	تبدیل مقیاس و توجیه نقشه معادن روباز	۲	
۳	توجیه نقشه ها و نقشه برداری در معادن زیرزمینی	۱	
	<p><b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b></p> <p>موارد ایمنی، دقت - صحت - مسئولیت پذیری محاسبات فنی و ریاضی.</p>	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

## واحد یادگیری ۲

### شایستگی تجهیز کارگاه استخراج

#### مقدمه

در این مبحث با استفاده از ماشین‌آلات معدنی و عمرانی و جانمایی بخش‌های اصلی تأسیسات به کمک نقشه‌های طراحی و استفاده از انواع مصالح ساختمانی، عملیات احداث تأسیسات و ساختمان‌سازی انجام شده و سایر نیازها از جمله آب، برق و هوای فشرده و... کارگاه استخراج را تجهیز می‌کنیم.

#### استاندارد عملکرد

تجهیز کارگاه استخراج با به‌کارگیری ماشین‌آلات معدنی و عمرانی و با توجه به موقعیت جغرافیایی بر اساس دستورالعمل‌های مدیریت زیر نظر مهندس ناظر

#### پیش‌نیاز

کتاب ایمنی، جاده‌سازی و خدمات در معدن

## انواع ماشین آلات و تجهیزات مورد استفاده در تجهیز کارگاه معدن

بارش فکری



فکر می‌کنید پس از اتمام عملیات اکتشافی و ارزیابی یک ذخیره معدنی دارای ارزش اقتصادی جهت استخراج لازم است چه فعالیت‌هایی انجام شود.

### مقدمه

تجهیز کارگاه استخراج و انتخاب نوع ماشین‌آلات عمرانی و معدنی مورد نیاز جهت استخراج یک معدن می‌بایست طبق طراحی و برآوردهای انجام شده براساس اطلاعات به دست آمده در مراحل قبل که شامل مرحله اکتشاف و امکان‌سنجی معدن می‌باشد، انجام گیرد. مسیر لازم جهت انتخاب ماشین‌آلات مورد نیاز به‌طور خلاصه به شرح ذیل می‌باشد.

عملیات معدنکاری با اجرای عملیات اکتشاف آغاز می‌شود. مراحل کامل عملیات اکتشاف شامل مراحل شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی است که در طی آن چنانچه نتایج به‌دست آمده حاکی از وجود ماده معدنی باشد می‌بایست، میزان ذخیره ماده معدنی با دقت مشخص گردد و علاوه بر آن مطالعات فنی و اقتصادی (میزان دسترسی به بازار مصرف، هزینه‌های استخراج و فراوری و...) لازم نیز بر روی میزان ذخیره ماده معدنی انجام شود تا مشخص گردد استخراج آن به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشد یا خیر.

### مراحل انجام عملیات اکتشاف معدن



پس از انجام مراحل اکتشاف و در صورت اقتصادی بودن ذخیره کشف شده، نتایج به سازمان صنعت معدن و تجارت به وسیله گزارشی ارائه می‌گردد (گزارش پایان عملیات اکتشاف) و این سازمان پس از انجام بررسی‌های لازم، گواهی کشف که در آن میزان ذخیره قطعی و احتمالی ثبت شده است را صادر می‌نماید.

### مراحل بهره برداری از معدن:

پس از صدور گواهی کشف، طرح بهره برداری با در نظر گرفتن ارزیابی فنی و اقتصادی و مشخص شدن میزان استخراج اسمی سالیانه و طول عمر معدن ارائه شده و بر اساس آن پروانه بهره برداری صادر می گردد. مراحل انجام عملیات بهره برداری معدن به شرح نمودار زیر است.



### تجهیز کارگاه استخراج

اولین قدم اجرایی جهت بهره برداری از معدن، تجهیز کارگاه معدن براساس طراحی های انجام شده است و لازم است در مرحله اول تأسیسات بیرونی معدن ایجاد گردد. تأسیسات بیرونی معدن بسته به نوع، ظرفیت و عمر معدن متفاوت است به عنوان مثال در شکل زیر برخی از تأسیسات مورد نیاز ایجاد شده برای یک معدن روباز نشان داده شده است.



محوطه سازی و تأسیسات احداث شده در اطراف یک معدن روباز

همانطور که در تصویر بالا مشاهده می کنید در یک معدن لازم است ابتدا نسبت به محوطه سازی که شامل در نظر گرفتن فضا و مکان مناسب جهت احداث تأسیسات بیرونی معدن است، اقدام گردد.

در جدول زیر تعدادی از این تأسیسات نام برده شده است. موارد را بررسی کنید و شما نیز مواردی به آن اضافه نمایید.

دکل معدن (شفت)	کمپرسور هوا	ساختمان اداری
	نیروگاه پست برق	بهداری
جاده دسترسی		مخازن آب
کارخانه فراوری	تعمیرگاه	ناهار خوری

جهت محوطه‌سازی و احداث این تأسیسات نیاز به استفاده از برخی از ماشین‌آلات و تجهیزات معدنی و عمرانی می‌باشد. در جدول زیر تعدادی از این ماشین‌آلات و کاربردی که می‌توانند در انجام فعالیت‌های مربوط به تجهیز کارگاه داشته باشند، آورده شده است موارد را بررسی و تکمیل نمایید.

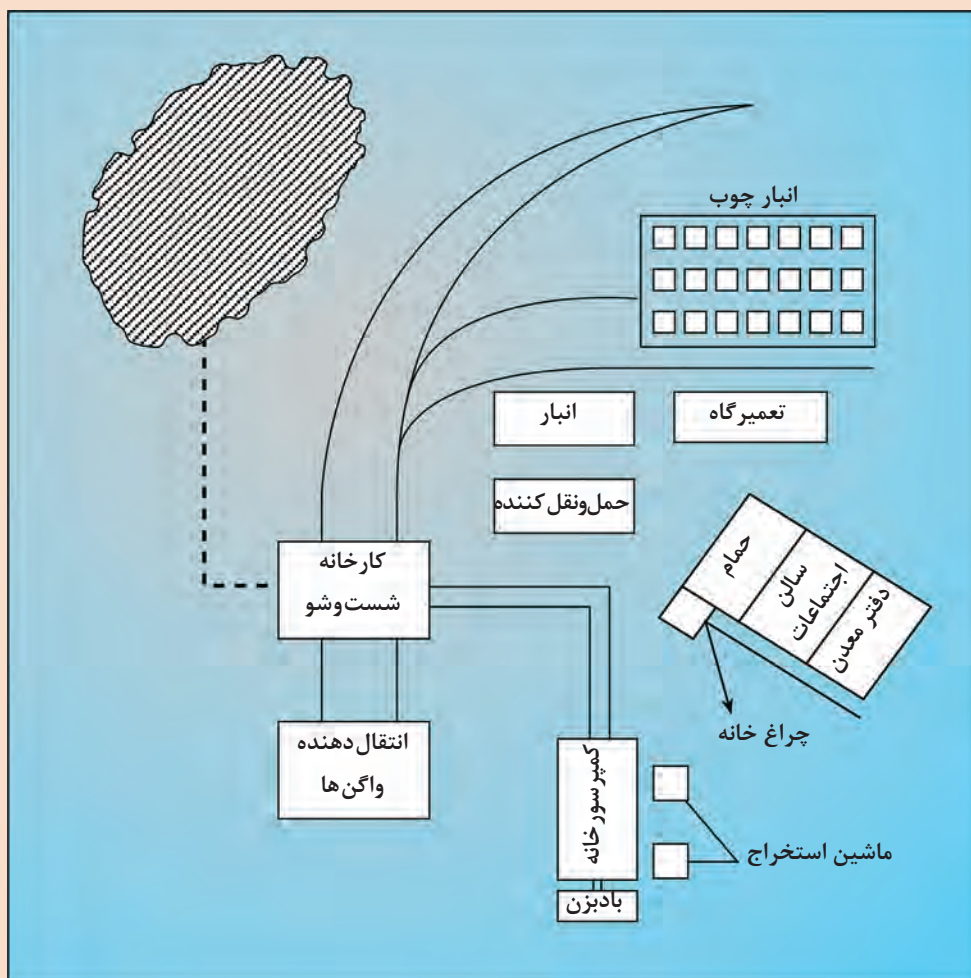
تصویر	نام تجهیزات و ماشین‌آلات	کاربرد
	گریدر	تعریض و هموارسازی جاده‌های موجود
	ماشین آب‌پاش	جلوگیری از ایجاد گرد و خاک و مرطوب کردن زیرسازی جاده‌های در حال احداث
		



کاربرد	نام تجهیزات و ماشین آلات	تصویر
	غلتک	
حفر و گود کردن محوطه مانند کندن کانال ها و پی ساختمان ها	بیل مکانیکی	
صاف کردن محوطه و کنار زدن سنگ ها و کوهبری		
بلند کردن بار و حمل و نقل در فواصل کوتاه		
	دوربین نقشه برداری	



**جانمایی تأسیسات و بناهای بیرونی معدن و انتخاب ماشین آلات**  
**کار عملی ۱:** از محوطه بیرونی یک معدن بازدید کنید و کروکی محوطه و بناها و تأسیسات موجود در آن را ترسیم کنید.  
**شرح فعالیت:** لازم است کروکی معدن در یک برگ کاغذ A۴ ترسیم شود و شامل موارد زیر باشد:



نمونه‌ای از کروکی محوطه و بناها و تأسیسات بیرونی معدن

- ۱ محدوده کلی معدن؛
- ۲ مسیر جاده‌ها؛
- ۳ بناها و تأسیسات بیرونی معدن؛
- ۴ علامت گذاری و نام گذاری هر یک از تأسیسات معدن؛
- ۵ راهنما و عنوان کلی کروکی؛
- ۶ رعایت مقیاس حدودی فواصل و ابعاد بناها؛
- ۷ نشان دادن سمت شمال کروکی.

**کار عملی ۲:** باتوجه به قسمت‌های مختلف کروکی ترسیم شده در تمرین قبل، ماشین‌آلات مناسب برای احداث هر یک از این قسمت‌ها را بیان کنید.

**شرح فعالیت:** با توجه به کروکی ترسیم شده ماشین‌آلاتی که می‌توانند جهت احداث هر یک از محوطه، جاده و بناهای بیرونی معدن مورد استفاده قرار گیرند را در جدول، زیر وارد نمایید.

نام عارضه	ماشین‌آلات مورد استفاده

مواد و ابزار: نوشت افزار

تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع‌آوری اطلاعات

اخلاق حرفه‌ای



ارزشیابی مرحله‌ای: محوطه‌سازی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	تعیین و ترسیم کروکی محوطه بیرونی معدن و انتخاب ماشین‌آلات مناسب جهت احداث هر یک از بناها و تأسیسات	بالاتر از حد انتظار	مکان: محوطه معدن تجهیزات: ماشین‌آلات معدنی و عمرانی مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۳۰ دقیقه
۲	انتخاب ماشین‌آلات مناسب جهت احداث هر یک از بناها و تأسیسات	درست	
۱	انتخاب نامناسب ماشین‌آلات جهت احداث محوطه و بناهای بیرونی معدن	ناقص	

## اصول عملیات بنایی و تأسیساتی

اجرای کارهای ساختمانی شامل مراحل متعددی است که ضمن آن افراد با ماشین آلات، ابزار کار و مصالح گوناگون سر و کار دارند.

**الف) ابزارهای ساختمان سازی را می توان به شرح ذیل تقسیم بندی نمود:**

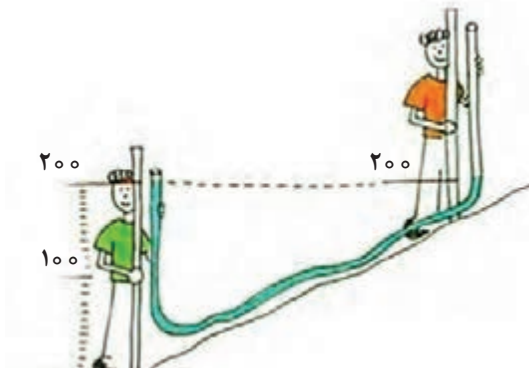
**۱) ابزارهای دستی:** وسایلی هستند که مستقیماً به وسیله آنها کار را انجام می دهند. تعدادی از این ابزارها در جدول زیر ذکر شده است شما نیز مواردی به آنها بیافزایید و جدول را تکمیل کنید.

نام ابزار	کاربرد	شکل
کمیچه	ملات به وسیله آن روی کار گسترده می شود.	
تخته ماله	برای صاف کردن سطح بتن و ملاط و خارج کردن خرده سنگ ها و یا سنگ های درشت از سطح کار استفاده می شوند. تخته ماله در انواع چوبی و آهنی ساخته می شود.	
بیل		
تیشه و کلنگ		
اسلامبولی	ظرفی است به شکل مخروط ناقص و آهنی که برای حمل ملاط و یا ساختن آن به مقدار کم استفاده می شود.	

۲ ابزار کنترلی: وسایلی هستند که با کمک آنها صحت و دقت کار کنترل می‌شود.

نام ابزار	کاربرد	شکل
تراز	وسیله است که برای کنترل قائم و یا افقی بودن کار استفاده می‌شود.	
شاقول	ابزاری است که به وسیله آن می‌توان قائم بودن کار را با استفاده از نیروی ثقل وزنه کنترل نمود.	
شمشه	این وسیله جهت صاف کردن سطح بتن و تراز کردن خطوط افقی شیب‌بندی‌ها و نظایر آن استفاده می‌شود.	
ریسمان		
گونیا	ابزاری است که برای پیاده کردن زوایای قائم به کار می‌رود.	



شکل	کاربرد	نام ابزار
	به منظور کنترل سطح و اجرای شیب‌بندی ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.	شیلنگ تراز

**۳ وسایل اندازه‌گیری:** وسایلی هستند که اندازه‌گیری و پیاده‌کردن نقشه بنا و کنترل اندازه‌ها به کمک آنها انجام می‌شود.

تعدادی از وسایل و ابزار اندازه‌گیری در بنایی را نام ببرید و کاربردها را شرح دهید.

سؤال



**۴ وسایل کار در ارتفاع:** وسایلی هستند که به کمک آنها کار در ارتفاع انجام می‌شود و عبارت‌اند از: خرک، نردبان، تخته زیرپایی، بالابر و....

### ب) مصالح ساختمانی:

مصالح ساختمانی می‌توانند به صورت مستقیم در ساختمان‌سازی مورد استفاده قرار گیرند و یا به صورت ترکیبی آماده‌سازی شده و مورد استفاده قرار گیرند. برخی از این مصالح در شکل زیر نشان داده شده‌اند. شما هم مواردی به آن اضافه کنید.



ملات: خمیری است که معمولاً دو مصالح ساختمانی را به هم می چسباند و به آنها استحکام می بخشد مانند ملات آب و خاک، ماسه و آهک، گچ و خاک، ماسه و سیمان و... معمول ترین نوع ملات مربوط به ملات ماسه و سیمان است که میزان حدودی اختلاط این مواد با هم بدین شرح است:



ملات سیمان و ماسه

### مراحل ساخت بنا

برای انجام هر نوع فعالیت عمرانی در هر منطقه‌ای لازم است ابتدا نقشه‌ای از آن منطقه تهیه و طرح مورد نظر بر روی آن ترسیم گردد. لذا برای اجرای پروژه‌های فضای بیرونی معدن و ساختن بناها باید طرح‌های مورد نیاز بر روی زمین پیاده‌سازی شده و مرحله به مرحله کنترل گردد. انجام عملیات کنترلی در طول زمان اجرای کار تا اتمام آن الزامی است.

## مراحل مختلف پیاده‌سازی نقشه بنا بر روی زمین



نقشه ساختمان



پیاده‌سازی نقشه بر روی زمین



زمین گچ‌ریزی شده

پس از پیاده‌سازی نقشه پی ساختمان بر روی زمین مراحل مختلف اجرای عملیات ساختمان‌سازی به شرح نمودار زیر انجام می‌شود.

کف‌سازی

سقف‌سازی

دیوارسازی

عایق‌کاری

کرسی‌چینی

پی‌سازی

پی‌کنی

تصاویر	تعریف	مراحل
	عمق‌کندن پی، به خصوصیات خاک زیر آن از یک طرف و از طرف دیگر به وزن سازه‌ای که روی آن ساخته می‌شود و علاوه بر اینها عوامل جوی، وضعیت آب‌های زیرزمینی و همچنین وضعیت تکتونیکی منطقه بستگی دارد.	پی‌کنی
	پی اصلی‌ترین عضو باربر ساختمان است که وظیفه توزیع و انتقال وزن ساختمان به زمین را دارد. بنابراین با استفاده از میله گرد (آلماتوربندی) و ملات پی ساختمان را می‌سازند. انواع پی‌ها عبارت‌اند از شفته آهکی، سنگی و بتنی (بتن آرمه)	پی‌سازی
	با چیدن چند ردیف آجر بر روی پی می‌توان اختلاف ارتفاعی بین سطح داخل و خارج ساختمان ایجاد کرد که به آن کرسی گویند.	کرسی‌چینی

تصاویر	تعریف	مراحل
	عایق رطوبتی اصولاً برای پیشگیری از نفوذ رطوبت به داخل ساختمان یا مصالح ساختمانی به کار می‌روند چون مصالح ساختمانی در مقابل رطوبت مقاومت خود را از دست می‌دهند و می‌پوسند. قسمت‌هایی از ساختمان که در مجاورت رطوبت قرار دارد را معمولاً به وسیله قیر و گونی، عایق کاری می‌کنند.	عایق رطوبت دیوار
	چیدن آجر، سنگ و یا بلوک‌های سیمانی بر روی یکدیگر با اهداف: ۱ انتقال بار سقف به پی ساختمان ۲ جلوگیری از نفوذ عوامل جوی مانند باد، باران و برف و... ۳ تقسیم و جداسازی فضاهای داخلی و بیرونی بنا را دیوارسازی گویند.	دیوار سازی
	رمپ سطح شیب‌داری است که دو سطح را که با هم اختلاف ارتفاع دارند به هم وصل می‌کند. سه استاندارد شیب رمپ‌ها در شکل مقابل نمایش داده شده است.	
	پله‌ها معمولی‌ترین وسیله ارتباطی بین دو سطح دارای اختلاف ارتفاع است.	رمپ و پله



تصاویر	تعریف	مراحل
 <p>تخت</p> <p>قوسی</p> <p>شیب‌دار</p>	<p>سقف پوشش بالایی ساختمان است که از نفوذ عوامل طبیعی مثل بارش باران و برف و... به داخل ساختمان جلوگیری می‌کند و باعث یکپارچه شدن اجزاء ساختمان می‌شود. انواع سقف عبارت است از:</p> <p>۱ سقف تخت: دارای شیب تا حداکثر ۱۰ درجه</p> <p>۲ سقف‌های شیب‌دار: دارای شیب بین ۱۰ تا ۷۰ درجه</p> <p>۳ سقف‌های قوسی یا گنبدی که امروزه کاربرد کمتری دارد.</p>	سقف
	<p>هدف از کف‌سازی به وجود آوردن سطحی است تا بتواند بنا به محل قرارگیری خواسته‌های استفاده‌کننده را به نحوه مطلوب برآورده کند مثلاً کف زیرزمین، کف حمام، آشپزخانه و ...</p>	کف‌سازی

## احداث تأسیسات و بنای ساختمانی

**کار عملی ۱:** در گروه‌های چهار نفره با استفاده از ابزارهای دستی، کنترلی و اندازه‌گیری، دیواری به طول ۲ متر و ارتفاع ۱ متر بسازید.

### شرح فعالیت:

- ۱ استفاده از لباس کار؛
  - ۲ استفاده از ابزارهای موجود در کارگاه هنرستان؛
  - ۳ علامت‌گذاری اولیه محل ساخت دیوار با استفاده از گچ؛
  - ۴ آماده‌سازی مصالح ساختمانی لازم؛
  - ۵ آماده‌سازی ملات با استفاده از ترکیب ارائه شده در کتاب؛
  - ۶ چیدن دیوار با استفاده از آجر و یا سنگ و به کمک ابزارآلات دستی؛
  - ۷ اندازه‌گیری و کنترل دیوار در حین ساخت با استفاده از ابزارآلات مناسب اندازه‌گیری و کنترل.
- مواد و ابزار:** نقشه محل احداث دیوار، نوشت افزار، ابزارآلات دستی، کنترلی و اندازه‌گیری، مصالح ساختمانی

فعالیت  
کارگاهی







استفاده از لباس کار، رعایت نکات ایمنی در حین کار و استفاده از تجهیزات

دقت و سرعت عمل مناسب در انجام کارها، تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار

ارزشیابی مرحله‌ای: ایجاد بنای کارگاهی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	احداث و ایجاد کلیه بناها و تأسیسات با ابزارآلات کنترلی طبق نقشه	بالاتر از حد انتظار	مکان: محوطه معدن تجهیزات: نقشه ساختمانی - ابزارآلات ساختمانی مواد مصرفی: مصالح ساختمانی - آب زمان: ۶۰ دقیقه
۲	احداث و ایجاد بناها و تأسیسات با تأیید چشم و ابزارآلات کنترلی تا حدی که قابل اصلاح باشد	درست	
۱	احداث و ایجاد بناها و تأسیسات بدون توجه به نقشه و کنترل‌های لازم	ناقص	

## تدارک و تجهیز کارگاه استخراج

بعد از احداث ساختمان‌های کارگاه بیرون معدن لازم است خدمات فنی مورد نیاز مانند برق، آب، مخابرات، سوخت، هوارسانی و... نیز تهیه و تأمین گردد زیرا علاوه بر امکان اسکان و کار کارکنان معدن، بسیاری از ماشین‌آلات معدنکاری نیز بدون تأمین این موارد قابل استفاده نمی‌باشند.

در جدول زیر تعدادی از خدمات فنی اصلی مورد نیاز در تجهیز کارگاه معدن آورده شده است و در مقابل هر یک کاربردهای آن بیان شده است، شما هم مواردی به آنها بیفزایید.



موارد استفاده				خدمات فنی معدن
ماشین‌آلات برقی مانند شاول	پروژکتورها جهت روشنایی محوطه		روشنایی ساختمان‌ها	برق‌رسانی
حفاری و چالزنی		آب آشامیدنی	آب برای کارخانه فراوری	آب‌رسانی
حفاری	تعمیرگاه	تهویه معادن زیرزمینی	استفاده ماشین‌آلات استخراجی	هوارسانی
سیستم‌های انتقال داده‌ها	سیستم‌های اعلام خطر و اطلاع‌رسانی سریع	سیستم‌های بی‌سیم	ارتباط با بیرون از معدن	مخابرات
تعمیرگاه		سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی	ماشین‌آلات معدنی	سوخت‌رسانی

خدمات فنی در معادن از مباحث بسیار مهم و گسترده می‌باشد که نبود یا بروز نقص در آنها می‌تواند عملیات معدنکاری را با مشکل مواجه کرده و یا به‌طور کامل متوقف نماید. در این زمینه خدمات فنی برق‌رسانی، آب‌رسانی و هوا رسانی از بیشترین اهمیت برخوردارند. که در ادامه به بررسی آنها خواهیم پرداخت.

### برق‌رسانی:

معادنی که در نزدیکی شبکه برق سراسری قرار داشته باشند می‌توانند برای تأمین برق خود از آن شبکه استفاده نمایند، اما در بسیاری از موارد معادن در مناطق دور از شبکه برق سراسری قرار گرفته‌اند که به لحاظ اقتصادی انتقال برق از شبکه سراسری به محل معدن مقرون به صرفه نمی‌باشد.

برای تأمین برق معدنی که در فواصل بسیار دور از شبکه سراسری برق قرار گرفته است چه باید کرد؟

پژوهش



ترانسفورماتور برق

وظیفه کاهش و یا افزایش ولتاژ برق را به عهده دارد.

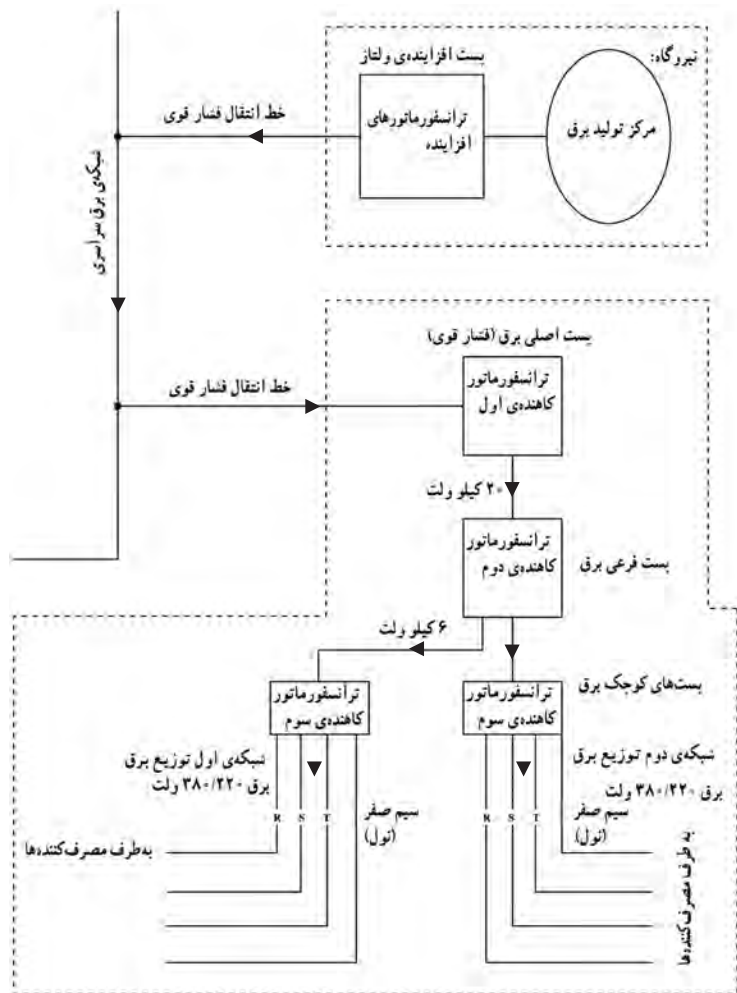


ژنراتور برق

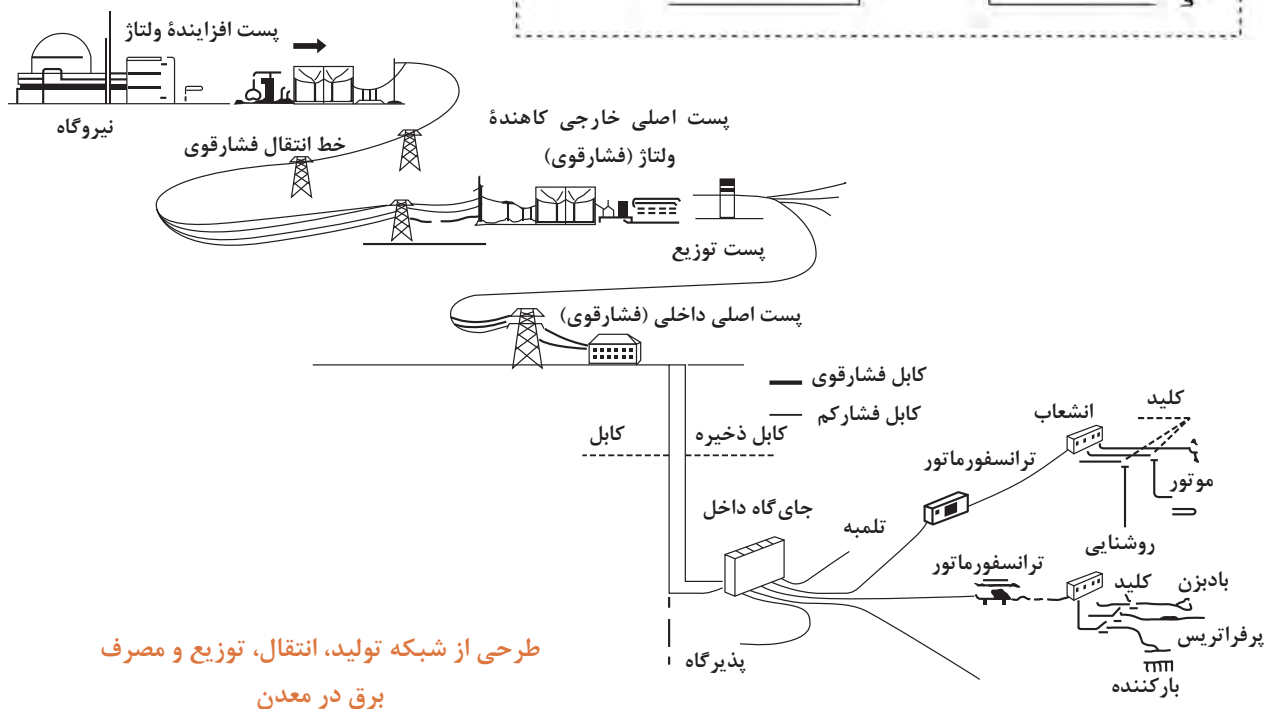
ژنراتورها با استفاده از گازوئیل، تولید برق می‌کنند.

### سیستم‌های تولید برق معدن

از نیروی برق برای روشنایی در ساختمان‌ها و داخل تونل‌های معادن زیرزمینی، راه‌های دسترسی و ماشین‌آلاتی مانند شاول، هواژ، برخی از ماشین‌آلات حفاری و... استفاده می‌شود. علاوه بر این انجام بسیاری از خدمات فنی دیگر مانند هوارسانی، آب‌رسانی و سوخت‌رسانی نیز تا حدود زیادی به نیروی برق نیازمند است. در شکل زیر طرحی از شبکه تولید، توزیع و مصرف برق نمایش داده شده است. برق در نیروگاه‌ها تولید می‌شود و توسط خط انتقال فشار قوی به پست‌های اصلی که کاهنده ولتاژ برق هستند وارد می‌شود. برق فشار قوی توسط ترانسفورماتورهای کاهنده به برق فشار ضعیف و برق قابل استفاده در مصارف معمولی تبدیل می‌گردد. برق قابل استفاده در مصارف صنعتی و یا خانگی به ترتیب ۳۸۰ و ۲۲۰ ولت می‌باشد.

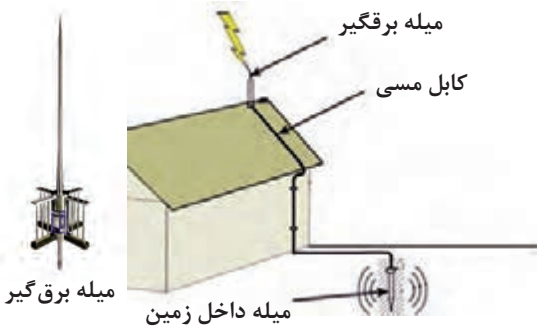
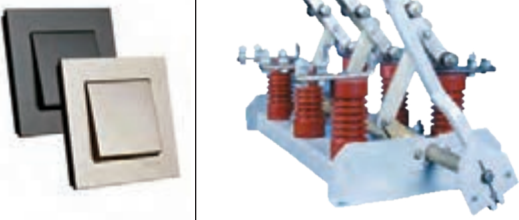



تصویر شماتیک کلی وضعیت  
ترانسفورماتورهای افزایشده و کاهنده و  
چگونگی ارتباط تولید، انتقال و مصرف برق  
در معادن



## تجهیزات مورد استفاده در برق رسانی

نام	کاربرد	شکل
مبدل ها یا ترانسفورماتور	<p>ابزارهایی هستند که با استفاده از اختلاف تعداد دور سیم پیچ می توانند ولتاژ را کم یا زیاد نمایند. ترانسفورماتورها در دو نوع افزایشنده و کاهشنده ساخته می شوند. در معادن با استفاده از ترانسفورماتورهای کاهشنده در پست های مختلف برق ولتاژ را پایین می آورند. سپس برق را در شبکه داخلی معدن توزیع می کنند تا برای تجهیزات داخل معدن قابل استفاده باشند.</p>	
سیستم اتصال به زمین	<p>از جمله مهم ترین اجزاء پست های اصلی و فرعی برق است که برای ایمنی به کار می رود. در پست های برق تمامی مدارهای اتصال به زمین جمع آوری می شوند و از آنجا به سمت چاه مخصوصی به نام چاه اتصال به زمین هدایت می شوند.</p>	

نام	کاربرد	شکل
برق گیر	وسیله ایست که جریان های حاصل از رعد و برق را گرفته و به وسیله مدار جداگانه ای بدون اینکه به سیم ها و سایر تجهیزات آسیبی برساند به زمین منتقل می کند.	 <p>میله برق گیر</p> <p>میله داخل زمین</p> <p>کابل مسی</p> <p>میله برقگیر</p>
کلیدهای برق	ابزارهایی هستند که برای قطع و وصل جریان برق مورد استفاده قرار می گیرند. در معادن گاز خیز از کلیدهای ضدنفوذ گاز متان استفاده می شود تا در اثر جرقه، انفجار ایجاد نگردد.	 <p>کلید برق فشار قوی</p> <p>کلید برق فشار ضعیف</p>
تابلوهای برق	در واقع توزیع انرژی الکتریکی بین مصرف کنندگان را به عهده دارند و بسته به نیاز در ابعاد مختلف و از نظر تجهیزات برای کاربردهای مختلف ساخته می شوند.	

برخی از ابزارآلات برقکاری در نمودار مقابل نشان داده شده است. مواردی به آن بیفزایید.





## آبرسانی:

انتقال آب در معادن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا به موازات فعالیت‌های اصلی معدنکاری که با هدف استخراج ماده معدنی چه در معادن روباز و چه زیرزمینی صورت می‌گیرد نیاز به انتقال آب پیدا می‌شود، به این صورت که آب‌های زیرزمینی که به نوعی در معدن جریان دارند و در روند عملیات استخراج مانع پیشرفت عادی امور می‌شوند باید از معدن به بیرون هدایت شوند. در ضمن جهت تأمین آب مورد نیاز در معدن جهت مصارف گوناگون بایستی آب سالم و مناسب به محل‌های لازم انتقال پیدا کند. بنابراین انتقال آب در معادن را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود که عبارت‌اند از:

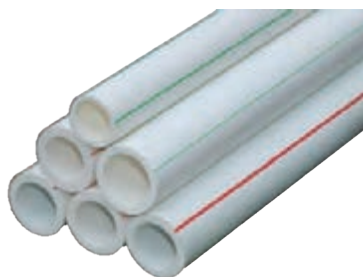
۱- **آبرسانی:** آبرسانی عبارت است از انتقال آب برای مصارف داخل معدن مانند آب آشامیدنی، آب جهت مصارف ماشین‌آلات استخراجی، شست‌وشو، آب مورد نیاز در کارخانه فراوری و مواردی از این قبیل.

۲- **آب‌کشی:** آب‌کشی یعنی انتقال آب‌های جمع شده در جریان عملیات استخراج در معدن که لازم است به بیرون از معدن انتقال پیدا کنند.

در این بخش به بررسی مبحث آبرسانی می‌پردازیم و در مورد آب‌کشی در فصل بعد صحبت خواهیم کرد. مهم‌ترین مراحل انجام عملیات آبرسانی معدن عبارت‌اند از:

منابع تأمین آب	کیفیت آب	نحوه انتقال آب
<ul style="list-style-type: none"> <li>۱ آب‌های سطحی</li> <li>۲ سدهای موقت و دائم</li> <li>۳ آب‌های زیرزمینی</li> <li>۴ آب‌های حاصل از عملیات معدنکاری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>۱ آب‌های قابل شرب</li> <li>۲ آب‌های غیرقابل شرب</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>۱ استفاده از نیروی ثقل</li> <li>۲ انتقال توسط لوله‌کشی و پمپ</li> <li>۲ تانکرهای انتقال آب</li> </ul>

**وسایل، ابزارها و تجهیزات مورد استفاده در عملیات آبرسانی:** در جدول زیر تعدادی از وسایل، ابزارآلات و تجهیزات مورد استفاده در آبرسانی نشان داده شده است.





دستگاه حدیده (رزوه)



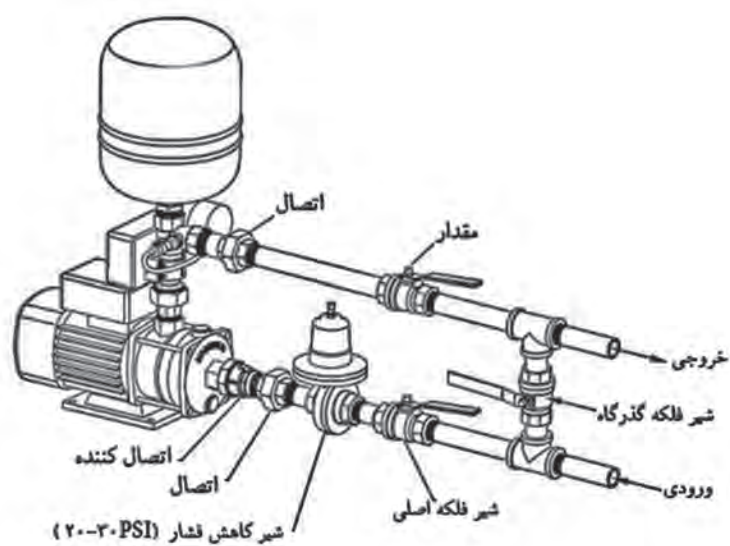
لوازم آب‌بندی اتصالات و لوله‌ها



دستگاه پرس لوله



آچار لوله‌گیر



پمپ آب و نحوه اتصال آن به جریان آب



- ۱ بررسی کنید نام هر یک از اتصالات نشان داده شده در جدول بالا چیست و کاربردها را بنویسید.
- ۲ کاربرد دستگاه پرس لوله چیست و بیشتر در مورد چه نوع لوله‌هایی استفاده می‌شود.
- ۳ کاربرد دستگاه حدیده را بنویسید و از نحوه کار با آن گزارشی همراه با تصویر تهیه کنید.

نحوه نصب پمپ و آبرسانی به کمک آن

### هوارسانی

در بحث خدمات فنی در معادن اهمیت هوارسانی کمتر از مباحثی چون برق رسانی و آبرسانی نیست. اصولاً هوارسانی در معادن به دو بخش تقسیم می‌شود که عبارت‌اند از:

۱ تولید و انتقال هوای فشرده؛

۱ تولید و انتقال هوای لازم برای تهویه در معدن

مباحث مربوط به تهویه معدن در فصل بعد ارائه می‌گردد.

**تولید و انتقال هوای فشرده:** تأمین هوای فشرده در معدن در محلی به نام کمپرسور خانه و به وسیله ماشین‌آلات کمپرسور که وظیفه متراکم کردن و فشرده ساختن هوا را به عهده دارند تولید می‌شوند و سپس از طریق خطوط لوله و تجهیزات جانبی آن به محل مصرف هدایت می‌شوند.



کمپرسور خانه

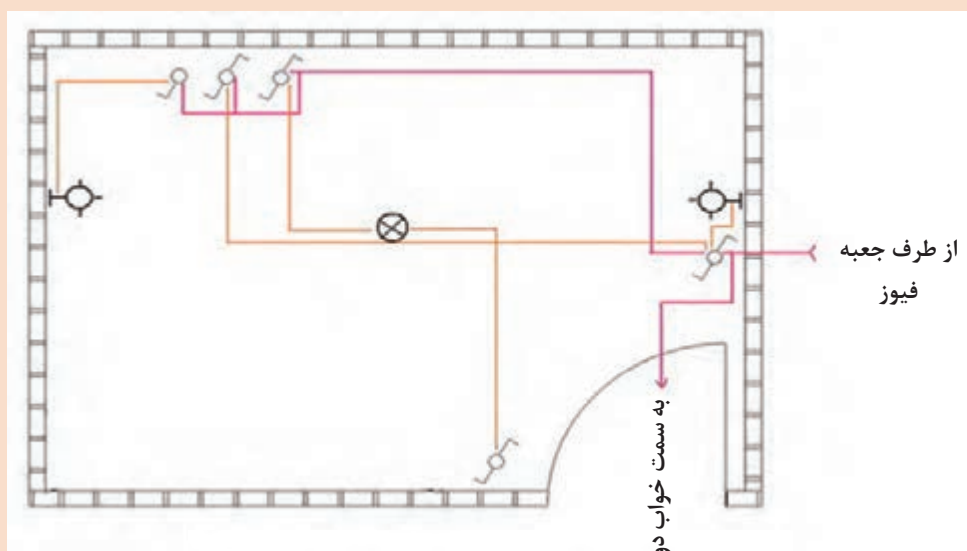


در معادن زیرزمین از انرژی هوای فشرده نسبت به انرژی موتورهای احتراقی و برقی استفاده‌های گسترده‌تری می‌شود. فکر می‌کنید علت چیست؟

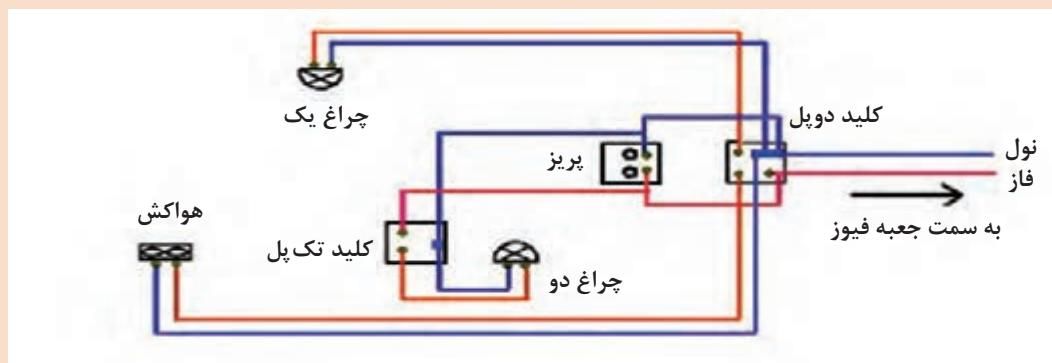


### کار عملی: تأمین آب، برق و هوای فشرده

**کار عملی ۱:** در گروه‌های سه نفره عملیات برق‌رسانی به یک واحد مسکونی را تمرین نمایید.  
**شرح فعالیت:** انجام عملیات برق‌رسانی براساس نقشه‌های زیر و با استفاده از ابزارآلات و تجهیزات کارگاه برق.



کلید تک پل	چراغ سقفی	پریز برق
کلید دوپل	چراغ دیواری	پریز تلفن
کلید تبدیل		پریز آنتن



**مواد و ابزار:** استفاده از تجهیزات و ابزارآلات برق‌رسان

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه برق، استفاده از دستکش و کفش ایمنی برق

نکات ایمنی



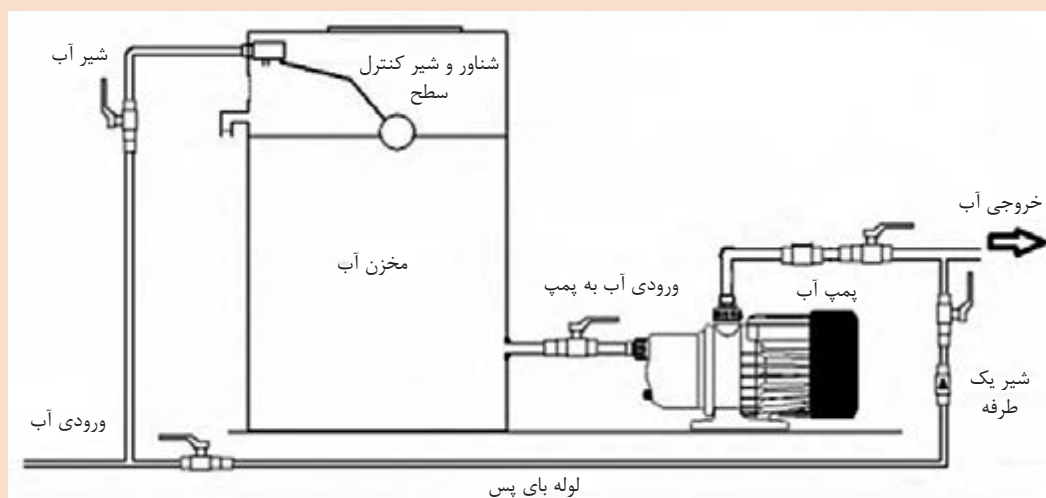
دقت در کار با تجهیزات برق و جلوگیری از هدر رفت مواد مصرفی، تمیز کردن و مرتب کردن کارگاه پس از اتمام کار

اخلاق حرفه‌ای



در گروه‌های دو نفره عملیات آبرسانی با استفاده از یک پمپ را تمرین نمایید.  
**شرح فعالیت:** انجام عملیات آبرسانی براساس نقشه زیر و با توجه به مراحل عملکرد ارائه شده در فیلم نحوه نصب پمپ و آبرسانی به کمک آن

فعالیت کارگاهی



**مواد و ابزار:** استفاده از تجهیزات و ابزارآلات آبرسانی

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت در کار با تجهیزات آبرسانی، تمیز کردن و مرتب کردن کارگاه پس از اتمام کار

اخلاق حرفه‌ای





ارزشیابی مرحله‌ای: تأمین و تجهیز کارگاه استخراج

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	آبرسانی و برق‌رسانی به کارگاه بر اساس نقشه‌های ارائه شده و با رعایت نکات ایمنی و مرتب بودن محیط کار	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه هنرستان تجهیزات: تجهیزات و ابزارآلات برق و تأسیساتی مواد مصرفی: کابل و لوله، اتصالات، چسب برق، نوار تفلون و... زمان: ۹۰ دقیقه
۲	آبرسانی و برق‌رسانی به کارگاه بر اساس نقشه‌های ارائه شده	درست	
۱	آبرسانی و برق‌رسانی به کارگاه بدون توجه به نقشه‌های ارائه شده	ناقص	
۲	دقت کار - پوشش ایمنی - رعایت محیط زیست - مسئولیت‌پذیری	قابل قبول	شایستگی‌های غیرفنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

## ارزشیابی شایستگی تجهیز کارگاه استخراج

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>خاکبرداری و خاکریزی به وسیله ماشین آلات راه سازی - مسیریابی و تسطیح راه ورودی معدن - از بین بردن پستی و بلندی محوطه داخل معدن - ایجاد ابنیه و زیر بنا طبق دستور مدیریت زیر نظر مهندس ناظر با مصالح ساختمانی تأمین آب مورد نیاز و لوله کشی به قسمت های معدن - تأمین برق و روشنایی محوطه و قسمت های مختلف معدن، تأمین هوای فشرده و لوله کشی آن طبق نقشه معدن - ذخیره سازی و تأمین سوخت مورد نیاز معدن - ایجاد تأسیسات سرمایشی و گرمایشی معدن</p>
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> تجهیز کارگاه استخراج با به کارگیری ماشین آلات عمرانی، مصالح عمرانی با توجه به موقعیت جغرافیایی بر اساس دستورالعمل های مدیریت زیر نظر مهندس ناظر</p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <p>۱- احداث راه و ساختمان</p> <p>۲- ایجاد تأسیسات</p>
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>فضای کار:</b> کارگاه استخراج و محوطه معدن</p> <p><b>تجهیزات:</b> ماشین آلات عمرانی - ابزار و لوازم تأسیساتی و مکانیکی</p> <p><b>مواد مصرفی:</b> مصالح ساختمانی - آب - برق - سوخت</p> <p><b>زمان:</b> ۹۰ دقیقه</p>

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	محوطه سازی	۱	
۲	ایجاد بناهای کارگاهی	۱	
۳	تأمین و تجهیز کارگاه استخراج	۲	
	<p><b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b></p> <p>دقت کار - پوشش ایمنی - رعایت محیط زیست - مسئولیت پذیری</p>	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

## پودمان ۲

### پیشروی در معدن



مهم‌ترین و پرکاربردترین مهارت در معدنکاری مربوط به عملیات استخراج است. عملیات استخراج از گستره فراوانی از مهارت‌ها تشکیل شده است و افراد با یادگیری این مهارت‌ها می‌توانند در تمامی معادن اعم از روباز و زیرزمینی، فلزی، غیرفلزی و استخراج سنگ‌های ساختمانی و قیمتی مشغول به کار شوند.



افرادی که دارای مهارت‌های لازم در زمینه استخراج معادن هستند علاوه بر اشتغال در این زمینه در بسیاری از موارد خود به عنوان یک کارآفرین نیز ظاهر شده و توانسته‌اند با راه‌اندازی یک معدن برای افراد دیگر نیز زمینه‌ساز اشتغال گردند.

## واحد یادگیری ۳

### شایستگی پیشروی در جبهه کار

#### مقدمه

در این مبحث به بررسی روش‌های استخراج معادن روباز، سنگ‌های ساختمانی و تزئینی و ماشین‌آلات مرتبط و همچنین به بررسی روش‌های استخراج معادن زیرزمینی و ماشین‌آلات و تجهیزات مربوطه و انجام عملیات آبکشی و تهویه پرداخته می‌شود. این مبحث از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و لذا فراگیری دقیق آن اکیداً توصیه می‌گردد.

#### استاندارد عملکرد

پیشروی در جبهه کار با استفاده از تجهیزات، ماشین‌آلات حفاری و استخراج بر اساس طرح استخراج تحت نظر مدیریت معدن با به کارگیری دستورالعمل‌های انواع روش‌های استخراج و ایمنی در معادن

## استخراج معادن روباز

پس از اتمام عملیات تجهیز کارگاه، عملیات استخراج ماده معدن آغاز می‌شود. استخراج یک ماده معدنی می‌بایست براساس طراحی‌های انجام شده، صورت گیرد. جهت انجام طراحی استخراج یک معدن لازم است ابتدا روش مناسب جهت استخراج معدن انتخاب گردد. به طور کلی روش‌های استخراج به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:

۱ روش‌های استخراج روباز

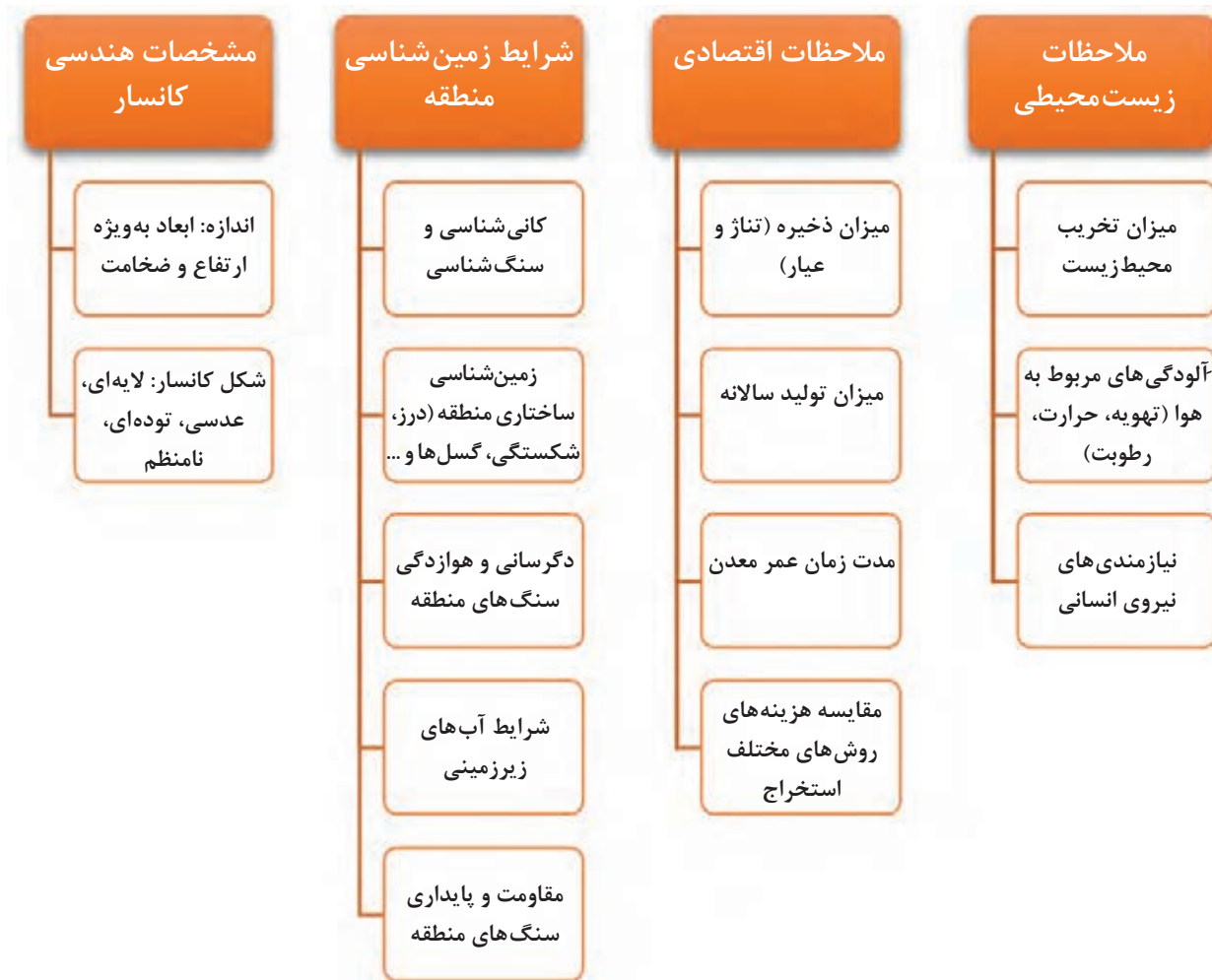
۲ روش‌های استخراج زیرزمینی

انتخاب روش استخراج می‌بایست به نحوی باشد که:

۱ بیشترین انطباق را با مشخصات ماده معدنی داشته باشد.

۲ در عین حال با توجه به محدودیت‌های ایمنی و فنی و اقتصادی، کمترین هزینه و بیشترین سود را در بر داشته باشد.

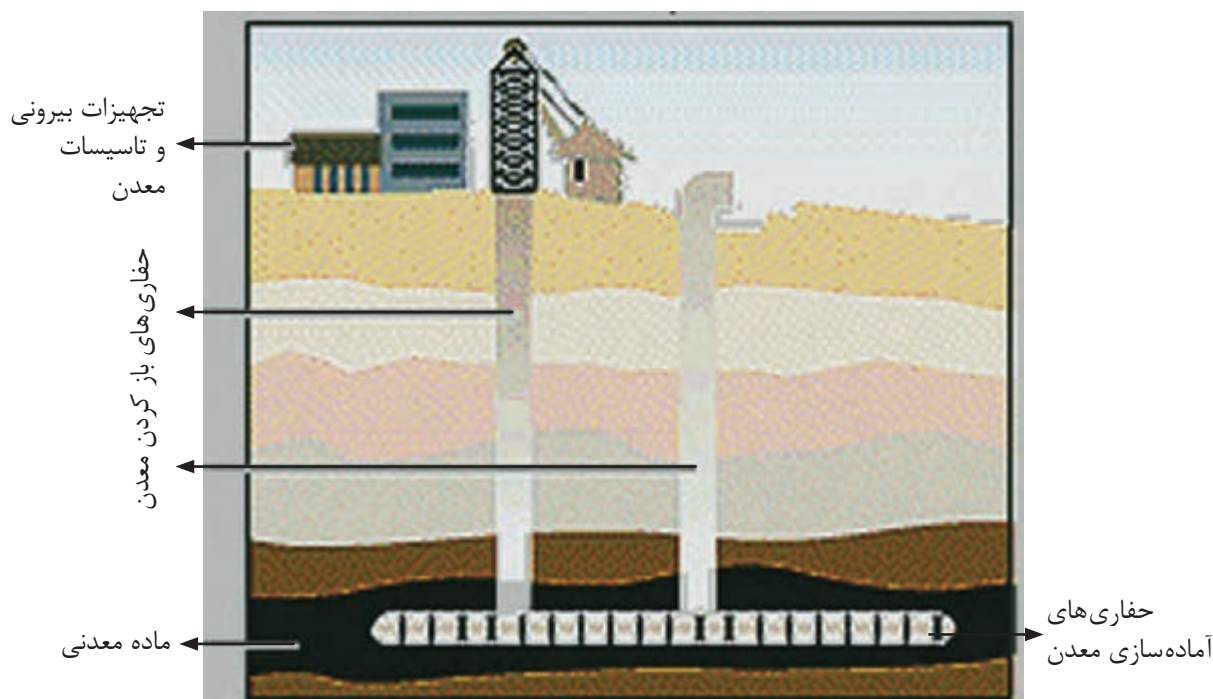
عوامل مؤثر در انتخاب روش استخراج:





## بازکردن و آماده‌سازی معدن

برای استخراج بایستی به ماده معدنی دسترسی پیدا کرد، هر عملی که برای دستیابی به ماده معدنی انجام گیرد، **بازکردن معدن**<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. به‌طور کلی بازکردن معدن به معنای ایجاد ارتباط بین سطح زمین و توده کانسار با استفاده از حفاری‌های سطحی و زیر زمینی است. اما حفاری‌هایی که برای استخراج ماده معدنی در داخل کانسار انجام می‌گیرد، **آماده‌سازی معدن**<sup>۲</sup> نامیده می‌شود.



نمای شماتیک از نحوه بازکردن و آماده‌سازی یک معدن زیرزمین

## معدن‌کاری روباز

در جایی که کانسارهای توده‌ای، عدسی و لایه ای شکل در سطح زمین و یا در نزدیکی سطح زمین باشند یا آنکه رگه‌ای پرضامت تا سطح زمین ادامه یافته و در سطح ظاهر شده باشد می‌توان با هزینه کمتر، استفاده از ماشین آلات و تجهیزات بزرگ‌تر، ظرفیت بیشتر و مشکلات کمتر آنها را به‌صورت سطحی استخراج کرد. به‌طور مثال لایه‌های زغال سنگی که تا عمق حدود ۳۰ متر از سطح نسبتاً یکنواخت زمین قرار داشته باشند معمولاً به‌صورت روباز استخراج می‌شوند. روش‌های استخراج روباز به‌طور کلی به شکل زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- 1- Opening
- 2- Preparation



**روش های مکانیکی:** مجموعه روش هایی هستند که در آنها عملیات استخراج به وسیله برخی از ماشین آلات بزرگ مکانیکی مانند: بیل مکانیکی، شاول، دراگلاین، لودر، بلدوزر و انجام عملیات حفاری و انفجار انجام می شود.

### ۱- روش استخراج پله ای:

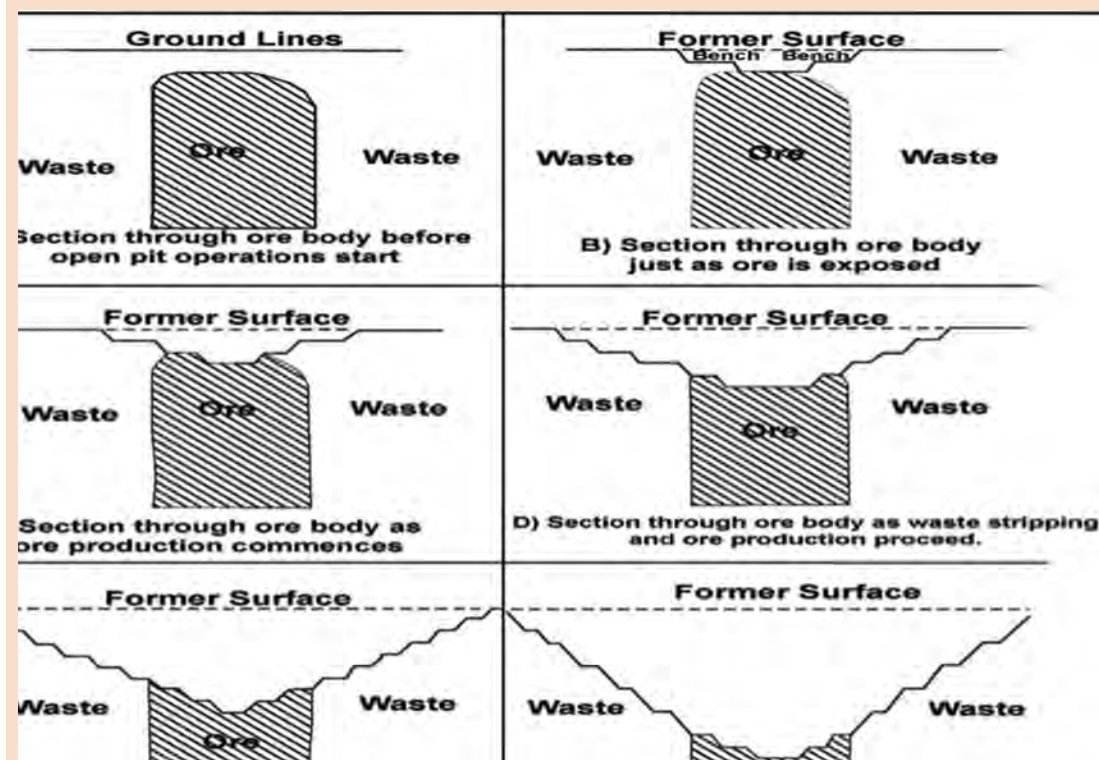
یکی از روش های استخراج معادن سطحی است که ترجیحاً برای معادن فلزی، عمدتاً مس و آهن به کار برده می شود. در این روش استخراج به صورت پله پله و تا عمقی از ذخیره معدنی که عملیات اقتصادی باشد، ادامه پیدا می کند. در این روش از سطح معدن آنقدر باطله برداری می شود تا به ماده معدنی دسترسی حاصل شود. باطله های روی ماده معدنی پس از برداشت باید عمدتاً به خارج از محدوده معدن و محلی که احتمال حضور ماده معدنی وجود ندارد منتقل شده و در آنجا انبار شوند.



یک معدن در حال استخراج به روش پله ای و شکل شماتیک مقطع عرضی آن



با توجه به شکل زیر مرحله به مرحله اجرای عملیات استخراج روباز پله‌ای را تشریح کنید.



روش استخراج پله‌ای، یکی از رایج‌ترین روش‌های استخراج روباز در ایران است، از جمله این معادن: معادن آهن چادرملو، گل‌گهر، چغارت و معادن مس سرچشمه، سونگون و... را می‌توان نام برد. استخراج با ایجاد چندین پله شروع می‌شود و ادامه پیدا می‌کند تا به حد نهایی معدن روباز برسیم. ترتیب استخراج پله‌ها بستگی به

### مراحل انجام عملیات استخراج به روش پله‌ای



نوع طراحی داشته و محاسبات مخصوص به خود را دارد. یکی از نکات مهمی که در این روش باید رعایت شود تعیین محدوده نهایی معدن است. با مشخص کردن محدوده پایین‌ترین افق معدن طراحی معدن به سمت بالاترین افق شروع شده و سپس عملیات استخراج از بالا به پایین آغاز می‌شود. محدوده معدن با توجه به قرارگیری محل تأسیسات، محل عبور و مرور ماشین‌آلات و محل دپوی مواد باطله تعیین می‌شود. باید توجه داشت محل دپوی باطله‌ها و محل نصب تجهیزات و تأسیسات بایستی جایی قرار گیرد که خارج از محدوده استخراج باشند.

لازم به ذکر است در استخراج به روش پله‌ای، عملیات بازسازی محدوده معدن کاری جهت به حداقل رساندن آسیب‌های زیست‌محیطی پس از پایان عمر معدن به انجام خواهد رسید.

مشخصات کانسار: این روش برای استخراج کانسارهای توده‌ای، عدسی شکل یا رگه‌ای ضخیم که ذخیره ماده معدنی زیادی دارند کاربرد فراوانی دارد.

**ماشین‌آلات اصلی مورد استفاده در معادن پله‌ای شامل:**



شاول و دامپ‌تراک





ماشین واگن دریل DTH در حال حفر چال‌های استخراجی بر روی پله معدن روباز

معدن‌کاری روباز به روش پله‌ای

فیلم



## ۲- روش روبرداری (نواری)<sup>۱</sup>

یکی از روش‌های استخراج معادن سطحی است که ترجیحاً برای معادن زغال سنگ، بوکسیت، ژئیت، فسفات و... به کار برده می‌شود. در این روش استخراج ماده معدنی پس از برداشت باطله‌های روی ماده معدنی انجام می‌شود. در این روش نسبت باطله به ماده معدنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و می‌بایست مورد توجه قرار گیرد، زیرا با افزایش ضخامت باطله هزینه‌های عملیات استخراج افزایش می‌یابد و ممکن است استخراج

1- Strip Mining



به روش سطحی اقتصادی نباشد.

$$\text{Ratio} = \frac{W}{O}$$

Ratio = نسبت، W = حجم باطله  $m^3$ ، O = حجم ماده معدنی  $m^3$

در صورتی که نسبت باطله به ماده معدنی عملیات استخراج به روش روبرداری را غیر اقتصادی کند چه راه کارهایی برای ادامه عملیات استخراج می توان ارائه کرد.

بارش فکری



### مزایا و معایب روش استخراج روبرداری (نواری)

معایب	مزایا
<ul style="list-style-type: none"> <li>● حجم سرمایه گذاری اولیه بالایی نیاز دارد.</li> <li>● ماده معدنی می بایست ذخیره زیادی داشته باشد تا بتوان از این روش استفاده کرد.</li> <li>● طراحی و استخراج مشکل است زیرا نباید باطله ها بر روی ماده معدنی ریخته شود.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● همه مواد معدنی را می توان استخراج کرد.</li> <li>● میزان تولید در این روش بالاست.</li> <li>● معمولاً احتیاج به باربری برای باطله در فاصله زیاد وجود ندارد.</li> <li>● قابلیت بازسازی سریع محیط زیست در حین استخراج وجود دارد.</li> </ul>

### ویژگی های ماده معدنی جهت استخراج به روش روبرداری شامل:

- ۱ ماده معدنی لایه ای شکل، افقی و یا کم شیب که در عمق کم و نزدیک به سطح قرار گرفته باشد
- ۲ دارای حجم زیاد و تغییرات کم نسبت باطله به ماده معدنی باشد.
- ۳ در اکثر موارد مواد نرم هستند و جهت استخراج نیاز به آتشباری ندارند.

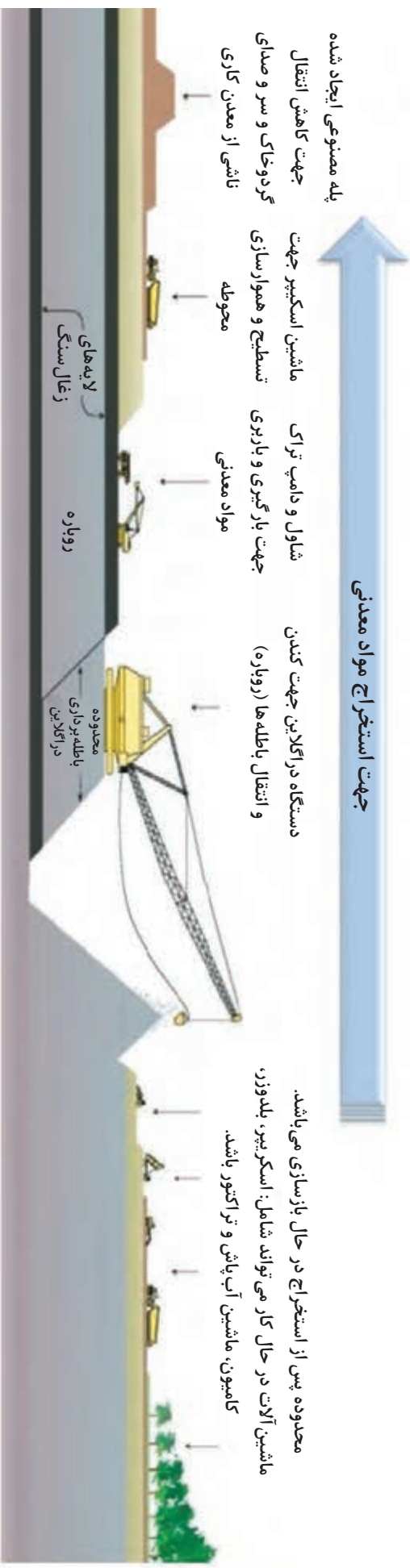


شاول و دامپ تراک در حال استخراج ماده معدنی



دراگلاین در حال برداشت روبره (باطله)

### جهت استخراج مواد معدنی



اسکیپر در حال تسطیح و محوطه سازی



بلدوزر و کامیون در حال تسطیح محوطه

## مراحل انجام عملیات استخراج به روش روبرداری



ماشین آلات اصلی مورد استفاده در استخراج به روش روبرداری شامل:





فکر می‌کنید دلیل استفاده از ماشین‌آلات بسیار بزرگی مانند دراگلاین و اکسکواتور در روش استخراج روبرداری (نواری) چیست؟

**ماشین اکسکواتور:** یک ماشین استخراجی عظیم‌الجثه است که می‌تواند عملیات استخراج و انتقال مواد را در برخی از معادن روباز انجام دهد. این ماشین دارای جام‌هایی است که بر روی یک چرخ بزرگ نصب شده‌اند و به وسیله آنها روباره و یا ماده معدنی را کنده و به وسیله نوار نقاله‌هایی که بر روی بازوهای آن نصب شده‌اند مواد استخراج شده را به محل دپو منتقل می‌کند. در مواردی که مواد معدنی نرم و با حجم فراوان باشند و فضای کافی برای کار مهیا باشد می‌توان از اکسکواتور استفاده کرد.



ماشین اکسکواتور

**دراگلاین:** یکی از ماشین‌آلات بزرگ معدن است که برای جابجایی مواد معدنی نرم، گودبرداری و لایه‌برداری به کار می‌رود. دراگلاین‌ها معمولاً چرخ زنجیری دارند. یکی از مزایای دراگلاین طول بزرگ تیرک آن است که می‌تواند عمل جابجایی به مسافت‌های دور (معمولاً تا ۲۰۰ متر) را انجام دهد.



ماشین دراگلاین



اسکریپر: از یک جام بزرگ تشکیل شده است که در داخل قابی قرار گرفته و با تیغه متصل به جام قادر به کندن مواد و پرکردن در داخل جام است. این ماشین به تنهایی می‌تواند کار لودر، بولدوزر و کامیون را انجام دهد و برای عملیات خاک برداری، حمل، تخلیه و پخش مواد در سطح زمین یا محل دپو استفاده می‌شود.



اسکریپر

درخصوص سایر ماشین‌آلاتی که می‌توانند در روش استخراج سطحی روبرداری مورد استفاده قرار گیرد تحقیق کنید و نتایج را همراه با فیلم و تصاویر در کلاس ارائه نمایید.

روش استخراج روبرداری

پژوهش



فیلم







لازم به ذکر است روش‌های استخراج معادن روباز ارائه شده در کتاب شامل دو روش استخراج استاندارد و مورد استفاده برای معادن بزرگ است. در صورتی که هنجریان علاقمند به مطالعه و آشنایی با روش‌های استخراجی دیگر باشند می‌توانند منابع را در خصوص روش‌های زیر بررسی نمایند:

- ۱ روش استخراج پهنه ای (Area Mining Method)؛
  - ۲ روش استخراج کنطوری (Contour Mining method)؛
  - ۳ روش استخراج آگر (Auger Mining Method)؛
  - ۴ روش پله پله (Terrace Mining Method).
- روش‌های استخراج غیرمکانیکی (آبی):
- ۱ استخراج پلاسز:
  - روش لایروبی (Dredging)؛
  - استخراج با فشار آب (Hydroulic mining Method).
- ۲ انحلال:
- انحلال سطحی (Surface leaching)؛
  - انحلال درجا (In Situ Leaching).



آنچه به عنوان روش‌های استخراج معادن روباز تاکنون بیان شده است مربوط به روش‌های استاندارد استخراج برای معادن بزرگ است. کشور ما ایران علاوه بر معادن بزرگ مقیاس، دارای معادن کوچک بسیاری نیز هست که جهت استخراج این معادن نیاز به استفاده از تمامی این ماشین‌آلات بزرگ معدنی نمی‌باشد. بنابراین با توجه به ارزش ماده معدنی و مدیریت هزینه‌ها تنها از ماشین‌آلات معمول و کوچکتر مانند بیل مکانیکی پیکوردار، بیل مکانیکی پاکت‌دار، لودر، بلدوزر و... که قابلیت انعطاف‌پذیری و هزینه کمتری دارند، استفاده می‌شود.

### ایمنی در معادن روباز



تأمین ایمنی برای معدن‌کاران از الزامات مهم معدن‌کاری است. برای کنترل مخاطرات و کاهش حوادث در معادن بایستی با رعایت قوانین و مقررات ایمنی، نسبت به حذف و کنترل خطر اقدام نمود.

### عوامل زیان‌آور در عملیات معدن‌کاری روباز:

شامل عوامل زیان‌آور فیزیکی (صدا، ارتعاش، استرس گرمایی و...)، عوامل زیان‌آور شیمیایی (گرد و غبار، گازها و بخارات مواد ناریه و...) و عوامل ارگونومیک می‌باشند. در هنگام استخراج و عملیات اجرایی معدن‌کاری، کارگران و کارکنان معدن با مخاطرات فراوانی مواجه می‌باشند که طراحی بهینه معدن و تعیین پارامترهای اصلی پله استخراجی متناسب با اندازه و حجم ماشین‌آلات و پیش‌بینی مؤلفه‌های ایمنی نظیر پله ایمنی و دیواره اطمینان می‌تواند در پیشگیری و کاهش حوادث کمک شایانی بنماید. در ادامه خلاصه‌ای از نکات مهم



استفاده از اسپری آب جهت کاهش گردوغبار



استفاده از تجهیزات حفاظت شنوایی



استفاده از ماسک تنفسی



استفاده از تجهیزات عینک حفاظتی

ایمنی در معدن روباز بیان خواهد شد.

### ۱ شرایط لازم برای کار کارکنان در معدن :

■ هیچ کارگری نباید در مکانی دور دست و محلی که در آن احتمال خطر وجود دارد، به تنهایی کار کند.

■ در مکان‌هایی که امکان کنترل میزان گردوغبار وجود نداشته باشد و کارگران در معرض تماس با گردوغبار بیش از حد مجاز قرار دارند، لازم است تجهیزات حفاظت فردی نظیر ماسک‌های گردوغبار در اختیار کارگران قرار گیرد.

■ ماسک‌های گردوغبار قادر به حفاظت کارگران در مقابل گازهای ناشی از انفجار مواد ناریه و یا گازهای حاصل از سوخت موتورهای دیزلی نیستند.

■ میزان صدای تولیدی توسط چکش‌ها و ماشین‌های حفاری معمولاً بیش از حد مجاز است، لذا کارگرانی که با این دستگاه‌ها کار می‌کنند و یا در مجاورت آنها فعالیت دارند بایستی همیشه از تجهیزات حفاظت گوش استفاده کنند.

■ از کار کردن برای مدت طولانی با تجهیزاتی که دارای ارتعاش زیاد هستند خودداری شود. کار در زمان‌های انفجاری کوتاه انجام گیرد. از دسته‌های ضدارتعاش در آنها استفاده شود. در هنگام کار با دستگاه‌ها و ماشین‌ها دسته آنها را سفت و محکم بگیرید تا ارتعاشات حتی‌الامکان کم‌تر به بدن شما منتقل شود.

■ **استرس گرمایی:** در محیط‌های کاری گرم ممکن است افراد به لحاظ علائم حیاتی دچار اختلالاتی گردند که به آن استرس گرمایی گویند. نشانه‌های استرس گرمایی شامل سرگیجه، ضعف، تند نفس کشیدن، تشنگی مفرط است. در این شرایط لازم است آب آشامیدنی مناسب که دمایی در حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد داشته باشد در اختیار کارگران قرار گیرد.

■ کلاه، دستکش و کفش ایمنی حداقل تجهیزات حفاظت فردی هستند که بایستی همیشه در معدن از آنها استفاده شود.

■ اگر خطر پرتاب ذرات به سوی چشم و امکان آسیب رسیدن به آن وجود دارد (هنگام شکستن سنگ با تیشه و چکش) می‌بایست از عینک حفاظتی استفاده کرد.

■ هنگام کار کردن در اطراف تجهیزات و ماشین‌های در حال دوران از لباس‌های تنگ و چسبیده به بدن استفاده شود.

■ وقتی که خطر سقوط وجود داشته باشد می‌بایست از کمربندهای اطمینان استفاده شود.

## ۷ ایمنی در هنگام استخراج مواد معدنی در روباز:

■ در معدن سطحی اغلب ترانشه‌های عمیق و چاله‌های بزرگی وجود دارد، خطر سقوط کارگران معدن و یا رهگذران به داخل آنها همیشه وجود دارد. چنین مکان‌هایی باید توسط نرده‌های مناسب محصور شده و یا کاملاً مسدود شوند. علائم هشداردهنده و تابلو نیز در محل‌های مناسب برای پیشگیری از ورود افراد غیر مجاز به داخل آنها، نصب گردد.

■ قبل از اجازه کار و یا ورود به مناطق ریزشی و خطرناک، لازم است آن مناطق از نظر شرایط زمین‌شناسی و احتمال ریزش و لغزش بررسی شده و نسبت به مرمت و بهسازی آنها اقدام شود. در هنگام عملیات بهسازی و ترمیم، علائم و تابلوهایی برای ممانعت از ورود افراد متفرقه به این مکان‌ها نصب گردد. اگر در چنین جاهایی عملیات استخراج و بهره‌برداری انجام نمی‌گیرد برای ممانعت از ورود افراد، نرده‌های حفاظتی در این مکان‌ها نصب شوند.

■ علائم ایمنی نه تنها برای حفاظت از پرسنل می‌باشد بلکه برای سایر کسانی که به دلیلی در محیط کار حضور دارند قابل استفاده می‌باشد و به منظور افزایش سطح ایمنی در محیط‌های معدنی و صنعتی استفاده می‌شود. معنا و مفهوم، رنگ‌ها و شکل‌های علائم ایمنی در جدول مقابل نمایش داده شده است:

Know your Safety Sign		علائم ایمنی خود را بشناسید	
شکل هندسی Geometric Shape	معنی Meaning	رنگ ایمنی Safety colour	مثالی از علائم Example of signs
	ممنوعیت Prohibition	قرمز Red	
	هشدار Warning	زرد Yellow	
	عمل الزامی Mandatory action	آبی Blue	
	مسیر خروج Escape route شرایط ایمن Safe condition تجهیزات فرار Escape equipment	سبز Green	
	تجهیزات آتش نشانی Fire fighting equipment	قرمز Red	

### ۳ مسیرهای ایمنی:

- برای کاهش خطرات، مسیر تردد کارگران بایستی از لحاظ وضعیت پایداری دیواره معدن، پله و سطح شیبدار به طور منظم بازرسی، تعمیر و نگهداری شود.
- شیب جاده‌ها در معادن بین ۸ تا ۱۰ درصد باشد. بر اساس یک قانون تجربی و سرانگشتی عرض جاده‌های معدنی در جاده‌های دو طرفه بزرگتر یا مساوی ۴ برابر عرض کامیون باشد.
- جبهه کارهای معدنی باید دارای مسیر رفت و آمد اختصاصی باشند.
- در مسیرهای با شیب بیش از ۵۰ درجه با نصب پلکان ثابت و یا نردبان ثابت، مسیر دسترسی ایمن برای کارگران فراهم شود.



تصادف دامپ تراک‌ها در اثر عرض کم مسیر تردد



حادثه برای ماشین‌آلات معدنی در اثر عدم کنترل مسیر جاده

### ۴ عملیات برداشت روباره

- شروع عملیات استخراج معدن معمولاً با برداشت روباره آغاز می‌شود. روباره‌ها به طور معمول از خاک نرم و یا سنگ‌های هوازده تشکیل شده‌اند. این مواد بالقوه ناپایدار بوده و مستعد ریزش و لغزش هستند. بخصوص زمانی که مرطوب و خیس باشند.
- هرگونه حفاری در خاک‌های نرم نبایستی از طریق ایجاد زیربرش و یا شیب‌های تند انجام پذیرد. برای جلوگیری از ریزش خاک‌های نرم به داخل معدن لازم است:
- در صورتی که در محیط اطراف پیت (کاواک) و یا دیواره معدن خاک نرم و سنگ‌های هوازده وجود داشته باشد، برداشت روباره از بالای پیت و دیواره معدن به سمت عقب حداکثر به مقدار ۳ متر انجام گیرد.
  - تمام موادی که به عنوان روباره از روی ماده معدنی برداشته می‌شوند، بایستی در فاصله ایمنی از لبه معدن در حال حفاری و استخراج، انباشته و ریخته شود و ضمناً دارای زاویه قرار پایدار نیز باشند (۳۰-۴۰ درجه).





ریزش خاک‌های نرم بر روی ماشین معدنی



نحوه برداشت روباره در معادن روباز

#### ۵ کار در پله‌ها و جبهه کارهای استخراجی معدن:

بسیاری از حوادث در معادن روباز به دلیل سقوط ماشین‌آلات استخراجی (بلدوزر)، بارگیری (شاول و لودر) و حمل (کامیون‌ها) از روی سطح پله کاری به پایین بوقوع می‌پیوندند. برخی از نکات ایمنی در خصوص کار در پله‌ها و جبهه کارهای معدن روباز شامل موارد زیر است.

■ سقوط سنگ، ریزش جبهه کار و ریزش زمین از عمده ترین مخاطرات موجود در جبهه کارهای استخراجی معدن سطحی هستند که در اغلب موارد باعث حوادث بسیار جدی در معدن می‌شوند. طراحی و جانمایی جبهه کارهای معدنی باید به گونه‌ای باشد تا خطر ریزش را به حداقل برساند.

■ برای پیشگیری از ریزش دیواره، از روش استخراج پلکانی در جبهه کارهای معدن روباز استفاده شود.



استفاده از روش استخراج پله‌ای و با رعایت شیب استاندارد جهت پیشگیری از ریزش دیواره



■ برای جلوگیری از سقوط کامیون‌ها و سایر ماشین‌آلات معدن دیواره ایمنی در طول لبه خارجی پله باقی گذاشته می‌شود. نقش این دیواره مشابه نقش نرده‌های محافظ در کنار پل‌ها و بزرگ‌راه‌های اصلی است. دیواره اطمینان<sup>۱</sup> معمولاً ارتفاعی بزرگ‌تر یا مساوی شعاع چرخ کامیون دارد. شیب آن حدود ۳۵ درجه یعنی زاویه قرار ماده تشکیل‌دهنده آن است.

■ دیواره معدن و پله استخراجی بایستی از نظر وجود درزه و شکاف و یا سایر علائم تنش و شکستگی بطور منظم و در دوره‌های زمانی ذیل بازرسی و کنترل شود:

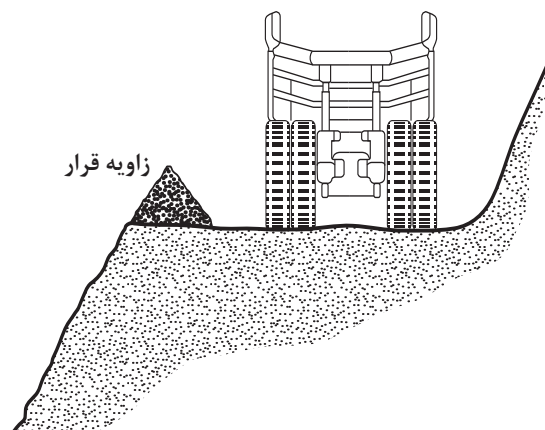
■ قبل از اینکه عملیات اجرایی آغاز شود.

■ بعد از انفجار.

■ پس از بارش شدید باران.

■ با توجه به شرایط زمین‌شناسی معدن.

تحت هیچ شرایطی روش استخراج و برداشت مواد در جبهه کار معدنی نباید به گونه‌ای انجام گیرد که باعث ناپایداری کمر بالا و ایجاد زیر برش گردد.



سقوط یک دامپتراک به دلیل عدم وجود دیواره اطمینان

دیواره اطمینان لبه جاده‌های معدنی (Berm)

(Berm)

در جاهایی که ایجاد زیر برش برای استخراج ماده معدنی اجتناب‌ناپذیر باشد بایستی با نصب وسیله نگهدارنده مناسب (مانند نگهدارنده‌های چوبی) مانع ریزش کمر بالای جبهه کار شد.

در صورتی که ماده معدنی استخراجی از نوع رسوبی و موادی نظیر شن و ماسه و سنگ‌ریزه‌ها و یا سایر مواد سست و ناپایدار تشکیل شده باشد، ارتفاع پله برای استخراج دستی نباید بیش از ۲/۵ متر باشد، ضمناً شیب دیواره پله بایستی کمتر از ۴۵ درجه باشد.

در صورتی که ماده معدنی استخراجی از مواد سفت و محکم و یا سنگ‌های سخت تشکیل شده باشد، ارتفاع پله برای استخراج دستی نباید بیش از ۶ متر و شیب پله نیز کمتر از ۶۰ درجه باشد.

کف پله‌ها در روش استخراج پلکانی باید به اندازه کافی عریض باشد تا امکان کار و رفت و آمد راحت و ایمن فراهم گردد. حداقل پهنای پله برای استخراج دستی ۳ متر است. این عرض پله به عنوان محافظی در برابر ریزش و سقوط سنگ‌ها عمل می‌کند.

<sup>۱</sup> - Berm



ریزش کمر بالا بر روی ماشین آلات در اثر ایجاد زیر برش



ایجاد زیر برش با نصب وسیله نگهدارنده

### ❏ لق گیری:

سنگ‌های لق و خاک‌های سست جبهه کار معدنی، می‌توانند عامل ایجاد خطر برای کارگران و ماشین‌آلات باشند. قبل از اینکه اجازه ورود کارگران و ادامه کار به آنها در جبهه کار داده شود بایستی سنگ‌های لق و سست لق‌گیری شده و به پایین انداخته شوند و یا با روش‌های مناسب نگهداری و تثبیت گردند.

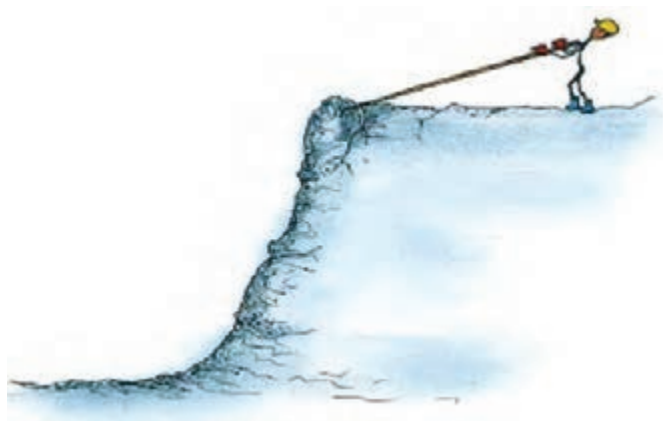
■ در صورت امکان لق‌گیری از بالا به سمت پایین جبهه کار انجام گیرد و در هنگام لق‌گیری افراد از زیر منطقه لق‌گیری دور شوند.

■ لق‌گیری جبهه کار باید زمانی انجام گیرد که افراد و ماشین‌آلات در معرض آسیب ناشی از سقوط سنگ‌ها قرار نداشته باشند.

■ در مواردی که لق‌گیری از پایین انجام می‌گیرد چوب لق‌گیری باید به اندازه کافی بلند باشد تا امکان آسیب دیدن کارگر در اثر ریزش مواد وجود نداشته باشد.



لق‌گیری با چوب بلند و از پایین



لق‌گیری از بالا



### ریزش سنگ بر روی دستگاه در اثر انجام نشدن عملیات لق گیری

- زمانی که در پیت معدن، ترانشه‌ها و سایر فعالیت‌های حفاری انجام می‌گیرد، در صورتی که عمق حفاری ایجاد شده بیش از ۱/۵ متر باشد، لازم است با استفاده از روش‌های نگهداری (نصب شمع) دیواره کانال حفاری شده در مقابل ریزش محافظت شود. اگر از اسپری آب برای کندن و استخراج مواد معدنی استفاده می‌شود بایستی شلنگ و نازل محکم به هم متصل شده باشند.
- در صورتی که محل فعالیت کارگر ۲/۵ متر نسبت به سطح مبنا ارتفاع داشته باشد، لازم است کارگر به تجهیزات حفاظتی کار در ارتفاع مانند هارنس تجهیز شود.

در خصوص تجهیزات حفاظتی هارنس تحقیق کنید و نتیجه را همراه با تصاویر در کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



### ۷ ماشین آلات و تجهیزات معدنی

#### ■ ماشین آلات حفاری

- قبل از شروع بکار ماشین‌های حفاری، می‌بایست از لحاظ وجود نقص و خرابی بازدید شوند.
- کارگران حفار و سایر کارگران معدن با فاصله مناسب و ایمن از مته و لوله حفاری در حال دوران قرار گیرند.
- کارگران از زیر مته‌های در حال حفاری و یا از روی لوله‌های دستگاه حفاری عبور نکنند.
- کارگران نبایستی مته حفاری در حال کار را با دست لمس کنند و از دست زدن به دکل حفاری در هنگام کار خودداری نمایند.
- محل استقرار دستگاه حفاری و همچنین اپراتور دستگاه کاملاً پایدار و محکم باشد.

- قبل از جابجایی ماشین حفاری از یک نقطه به نقطه دیگر کمپرسور هوای فشرده خاموش شود و شلنگ آن نیز از هوا خالی گردد.
- زمانی که خطر برخورد به چال‌های منفجر نشده و یا چالی که حاوی مواد ناریه است وجود دارد، عملیات حفاری متوقف گردد.

#### ■ کمپرسورها و تجهیزات مربوط به آن

- مخزن کمپرسور هوای فشرده بایستی براساس قوانین و مقررات مربوط به مخازن تحت فشار تست شود و دارای گواهینامه ایمنی باشد. مخزن کمپرسورها بایستی قادر به تحمل ۵ برابر حداکثر فشار عملیاتی باشند.
- تمامی شلنگ‌ها، لوله‌ها و اتصالات آنها تحمل فشار جریان هوا را داشته باشند. تجهیزات رابط مناسبی بین ماشین‌ها و شلنگ‌های تحت فشار نصب شوند. تجهیزات کمپرسور دارای ابزارهای زیر باشند:
- فشار سنج
- دماسنج
- شیر اطمینان برای آزاد کردن فشار اضافی
- دمای درون کمپرسور هوای فشرده باید ۴۰ درجه کمتر از نقطه اشتعال روغن به کار رفته در موتور آن باشد (بیشتر از ۱۶۰ درجه سانتیگراد نباشد). زمانی که دمای کمپرسور از حد مجاز بیشتر شود و یا نواقص دیگری در سیستم خنک کننده آن ایجاد گردد، کمپرسور خاموش شود.
- روغن به کار رفته در موتور کمپرسور دارای نقطه اشتعال بیش از ۲۰۰ درجه سانتیگراد باشد. روغن‌های حیوانی و گیاهی برای این منظور مناسب نیستند. کمپرسور تمیز و خشک نگه داشته شود و دارای فیلتر هوا باشد تا هوای تمیز و پاک وارد کمپرسور شود. مسیر انتقال هوای فشرده از کمپرسور تا مصرف کننده باید خشک و خنک باشد.
- هوای فشرده را هرگز مستقیم به سوی افراد نگیرید، کلیه اقدامات احتیاطی را به کار گیرید تا کارگران از آسیب‌های احتمالی ناشی از ابزارها و تجهیزاتی که با هوای فشرده کار می‌کنند مصون باشند.

#### انتخاب ماشین آلات استخراج روباز و انجام عملیات استخراج

**کار عملی ۱:** از یک معدن روباز بازدید کنید و درخصوص ماشین‌آلات مورد استفاده در آن گزارشی همراه با فیلم و تصویر تهیه کنید.

**شرح فعالیت:** سرفصل‌های مورد نیاز جهت تهیه گزارش شامل موارد زیر باشد:

- ۱- ماشین‌آلات حفاری استخراجی
  - ۲- ماشین‌آلات بارگیری
  - ۳- ماشین‌آلات باربری
- مواد و ابزار:** نوشت افزار، دوربین

فعالیت  
کارگاهی



نکات ایمنی



تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع‌آوری اطلاعات

اخلاق  
حرفه‌ای



**کار عملی ۲:** در گروه‌های سه نفره ضمن رعایت نکات ایمنی، راه اندازی، کار و استفاده از ماشین‌آلات دریل واگن و راسول را تمرین نمایید.

**شرح فعالیت:**

- ۱ استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب و رعایت کلیه نکات و استانداردهای مربوط به ایمنی در حین کار با ماشین‌آلات حفاری
  - ۲ انتقال ماشین‌آلات به محل مورد نظر
  - ۳ استقرار ماشین‌آلات
  - ۴ نصب شیرآلات و اتصالات
  - ۵ کنترل و آماده‌سازی ماشین‌آلات
  - ۶ راه‌اندازی و کار با دستگاه
  - ۷ گوش دادن به راهنمایی‌های استادکار و هنرآموز
- مواد و ابزار:** دریل واگن، راسول و سایر ابزارآلات مورد نیاز

تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری

اخلاق  
حرفه‌ای



ارزشیابی مرحله ای: استخراج در معادن روباز

نمره	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	اجرای عملیات استخراجی با دستگاه دریل واگن و یا راسول و براساس طراحی شامل شیب و آزمون، با رعایت کامل نکات ایمنی	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه هنرستان تجهیزات: دریل واگن و یا راسول مصرفی: مصالح ساختمانی زمان: ۳۰ دقیقه
۲	اجرای عملیات استخراجی با دستگاه دریل واگن و یا راسول، با رعایت کامل نکات ایمنی	درست	
۱	اجرای عملیات استخراجی با دستگاه دریل واگن و یا راسول	ناقص	



## استخراج سنگ‌های ساختمانی

سالیان درازی است که انسان‌ها از سنگ‌ها برای ساختن مکان زندگی خود استفاده می‌کنند. آثار به‌جا مانده از بناهای تاریخی به‌خوبی گویای این مسئله است. امروزه با پیشرفت علم و فناوری استفاده از سنگ‌های ساختمانی گسترده‌تری پیدا کرده است. بیشترین مصرف سنگ‌های ساختمانی در پوشش خارجی ساختمان‌ها یعنی به عنوان نما به کار می‌رود. موارد دیگر مصرف آن در پوشش سطح ستون‌ها، کف داخلی ساختمان‌ها، پله‌ها، قرنیزها و سایر قسمت‌های ساختمان‌هاست. از جمله سنگ‌های ساختمانی می‌توان به سنگ‌های آذرین گرانیت، گابرو و دیوریت؛ از سنگ‌های رسوبی به تراورتن، چینی و مرمریت، ماسه سنگ و... و از سنگ‌های دگرگونی مرمر را نام برد.



سنگ‌های ساختمانی مختلف پس از استخراج و پرداخت شدن

### برخی از اصطلاحات در معدنکاری سنگ‌های ساختمانی:

**کوپ:** معادن سنگ برای استخراج سنگ از دل کوه‌های سنگی عمدتاً آنها را به وسیله دستگاه سیم برش و یا دستگاه‌های پیشرفته دیگری به شکل مکعب و یا مکعب مستطیل در می‌آورند که به آنها کوپ سنگ نیز می‌گویند، کوپ‌ها مستقیم در بازار سنگ عرضه می‌شوند در واقع کوپ‌ها همان شکل اولیه سنگ ساختمانی هستند که بعدها به ابعاد انواع سنگ‌های ساختمانی تراورتن، مرمریت، گرانیت و... در می‌آید. وزن کوپ معمولاً بیش از ۲۰ تن است.

**قواره:** به قطعاتی از سنگ ساختمانی که تقریباً به شکل مکعب مستطیل باشد قواره گویند. وزن قواره معمولاً بیش از ۱۰ تن است.

**پلاک:** صفحاتی از سنگ ساختمانی که در کارخانجات سنگبری از قواره یا کوپ تهیه می‌شوند و پس از ساب و صیقل به قطعات موردنظر تقسیم می‌شوند.

**سنگ لاشه:** سنگ‌های ساختمانی که ضمن استخراج سنگ قواره یا کوپ به‌دست می‌آید و معمولاً شکل هندسی خاصی ندارد و عمدتاً به عنوان باطله از معدن خارج می‌شود.

**سنگ گلدانی:** به سنگ‌های لاشه قابل استفاده جهت تهیه اشیای زینتی گفته می‌شود در معادن مرمر به سنگ‌های کمتر از ۵۰۰ کیلوگرم سنگ‌های گلدانی گویند.



کوپ



قواره



پلاک



لاشه

**کواری:** کلیه روش‌های مورد استفاده جهت استخراج سنگ‌های ساختمان را کواری گویند.

### آماده‌سازی کارگاه استخراج سنگ‌های ساختمانی

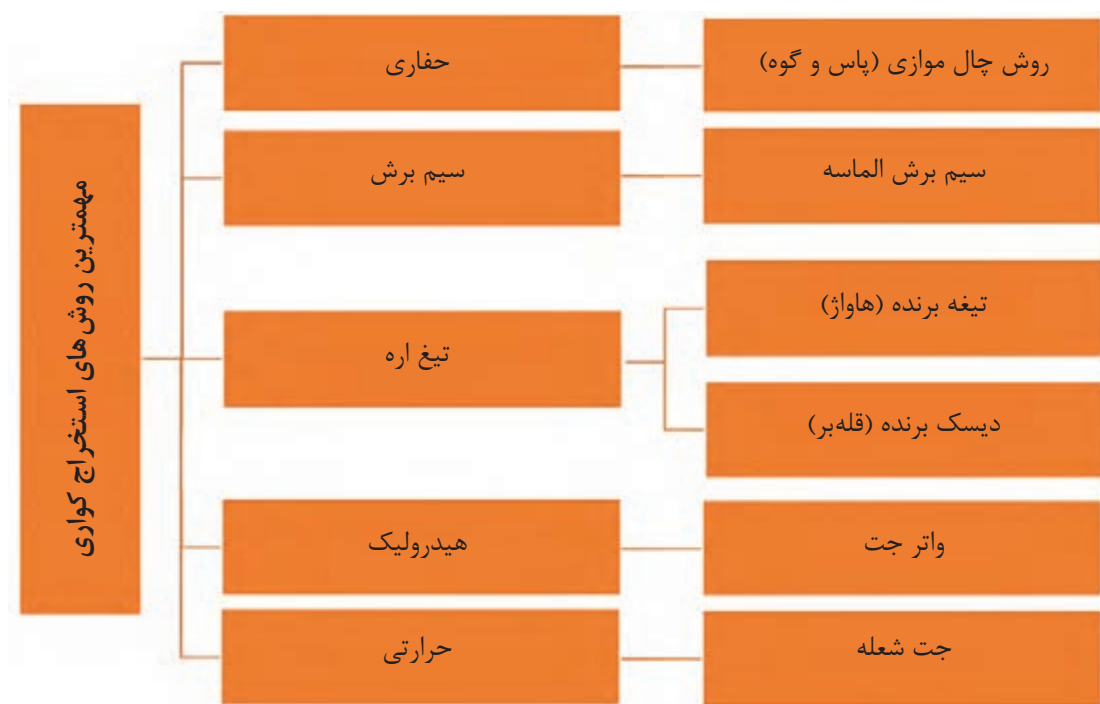
همان‌طور که می‌دانید همیشه اولین مرحله جهت استخراج مواد معدنی آماده‌سازی کارگاه استخراج است. در استخراج سنگ‌های ساختمانی، سالم بودن سنگ از اهمیت بسیاری برخوردار است. بنابراین لازم است از روش‌هایی استفاده شود تا حتی‌الامکان از آسیب رساندن به سنگ و ایجاد درز و شکاف در آن جلوگیری گردد. بر همین اساس استفاده از روش آتشباری در معادن سنگ‌های ساختمانی ممنوع است.



اگر روباره‌های سنگ‌های ساختمانی در معادن به انواع زیر تقسیم شود روش‌های آماده‌سازی و بازکردن هر یک را پیشنهاد کنید.

روش پیشنهادی آماده‌سازی و بازکردن معدن	روباره (باطله)
	خاک
	سنگ نرم (مانند گچ، کنگلومرا و سنگ‌های دارای آلتراسیون شدید)
	سنگ سخت

### روش‌های استخراج معادن سنگ‌های ساختمانی



**۱ روش استخراج با چال‌های موازی (پاس و گوه):** این روش یکی از قدیمی‌ترین روش‌ها برای استخراج سنگ‌های ساختمانی است و برای سنگ‌هایی که دارای لایه‌بندی باشد مناسب است. در این روش پس از تعیین ابعاد بلوک مورد نیاز جهت استخراج، چال‌های موازی که در یک خط قرار گرفته‌اند، به فاصله و تعداد معینی حفر می‌شود. فاصله چال‌ها به نوع سنگ، بافت، وزن مخصوص و استحکام سنگ بستگی دارد. هر چه فاصله چال‌ها کمتر باشد، بلوک بهتر و سالم‌تر استخراج می‌شود. اما با افزودن تعداد چال‌ها هزینه

حفاری بالا می‌رود بنابراین زمانی این روش مناسب خواهد بود که حفر چال‌ها از نظر اقتصادی به صرفه باشد. در شکل زیر نمونه‌ای از استخراج سنگ گرانیت به روش چال موازی نشان داده شده است. اثر چال‌های حفر شده بر روی سنگ نمایان است. در این روش پس از حفر شدن چال‌ها به صورت موازی با استفاده از پاس و گوه بلوک را از توده سنگ اولیه جدا می‌کنند.



بلوک استخراج شده با روش چال موازی

#### مراحل استخراج با روش چال‌های موازی



استخراج با روش چال‌های موازی به دو طریق گوه‌گذاری و چکش کاری دستی و یا استفاده از گوه و چکش‌های هیدرولیکی (داردا)<sup>۱</sup> انجام می‌شود.

1- Darda



## ابزارهای حفاری مورد استفاده در روش استخراج با چال‌های موازی (پاس و گوه)



دریل واگن و راسول

## ابزار برش دستی سنگ



گوه



پاس و گوه و انجام عملیات چکش کاری جهت برش سنگ







ابزار برش هیدرولیک سنگ



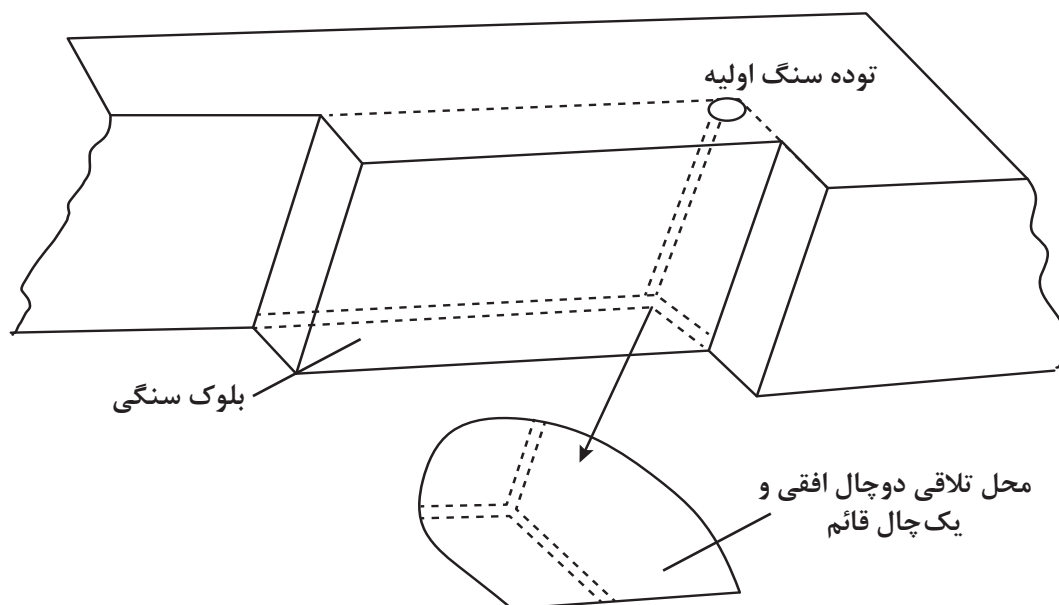
برش سنگ با استفاده از دستگاه پاس و گوه هیدرولیک (داردا)

برش سنگ با استفاده از روش چال موازی (پاس و گوه)

فیلم



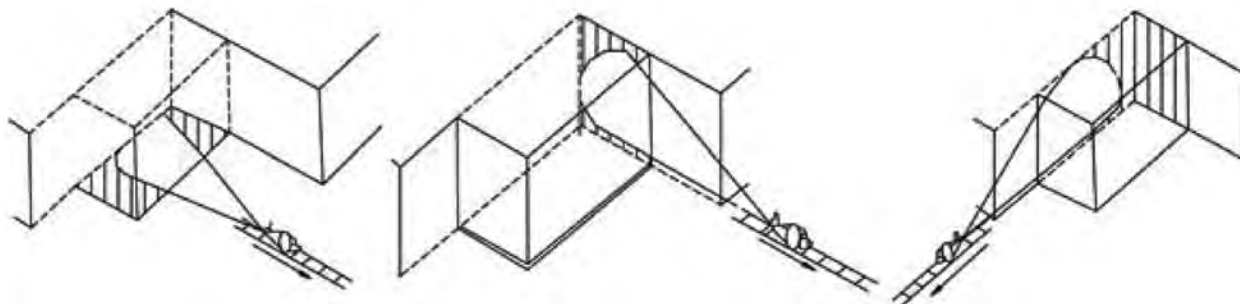
۷ روش استخراج با سیم برش الماسه: رایج‌ترین و اقتصادی‌ترین روش استخراج سنگ‌های ساختمانی استخراج با استفاده از سیم برش الماسه است. اصول کار این روش بر مبنای اصطکاک سیم الماسه با سنگ می‌باشد. برای شروع این کار ابتدا سه چال عمود برهم یعنی دوچال افقی و یک چال عمودی در سه طرف سنگ حفر می‌شود به طوری که این سه چال در یک نقطه همدیگر را قطع کنند، برای اینکار ابتدا چال‌های افقی و سپس چال عمودی حفر می‌شود. حفاری چال‌ها با واگن دریل و یا راسول انجام می‌شود.



سه چال حفر شده در توده سنگ اولیه



پس از حفر چال‌ها سیم برش را از داخل آنها عبور داده و با دستگاه عمل برش را انجام می‌دهند. دستگاه سیم برش بر روی یک ریل قرار دارد و نیروی کشش و حرکت سیم با یک تابلو کنترل می‌شود. نیروی محرکه دستگاه سیم برش با برق یا موتور دیزل تامین می‌شود. در برش ابتدا سطح زیرین و سپس سطوح جانبی و پشتی بریده می‌شود. برای جلوگیری از داغ شدن سیم معمولاً از آب استفاده می‌شود.



۱

برش افقی بلوک سنگی از کف

۲

برش عمودی اول بلوک سنگ

۳

برش عمودی دوم بلوک سنگ



سیم‌های برش و سگمنت‌ها و قسمت‌های مختلف آن

روش استخراج با سیم برش الماسه

فیلم





**۲ روش استخراج با استفاده از تیغه برنده (هاواژ):** برای استخراج سنگ‌های با سختی متوسط از ماشین‌هایی با تیغه برنده استفاده می‌شود. این تیغه‌ها شامل یک بازو و زنجیر دور آن می‌باشد که زنجیر خود دارای سگمنت‌هایی از جنس کربور تنگستن می‌باشد که برای برش سنگ به کار می‌رود. با توجه به طول مورد نیاز جهت برش سنگ می‌توان از بازوهای با طول مختلف استفاده نمود. به‌طور کلی این تیغه به اهرای برقی که برای برش چوب به کار می‌رود مشابه است و نیروی محرکه آن هم از طریق برق یا دیزل تأمین می‌شود. این دستگاه برش مانند دستگاه سیم برش برروی ریل حرکت می‌کند و در جهت مورد نیاز به‌طور هیدرولیکی تغییر جهت می‌دهد. با این دستگاه برش سنگ تنها به‌صورت افقی و یا عمودی انجام می‌شود و سطوح جریان می‌بایست کاملاً تراز باشد. برای خنک کردن تیغه‌ها از آب استفاده می‌شود.

بارش فکری



اکثر ماشین‌آلات برش سنگ‌ها در معادن کواری برروی ریل حرکت می‌کنند. فکر می‌کنید علت آن چیست؟



زنجیر و سگمنت‌های نصب شده بر روی آن



ریل‌هایی که دستگاه بر روی آن حرکت می‌کند.

موتور

زنجیر و سگمنت‌های برنده سنگ

بازوی برنده

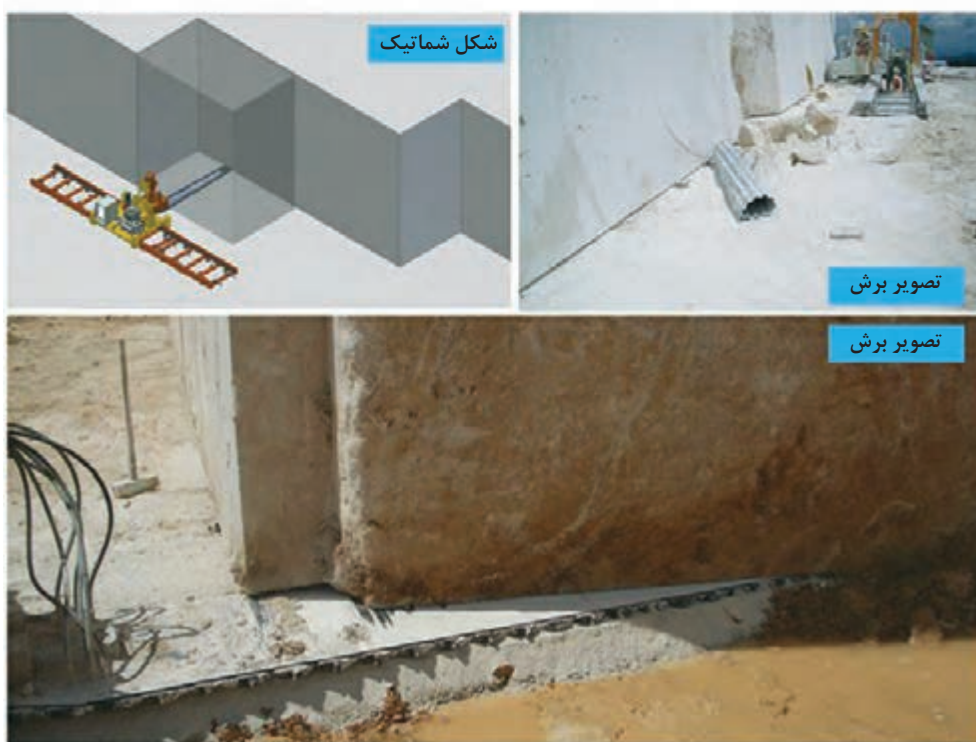
دستگاه هاواژ در حال کار

## نحوه کار دستگاه هاواژ

### (۱) برش قائم



### (۲) برش افقی







استخراج سنگ‌های ساختمانی به کمک دستگاه هاواژ

#### ۴ روش استخراج با استفاده از دیسک برنده (قله بُر)

دیسک برنده دارای ساختمان تقریباً ساده است و در معادنی که سنگ‌های آن سختی متوسط دارند استفاده می‌شود. این دستگاه دارای یک دیسک برنده بزرگ است که در اطراف آن دندانه‌هایی از جنس کربور تنگستن وجود دارد و قابل تعویض می‌باشد. نیروی محرکه از طریق برق یا موتور دیزل تأمین می‌شود. ابعاد بلوک برای استخراج به اندازه ابعاد دیسک برنده تعیین می‌شود. برای خنک کردن دیسک از آب استفاده می‌شود.



لبه‌های دیسک برنده در سایزهای مختلف



دستگاه دیسک برنده در حال برش سنگ



نحوه کار دستگاه دیسک برش در معدن کواری



در جدول زیر برخی از مزایا و معایب انواع روش‌های استخراج سنگ ساختمانی بیان شده است، خانه‌های خالی جدول را تکمیل کنید.

عوامل موثر در انتخاب روش استخراج	روش چال موازی (پاس و گوه)	روش سیم برش الماسه	روش تیغه برنده (هاواژ)	روش دیسک برنده (قله بر)
نوع سنگ به لحاظ سختی			متوسط و نرم	متوسط و نرم
سرعت برش	کم			زیاد
ایمنی کار				
میزان تغییرات طول برش سنگ	زیاد	زیاد		محدود
انعطاف پذیری در عملیات برش	بالا			
هزینه اجرای عملیات	بالا		کم	
سرمایه گذاری اولیه	کم		بالا	بالا

درخصوص روش‌های برش سنگ با استفاده از واتر جت و جت شعله منابع را بررسی نمایند و نتایج را همراه با فیلم و تصاویر در کلاس ارائه نمایند.



### ایمنی در معادن سنگ‌های ساختمانی

- 1 در هنگام کار در معادن سنگ‌های ساختمانی رعایت نکات زیر الزامی است.
  - کلیه افرادی که با دستگاه‌های برش کار می‌کنند می‌بایست از مهارت لازم برخوردار باشند و دوره‌های لازم را گذرانده باشند.
  - استفاده از لباس و تجهیزات ایمنی در کارگاه الزامی است.
  - استفاده از سپر محافظ بر روی تیغه
  - استقرار کاربر در محل مناسب تا در صورت پارگی سیم از خطر محفوظ بماند.
  - خنک کردن دائم کابل، زنجیر و تیغه دستگاه‌های برش سنگ درحین کار تا از داغ شدن و اصطکاک زیاد درحین کار جلوگیری شود.
  - حمل و نقل و بارگیری بلوک‌های سنگ می‌بایست توسط جرثقیل و یا لیفتراک انجام شود.
  - از آنجایی که در معادن سنگ‌های ساختمانی از آب جهت خنک کردن دستگاه‌های برش استفاده می‌شود در بیشتر موارد در کف کارگاه استخراج تجمعی از آب داریم که در صورت زخمی و فرسوده بودن کابل‌های برق احتمال برق گرفتگی افراد و یا ایجاد حریق وجود دارد.

■ لوازم و سگمنت‌های مورد استفاده در دستگاه‌های برش سنگ می‌بایست از استانداردهای لازم برخوردار باشند.

- ۲ خطرات مربوط به پاره شدن سیم دستگاه سیم برش الماسه
- فرسوده شدن سیم دستگاه سیم برش الماسه در کارکرد زیاد یا زدگی و خراش بر روی آن و عدم تعویض به موقع
- کشش بیش از حد سیم
- برخورد ناگهانی به سطوح سخت و نرم
- قرار گرفتن دستگاه با زاویه نامناسب نسبت به چال‌های ایجاد شده در بلوک سنگ
- انحراف مسیر سیم برش در حین کار

به علائم خطر و هشداردهنده زیر توجه کنید هر کدام چه معنایی دارند. مثال‌هایی از این خطرها در معادن سنگ ساختمانی را بیان کنید.



بارش فکری



به تصاویر زیر نگاه کنید چه عواملی باعث بروز این حوادث شده است. چگونه می‌توان از آنها جلوگیری کرد؟



بارش فکری





### استخراج سنگ‌های ساختمانی

**کار عملی:** بازدید از یک معدن سنگ ساختمانی و مشاهده نحوه کارکرد ماشین آلات برش سنگ  
**شرح فعالیت:**

- ۱ رعایت قوانین و مقررات ایمنی کارگاه مطابق راهنمایی‌های مسئول ایمنی؛
  - ۲ گوش دادن به راهنمایی‌های استاد کار مربوطه؛
  - ۳ تهیه تصاویر و فیلم از نحوه کارکرد ماشین آلات برش سنگ؛
  - ۴ تهیه گزارش از بازدید؛
  - ۵ ارائه گزارش در کلاس درس.
  - ۶ بحث و تبادل نظر درخصوص بازدید انجام شده درس.
- مواد و ابزار:** دوربین عکس برداری، نوشت افزار



استفاده از لباس کار، رعایت نکات ایمنی در حین بازدید

پایبندی به مقررات و قوانین کارگاه استخراج طبق راهنمایی‌های انجام شده از طرف مسئولین

### ارزشیابی مرحله ای: عملیات استخراج در سنگ‌های ساختمانی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	عملیات استخراج سنگ‌های ساختمانی را با ماشین آلات برش سنگ، با توجه به نوع سنگ و شرایط معدن؛ و با رعایت نکات ایمنی انجام می‌دهد.	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه استخراج تجهیزات: ماشین آلات و تجهیزات استخراجی معدن
۲	عملیات استخراج سنگ‌های ساختمانی را با ماشین آلات برش سنگ و با رعایت نکات ایمنی انجام می‌دهد.	درست	سنگ‌های تزئینی مصرفی: سیم برش و مصالح ساختمانی
۱	عملیات استخراج سنگ‌های ساختمانی را با ماشین آلات برش سنگ و بدون رعایت نکات ایمنی انجام می‌دهد.	ناقص	زمان: ۳۰ دقیقه

### استخراج معادن زیرزمینی

فکر می‌کنید یک ماده معدنی می‌بایست دارای چه ویژگی‌هایی باشد تا به‌صورت زیر زمینی استخراج گردد؟



بعد از اتمام عملیات اکتشاف تفصیلی چنانچه شرایط ماده معدنی به‌گونه‌ای باشد که براساس طراحی‌های استخراجی می‌بایست به‌صورت زیر زمینی استخراج گردد. عملیات بازکردن معدن از بالا به سمت پایین و با نظم خاصی که مطابق نقشه‌های طراحی معدن است آغاز می‌گردد. معادن زیرزمینی دارای شرایط زمین شناسی پیچیده‌ای می‌باشند لذا نمی‌توان کل معدن زیرزمینی را با یک روش استخراج خاص طراحی کرد بنابراین معمولاً ماده معدنی را به بخش‌های معین تقسیم و هر بخش یا قطعه را با توجه به شرایط آن طراحی و استخراج می‌کنند.



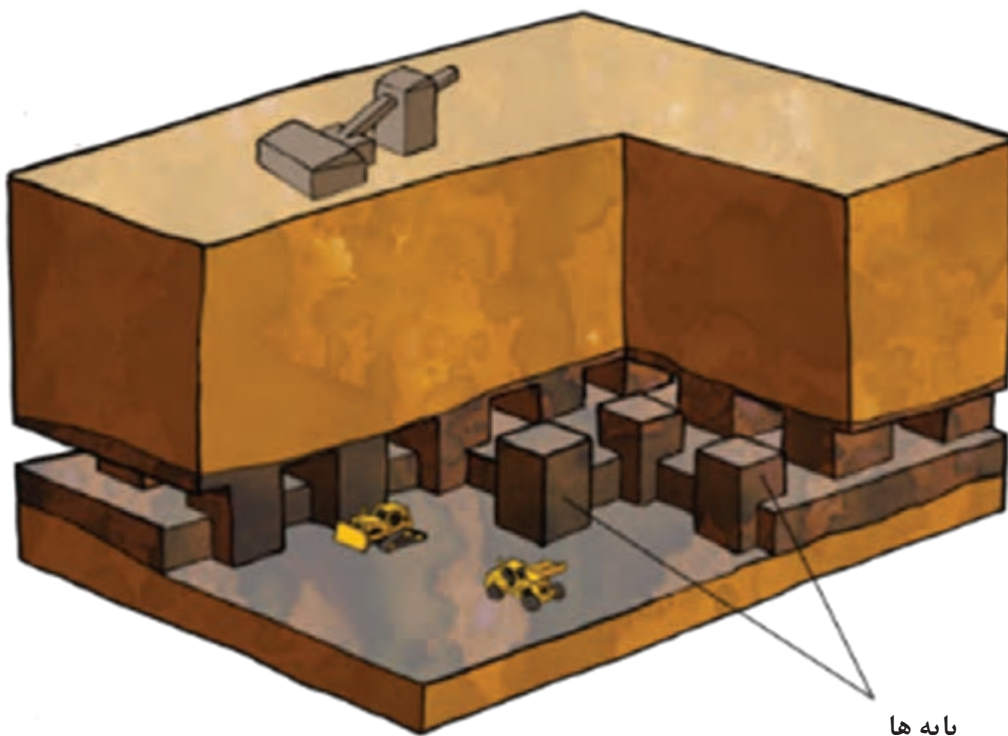


## ۱ روش‌های بدون نگهداری

این روش‌های استخراجی جهت استخراج مواد معدنی سخت و یا نیمه سخت و با درزو شکستگی کم استفاده می‌شود. در این روش‌های استخراج زیر زمینی از تجهیزات نگهداری استفاده نمی‌شود و سقف و دیوارها دارای استحکام کافی هستند و در برخی از قسمت‌ها سنگ‌ها و یا ماده معدنی جهت پایداری فضاهای زیر زمین استفاده می‌شود. روش‌های بدون نگهداری عبارتند از روش اتاق و پایه، انبارهای و استخراج از طبقات فرعی که در ادامه شرح داده می‌شوند.

### ۱-۱- روش اتاق و پایه:

این روش مناسب برای معادن غیرفلزی بوده و در برخی موارد برای معادن فلزی هم کاربرد دارد. در استخراج کانسارهایی به کار می‌رود که افقی تا کم شیب بوده و ماده معدنی و سنگ کمر بالای آن تحمل فشار لازم را داشته باشد. در این روش فضای استخراج شده شبیه اتاق بوده و پایه‌هایی مانند ستون در بین این اتاق‌ها بدون استخراج باقی گذاشته می‌شود و عرض اتاق‌ها به اندازه‌ای است که مقاومت بار سقف اجازه دهد. اگر بخش‌هایی از کانسار کم عیار باشد بهتر است تا حد امکان به صورت پایه از همان بخش‌ها استفاده شود و شکل پایه‌ها معمولاً نامنظم است ولی اگر عیار یکنواخت باشد معمولاً شکل پایه‌ها منظم است. اگر ضخامت ماده معدنی کم باشد، هر بخشی را می‌توان یک‌باره از سقف تا کف استخراج کرد ولی اگر ضخامت کانسار زیاد باشد، بهتر است که هر بخشی را به شکل پلکانی استخراج کرد. لازم به ذکر است که عمدتاً پایه‌های باقی‌مانده را پس از استخراج اتاق‌ها و در صورت مناسب بودن عیار، استخراج می‌کنند.

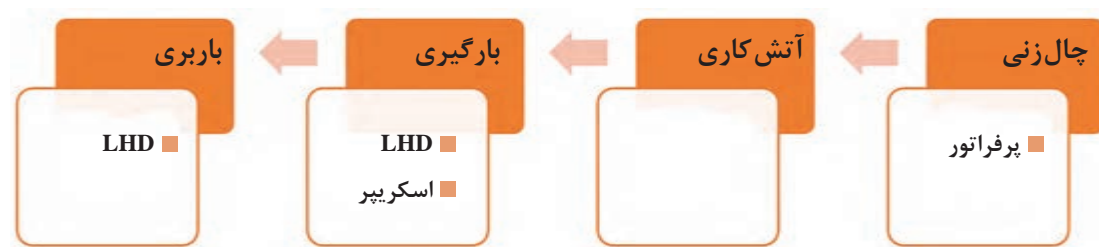




تصاویری از روش اتاق و پایه

### روش استخراج اتاق و پایه امروزه به دو روش انجام می‌شود که عبارتند از:

الف) روش اتاق و پایه غیر مکانیزه (غیر پیوسته): در روش غیرمکانیزه عملیات استخراج به صورت ناپیوسته انجام می‌شود بدین ترتیب که لازم است طبق طراحی‌های انجام شده و پس از آماده‌سازی و باز کردن معدن، ابتدا عملیات چال‌زنی انجام شود، در مرحله بعد آتش‌کاری چال‌ها انجام می‌شود و پس از آن ماشین‌آلات بارگیری و باربری انتقال مواد معدنی را انجام می‌دهند. مراحل انجام عملیات استخراج و ماشین‌آلات معمول در روش اتاق و پایه غیرمکانیزه به شرح نمودار زیر است.



### ب) روش اتاق و پایه مکانیزه (پیوسته):

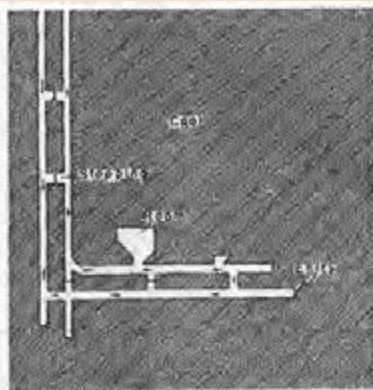
روش مکانیزه با ماشین آلات پیشرفته تری انجام می‌شود و نیاز به آتش‌باری ندارد بنابراین عملیات استخراج به صورت پیوسته و با استفاده از ماشین‌آلات مخصوصی که قادرند خردکردن، کندن و بارگیری مواد معدنی را هم زمان انجام دهند، صورت می‌گیرد. مراحل انجام عملیات استخراج مکانیزه و ماشین‌آلات معمول در آن به شرح نمودار روبه‌رو است.



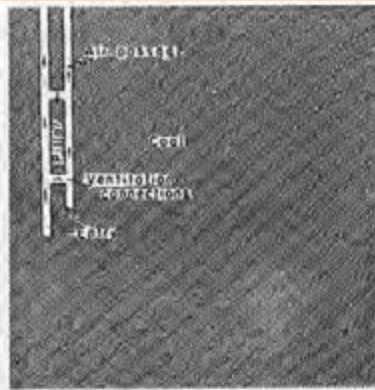
### بارش فکری



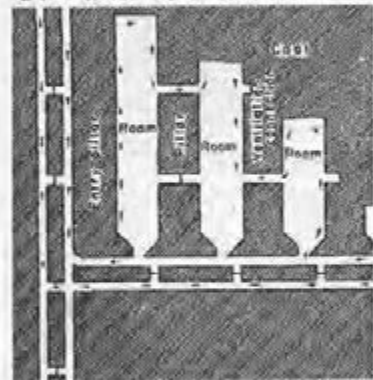
تصاویر زیر مراحل مختلف استخراج زغال‌سنگ به روش اتاق و پایه را نشان می‌دهد. با توجه به تصاویر این مراحل را توصیف کنید.



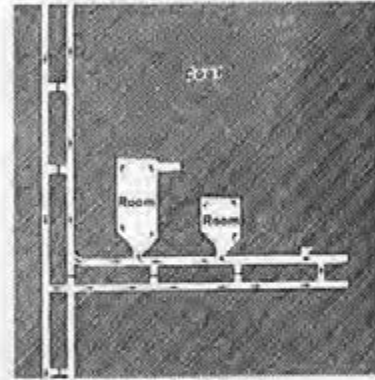
مرحله ۱- آماده‌سازی اولیه لایه زغالی و حفر راهروهای اصلی



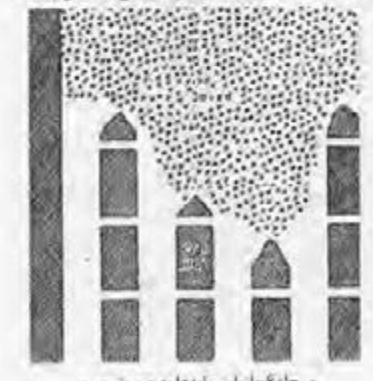
مرحله ۲- آماده‌سازی اولیه لایه زغالی و حفر راهروهای اصلی



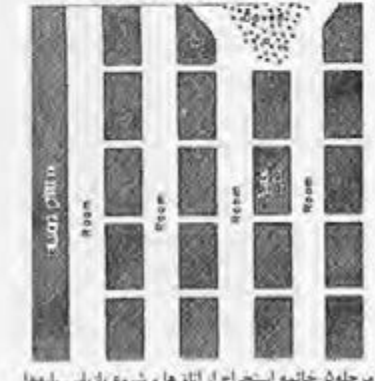
مرحله ۳- استخراج از اتاق‌ها و باقی گذاشتن پایه‌ها



مرحله ۴- شروع استخراج از اتاق‌ها



مرحله ۵- بازسازی پایه‌ها به صورت پسترو



مرحله ۶- خاتمه استخراج از اتاق‌ها و شروع بازسازی پایه‌ها



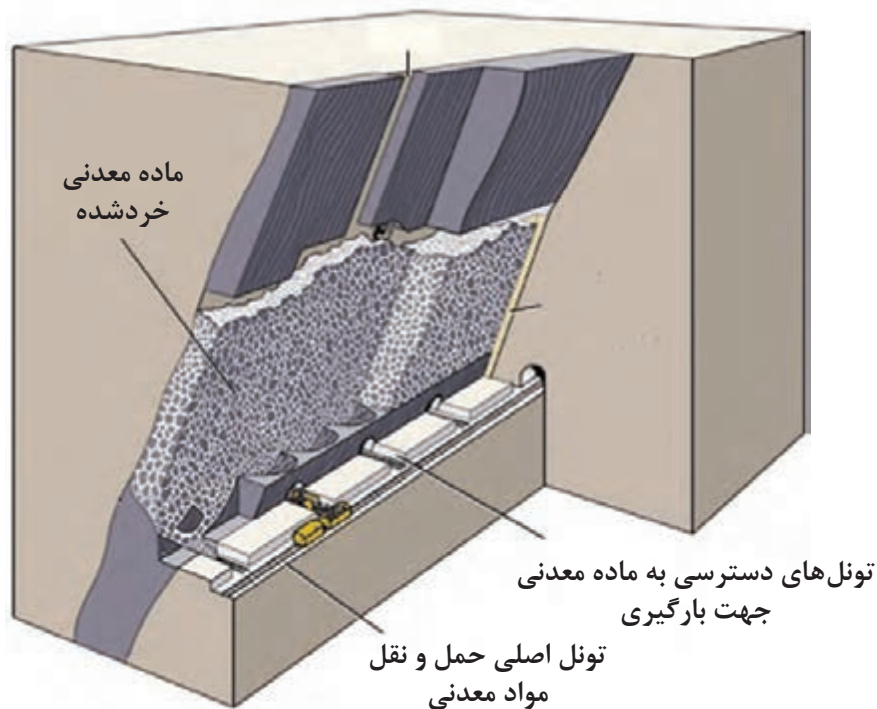
## ۲-۱- روش انباره ای (پرکردن موقت):

این روش برای کانسارهای پر شیب که سنگ کمر بالا و کمر پایین آن دارای پایداری متوسط تا بالاست مناسب می باشد که در آن برای پر کردن کارگاه از خود ماده معدنی استفاده شده و استخراج رو به بالا صورت می گیرد. ارتفاع طبقه بین ۶۰ تا ۱۰۰ متر و فاصله بین دوپیل ها ۴۰ تا ۱۰۰ متر و یا بیشتر است.

### روش کار:

در ابتدا از ۵ الی ۶ متر بالاتر از تونل باربری، یک تونل احداث می گردد. در فاصله بین این تونل و تونل باربری دوپیل هایی حفر و سر آنها را به شکل قیف در می آورند. دریچه هایی هم برای کنترل خروج ماده معدنی در پایین این دوپیل ها نصب می گردد. برای استخراج از یک یا دو طرف کارگاه شروع کرده و پیشروی صورت می گیرد با توجه به اضافه حجم ماده معدنی پس از استخراج برای پر کردن فضای خالی به طور موقت از ماده معدنی استفاده می شود. فاصله بین سقف کارگاه با سنگ های خرد شده را با بیرون کشیدن ماده معدنی از دریچه ها کنترل می کنند و این فاصله بایستی به اندازه ای باشد تا کارگر بتواند روی کانسنگ خرد شده بایستد و چال زنی را ادامه دهد.

سنگ استخراجی و انبار شده نه تنها از ریزش دیواره ها جلوگیری می کند بلکه یک سکویی است که امکان ادامه فعالیت برای حفاری و استخراج را فراهم می کند. عملیات استخراج رو به بالا ادامه یافته تا به انتهای کارگاه برسد. پس از پایان استخراج، ماده معدنی کنده شده از طریق دریچه ها بیرون کشیده می شود ولی دوپیل ها را برای تهویه با چوب بندی و از طریق نگهداری لنگه ها حفظ می گردد. این روش برای سنگ های سولفیدی و موادی مانند زغال سنگ که خاصیت خودسوزی دارند کاربرد ندارد.



مدل شماتیک استخراج با روش انباره ای



مراحل انجام عملیات استخراج و ماشین‌آلات معمول در روش انبارهای به شرح نمودار زیر است.



### ۱-۳- روش استخراج احداث طبقات فرعی<sup>۱</sup>:

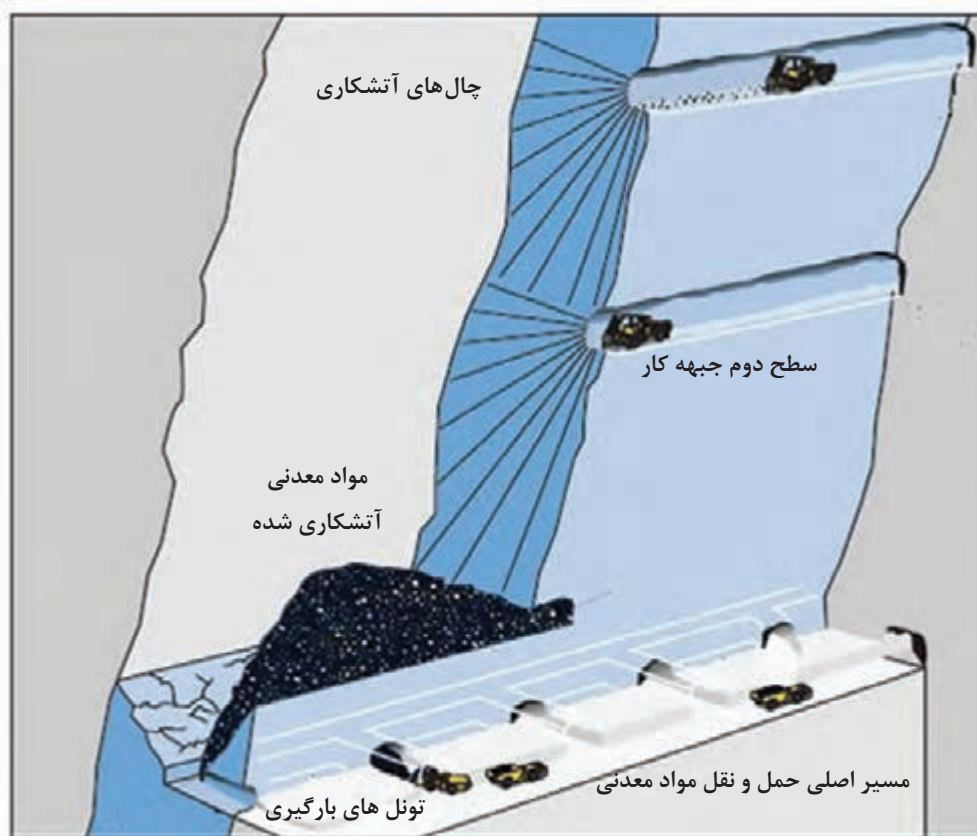
این روش از مناسب‌ترین روش‌ها برای استخراج رگه‌های معدنی پرشیب و ضخیم می‌باشد. که از نظر شکل آماده‌سازی و استخراج بسیار متنوع است. در این روش در فاصله بین راهروهای تهویه و باربری با حفر تونل‌هایی به موازات این راهروها، طبقات فرعی احداث می‌گردد. ارتفاع طبقه کار حدوداً ۶۰ متر و طول کارگاه را تا حدود ۱۰۰ متر در نظر می‌گیرند که بسته به نوع ماده معدنی این ابعاد تغییر می‌کند. با احداث دوپل‌هایی در دوطرف و یا در وسط کارگاه آماده‌سازی انجام و کارگاه برای بهره‌برداری مهیا می‌گردد.

اولین تونل فرعی بالای تونل راهبری به فاصله ۴-۵ متر از آن احداث شده و به اندازه ضخامت ماده معدنی عریض می‌گردد. بین این دو تونل دوپل‌هایی به فاصله معین حفاری می‌گردد و بالای آنها به شکل قیف درمی‌آید تا برای خارج ساختن ماده معدنی به کار رود. در پایین این دوپل‌های قیفی شکل دریچه‌هایی برای کنترل خروج ماده معدنی و جلوگیری از کلوخه شدن آنها در انتقال مواد به تونل باربری تعبیه می‌شود. عملیات استخراج با چال‌زنی و آتش‌باری در طبقات فرعی شروع می‌شود و مواد معدنی خرد شده به داخل قیف‌ها ریخته می‌شود و از طریق دریچه‌ها به واگن‌های باربری منتقل می‌گردد. همیشه برای سهولت امر استخراج پیشروی طبقات پایین‌تر کمی جلوتر از طبقات بالاتر انجام می‌شود.

مراحل انجام عملیات استخراج و ماشین‌آلات معمول در روش استخراج با احداث طبقات فرعی به شرح نمودار زیر است.







مدل شماتیک استخراج به روش احداث طبقات فرعی

روش احداث طبقات فرعی

فیلم

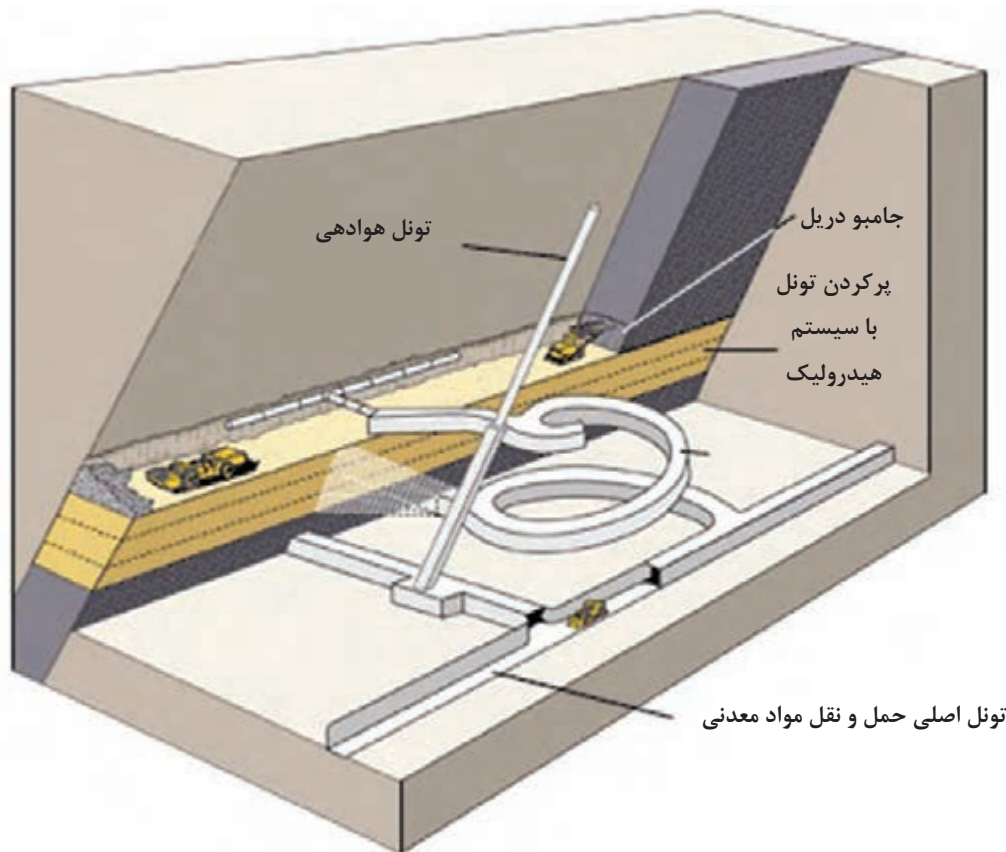


## ۲- روش استخراج با نگهداری

این روش زمانی به کار می‌رود که کانسار و سنگ‌های دربرگیرنده آن مقاومت و تحمل فشار لازم را نداشته باشد و در صورت خالی شدن فضای استخراج شده، دیواره‌ها و سقف محل استخراج ریزش خواهد کرد. بنابراین فضای خالی شده پس از استخراج بایستی پر شود که این کار می‌تواند با مواد باطله، و یا با وسایل نگهداری انجام شود.

**۱-۲- روش کندن و پر کردن:** این روش برای رگه‌های معدنی پرشیب و با ضخامت کم و در شرایطی برای استخراج رگه‌های ضخیم نیز استفاده می‌شود. برای پر کردن محل استخراج شده، سنگ‌ها و خاک‌های باطله به کار می‌رود. مواد پرکننده را می‌توان از طریق حفر دستک‌هایی در کمر پایین و کمر بالا و یا از بیرون تهیه کرد. یادآوری می‌شود که این روش یکی از پرهزینه‌ترین روش‌هاست. برای آماده سازی باید دو دیول به فاصله حدود ۴۰ تا ۱۰۰ متر حفر کرده و تونل بالایی برای تهویه و مواد پرکننده و تونل پایینی برای باربری و حمل مواد معدنی به کار می‌رود. پس از باقی گذاشتن بخشی از ماده معدنی بنام لنگه استخراجی،

به اندازه ۵ تا ۶ متر بالای تونل باربری از طریق دوپیل‌ها، عمل چال‌زنی و استخراج صورت می‌گیرد تا این که یک برش به‌طور کامل استخراج گردد. پس از استخراج برش دوم، بخش ابتدایی با مواد پرکننده پرمی‌شود. ارتفاع هر برش ۲ تا ۲/۵ متر است. برای رساندن ماده معدنی به تونل باربری از یک یا هر دو دوپیل استفاده می‌شود. باید دوپیل‌ها را با چوب‌بندی (عمل چوب‌بندی دوپیل‌ها برای جلوگیری از اختلاط ماده معدنی و مواد پرکننده و همچنین برای برقراری تهویه صورت می‌گیرد) حفظ کرد. در فاصله معینی بین دوپیل‌ها مجرا یا مجراهایی برای خروج ماده معدنی تعبیه می‌گردد. برای جلوگیری از مخلوط شدن مواد معدنی و باطله در کف کارگاه یک لایه تخته قرار می‌دهند که پس از حمل مواد معدنی به خارج کارگاه تخته‌ها را برداشته و مواد پرکننده را می‌ریزند. جبهه کار در این روش افقی و یا مایل است. برای خروج مواد معدنی در سطوح تخت از اسکرپر و یا لودر استفاده می‌شود. در صورت شیب‌دار بودن کارگاه نیروی ثقل برای خروج مواد معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



مدل شماتیک از روش کندن و پرکردن

روش کندن و پرکردن

فیلم

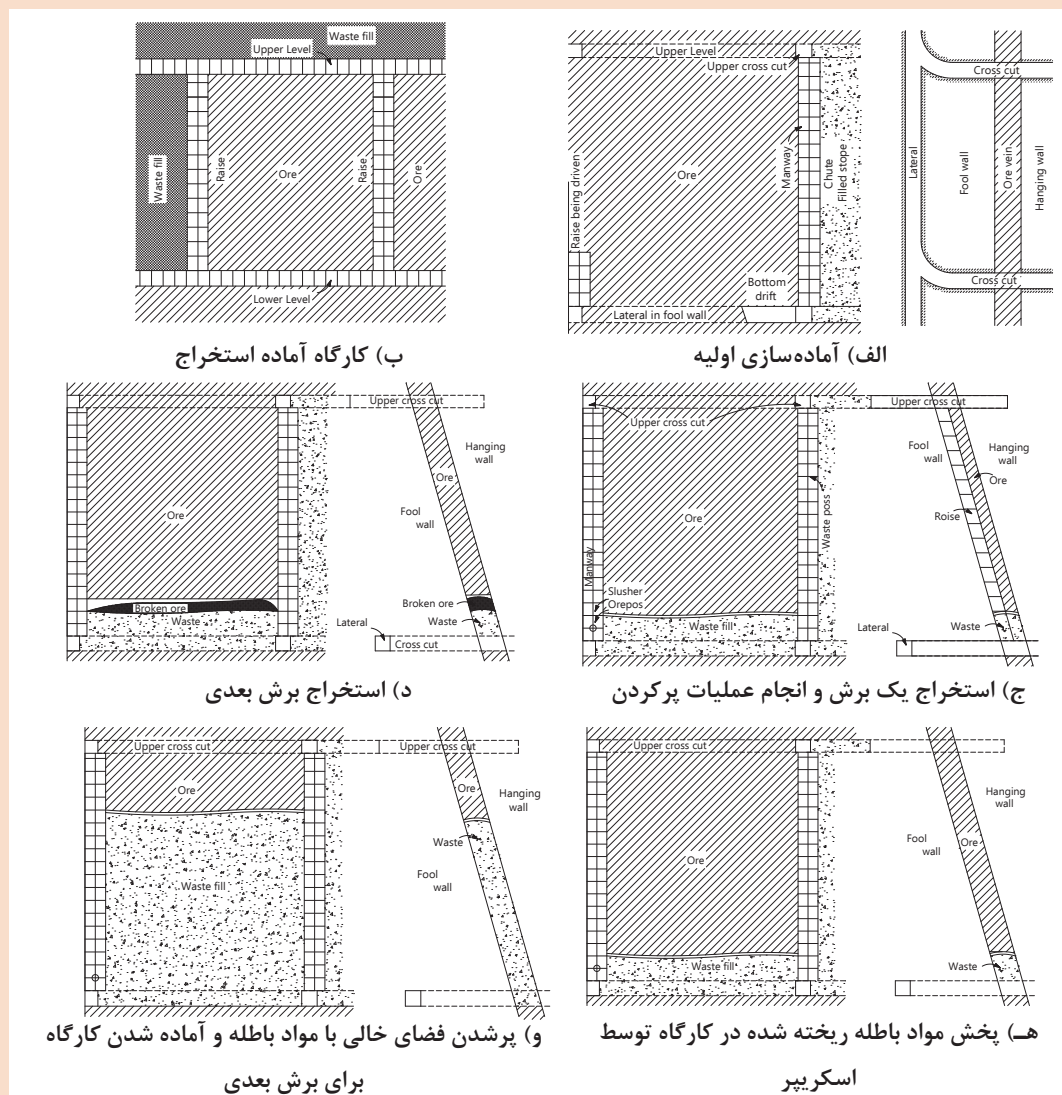


مراحل انجام عملیات استخراج و ماشین آلات معمول در روش کندن و پرکردن به شرح نمودار زیر است.



تصاویر زیر مراحل مختلف استخراج زغال سنگ به روش کندن و پرکردن را نشان می‌دهد. با توجه به تصاویر این مراحل را توصیف کنید.

بارش فکری

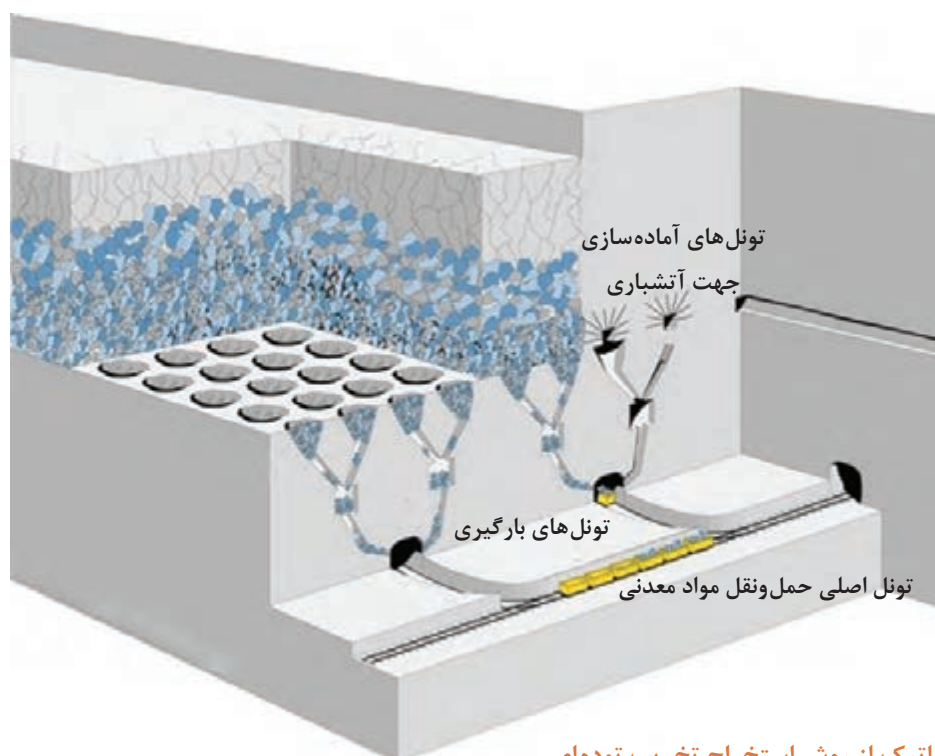


### ۳ روش‌های تخریبی

روش‌هایی هستند که در آنها ماده معدنی، سنگ در برگیرنده و یا هردو همزمان و همراه با استخراج تخریب می‌شود. یکی از روش‌های استخراج مواد معدنی، روش تخریبی است که به‌طور کنترل شده‌ای طبقات و سنگ‌های در برگیرنده تخریب می‌شوند. این روش به‌طور وسیعی در کانسارهای فلزی کاربرد دارد و برای کانسارهای توده‌ای، عدسی شکل بزرگ و ستون‌ها استفاده می‌شود. از جمله مزایای این روش: حداقل نیروی انسانی، بالا بودن راندمان تولید، میزان استخراج زیاد سالیانه است و مناسب برای بهره‌برداری از مواد معدنی فلزی با ارزش می‌باشد.

#### ۳-۱- روش استخراج تخریب توده‌ای<sup>۱</sup>:

این روش برای کانسارهای توده‌ای بسیار بزرگ به کار می‌رود که در آن کانسار را به بلوک‌های جداگانه تقسیم کرده و هر بلوک به یکباره تخریب و استخراج می‌گردد. ابعاد بلوک‌ها معمولاً بین ۴۰ تا ۶۰ متر است. **روش کار:** برای شروع کار، ابتدا تونل‌های باربری اصلی در زیر کانسار و به فاصله حدود ۳۰ متر از یکدیگر احداث می‌گردد. از بالای این تونل‌ها دوپیل‌هایی با زاویه ۴۵ تا ۵۰ درجه و با فاصله معین زده می‌شود. بعضی اوقات دوپیل‌ها در دوطرف تونل زده می‌شود. که یکی برای تردد و دیگری برای حمل و نقل کاربرد دارد. در انتهای دوپیل‌ها تونل‌های امتدادی دیگری زده شده و از داخل آنها چال‌های آتشکاری به شکل بادبزی و یا پروانه‌ای حفر می‌گردد. انتهای این دوپیل‌ها به شکل قیف می‌باشد، اگر سنگ معدن و سنگ‌های اطراف آن تخریب نشود، باید با حفر تونل‌هایی در طبقات فوقانی، ماده معدنی را از دیواره بلوک جدا کرد.



مدل شماتیک از روش استخراج تخریب توده‌ای





### تأثیر روش استخراج تخریب توده ای بر روی سطح زمین

مراحل انجام عملیات استخراج و ماشین آلات معمول در روش تخریب توده ای به شرح نمودار زیر است.



از استخراج روش تخریب توده ای

فیلم



### ۲-۳ روش استخراج تخریب در طبقات فرعی:

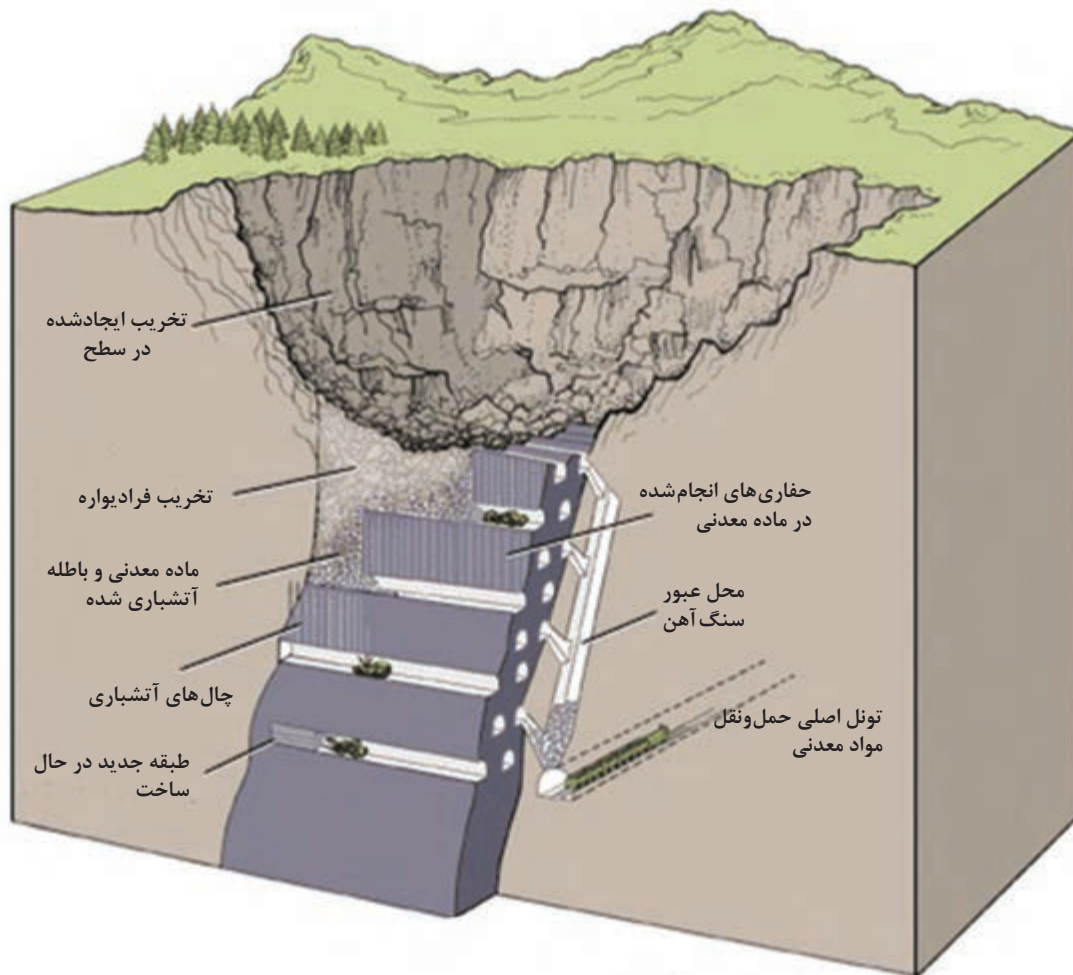
این روش برای استخراج کانسارهای رگه ای بسیار ضخیم و توده ای کاربرد فراوانی دارد. در این روش سنگ معدن و سنگ های فراگیر و کمر بالای آن به آسانی و از بالا به پایین تخریب شوند. بخشی از کانسار ممکن



است به روش روباز استخراج گردد.

### روش کار:

ابتدا چاه اصلی معدن در منطقه‌ای که در مقابل تخریب مقاوم باشد حفر می‌گردد. این چاه با تونل‌هایی به کانسار مرتبط می‌گردد. در هر طبقه یک تونل امتدادی به موازات رگه ایجاد می‌گردد. این تونل‌ها با دویل‌هایی به همدیگر وصل می‌شوند. پایین‌ترین تونل به عنوان تونل باربری می‌باشد. در هر طبقه تونل‌هایی عمود بر امتداد رگه و در داخل ماده معدنی و به فاصله معین احداث می‌گردد تا کمر بالا و کمر پایین را بهم متصل کند از داخل تونل‌ها چال‌های آتشکاری زده شده و انفجار و تخریب صورت می‌گیرد. فاصله تونل‌های داخل رگه باید دو برابر طول چال‌های آتشکاری باشد. تا چال‌های آتش کاری در این فواصل بهم برسند. شکل چال‌ها اصولاً بادبزی و پروانه‌ای می‌باشد. سنگ معدن آتشکاری شده در هر طبقه بارگیری و به تونل باربری اصلی منتقل می‌گردد. استخراج طبقه بالاتر باید جلوتر از طبقه پایینی باشد. تا فضای کافی در اختیار گروه معدن کاران باشد.



مدل شماتیک استخراج روش تخریب در طبقات فرعی



تخریب ایجاد شده در سطح زمین در اثر استخراج به روش تخریب در طبقات فرعی

استخراج روش تخریب در طبقات فرعی

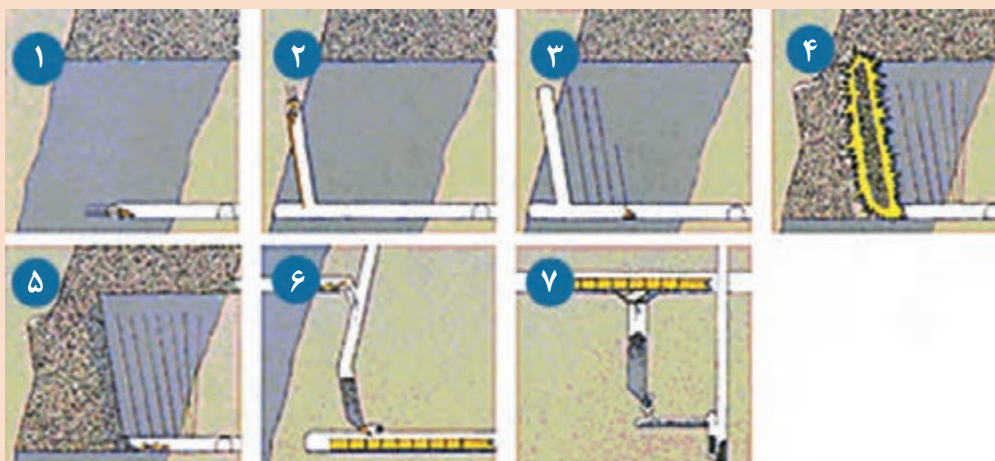
فیلم



بارش فکری

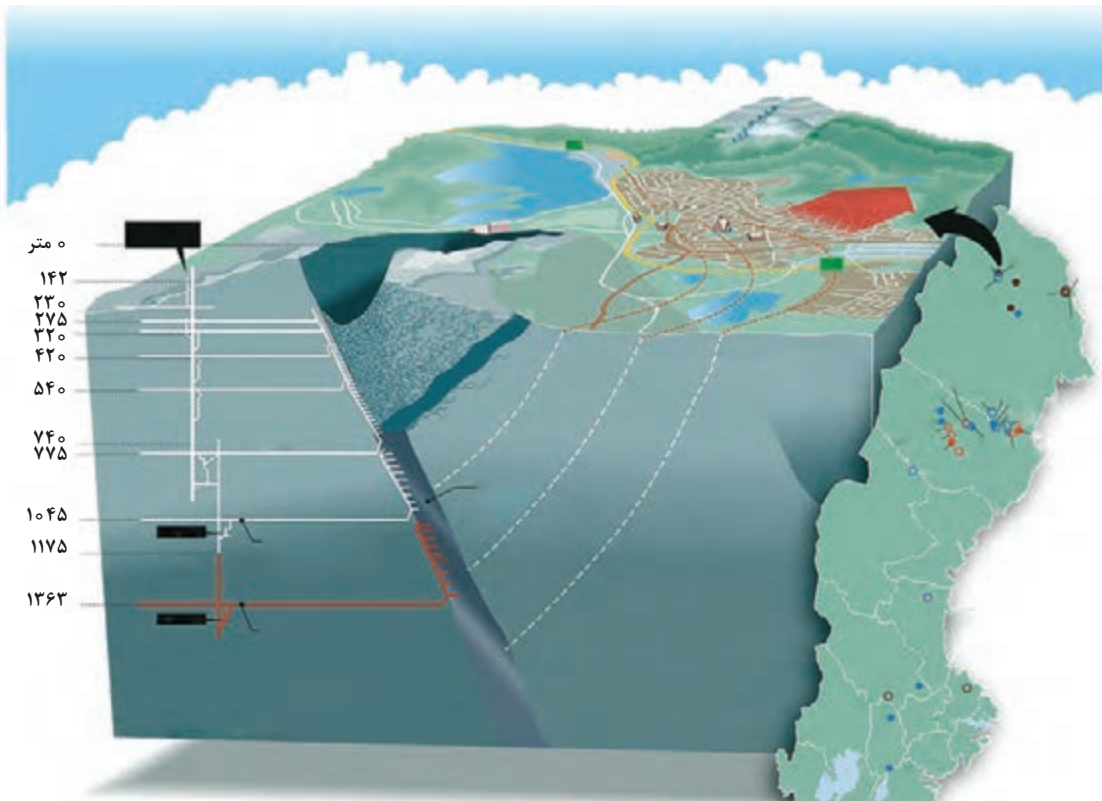


به تصاویر زیر نگاه کنید و مراحل استخراج را در هر یک از تصاویر توضیح دهید.





معدن کایرونا<sup>۱</sup> یکی از بزرگ‌ترین معادن دنیاست که در کشور سوئد قرار دارد و استخراج روباز آن از سال ۱۹۰۰ میلادی آغاز گردید و پس از آن به روش زیرزمینی استخراج می‌گردد. در مورد نحوه استخراج، تأثیرات زیست محیطی و ماشین‌آلات مورد استفاده در آن تحقیق کنید و نتایج را در کلاس ارائه نمایید.



### مدل شماتیک استخراج در معدن کایرونا و تأثیرات زیست محیطی آن

مراحل انجام عملیات استخراج و ماشین‌آلات معمول در روش تخریب توده‌ای به شرح نمودار زیر است.





### ۳-۳- استخراج جبهه کار طولانی<sup>۱</sup>:

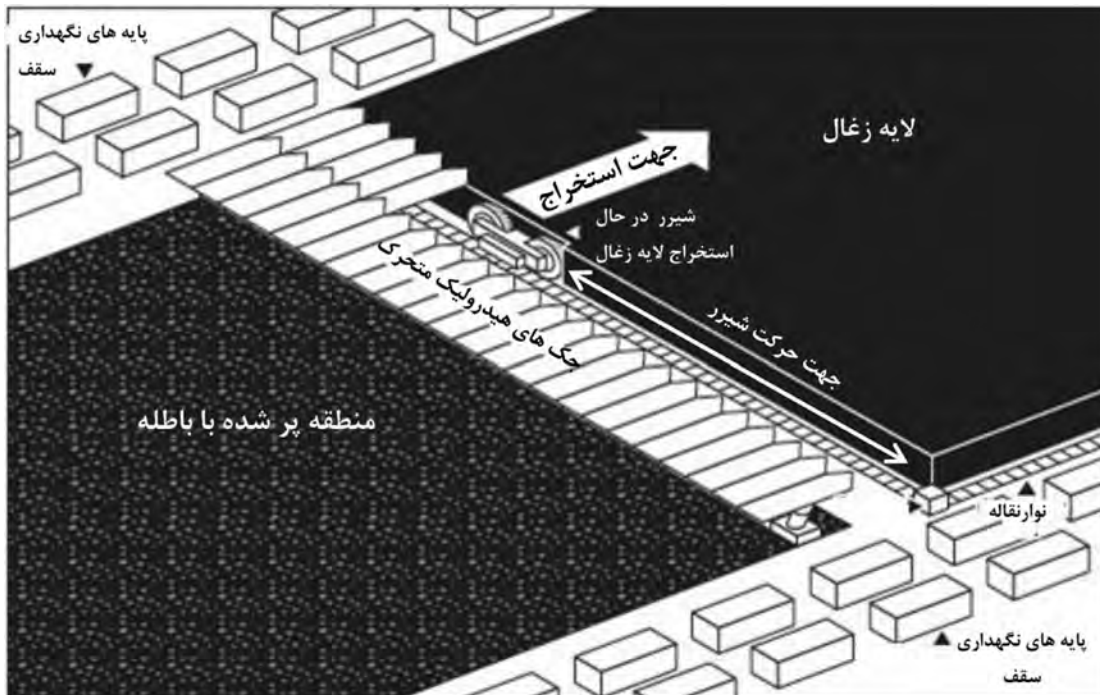
در این روش جبهه کار در امتداد خط بزرگ‌ترین شیب لایه است. روش کار به صورت پیشرو و یا پسرو انجام می‌شود تفاوت این دو روش در این است که در روش پسرو ابتدا تونل‌های تهویه و باربری تا انتهای کارگاه حفر می‌شود و استخراج از انتها به ابتدای کارگاه انجام می‌شود اما در روش پیشرو همزمان با پیشروی، تونل‌های تهویه و باربری حفر می‌گردند. برای نگهداری کارگاه در نزدیکی جبهه کار از چوب بست یا پایه فلزی استفاده می‌شود و معمولاً پس از استخراج پشت جبهه کار با مواد باطله پر می‌شود و یا تخریب می‌گردد و یا با جرزهای چوبی نگهداری می‌شود. حمل و نقل در این کارگاه‌ها با شیب کم با ناو زنجیری و با شیب زیاد با ناو ثابت صورت می‌گیرد.

#### روش کار:

در این روش معدن با چاه گشایش می‌یابد، ابتدا با حفر تونل‌های دنباله‌رو در طبقات اول و دوم و حفر دوپل ارتباطی بین این طبقات، جریان هوا را در معدن برقرار می‌کنیم.

#### شروع استخراج:

ابتدا از داخل دوپل با حفظ حریم یا فاصله مناسب در قسمت بالا و پایین دوپل گالری‌هایی (راهروهایی) حفر می‌شود که همیشه نسبت به جبهه کار جلوتر است و با استفاده از ماشین‌آلات مختلف از پایین به بالا شروع به استخراج می‌کنند. در هر نوبت پیشروی محل استخراج شده را نگهداری کرده و بار دیگر از پایین شروع به استخراج می‌کنیم. بعد از ۳ تا ۴ متر پیشروی بایستی محل استخراج شده را پر یا تخریب کرد با ادامه پیشروی با حفر دوپل‌های کوچک در داخل گالری‌ها به سمت طبقات پایین و بالا برای تخلیه و تهویه و پر کردن کارگاه وصل می‌شود.







## استخراج به روش جبهه کار طولانی

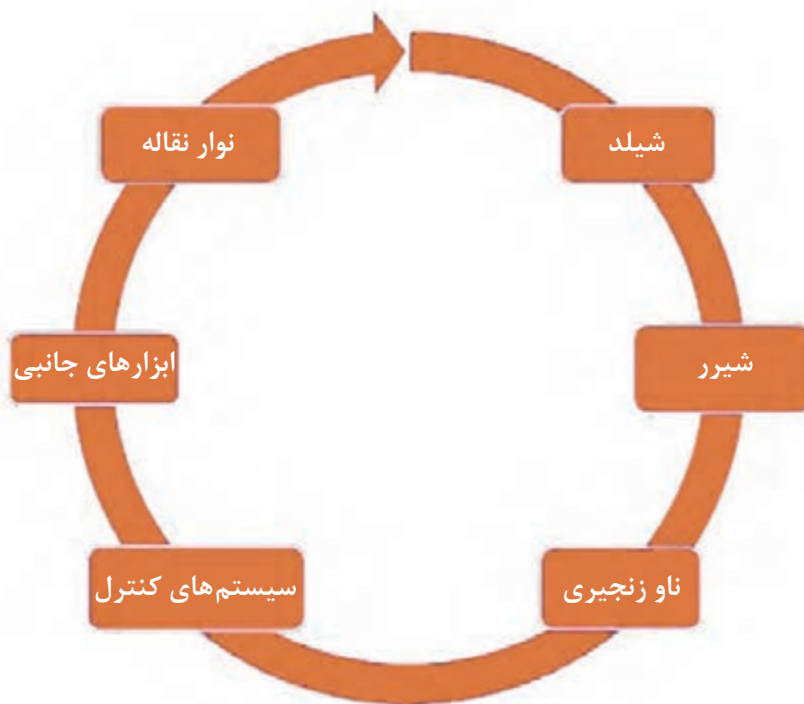
به طور کلی ترتیب عملیات در روش استخراج جبهه کار طولانی به شرح زیر است:

- ۱ آماده سازی پهنه؛
  - ۲ کندن ماده معدنی با استفاده از پیکور یا ماشین؛
  - ۳ نصب پایه های چوبی یا فلزی و یا جلو کشیدن سپر؛
  - ۴ جلو راندن یا جابه جایی وسایل باربری (جلو راندن ناو زنجیری به کمک هل دهنده) در داخل کارگاه استخراج؛
  - ۵ پر کردن محل استخراج شده یا تخریب (در مناطقی که تخریب مجاز نباشد می توان قسمت های استخراج شده را در پشت نگهداری با مواد باطله پر کرد).
- در روش جبهه کار طولانی، عملیات ممکن است به صورت پیوسته و یا غیر پیوسته انجام شود. در سنگ های سخت باید از چرخه عملیات غیر پیوسته استفاده کرد که مراحل انجام کار مشابه روش اتاق و پایه است.



چرخه عملیات غیر پیوسته در کانسارهای فلزی و غیر فلزی به علت سختی سنگ ها به کار می رود و در این حالت LHD یا اسکریپر بارگیری و باربری ماده معدنی و پایه های چوبی، فلزی یا بتنی نگهداری را بر عهده دارند. در حال حاضر برای استخراج زغال سنگ از چرخه تولید پیوسته استفاده می شود که مراحل عملیات مشابه روش اتاق پایه بوده ولی از ماشین آلات متفاوتی در آن استفاده می شود.





تجهیزات و ماشین آلات مورد استفاده در روش استخراج جبهه کار طولانی مکانیزه (معادن زغال)

#### ۴ روش استخراج مختلط

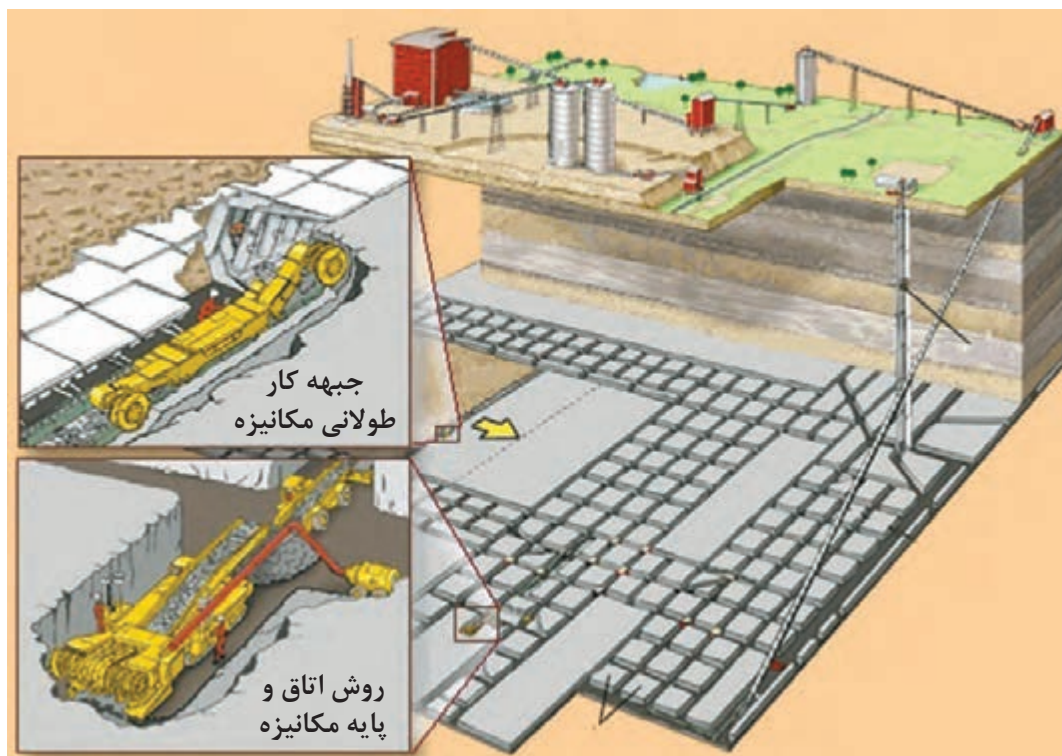
در بعضی از مواقع و در شرایط مناسب ممکن است بخشی از معدن به صورت اتاق و پایه و باقیمانده با روش تخریبی استخراج شود.

در مواردی استخراج زیر زمینی و روباز در شرایط مناسب به صورت ترکیبی انجام می‌شود. به طوری که برداشت باطله و مقداری از ماده معدنی تا جایی که شرایط اقتصادی اجازه دهد به صورت روباز و ادامه معدنکاری به شکل زیر زمینی استخراج می‌شود. بنابراین برای استخراج کانسارهای مواد معدنی باید کلیه شرایط لحاظ گردد و بعد روش استخراج تعیین گردد.

به شکل صفحه بعد توجه کنید این شکل یک روش استخراج مختلط را نشان می‌دهد. در خصوص روش‌های مورد استفاده، خصوصیات ماده معدنی و ماشین‌آلات مورد استفاده توضیح دهید.

بارش فکری





مدل شماتیک از استخراج معدن با دو روش اتاق و پایه و جبهه کار طولانی مکانیزه

#### مزایا و معایب روش جبهه کار طولانی

مزایا	تولید بالا	ایمنی بالا	استفاده مجدد از وسایل نگهداری	بازیابی بالا	راندمان بسیار بالا	تهویه آسان
معایب	تجهیزات زیاد	سرمایه گذاری بالا	مشکل بودن جابه جایی دستگاه ها	عدم کاربرد در کانسارهای غیر یکنواخت	در معدن کم عمق تخریب صورت نمی گیرد	توقف کل تجهیزات در صورت بروز مشکلات

#### مزایا و معایب روش جبهه اتاق و پایه

مزایا	کار با ماشین آلات مختلف	سادگی روش کار و آموزش آسان	راندمان بالای تولید	استخراج انتخابی	هزینه های کم در پیشروی	کاربرد در ضخامت زیاد	تهویه مناسب
معایب	پرهزینه در نگهداری و تهویه	تعدد سینه کار و تجهیزات زیاد	مشکلات تامین نیروی انسانی و آب	مشکلات سرپرستی به علت تعدد کارگاه ها	عدم کاربرد در کانسارهای نازک لایه	نشست زمین	بازیابی ضعیف در معادن زغال سنگ



آنچه تاکنون در خصوص روش‌های استخراج زیرزمینی بیان شد مربوط به مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های استخراج زیرزمینی می‌باشد، در صورتی که هنجریان علاقمند به مطالعه و آشنایی با روش‌های استخراجی دیگر باشند می‌توانند منابع را در خصوص روش‌های زیر بررسی نمایند:

#### ۱ روش‌های با نگهداری:

■ استخراج ستونی؛

■ استخراج با کرسی چینی.

#### ۲ روش‌های نوین:

■ حفر سریع؛

■ اتوماسیون، ربات‌ها؛

■ استخراج هیدرولیکی؛

■ متان‌زدایی؛

■ گاززدایی زیر زمینی.

### انواع ماشین‌آلات و تجهیزات استخراج در معادن زیر زمینی

ماشین‌آلات و تجهیزات استخراج معادن با دو هدف کار در معادن روباز و زیر زمینی طراحی و ساخته می‌شوند و به‌ندرت می‌توان ماشینی را طراحی و ساخت که هم در معادن روباز و هم در معادن زیر زمینی فعالیت کند. ماشین‌آلات و تجهیزات استخراج در معادن روباز همانگونه که قبلاً بیان شد دارای حجم، ظرفیت تولید، سرعت و قدرت مانور بسیار می‌باشد که ناشی از شرایط محیطی و فضای بزرگ کار در معادن روباز می‌باشد و محدودیت‌های معادن زیر زمینی را ندارد. بنابراین ماشین‌آلات و تجهیزات معادن زیرزمینی را با طراحی ویژه انجام می‌دهند به‌عنوان مثال ارتفاع این ماشین‌آلات کوتاه تر ساخته می‌شوند تا بتوانند به‌راحتی در فضای پیچیده و باریک معادن زیر زمین کار کنند.

### تقسیم‌بندی ماشین‌آلات و تجهیزات استخراج معادن زیرزمینی

الف) ماشین‌آلات و تجهیزات معادن فلزی (مواد سخت، عموماً روش‌های غیر پیوسته و غیر مکانیزه): در معادن فلزی ماشین‌آلات و تجهیزات زیادی کاربرد دارند که به‌اختصار تعدادی از آنها را شرح می‌دهیم:

#### ۱ ماشین‌آلات چال‌زنی:

عملیات حفاری در معادن زیرزمینی توسط نیروی انسانی و با استفاده از پرفراتور، جامبودریل و DTH انجام می‌شود و سپس عملیات خرج‌گذاری و انفجار صورت می‌گیرد مواد معدنی با مقاومت کم تا متوسط (زغال سنگ و برخی از غیرفلزی‌ها) را می‌توان از ماشین‌های استخراج استفاده کرد که در این صورت نیاز به حفاری و انفجار نمی‌باشد.








هر یک از ماشین آلات چال زنی جدول زیر در کدام یک از روش های استخراجی مورد استفاده قرار می گیرند؟

روش استخراج	تصویر دستگاه	نام دستگاه
		پرفراتور یا استاپر
		جامبو دریل
		DTH

ماشین آلات بارگیری: عملیات بارگیری مواد منفجر شده معمولاً توسط لودرهای کوتاه قد دارای اپراتور و بدون اپراتور (LHD) که مخصوص فضاهای زیر زمینی می باشند، استفاده می شود.

نام دستگاه	تصویر دستگاه
لودر تخلیه از جلو	
LHD	
لودر تخلیه از بالای سر	

نام دستگاه	تصویر دستگاه
اسلاشر	

**باربری و حمل:** عمل باربری توسط واگن‌های معدنی که بر روی ریل حرکت می‌کند، نوار نقاله، شاتل و یا از طریق چاه‌های مجهز به وسایل انتقال انجام می‌گیرد.



حمل مواد معدنی فلزی زیر زمینی از طریق نوار نقاله و واگن





دستگاه شاتل جهت باربری مواد معدنی در معادن زیرزمینی



تصور بارگیری و حمل مواد معدنی از طریق چاه اصلی توسط بالابر

ب) ماشین آلات و تجهیزات معادن زیر زمینی غیرفلزی و زغالسنگ (مواد نیمه سخت و نرم، عموماً روش‌های پیوسته و مکانیزه): در سال‌های اخیر در زمینه ماشین‌آلات استخراج زغال سنگ پیشرفت‌هایی در جهت افزایش ظرفیت تولید و پیشروی در جبهه کار و کارگاه‌های استخراج حاصل شده است و این روند تحقیق و توسعه ادامه دارد. امروزه کاربرد ماشین‌آلات جدید و فناوری توسعه یافته سبب شده که در کارگاه‌های



استخراج زغال سنگ زیر زمینی شرایط آسان تری برای حفر و انتقال مواد معدنی به بیرون معدن فراهم شود و کمتر از روش های سنتی و متکی به کارگر استفاده شود.

### ۱ ماشین آلات استخراج (خرد کردن، کندن و بارگیری):

این نوع ماشین ها دارای این ویژگی هستند که عمل حفر، کندن و بارگیری به طور همزمان و در خود ماشین انجام می شود. این ماشین ها دارای دو مکانیزم جداگانه کندن و بارگیری بوده، عمل خرد کردن و کندن زغال در این ماشین ها با ایجاد چندین برش در ماده معدنی ایجاد می شود و لذا میزان تولید این ماشین ها بالاست. این ماشین ها بر روی یک ناو زنجیری حرکت می کنند و مواد کنده شده را به داخل ناو می ریزند. این ماشین فقط در لایه های سست و متوسط از نظر سختی کاربرد دارد.

### ■ ماشین استخراج پیوسته:

سیستم استخراج پیوسته در روش اتاق و پایه مستلزم استفاده از ماشین های مجهزی به نام ماشین استخراج پیوسته می باشد که می توانند تا ارتفاع بیش از ۴ متر را استخراج کنند. این ماشین ها دارای بازوهای بلندی هستند که در انتهای آنها دیسک های دنداندار تعبیه شده که مواد معدنی را از جای خود کنده و بر سینی که در پایین دستگاه نصب شده می ریزد. بر روی این سینی ۲ بازو نصب شده که مواد را به داخل ماشین و بر روی نوارنقاله ای که در ادامه آن قرار دارد منتقل می کند.



دستگاه استخراج پیوسته

### ۱ شیرر:

این ماشین دارای بازوی حفاری با دیسکی که بر روی آن دندانهای حفاری نصب شده است، می باشد. صفحات فولادی بارکننده که بر روی ماشین نصب شده زغال کنده شده را بر روی وسیله باربری منتقل می کند. هنگامی که از شیرر برای استخراج استفاده شود برای نگهداری سقف نیز از جک های هیدرولیکی متحرک (sheild) استفاده می شود.

1-Continuous mining machine

2- Shearer



ماشین شیر، ناو زنجیری، جک‌های هیدرولیکی متحرک در استخراج به روش جبهه کار طولانی مکانیزه

## ۲ ماشین زغال تراش یا رنده :

این ماشین‌ها از صفحه برنده‌ای تشکیل شده است که عمود بر سینه کار دارای حرکت رفت و برگشتی است. دندانه‌هایی که بر روی صفحه تعبیه شده‌اند در جهت پیشروی قرار دارند و حین حرکت پوسته‌ای از زغال را جدا می‌کنند و آن را بر روی وسیله باربری که در کنار دستگاه و متصل به آن می‌باشد می‌ریزند. برای کاهش میزان گرد و غبار زغال در فضای کارگاه از آب پاش‌هایی که روی دستگاه نصب است استفاده می‌شود.



ماشین رنده، ناو زنجیری، جک‌های هیدرولیکی متحرک در استخراج به روش جبهه کار طولانی مکانیزه



## ۲ ماشین آلات باربری و حمل



واگن حمل زغال سنگ



واگن حمل زغال سنگ



ناو زنجیری



نوار نقاله حمل زغال سنگ

## معرفی پیکور و پرفراتور

به دلیل تنوع سنگ ها و تفاوت میزان سختی آنها، جهت کندن و استخراج سنگ های معدنی از ابزارهای مختلف حفاری استفاده می شود. به طور کلی ابزارهای حفاری در معدن به ۵ دسته تقسیم می شوند که عبارت اند از :

- ۱ ابزارهای حفاری دستی (بیل و کلنگ)؛
- ۲ ابزارهای حفاری ضربه ای (پیکورها)؛
- ۳ ابزارهای حفاری ضربه ای دورانی (پرفوراتورها)؛
- ۴ ابزارهای حفاری دورانی (پرفراتوریست ها)؛
- ۵ ابزارهای حفاری دورانی - ضربه ای جداگانه (پرفراتوریست های لرزان).

1-Percussion drilling

2-perforator



در ادامه پیکورها و پرفراتورها به عنوان دو نوع از مهم ترین و پرکاربردترین ابزارهای حفاری در معادن مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از:

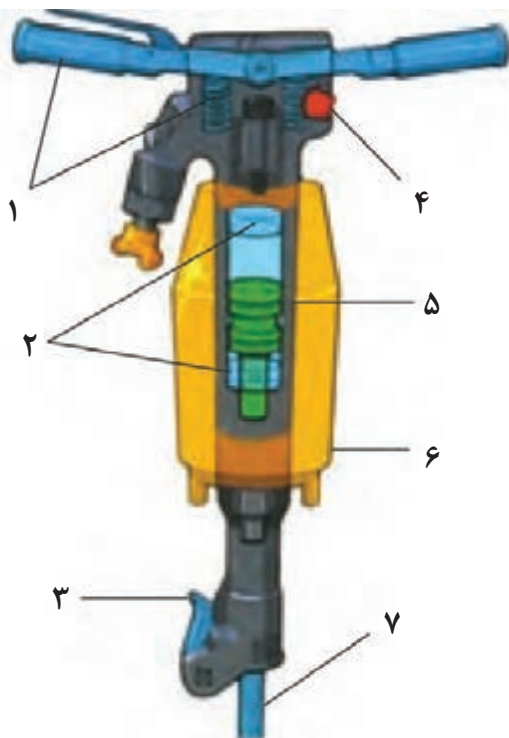
		<p>که به آن کلنگ مکانیکی نیز می گویند از آن برای کندن زغال، خرد کردن سنگ های نرم و موادی از این قبیل استفاده می شود. پیکور تنها عمل ضربه زدن را انجام می دهد. در واقع پیکور عمل قلم و چکش را با فشار هوای فشرده و یا نیروی برق و به کمک ضربه پیستون در دفعات متوالی انجام می دهد.</p>
		<p>پرفراتور یا چال زن های هوای فشرده که برای مواد معدنی و سنگ های سخت کاربرد دارد. پرفراتور به کمک نیروی چرخشی و ضربه ای که ایجاد می کند چال هایی در سنگ ها ایجاد می کند.</p>

### معرفی ساختمان و اجزاء پیکور

به طور کلی پیکور از سه قسمت اصلی تشکیل شده است:

- ۱ سرسیلندر: متشکل از دستگیره و فنر ضد لرزش، رابط اتصال شلنگ هوا، مخزن هوا، سرپوش و متعلقات
- ۲ سیلندر و پیستون: شامل پیستون، پوسته، محافظ؛
- ۳ ته سیلندر: متشکل از قلم گیر، فنر یا لاستیک ضربه گیر و قلم.





- ۱- دستگیره و فنر ضد لرزش
- ۲- پیستون
- ۳- قلم گیر
- ۴- روغن دان متصل به پیک
- ۵- پوسته
- ۶- محافظ Cover
- ۷- قلم پیک

با توجه به میزان سختی سنگ و نوع کاری که با پیکور انجام می شود، پیکورها را با وزن های مختلفی می سازند به طوری که هر چه وزن پیکور بیشتر باشد دارای قدرت بیشتری است. برخی از نمونه های دستگاه های پیکور عبارتند از ۷، ۱۰، ۱۵، ۳۰، ۴۰ کیلوگرم .

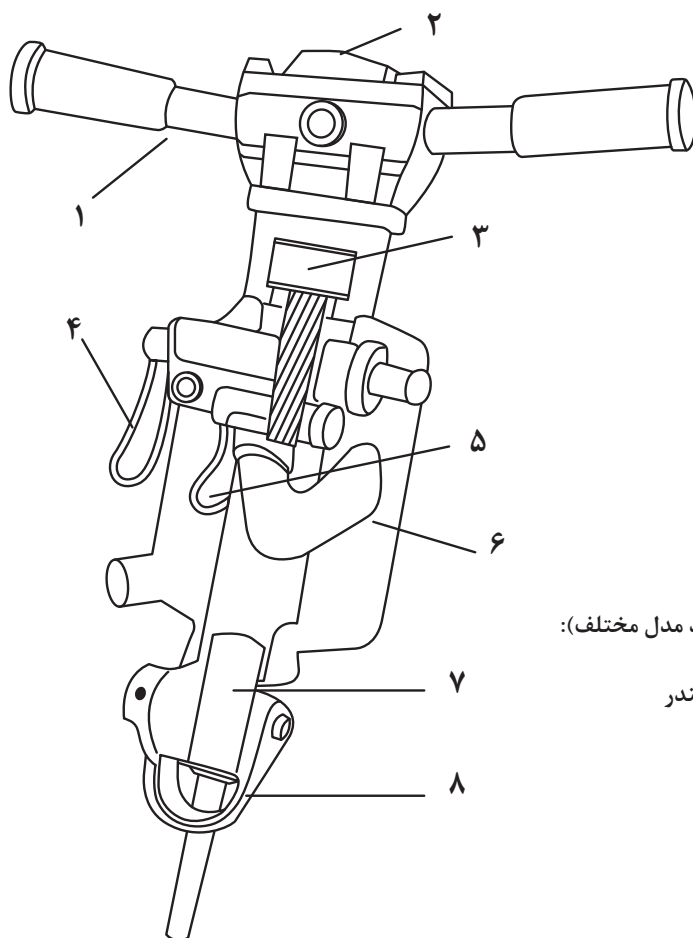




### معرفی ساختمان و اجزاء پرفراتور

به طور کلی پرفراتور از سه قسمت اصلی تشکیل شده است:

- ۱ سرسیلندر: متشکل از دستگیره و فنر ضد لرزش، رابط اتصال شلنگ هوا، قسمت ورود آب، سرپوش و متعلقات
- ۲ سیلندر و پیستون: شامل پیستون، پوسته، محور بخش دورانی، بوشن راهنما و بخش جفجغه‌ای فنر و پاویل است
- ۳ ته‌سیلندر: متشکل از مته گیر، مته گردان، چانه



اجزای مختلف پرفراتور (در چند مدل مختلف):

- ۱- دستگیره
- ۲- سرسیلندر - درپوش سرسیلندر
- ۳- میله شیاردار - پیستون
- ۴- شیر کنترل هوای ورودی
- ۵- مجاری هدایت هوا
- ۶- پوسته سیلندر
- ۷- چانه
- ۸- مته گیر

با توجه به اینکه پرفراتورهای بزرگ دارای وزن زیادی هستند و نگهداری آنها در حین کار مشکل است معمولاً آنها را بر روی پایه‌هایی نصب می‌کنند تا قابلیت کنترل و کار با آنها آسان تر گردد.



آشنایی با پرفراتور

فیلم



## تهویه و آبکشی در معادن زیرزمینی

سیستم‌های تهویه هوا در بسیاری از مکان‌ها مانند آشپزخانه‌ها و رستوران‌ها، ماشین‌ها، مکان‌های عمومی که در فضاهای مسقف و بسته قرار دارند مانند سینما، سالن‌های ورزشی و بیمارستان‌ها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. فکر می‌کنید هدف از انجام تهویه در این مکان‌ها چیست؟

مهم‌ترین کاربرد عملیات تهویه در معادن زیر زمینی است. فکر می‌کنید ضرورت انجام تهویه در معادن زیر زمینی چیست؟

سؤال



عملیات تهویه در یک معدن زیرزمینی

فیلم



درصد وزنی	درصد حجمی	گاز
۷۵/۵۳	۷۸/۰۹	نیتروژن
۲۳/۱۴	۲۰/۹۵	اکسیژن
۱/۲۸۴	۰/۹۳	آرگون و سایر گازها
۰/۰۴۶	۰/۰۳	کربن دی‌اکسید
۱۰۰	۱۰۰	مجموع

در شرایط طبیعی و در سطح زمین درصد گازهای موجود در هوا بدین شرح است:

افزایش میزان گازهای سمی و گرد و غبار به بیش از حد مجاز و کاهش میزان اکسیژن به کمتر از میزان مجاز باعث ایجاد خطرانی می‌گردد. که قبلاً با میزان و آثار آنها آشنا شده اید. در جدول زیر تأثیر کاهش میزان اکسیژن نشان داده شده است.

تأثیر فیزیولوژیک	درصد اکسیژن
کاهش وضوح دید، کاهش حجم تنفسی، احساس درد در قفسه سینه	٪۱۷
دو برابر شدن زمان برای عکس العمل	٪۱۶
تنفس بریده‌بریده، کاهش کنترل بر روی عضلات کاهش قوه قضاوت، کاهش توجه	٪۱۵
دوبینی، از بین رفتن قوه قضاوت، ضعف حرکت، از بین رفتن توان عضلانی، شروع صدمه مغزی	٪۱۲
عدم توانایی حرکتی، تهوع و استفراغ	٪۱۰
تشنج و مرگ در ۵ تا ۸ دقیقه	٪۸

#### سؤال



میزان حد مجاز هر یک از گازهای سمی زیر را در مقابل‌شان بنویسید، قرار گرفتن در معرض میزان بیش از حدمجاز این گازها در یک معدن چه عواقبی را در پی خواهد داشت؟

- ۱ کربن منواکسید ( $\text{CO}$ ):
- ۲ کربن دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ ):
- ۳ هیدروژن سولفید ( $\text{H}_2\text{S}$ ):
- ۴ دی‌اکسید گوگرد ( $\text{SO}_2$ ):
- ۵ متان ( $\text{CH}_4$ ):
- ۶ نیتروژن دی‌اکسید ( $\text{NO}_2$ ):

#### ضرورت انجام تهویه در معادن:

تمام معدن‌های زیرزمینی باید با توجه به دلایل زیر به طور مؤثری تهویه شوند.

- ۱ تأمین اکسیژن کافی برای افراد؛
  - ۲ ایجاد شرایط کاری مناسب با حداکثر کارایی برای کارکنان؛
  - ۳ رقیق کردن و خارج کردن گازها و گرد و غبار از معدن که باعث آلوده شدن جو معدن می‌شوند؛
  - ۴ تنظیم دمای مطلوب برای کار در عمق زمین.
- تهویه در معادن می‌تواند به دو صورت انجام شود:

#### ۱ تهویه طبیعی معدن:

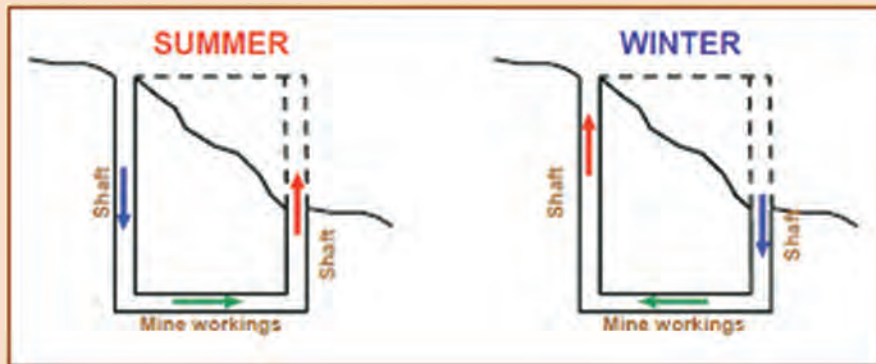
این نوع تهویه گاهی در خصوص معادن کوچک و کم عمق و با استفاده از اثر اختلاف فشار هوا در داخل و خارج از معدن و با ایجاد دو دهانه ورود و خروج هوا در تونل‌های معدن انجام می‌شود. حفاری‌های معدن باید به گونه‌ای انجام شود تا حداقل مقاومت در مقابل جریان هوا را ایجاد نماید. لازم به ذکر است در بیشتر معادن امروزی اختلاف فشار کافی برای تهویه طبیعی وجود ندارد و لازم است فن‌های دمنده و یا مکنده در آنها نصب شود.



سؤال

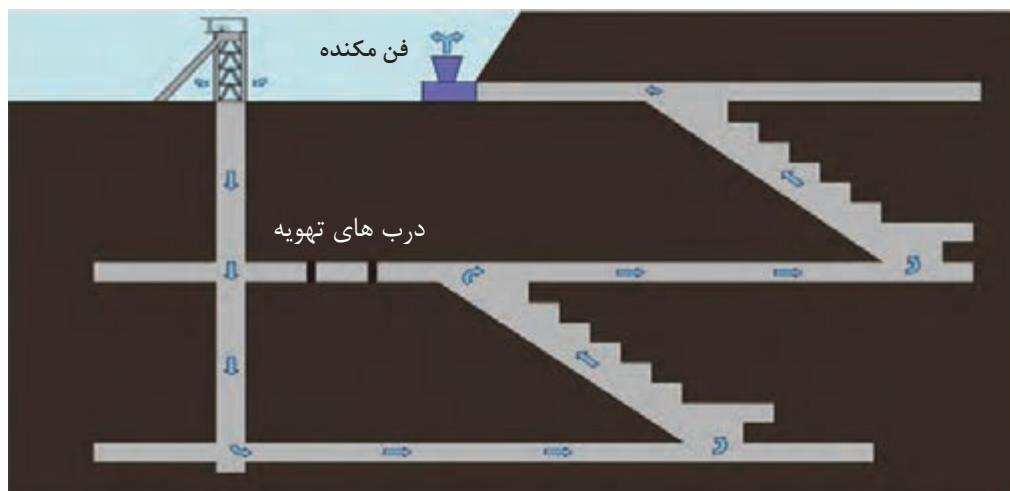


تصویر زیر نحوه انجام تهویه طبیعی در فصل‌های زمستان و تابستان را نشان می‌دهد. فکر می‌کنید چه تفاوتی بین تهویه در زمستان و تابستان وجود دارد؟ چرا؟



تهویه طبیعی در یک معدن کم عمق و کوچک در فصل‌های زمستان و تابستان

**۲ تهویه معدن با استفاده از سیستم‌های تهویه:** در این نوع سیستم‌های تهویه از فن‌های بزرگ به دو صورت دمنده (ارسال هوای تازه و تمیز به داخل معدن) و مکنده (خارج کردن هوای آلوده به خارج از معدن) استفاده می‌شود. برای اینکه هوا در داخل معدن به جریان بیفتد و در تمام قسمت‌های آن گردش کند حداقل بایستی شبکه تهویه معدن در دو نقطه مختلف با سطح زمین ارتباط داشته باشد تا هوا از یک نقطه وارد و از نقطه بعدی خارج گردد.



شکل شماتیک از یک سیستم تهویه مکنده معدن

به موقعیت درب‌های تهویه در شکل بالا دقت کنید. در صورتی که این درب‌ها باز باشند چه تغییری در مسیر تهویه هوا در تونل‌های معدن ایجاد می‌گردد؟

بارش فکری

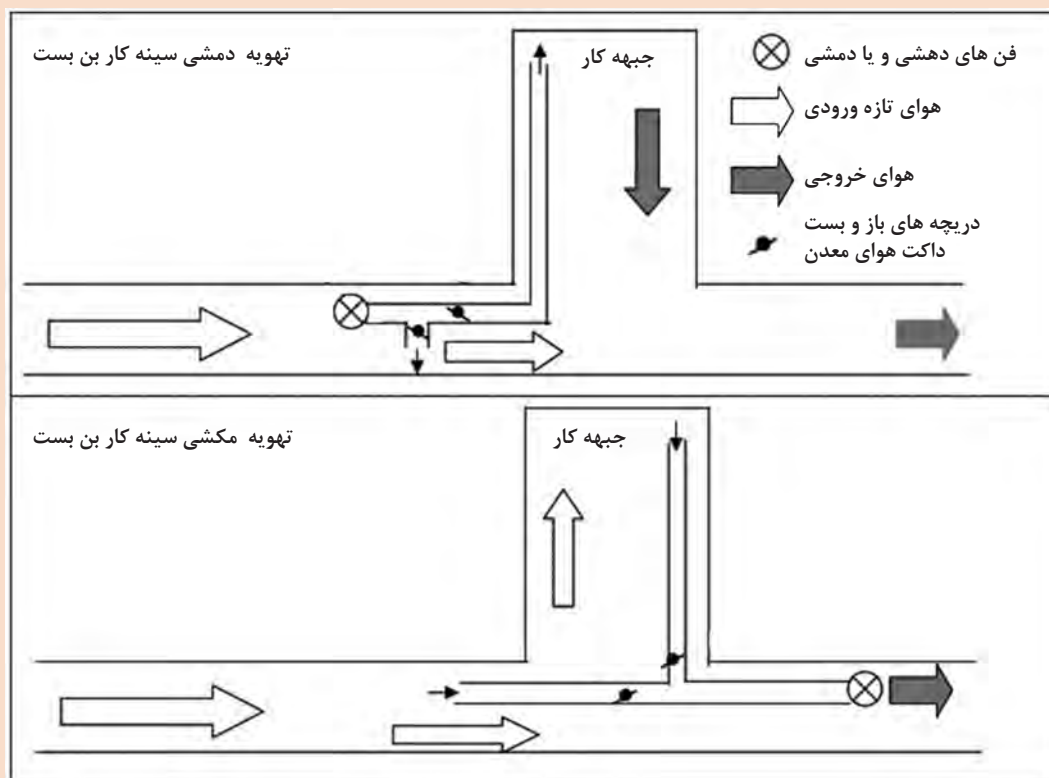


## تهویه فرعی

برخی از تونل‌های معدن که به جبهه کار استخراجی و یا پیشروی ختم می‌شوند، در انتها بن بست هستند و با توجه به اینکه عملیات معدن کاری که شامل حفاری و یا آتش باری است در آنها انجام می‌گیرد، تولید گاز و گرد و غبار فراوانی می‌کند و نیاز است به خوبی تهویه گردند. بنابراین لازم است از سیستم‌های تهویه فرعی جهت رساندن هوای تازه و خارج کردن گازهای سمی و گرد و خاک استفاده گردد.

به تصاویر زیر نگاه کنید فکر می‌کنید با باز و بسته کردن دریچه‌های روی داکت‌های هوا چه اتفاقی می‌افتد. موارد را بررسی و در کلاس به بحث بگذارید.

بارش فکری



## تأسیسات و متعلقات مربوط به تهویه معادن

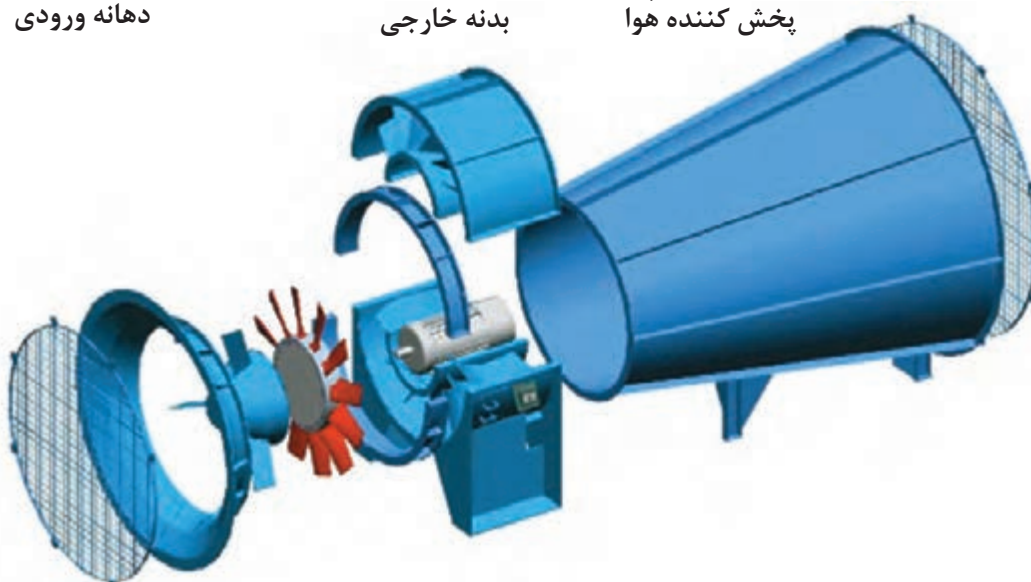
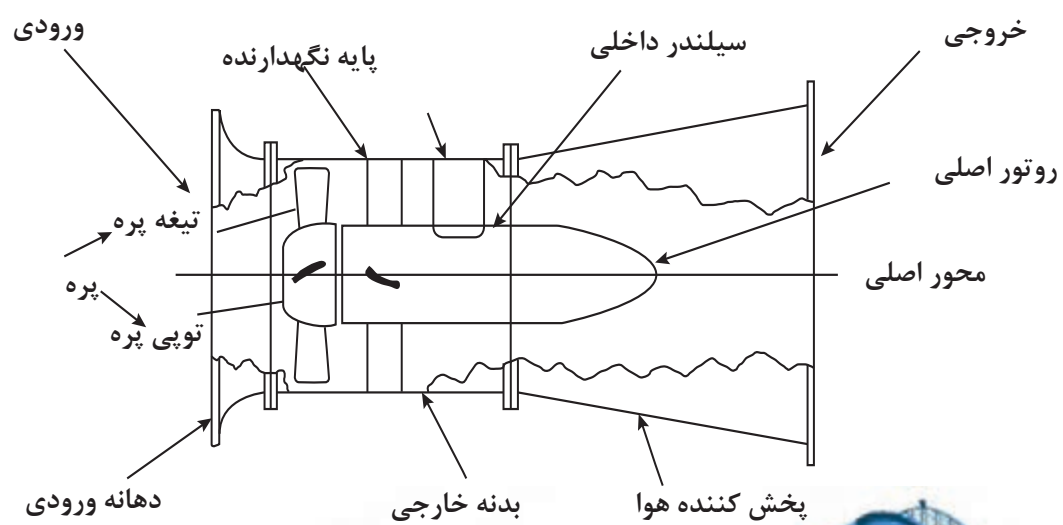
**۱ فن‌ها:** مهم‌ترین وسیله برای هوارسانی به داخل معدن فن‌ها (ونتیل‌تورها) هستند که به وسیله آنها هوا در بخش‌های مختلف معدن شامل تونل‌های اصلی و فرعی جریان پیدا می‌کند. فن از یک چرخ پره‌دار تشکیل شده است که به وسیله موتور الکتریکی و یا دیزلی دوران می‌کند و هوا را به جریان می‌اندازد. فن‌ها معمولاً در بیرون معدن نصب می‌شوند و به صورت دهشی و یا مکشی کار می‌کنند. فن‌های دهشی در نزدیک دهانه چاه ورودی معدن نصب می‌شوند و فن‌های مکشی در نزدیکی دهانه خروجی معدن نصب می‌شوند.

فن‌ها به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

**الف) فن‌های محوری:** هوا از طریق مجرای که در امتداد محور دستگاه قرار دارد وارد می‌شود و به چرخ دوار که حاوی پره‌هایی می‌باشد می‌رسد. در این قسمت هوا دوران می‌کند و آنگاه از پره‌های هادی می‌گذرد و وارد مقطع واگرا می‌شود که به تدریج مقطع آن بزرگ‌تر می‌شود. در این نوع فن‌ها می‌توان با تغییر زاویه پره‌ها شدت جریان و فشار حاصل از آن را به دلخواه تنظیم کرد.

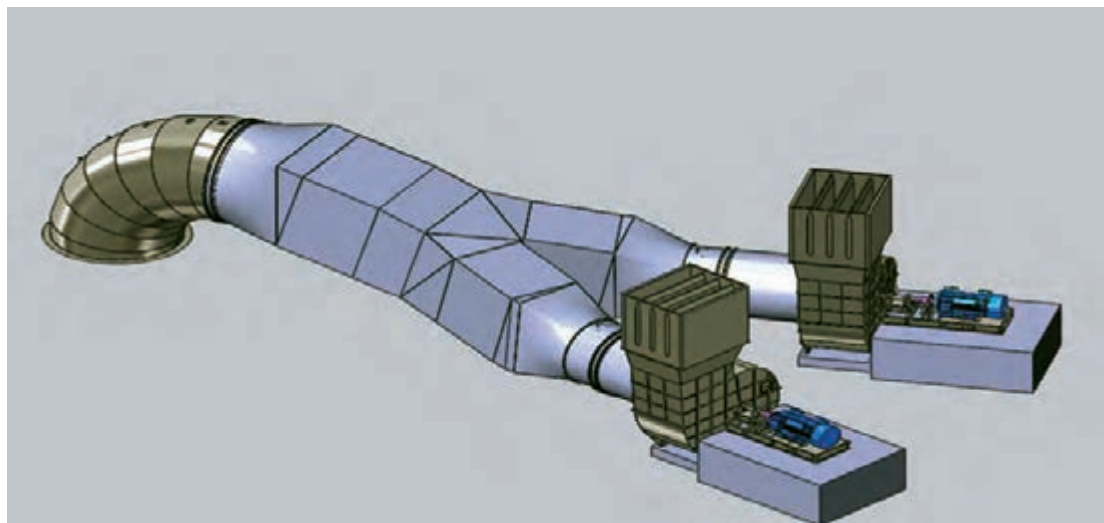


فن های محوری



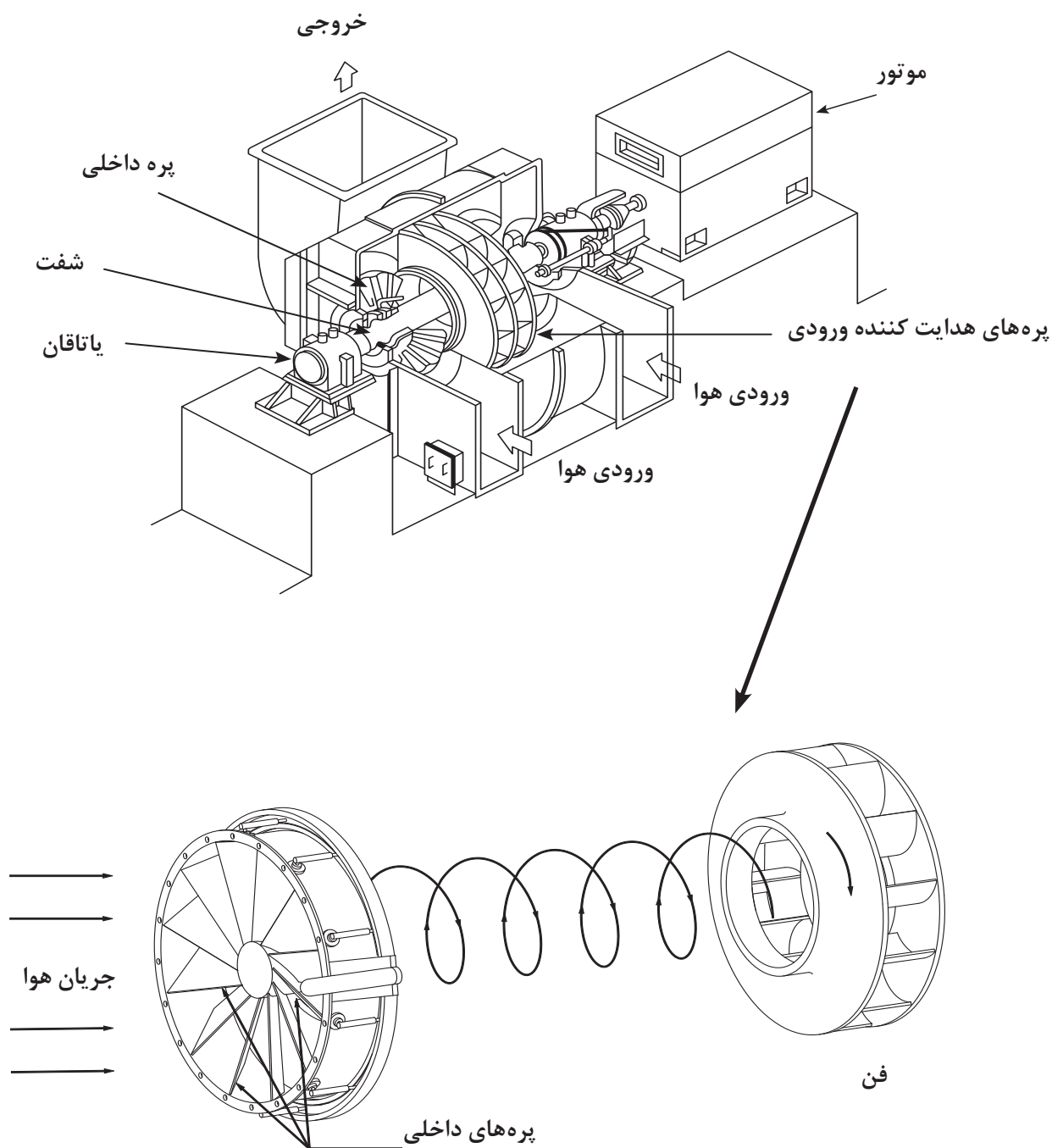
ساختمان فن های محوری

ب) فن‌های شعاعی یا گریز از مرکز: در این نوع فن‌ها تعداد زیادی پره به یک چرخ گردنده متصل است که یک موتور آن را می‌چرخاند و در نتیجه هوایی که از طریق یک مجرای مرکزی وارد دستگاه شده پس از تغییر جهت ۹۰ درجه و گرفتن انرژی از طریق مجرای حلزونی اطراف چرخ از طریق کانال خروجی به بیرون هدایت می‌شود.



فن‌های شعاعی معدن





ساختمان یک فن شعاعی

### نکات مهم در مورد فن‌های معدن

■ همیشه در کنار فن‌های اصلی یک فن جایگزین هم نصب می‌کنند تا در صورتی که فن اصلی به‌دلایلی

خراب شد، بلافاصله بتوان از آن برای هوارسانی در معدن استفاده کرد تا جریان تهویه قطع نشود.

- فن‌ها را به‌صورتی نصب می‌کنند تا حداکثر بتوان در مدت ۳ تا ۵ دقیقه آن را مورد استفاده قرار داد.
- سرعت جریان هوا در فن‌های محوری به مراتب بیشتر از شعاعی است.
- برای نصب فن در داخل معدن از فن‌هایی استفاده می‌کنند که کوچکتر باشد و جای کمتری بگیرد.
- فن‌های اصلی را نزدیک چاه معدن و بر روی فونداسیون با مقاومت کافی نصب می‌کنند و توسط یک راهرو یا کانال آن را به چاه معدن مرتبط می‌کنند.
- برای اینکه تمام هوا از فن‌ها عبور کند می‌بایست دهانه چاه تهویه را مسدود کرد. برای این منظور از هوابندهای مخصوص استفاده می‌شود.

## ۲ تأسیسات عبور هوا:

این تأسیسات عبارت‌اند از کانال‌هایی<sup>۱</sup> از جنس فلز، فایبرگلاس، پلاستیک و برزنت که جهت انتقال هوای تازه به داخل معدن و یا خارج کردن هوای داخل معدن به بیرون مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ایران غالباً از کانال‌های برزنتی استفاده می‌شود.



کانال‌های فلزی و برزنتی انتقال هوای معدن

## نکات مهم در مورد کانال های انتقال هوا در معدن



- جریان مناسب هوا در کانال ها به عوامل زیر بستگی دارد:
- قطر کانال،
- تعداد کانال ها
- موقعیت و شکل مراکز مکش و دهش هوا
- طول کانال
- شکل قوس ها و اتصالات



- در صورت آسیب دیدن کانال هوا و نشت آن می بایست سریعاً نسبت به تعمیر و یا تعویض قسمت آسیب دیده اقدام کرد.


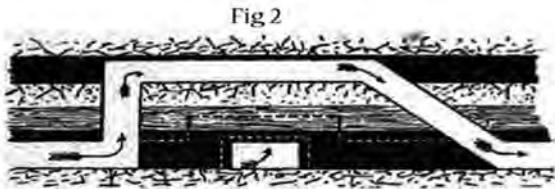


- نوع و جنس کانال انتقال هوا می بایست به نحوی باشد که حداقل نشتی و ایجاد اصطکاک در مقابل هوا را داشته باشد و باعث ایجاد جرقه نگردد.

۳ تأسیسات توقف جریان هوا: عبارتند از درب‌ها، دریچه‌ها، سدها و پرده‌هایی که جهت کاهش و یا افزایش میزان جریان هوای موردنظر در قسمت‌های مختلف معدن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

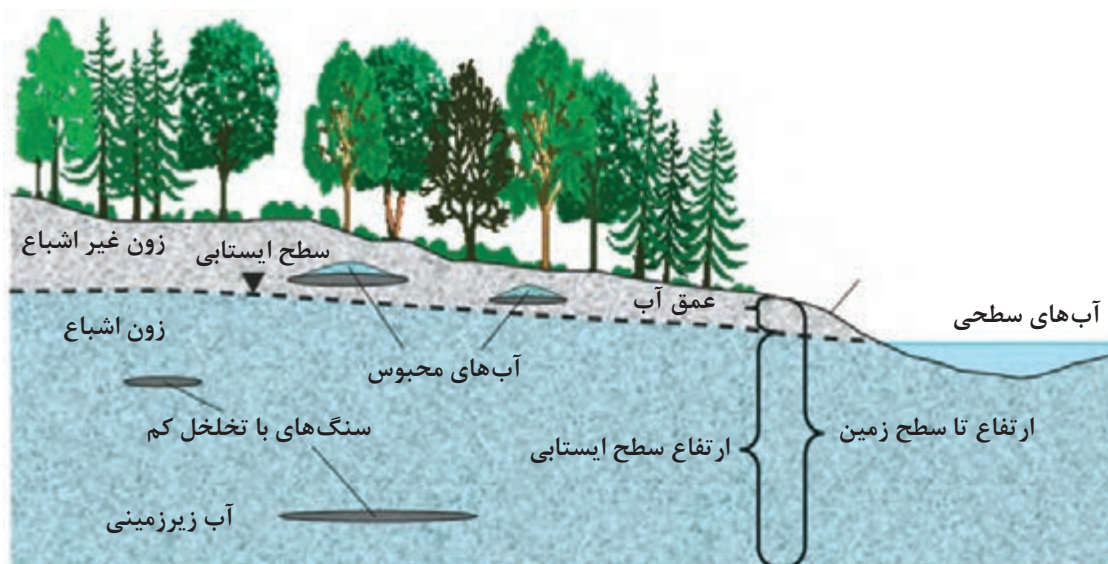
نام	توضیحات	شکل
درب	<p>درب‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:</p> <p>۱ درب‌های تنظیم‌کننده: به منظور عبور و مرور افراد و انتقال وسایل نقلیه و امکان تنظیم و قطع و وصل جریان هوا به کار می‌روند.</p> <p>۲ درب‌های آتش که در حالت عادی باز هستند و اگر قسمتی از معدن دچار حریق شود با بستن آنها ارتباط معدن با حریق قطع می‌شود.</p> <p>درب‌ها بایستی به خوبی آب‌بندی شوند تا از نشت هوا جلوگیری به عمل آید. درب‌ها معمولاً از جنس فولاد و یا تخته ساخته می‌شوند و بازو بستن آنها نیز می‌بایست به راحتی انجام‌پذیر باشد و یا حتی به صورت خودکار باشند.</p>	 <p>مسیر جریان هوا</p> <p>تونل معدن</p> <p>درب تهویه</p> <p>فن معدن</p> 
سدها	<p>دیوارهایی هستند که از لاشه سنگ‌ها و یا آجر و سیمان ساخته می‌شوند و در بین آنها خاک می‌ریزند تا به وسیله آن از جریان هوا و عبور و مرور افراد جلوگیری گردد.</p>	 <p>سد ایجاد شده در یک تونل</p>



نام	توضیحات	شکل
دریچه‌ها	از جمله تاسیسات متداول تهویه هستند که به صورت یک یا دو تکه ساخته می‌شوند و برای جدا کردن دو جریان مختلف هوا از یکدیگر و نیز جلوگیری از ورود هوا به قسمت‌های کور شبکه تهویه به کار می‌روند.	
پرده	در مواقعی که محدود کردن و نه متوقف کردن جریان هوا مورد نظر باشد و رفت و آمد هم زیاد باشد از پرده استفاده می‌شود.	
پل تهویه	در مواقعی که دو کار معدن، مثلاً دو تونل یکدیگر را قطع می‌کنند اگر به لحاظ تهویه با یکدیگر ارتباط نداشته باشند به طوری که در یکی هوای تازه و در دیگری هوای برگشتی وجود داشته باشد تونل‌ها را از روی هم عبور می‌دهند.	

### آبکشی در معدن

سنگ‌ها و مواد تشکیل‌دهنده پوسته زمین در زیر یک عمق مشخصی از آب اشباع هستند که آن را «سطح ایستابی» می‌گویند. عمق سطح ایستابی با تغییرات شرایط آب و هوایی در هر محل تغییر می‌کند. به عبارت دیگر سطح ایستابی یک سطح تعادلی بین میزان نفوذ آب‌های جوی (باران) به درون زمین و آب‌های سطحی (چشمه‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و اقیانوس‌ها) می‌باشد.



سطح ایستابی

خفاری و استخراج مواد معدنی در معادن روباز و زیرزمینی معمولاً منجر به نفوذ به عمق پایین تر از سطح ایستابی می شود. فکر می کنید در این صورت چه مشکلاتی برای ادامه عملیات استخراج معدن ممکن است ایجاد گردد؟ چگونه می توان با این مشکلات مقابله کرد؟

بارش فکری

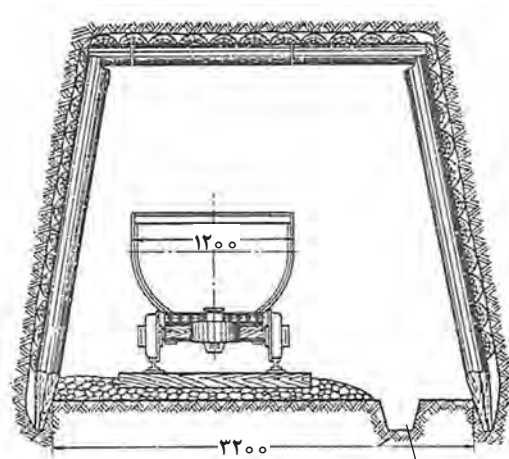


## آبکشی:

عبارت است از مجموعه عملیاتی که جهت خارج کردن آب‌های تجمع یافته در کارگاه استخراج معدن انجام می‌شود.

### اجزای عملیات آبکشی در معدن

**۱ جوی آب معدن:** مسیرهایی هستند که به کمک آنها می‌توان آب را با شیب طبیعی جهت خروج از معدن هدایت کرد. در مکان‌هایی که امکان احداث جوی وجود داشته باشد در کنار مسیرهای رفت و آمد جوی‌هایی که به آن قنو گفته می‌شود، می‌سازند. جوی‌ها می‌تواند به صورت بتنی و یا لوله‌ای نیز ساخته شوند. این جوی‌ها حداقل با شیب یک در هزار ساخته می‌شوند و آب داخل معدن را با استفاده از نیروی ثقل به بیرون از معدن و یا به داخل آب انبار هدایت می‌کنند.



جوی آب معدن (غنو)



جوی آب معدن (غنو)

### جوی آب در یک تونل معدن زیر زمینی (غنو)

**۲ آب انبار:** در معادن زیر زمینی از انتهای چاه اصلی معدن و در معادن روباز از عمیق‌ترین قسمت معدن که در پایین‌ترین سطح آن قرار دارد به عنوان آب انبار استفاده می‌شود. بر این اساس تمامی آب‌های موجود در معدن در آب انبار جمع‌آوری می‌شود. آب انبار را به نحوی احداث می‌کنند تا بتواند آب‌های یک شبانه روز را در خود جای دهد.





آب انبار در معدن روباز

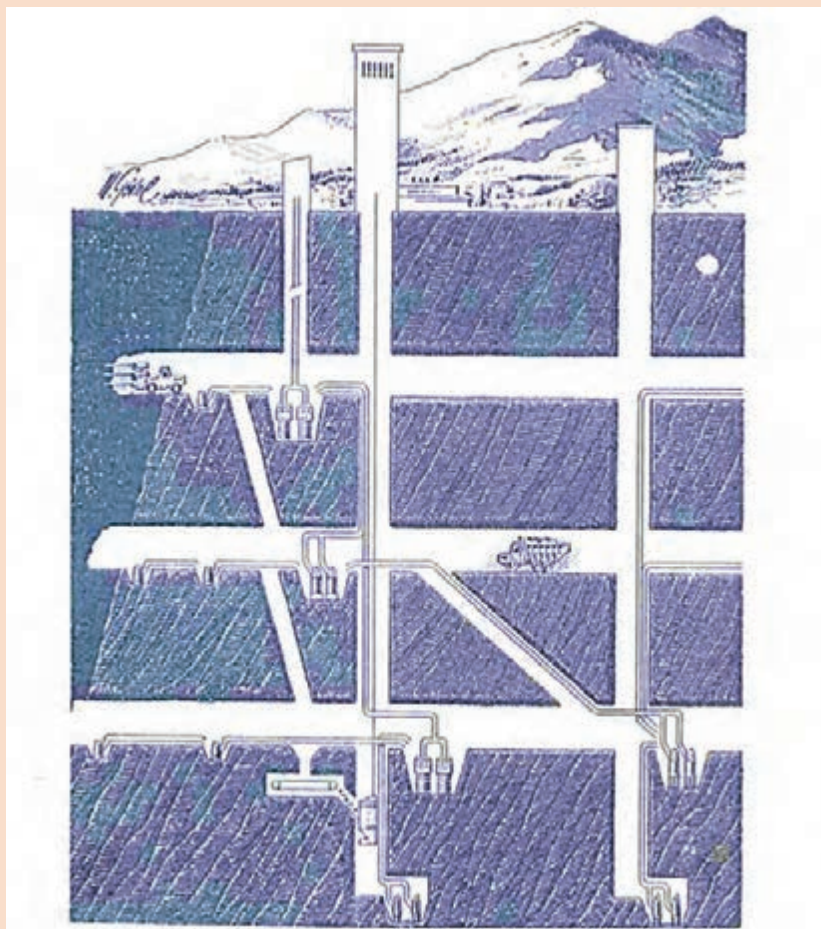


آب انبار در معدن زیرزمینی





شکل زیر سیستم آبکشی در یک معدن زیرزمینی را نشان می‌دهد. با توجه به تصویر نحوه آبکشی در هر یک از طبقات و نحوه هدایت آب به خارج معدن را شرح دهید. با گذاشتن جهت، مسیر انتقال آب برای هر یک از پمپ‌ها را مشخص کنید.

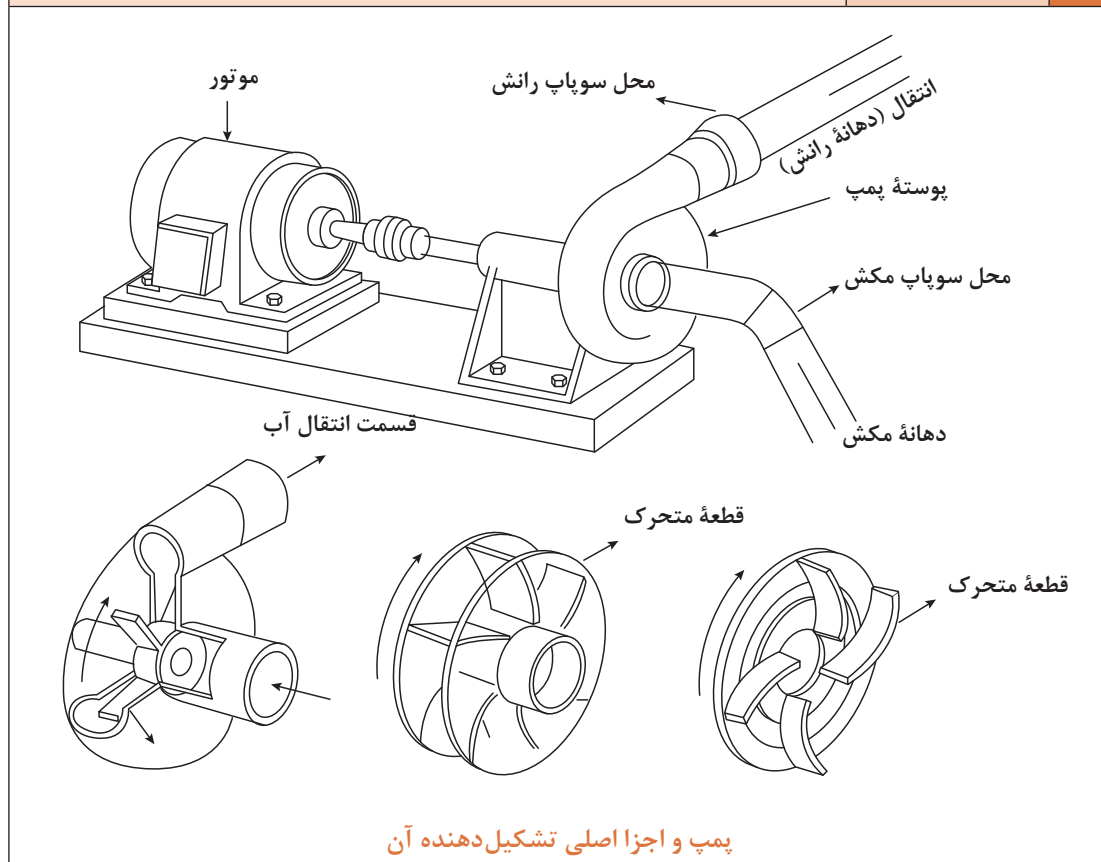


سیستم آبکشی با احداث مخزن و تلمبه خانه در هر یک از طبقات و انتقال به طبقه بالاتر

**۳ پمپ خانه:** پمپ خانه معمولاً در نزدیکی آب انبار احداث می‌شود و وظیفه مکش آب از آب انبار و انتقال آن به بیرون از معدن را به عهده دارد. ابزار و تجهیزات مورد استفاده در یک پمپ خانه عبارت است از:

- **پمپ:** دستگاهی است که انرژی مکانیکی تولید شده توسط یک موتور احتراقی و یا الکتریکی را گرفته و به سیالی که از آن عبور می‌کند انتقال می‌دهد و سیال می‌تواند با این انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر انتقال پیدا کند. پمپ‌هایی که در آبکشی معدن استفاده می‌شوند باید قابلیت کار بلند مدت (حدوداً ۱۶ ساعت در روز) و مکش و رانش آب‌های گل‌آلود و دارای مواد خورنده را داشته باشد. معادن می‌بایست دارای پمپ‌های یدکی باشند تا در صورت خرابی پمپ اصلی بتوان به سرعت از پمپ دوم استفاده نمود. اجزا اصلی پمپ‌ها عبارت‌اند از:

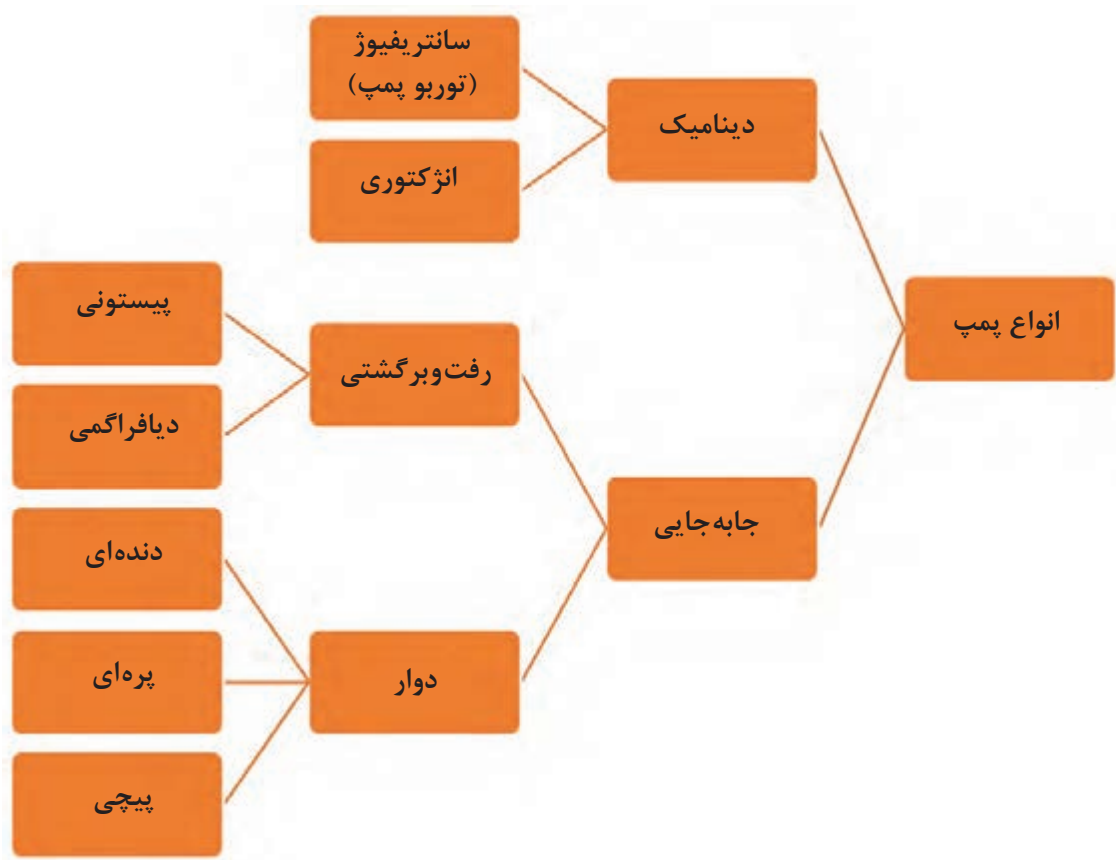
ساختمان اصلی پمپ‌ها		
۱	موتور	منبع اصلی تولیدکننده انرژی پمپ را موتور گویند که می‌تواند به صورت موتور احتراقی و یا الکتریکی باشد.
۲	پوسته	پوسته یا بدنه خارجی‌ترین قسمت یک پمپ است که قطعات متحرک و آب جمع‌آوری شده در آن قرار می‌گیرد.
۳	قطعات متحرک	این قطعات در پمپ‌های مختلف متفاوت است و به طور کلی شامل پیستون، چرخ دنده، پروانه و اجزایی از قبیل شاتون، بادامک، دیافراگم و ... می‌باشد.
۴	دهانه مکش	به منظور ورود سیال به پمپ در نظر گرفته شده است و در پمپ‌های مختلف محل آن بر روی پوسته متفاوت است.
۵	سوپاپ مکش	یک شیر یک طرفه است که از خروج آب در هنگام خاموشی پمپ جلوگیری می‌کند.
۶	دهانه رانش	به منظور خروج سیال به پمپ در نظر گرفته شده است و در پمپ‌های مختلف محل آن بر روی پوسته متفاوت است.
۷	سوپاپ رانش	یک شیر یک طرفه است که برای جلوگیری از برگشت آب هنگامی که پمپ خاموش می‌شود و یا در حال کار است به کار می‌رود.



**انواع پمپ:** متداول ترین تقسیم‌بندی پمپ‌ها براساس نحوه انتقال انرژی به سیال می‌باشد. پمپ‌ها از این لحاظ به دو نوع تقسیم می‌شوند:

**الف) پمپ‌های جابه‌جایی<sup>۱</sup>:** این پمپ‌ها انتقال انرژی به سیال را به صورت رفت و برگشتی و یا گردشی انجام می‌دهند.

**ب) پمپ‌های دینامیک<sup>۲</sup>:** انتقال انرژی از آنها به سیال به صورت دائمی انجام می‌شود.

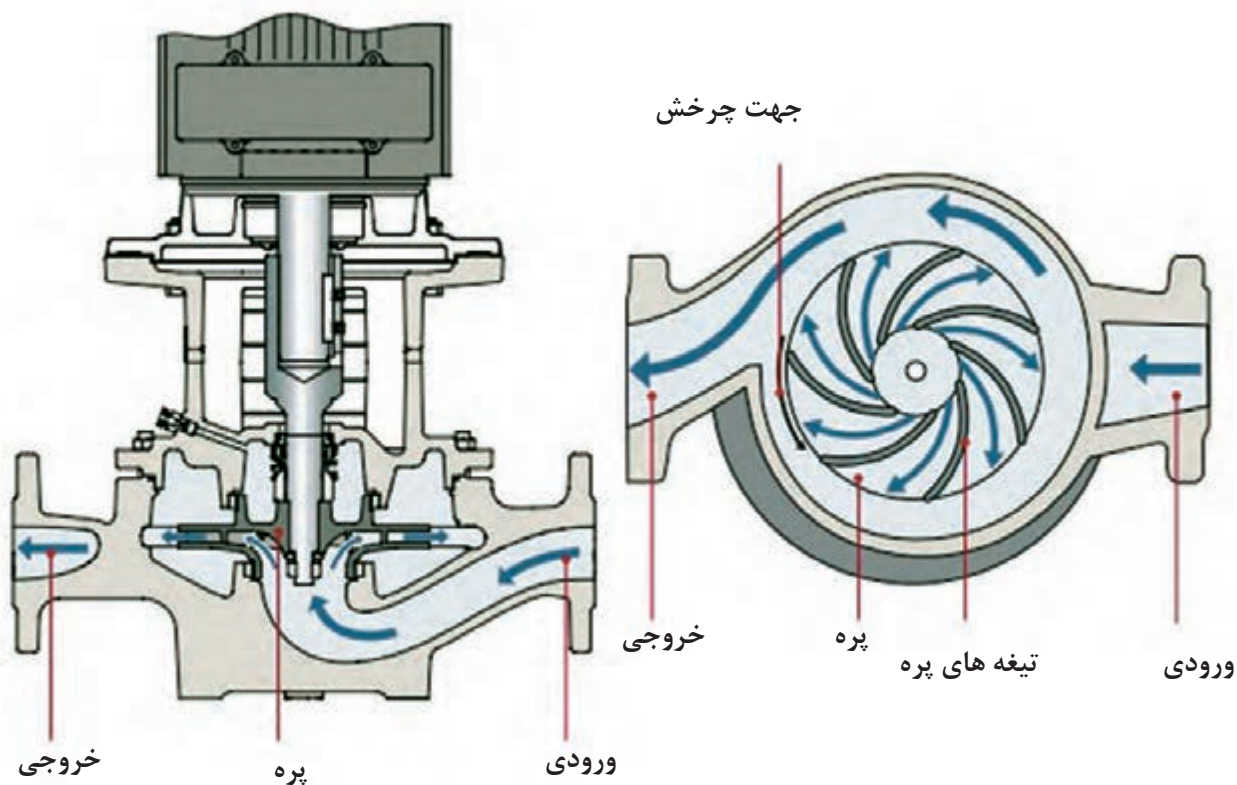


در ادامه به عنوان نمونه تعدادی از پمپ‌های پرکاربرد معرفی گردیده‌اند:

**۱) پمپ‌های سانتریفیوژ:** این پمپ‌ها برای انتقال مایعات از نیروی گریز از مرکز استفاده می‌کنند. در اثر گردش سریع پروانه پمپ، سیال از دهانه ورودی پمپ به سمت داخل هدایت شده و از آنجا با نیروی گردش پره‌ها به سمت مجرای بیرون پمپ پرتاب می‌شود. وقتی که سیال از پمپ خارج می‌شود در جای خود خلائی ایجاد می‌کند که باعث به وجود آمدن یک جریان یکنواخت می‌شود. از مزایای این پمپ‌ها ساختمان ساده، قیمت ارزان، ظرفیت و سرعت بالا و قابلیت کار در شرایط مختلف است.

1. Displacement pumps

2. Dynamic pump



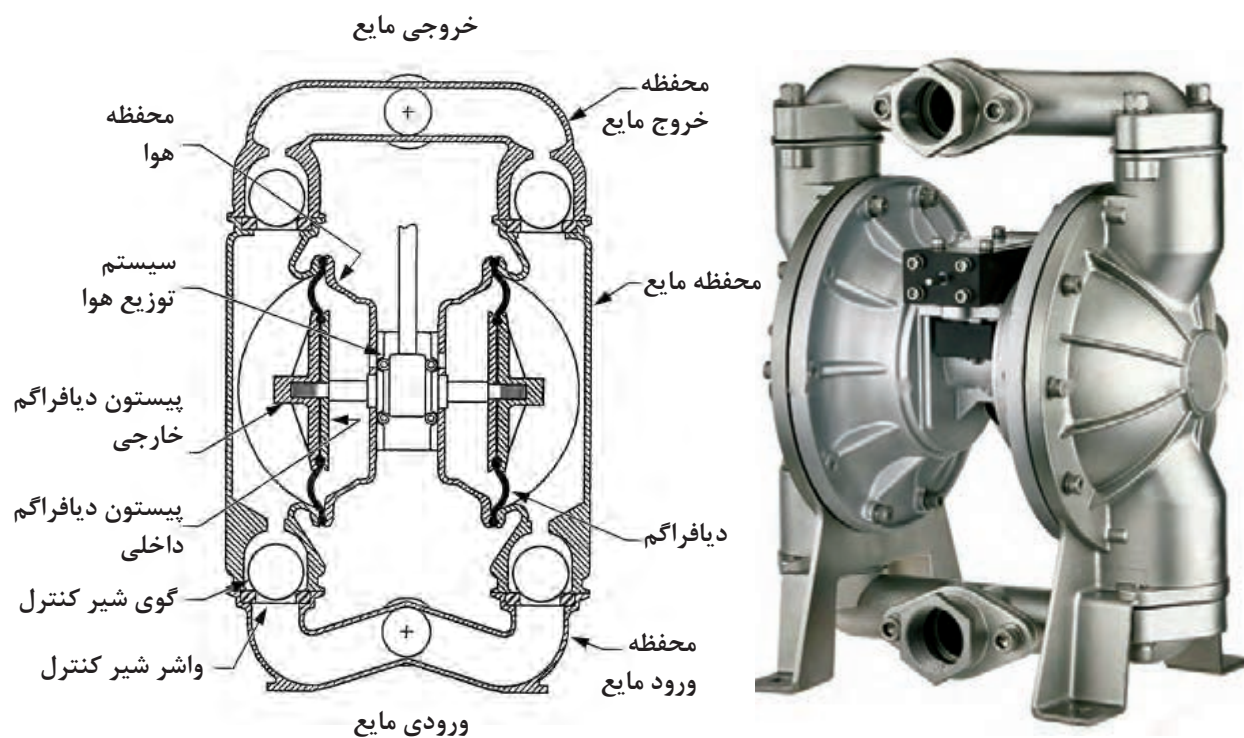
۲ پمپ‌های رفت و برگشتی: این پمپ‌ها دارای سرعت کم و ظرفیت پایینی هستند اما توانایی انتقال آب تا ارتفاع بالایی را دارند و شامل:

■ پمپ‌های پیستونی: از قدیمی‌ترین پمپ‌های مورد استفاده در صنعت و معدن می‌باشد. این پمپ‌ها دارای پیستون و سیلندر هستند که با حرکت پیستون به سمت عقب دریچه ورودی باز شده و سیال وارد سیلندر می‌شود و با حرکت پیستون به سمت جلو دریچه خروجی باز و سیال با فشار خارج می‌شود.





■ **پمپ‌های دیافراگمی:** این پمپ‌ها برای انتقال آب‌های اسیدی و قلیایی، و دارای شن و ماسه (باعث فرسایش در پمپ‌های فلزی می‌شوند) استفاده می‌شوند. این پمپ‌ها دارای دیافراگمی از جنس لاستیک مخصوص هستند که به وسیله یک انگشتی به بالا و پایین حرکت می‌کنند.



۲ پمپ‌های دوار: این پمپ جهت انتقال سیالات لزج و چرب به کار می‌روند. مانند انتقال روغن در انواع ماشین‌ها

در خصوص انواع پمپ‌های دوار و نحوه کار کرد آنها تحقیق کنید و نتایج آن را همراه با تصاویر و عکس در کلاس ارائه نمایید.

انواع پمپ‌ها و نحوه کار کرد آنها

پژوهش



فیلم



### قوانین و مقررات ایمنی در معادن زیرزمینی

اهمیت حوادث ناشی از کار:

- ۱ از نظر انسانی: شخص کارگر و خانواده وی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
  - ۲ از نظر اجتماعی: سوانحی که باعث از کارافتادگی می‌شود، باعث تزلزل در وضع اجتماعی جامعه می‌شود.
  - ۳ از نظر اقتصادی: شامل هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم.
- علل و عوامل دخیل در حوادث ناشی از کار:
- علل مستقیم:

- ۱ انجام غیر صحیح کار مانند سرعت غیرمجاز، تجهیزات ناقص
  - ۲ سهل انگاری و قصور مانند قصور مدیریت در ایجاد وضعیت امن، سهل انگاری در آگاه‌سازی و نصب علائم هشداردهنده و استفاده نکردن از وسایل حفاظتی
- علل غیرمستقیم: (عامل حوادث نیستند اما تعداد آن را افزایش می‌دهند.)
- این علل می‌تواند شامل عوامل شخصی باشد مانند کمبود دانش و مهارت یا فقدان انگیزه یا ناتوانی‌های جسمی و فکری یا ناشی از عوامل دیگر نظیر مدیریت، طراحی نامناسب محیط کار یا روش‌های غیرایمن باشد.

### وسایل حفاظت شخصی

- کلاه ایمنی، کفش، چراغ ایمنی، جلیقه منعکس کننده نور که باید در هر زمانی به وسیله افراد پوشیده شوند. دستکش‌ها، گوشی‌های محافظ صدا، محافظت کننده‌های چشم و ماسک‌های گردغبار هر جایی که لازم هستند یا سوپروایزر تشخیص می‌دهد باید استفاده شود.
- ۱ چراغ ایمنی: چراغ ایمنی را در داخل تونل نباید خاموش کرد. چنان چه این چراغ‌ها آسیب ببینند سریعاً باید موضوع به سوپروایزر اطلاع داده شود تا در صورت لزوم اقدام به آوردن چراغ جدیدی نماید و یا در صد رفع عیوب برآید. دستکاری چراغ ایمنی ممنوع می‌باشد.



در مقابل هر یک از علائم نشان داده شده در شکل زیر نام تجهیزات حفاظتی مربوطه را بنویسید.



### قوانین ورود به تونل‌ها

**۱ اجازه برای ورود به تونل:** برای وارد شدن به تونل باید اجازه لازم از سوپروایزر شیفت گرفته شود و او نام افراد را در ابتدای هر شیفت ثبت خواهد کرد. اجازه برای ورود به تونل در خلال شیفت باید با هماهنگی سوپروایزر باشد.

**۲ حداکثر تعداد افراد مجاز در داخل معدن:** ورود بیش از ۱۸ نفر به داخل تونل ممنوع است. یک مورد در دهانه تونل تعداد افرادی را که در داخل معدن هستند نشان می‌دهد. افراد باید به وسیله سوپروایزر آموزش لازم برای وارد شدن را دیده شوند.

**۳ هر شخصی** که به داخل معدن می‌رود دارای دو عدد پلاک شماره دار می‌باشد که این شماره با شماره خود نجات و چراغ یکسان می‌باشد و شخص باید به همراه چراغ و خود نجات آنها را از چراغ خانه تحویل بگیرد. او باید در هنگام وارد شدن به تونل یکی از این پلاک‌ها را بر روی برد نصب شده در دهانه تونل قرار دهد و پلاک دیگر را در زمان حضور در تونل همراه خود داشته باشد. پس از خارج شدن، شخص باید پلاک آویزان شده در دهانه تونل را برداشته و به همراه پلاک دیگر به چراغ خانه تحویل دهد.

**۴ ورود به منطقه‌ای که تهویه وجود ندارد:** هنگامی که تهویه مناسب در تونل وجود ندارد و علامت ورود ممنوع نصب شده است باید از داخل شدن به معدن جلوگیری شود، هیچ شخصی حق داخل شدن به تونلی که تهویه نامناسب دارد را ندارد، اشخاص مسئول می‌توانند جهت بررسی وضعیت موجود مشروط به آن که یک گازسنج به همراه داشته باشند و توسط یک نفر تحت کنترل باشند داخل معدن بشوند

**۵ اطاعت از دستورات هر شخصی** در هر سمتی باید دستورالعمل‌های رسمی را با در نظر گرفتن موارد ایمنی اجرا کند.

### اشیای ممنوعه در داخل تونل معدن

**۱** کبریت، فندک و متعلقات سیگار

**۲** ساعت‌های الکترونیکی

- ۳ هرگونه وسیله‌ای که به وسیله باتری روشن یا شارژ می‌شود. مثل موبایل (اگرچه خاموش باشد).
- ۴ دوربین فقط با اجازه مدیر سایت و برای به دست آوردن اطلاعات فنی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.
- چنانچه دوربین به وسیله باتری شارژ شود محدودیت‌هایی را به دنبال خواهد داشت و باید یک مسئول ایمنی همیشه همراه شخص باشد و هرگونه عکس‌برداری باید با توجه به میزان متان انجام گیرد.
- ۵ افراد باید قبل از ورود به معدن یا در حین حضور در معدن مورد بازرسی قرار گیرند و این کار به وسیله یک شخص معتبر یا مسئول ایمنی انجام می‌گیرد.



وسایل ممنوعه در تونل‌های معادن زیرزمینی

### تهویه در تونل

- ۱ تونل‌ها توسط دو فن مکشی و دمشی تهویه می‌شوند. میزان هوای دمشی باید حداقل ۵ مترمکعب در ثانیه و میزان هوای مکشی ۴ متر مکعب در ثانیه باشد و میزان هوا در منطقه بین دو فن حداقل باید ۱ متر مکعب بر ثانیه باشد به طوری که بیشتر از ۸۰ درصد هوای ورودی توسط فن دمشی نباید توسط فن مکش کشیده شود.
- ۲ فاصله داکت فن مکشی تا سینه کار نباید بیشتر از ۵ متر باشد. فن باید توسط توری‌هایی که برای جلوگیری از برخورد اشیا است، محافظت شود.
- ۳ داکت‌ها باید فاقد خمش و تاخوردگی باشند. اگر این داکت‌ها آسیب ببینند باید سریعاً تعویض گردند. تمام داکت‌ها باید از نقاط مشخص شده در روی داکت به سقف آویزان شوند. داکت مکشی حداکثر باید در فاصله ۵ متری از سینه کار قرار گیرد. فاصله داکت فن دمشی تا سینه کار باید بین ۱۵-۲۵ متر باشد و نباید فاصله‌اش تا فن مکشی (اورلب) کمتر از ۵ متر باشد.

### سنجش گاز توسط گازسنج‌های دستی

تمام سوپروایزرها باید یک عدد گازسنج جهت تست متان به همراه خود داشته باشند و این گازسنجی را قبل از شروع به کار و بعد از اتمام کار، قبل و بعد از کات کردن، قبل و بعد از آتش باری و زمان‌های دیگر نیز باید انجام دهد. نتایج باید در گزارش روزانه ثبت گردد تا در شیف‌ت بعد سوپروایزر آن شیف‌ت از آن اطلاع لازم را داشته باشد.





### گازسنج‌های دستی

- ۱ هیچ شخصی اجازه ندارد به منطقه‌ای وارد شود که میزان گاز آن بیشتر از ۲ درصد است فقط افراد مسئول باید بازرسی‌های لازم را انجام دهند.
- اگر غلظت متان بیشتر از ۳ درصد باشد:
- وسایل الکتریکی باید از مدار خارج شوند
- افراد از سینه کار بیرون برده شوند.
- به مدیر معدن اطلاع داده شود، علت بررسی و برای آن اقدامات لازم در نظر گرفته شود.
- اگر در حفره‌های سقف و یا لایه‌های بالا، غلظت متان بیشتر از ۱/۲۵ درصد باشد باید گاززدایی شود و باید با استفاده از موانع چوبی یا پلاستیکی جریان هوا را به منطقه گاز گرفته منحرف کرد.
- ۲ پاره کردن داکت تهویه یا استفاده از هوای فشرده برای کاهش غلظت متان ممنوع است، چون در این صورت خطر الکتریسته ساکن را به وجود می‌آورد.

### هوای فاقد اکسیژن

- اگر میزان اکسیژن کمتر از ۱۹ درصد باشد.
- ۱ افراد باید به بیرون هدایت شوند.
  - ۲ علامت وارد نشوید نصب شود و همچنین یک نگهبان در جلو درب ورودی قرار دهید.
  - ۳ به مدیر ارشد اطلاع داده شود و علت بررسی گردد.

### بهبود منطقه گاز گرفته

- اگر در یک تونل گاز گرفته شود یعنی غلظت گاز متان بیشتر از ۱/۲۵ درصد باشد و یا میزان اکسیژن در هوای جاری کمتر از ۱۹ درصد شود قوانینی برای بهبود اجرا می‌شود.

### گازسنج‌های دائمی

- اندازه‌گیری گاز در سینه کار باید به‌صورت منظم انجام شود. مونیتور آویزان شده بر کرون مجاور سینه کار میزان گاز سینه کار و سقف را نشان می‌دهد گازسنج‌های نصب شده بر روی بوم میزان گاز در منطقه در حال کار

را نشان می‌دهد. سوپروایزرها و کارگرها باید محافظت‌های لازم برای کابل‌های این گازسنج‌ها را انجام دهند.



گازسنج‌های دائمی در سینه کار معدن

### کاهش گرد و غبار

اسپرهای متوقف‌کننده گرد و غبار باید در همه زمان‌ها برای کاهش گردوغبار در مدار باشند. فن مکشی باید در طول مدت کار در مدار باشند و فیلترهای آن روزانه چک و تمیز شود.

### خاموش کردن وسایل الکتریکی

■ سوپروایزرهای مسئول برق باید کلیدهای جریان برق را که برق سینه کار را تغذیه می‌کند با قفلی که به همراه دارد برای جلوگیری از دست‌زدن دیگر افراد ایزوله کند. وصل مجدد برق فقط با اجازه مدیر ارشد و پس از اطمینان از گاززدایی امکان‌پذیر می‌باشد.

■ اگر میزان متان بیش از ۲ درصد باشد همه وسایل الکتریکی باید برای گاززدایی به بیرون که همان هوای آزاد است برده شوند. یک بازرسی نهایی باید در محدوده ۲۰ متری وسایل الکتریکی قبل از روشن نمودن وسایل الکتریکی انجام گیرد.

### تغییرات تهویه

هیچ شخصی در تونل نمی‌تواند سیستم تهویه از قبیل تغییر دریچه تنظیمی را بدون اجازه سوپروایزر تغییر دهد.

فعالیت  
کارگاهی



**انجام عملیات استخراج زیرزمینی**  
**کار عملی ۱:** از یک معدن زیرزمینی بازدید کنید و در خصوص ماشین‌آلات مورد استفاده در آن گزارشی همراه با فیلم و تصویر تهیه کنید.  
**شرح فعالیت:** سر فصل‌های مورد نیاز جهت تهیه گزارش شامل موارد زیر باشد:  
۱ ماشین‌آلات حفاری استخراجی  
۲ ماشین‌آلات بارگیری  
۳ ماشین‌آلات باربری  
**مواد و ابزار:** نوشت افزار، دوربین

نکات ایمنی



تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

اخلاق  
حرفه‌ای



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع‌آوری اطلاعات

فعالیت  
کارگاهی



**کار عملی ۲:** در گروه‌های سه نفره ضمن رعایت نکات ایمنی، راه‌اندازی، کار و استفاده از دستگاه پیکور را تمرین نمایید.  
**شرح فعالیت:**  
۱ استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب و رعایت کلیه نکات و استانداردهای مربوط به ایمنی در حین کار با پیکور  
۲ نصب شیرآلات و اتصالات  
۳ کنترل و آماده‌سازی ماشین‌آلات  
۴ راه‌اندازی و کار با دستگاه  
۵ گوش دادن به راهنمایی‌های استادکار و هنرآموز  
**کار عملی ۳:** در گروه‌های سه نفره ضمن رعایت نکات ایمنی، راه‌اندازی، کار و استفاده از دستگاه پرفراتور را تمرین نمایید.  
**شرح فعالیت:**  
۱ استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب و رعایت کلیه نکات و استانداردهای مربوط به ایمنی در حین کار با پرفراتور؛  
۲ نصب شیرآلات و اتصالات؛  
۳ کنترل و آماده‌سازی ماشین‌آلات؛  
۴ راه‌اندازی و کار با دستگاه؛  
۵ گوش دادن به راهنمایی‌های استادکار و هنرآموز.  
**مواد و ابزار:** پیکور، پرفراتور و سایر ابزارآلات مورد نیاز

تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری

اخلاق  
حرفه‌ای



**کار عملی ۴:** از یک معدن زیرزمینی بازدید کنید و از نحوه انجام عملیات تهویه و آبکشی معدن گزارشی همراه با تصاویر و نقشه عملیات آبکشی و تهویه معدن تهیه نمایید.

**شرح فعالیت:** سر فصل‌های مورد نیاز جهت تهیه گزارش شامل موارد زیر باشد:

فعالیت  
کارگاهی



**بخش اول: تهویه معدن**

- ۱ تعداد و نوع فن‌های اصلی و فرعی موجود در معدن؛
- ۲ میزان گازهای موجود در معدن و نحوه اندازه‌گیری آنها؛
- ۳ تأسیسات جریان هوا؛
- ۴ تأسیسات توقف جریان هوا.

**بخش دوم: آبکشی معدن**

- ۱ میزان آب تولیدی در طی روز در معدن؛
  - ۲ جوی‌های آب و لوله‌های انتقال آب؛
  - ۳ آب انبارها؛
  - ۴ تعداد و نوع پمپ‌های مورد استفاده جهت آبکشی در معدن.
- مواد و ابزار:** نوشت افزار، دوربین

تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع‌آوری اطلاعات

اخلاق  
حرفه‌ای





ارزشیابی مرحله‌ای: عملیات استخراج در معادن زیرزمینی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	اجرای عملیات استخراجی با استفاده از پیکور و پرفراتور و با رعایت کامل نکات ایمنی و تشریح روش استفاده از فن‌ها و پمپ‌ها در تهویه و آب‌کشی معادن زیرزمینی، ترسیم شکل شماتیک و تشریح حداقل ۶ روش استخراج زیرزمینی و بیان انواع ماشین‌آلات مربوط به هر یک	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه استخراج تجهیزات: ماشین‌آلات و تجهیزات استخراجی معادن زیرزمینی مصرفی: روغن و گریس و ... مواد سوختی زمان: ۹۰ دقیقه
۲	اجرای عملیات استخراجی با استفاده از پیکور و پرفراتور و با رعایت کامل نکات ایمنی و تشریح روش استفاده از فن‌ها و پمپ‌ها در تهویه و آب‌کشی معادن زیرزمینی، ترسیم شکل شماتیک و تشریح حداقل ۳ روش استخراج زیرزمینی و بیان انواع ماشین‌آلات مربوط به هر یک	درست	
۱	اجرای عملیات استخراجی با استفاده از پیکور و پرفراتور و عدم توجه به نکات ایمنی	ناقص	
۲	دقت کار - پوشش ایمنی - رعایت محیط زیست - مسئولیت‌پذیری	قابل قبول	ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

## ارزشیابی شایستگی: پیشروی در جبهه کار

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>۱- به کارگیری تجهیزات و ابزارآلات استخراجی متناسب با طرح استخراج معدن</p> <p>۲- اجرای عملیات استخراج با رعایت کلیه نکات و دستورالعمل‌های ایمنی</p>
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> پیشروی در جبهه کار با استفاده از تجهیزات و ماشین‌آلات حفاری و استخراج بر اساس طرح استخراج تحت نظر مدیریت معدن با توجه به دستورالعمل‌های انواع روش استخراج و ایمنی در معادن.</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>۱- اجرای عملیات پیشروی در جبهه کار</p> <p>۲- اجرای دستورالعمل‌های ایمنی در عملیات پیشروی در جبهه کار</p>
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>فضای کار:</b> کارگاه استخراج</p> <p><b>تجهیزات:</b> ماشین‌آلات و تجهیزات استخراج و دستورالعمل‌های مربوط به انواع روش‌های استخراج و ایمنی در معادن</p> <p><b>مواد مصرفی:</b> مصالح ساختمانی - آب - چوب - مواد منفجره</p> <p><b>زمان:</b> ۹۰ دقیقه</p>

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عملیات استخراج در معادن روباز	۱	
۲	عملیات استخراج در معادن سنگ‌های ساختمانی	۱	
۳	عملیات استخراج در معادن زیر زمینی	۲	
	<p><b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b></p> <p>دقت، صحت، خلاقیت و استفاده از تجهیزات ایمنی</p>	۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

## پودمان ۳

# نگهداری در معدن



یکی از مهم‌ترین مراحل در استخراج معادن روباز و علی‌الخصوص زیرزمینی نگهداری دیوارها، سقف و چاه‌های معدن است. توجه به نکات فنی و ایمنی در نگهداری معدن باعث کاهش بروز حوادث و خطرات احتمالی در معدن می‌گردد. بنابراین این مهارت را می‌توان مهم‌ترین مهارت در علم استخراج معادن زیرزمینی نامید. همچنین افرادی که در این زمینه فعالیت می‌کنند دارای تخصص‌های ویژه‌ای هستند و می‌توانند علاوه بر معدن در تونل‌سازی، سدسازی، راه‌سازی و... نیز فعالیت نمایند.

## واحد یادگیری ۴

### شایستگی نگهداری در عملیات استخراج

#### مقدمه

یکی از مباحث بسیار مهم در عملیات استخراج مواد معدنی، مسئله نگهداری می باشد. در این مبحث به انواع تجهیزات و وسایل نگهداری و روش های نصب آنها و همچنین عملیات لق گیری و روش های بازبایی و تخریب در کارگاه های استخراج پرداخته می شود.

#### استاندارد عملکرد

عملیات نگهداری در معدن با استفاده از تجهیزات نگهداری بر اساس طرح استخراج تحت نظر مدیریت معدن با توجه به دستورالعمل های ایمنی، تخریب و بازسازی در معادن



## تجهیزات و وسایل نگهداری در استخراج معدن

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های معدن‌کاری زیرزمینی، اطمینان از عدم ریزش ناگهانی حفاری‌ها و فضاهای استخراج شده است. در غیراین صورت وقایعی مانند به خطر افتادن جان افراد، صدمه زیاد به تجهیزات و آسیب وسیع به کل عملیات معدنی پیش می‌آید. بنابراین حفظ پایداری سنگ‌های اطراف حفاری‌ها و فضاهای استخراج شده از درجه اول اهمیت برخوردار است.

بارش فکری



حتماً تاکنون در جاده‌ها و مسیرهای بیرون شهری و یا در شهرهای بزرگ از داخل تونل‌ها و یا از کنار دیواره‌های بلند کنار جاده عبور کرده‌اید. آیا به چگونگی نگهداری این فضاها دقت کرده‌اید. از چه روش‌ها و ابزارهایی برای نگهداری در این موارد استفاده شده است؟



نمونه‌هایی از روش نگهداری دیواره‌های حفاریات در راه‌های عبوری و تونل

نگهداری تونل‌ها و دیواره‌های حفاریات در راه‌سازی با توجه به اینکه می‌بایست در طول سالیان مورد استفاده قرار گیرند معمولاً با تجهیزات و وسایل محکم و بسیار پایدار ساخته می‌شوند و به همین علت هزینه نگهداری بالایی را نیز دارند. اما در معادن معمولاً لازم است نگهداری به صورتی باشد که در برخی موارد تا پایان عمر یک معدن و یا پس از پایان استخراج یک قسمت از معدن استفاده شوند و پس از آن جمع‌آوری گردند. بنابراین از تجهیزات نگهداری استفاده می‌شوند که هزینه کمتری را بر عملیات معدن‌کاری تحمیل نمایند و در عین حال از مقاومت و کیفیت لازم نیز برخوردار باشند.

### نگهداری در معادن زیرزمینی

جهت انجام عملیات نگهداری در معادن زیرزمینی می‌توان از روش‌ها و ابزارهای گوناگونی مانند تزریق بتن، پیچ سنگ‌ها، چوب بست، اتصالات فولادی و پایه‌های هیدرولیک استفاده نمود که در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم.

**1 سنگ‌های معدن از مقاومت کافی برخوردارند:** در این موارد نیاز به استفاده از وسایل و تجهیزات نگهداری نمی‌باشد و می‌توان از روش‌های استخراج بدون نگهداری استفاده نمود. در صورت لزوم، بر عملیات لقی‌گیری توجه ویژه‌ای شود. علاوه بر این جهت حفظ نگهداری فضاهای خالی زیرزمینی از سقف‌های کمّانی شکل در معادن کوچک استفاده می‌کنند



معدن خود نگهدار با تونل کمّانی



در صورتی که سنگ از مقاومت کافی برخوردار باشد از چه روش‌های استخراج زیرزمینی می‌توان استفاده کرد.

- ۲ ملات سیمانی، بتن پوششی و پیچ سنگ‌ها: در صورتی که سنگ‌ها معدن در برخی از قسمت‌ها دارای شکستگی و خردشدگی باشند به کمک ملات سیمانی یا بتن پوششی عملیات نگهداری انجام می‌شود:
- ملات سیمانی: متشکل از سیمان و ماسه ریز (به نسبت ۱ به ۳ تا ۱ به ۵) که ابتدا به صورت خشک با یکدیگر مخلوط شده و توسط پمپ هوای فشرده همراه با آب به درون سنگ پاشیده می‌شود.
- سیمان پوششی<sup>۱</sup>: شامل قطعات درشت با ابعاد ۶ تا ۳۰ میلی‌متر، ماسه و سیمان و مواد شیمیایی (جهت چسبندگی بیشتر) است که به صورت خشک یا تر مخلوط و به کمک پمپ هوای فشرده همراه با آب بر روی دیواره و سقف پاشیده می‌شود.

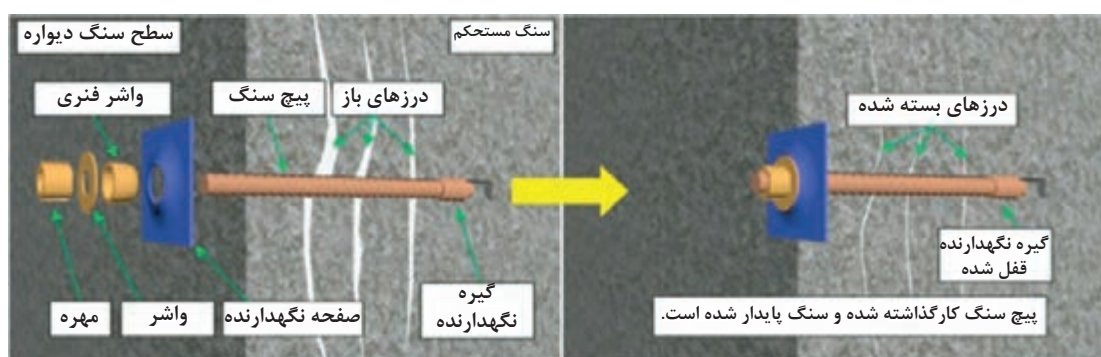


پاشیدن سیمان پوششی بر روی دیواره و سقف تونل

- پیچ سنگ: برای تقویت نگهداری سقف و دیواره‌های فضاهای معادن زیرزمینی، چال‌هایی در سنگ‌های دارای درز و شکستگی به گونه‌ای که بخشی از آنها در سنگ‌های مستحکم‌تر پشتی قرار بگیرد حفر کرده و سپس پیچ سنگ‌های بلند را در این چاه‌ها قرار داده و به کمک مهره آنها را محکم می‌کنند. در مواردی که مقاومت دیواره‌ها از استحکام کافی برخوردار نباشد قبل از بستن مهره‌ها یک تور سیمی روی آن قرار می‌دهند و سپس مهره‌ها را می‌بندند. در تونل‌های اصلی که به پایداری زیادی نیاز دارد بر روی آن ملات سیمانی نیز می‌پاشند.

1- shotcrete



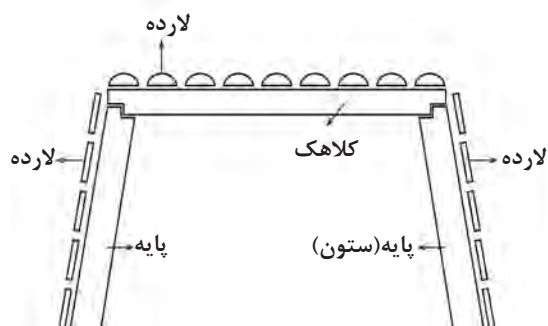


مراحل کار گذاشتن و سفت کردن پیچ سنگ



نگهداری به کمک پیچ سنگ، تور سیمی و تزریق سیمن در تونل اصلی معدن





### ۳ نگهداری با چوب: هزاران سال است که استفاده

از چوب برای نگهداری فضاهای معدنی مرسوم است. از چوب که باید به صورت عمود بر طبقات و به کمک گوه به سنگ‌ها محکم شود به صورت‌های زیر استفاده می‌شود:

- به عنوان پایه یا ستون بین کف و سقف؛
- به عنوان وسیله نگهداری چاه و دیوئل؛
- به عنوان لارده (جرز) برای نگهداری از بخش‌های سست سقف کارگاه؛
- در زیرسازی ریل‌های داخل کارگاه.



نگهداری با چوب

۴ **قاب‌های نگهداری فولادی:** در موقعیت‌های دائمی‌تر مانند چاه اصلی معدن، تونل‌های اصلی و مسیرهای عبور و مرور و حمل‌ونقل در معادن بزرگ زیرزمینی عموماً از قاب‌های نگهداری فولادی استفاده می‌شود. قاب‌ها از قطعات ناودانی و قوسی شکل تشکیل شده‌اند که به وسیله پایه‌های رزوه‌دار نگهداری می‌شوند. قاب‌ها به دو دسته قاب‌های ثابت و قاب‌های کشویی تقسیم می‌شوند.



**قاب قوسی ثابت یک پارچه (صلب):**  
این قاب‌ها به شکل نیم دایره یک تکه و نیم‌رخ آنها متنوع است. در مکان‌هایی که کف تونل برآمدگی کمتری دارند از این قاب‌ها استفاده می‌شود.



**قاب ثابت (دوزنقه‌ای):**  
این قاب مانند قاب‌های چوبی است و از دو پایه و یک کلاهدک تشکیل شده است.



#### قاب کشویی:

مقطع این قاب‌ها به شکل ناودانی است و به صورت ۳ یا ۴ تکه ساخته می‌شود. قطعات قاب را به وسیله رکاب و پیچ به هم وصل می‌شوند. رکاب‌ها امکان حرکت یک قطعه را بر روی قطعه دیگر در هنگام افزایش تدریجی بار فراهم می‌کند.

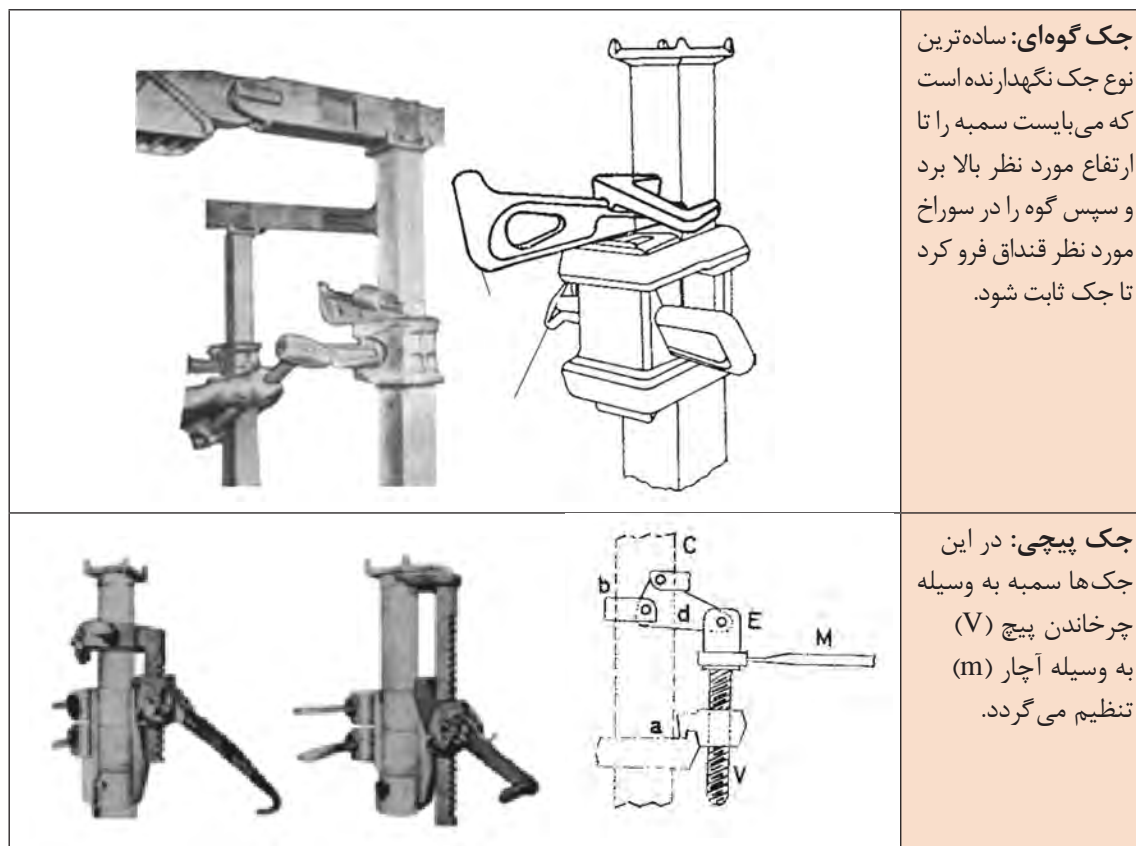
۵ پایه‌های نگهدارنده: پایه‌ها می‌توانند از جنس ماده معدنی کم عیار، چوب و یا مقاطع فولادی باشند. در بخش‌های قبلی با نگهداری به وسیله ماده معدنی کم عیار (روش اتاق و پایه) و نگهداری با چوب آشنا شده‌اید. در این بخش به بررسی پایه‌ها فلزی می‌پردازیم. هر پایه از دو قسمت اصلی تشکیل شده است، بخش پایینی که با کف کارگاه در تماس است و دارای مقطع مربع و یا گرد می‌باشد و به آن قنداق گویند. بخش بالایی که مانند یک پیستون در داخل بخش پایینی قرار می‌گیرد که سمبه نام دارد. این دو قسمت به وسیله یک قفل نسبت به هم ثابت می‌شوند.

انواع پایه‌ها عبارت‌اند از:

#### ■ پایه‌های مکانیکی

پایه‌های مکانیکی، پایه‌هایی هستند که جهت کاهش و یا افزایش طول آنها از قفل‌های گوه‌ای، پیچ‌های کشویی و یا رکابی استفاده می‌شود.





■ **پایه‌های هیدرولیکی:** این پایه‌ها همان‌طور که از نامشان پیداست جهت جابه‌جایی و نگهداری از فشار روغن استفاده می‌کنند.

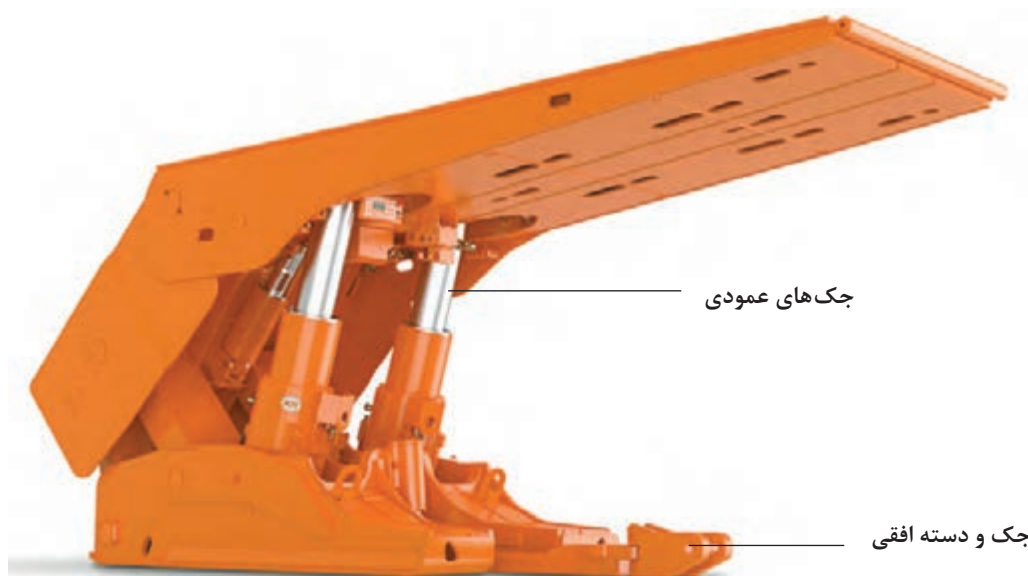


پایه‌های هیدرولیکی



### ■ پایه‌های متحرک<sup>۱</sup>

این پایه‌ها به گونه‌ای ساخته شده‌اند که کلیه اجزا نگه‌دارنده به صورت یک واحد مستقل بر روی یک شاسی سوار شده‌اند و علاوه بر دو پایه هیدرولیکی عمودی، دارای جک‌های هیدرولیکی افقی نیز هستند که به ناو زنجیری مقابل متصل شده‌اند و در روش استخراج جبهه کار طولانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این روش دارای ایمنی و کارایی بسیار بالایی است اما هزینه راه‌اندازی و نگهداری زیادی دارد.



پایه‌های متحرک

پایه‌های هیدرولیکی متحرک

فیلم



فعالیت  
کارگاهی



### بازدید از تجهیزات نگهداری معدن

**کار عملی:** از یک معدن زیرزمینی بازدید و در خصوص تجهیزات نگهداری مورد استفاده در آن گزارشی همراه با فیلم و تصویر تهیه کنید.

**شرح فعالیت:** سر فصل‌های مورد نیاز جهت تهیه گزارش شامل موارد زیر باشد:

۱ تجهیزات نگهداری پیچ سنگ، سیم توری و بتنی؛

۲ تجهیزات نگهداری چوبی؛

۳ تجهیزات نگهداری فولادی؛

۴ پایه‌های نگهداری.

**مواد و ابزار:** نوشت افزار، دوربین



تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع‌آوری اطلاعات

### ارزشیابی مرحله‌ای: تأمین وسایل نگهداری معدن

نمره	استاندارد (شاخص‌ها / دآوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	معرفی تجهیزات و مصالح نگهداری (قاب فلزی - بتنی - چوب بست و پایه‌ها) و انتخاب متناسب با معدن	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه استخراج تجهیزات: تجهیزات نگهداری - چوب - قاب - لارده و...
۲	معرفی تجهیزات و مصالح نگهداری (قاب فلزی - بتنی - چوب بست و پایه‌ها)	درست	مصرفی: مصالح نگهداری و ساختمانی زمان: ۱۰ دقیقه
۱	عدم آشنایی با تجهیزات و مصالح نگهداری	ناقص	

## نحوه نصب تجهیزات نگه داری در معدن

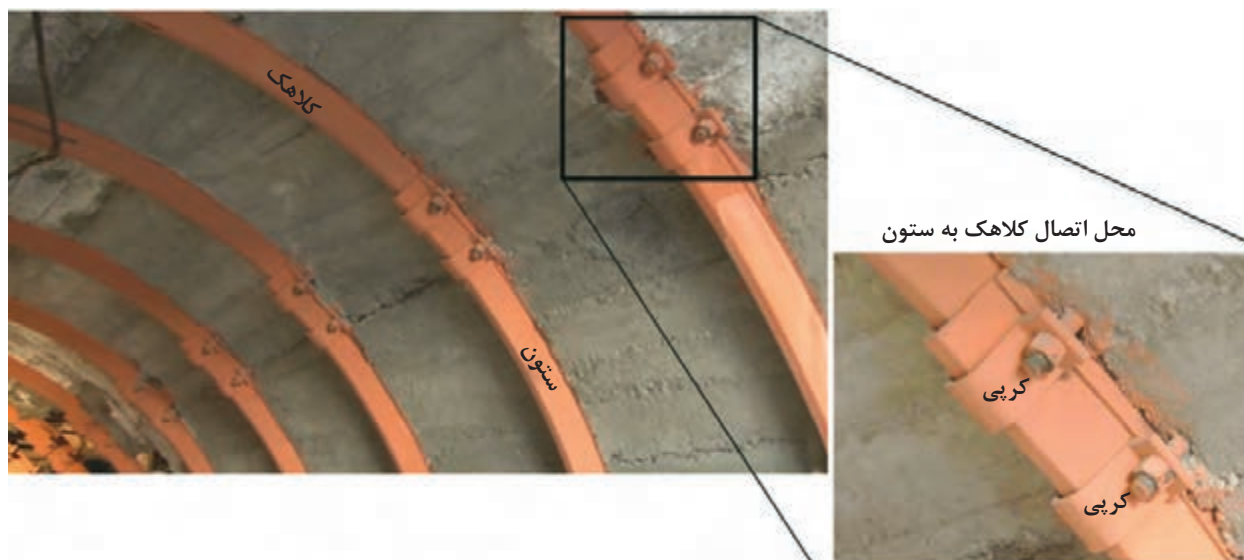
### نصب قاب‌ها در کارگاه معدن

مراحل نصب تجهیزات نگهداری به وسیله قاب‌های فولادی کشویی در یک کارگاه معدن عبارت‌اند از:

- ۱ بر روی زمین و در دو طرف تونل کارگاه، چال‌هایی به عمق حدود ۵۰ سانتی متر حفر می‌گردد.
- ۲ اتصال کلاhek و پایه‌ها به هم:
- آج قاب کلاhek می‌بایست روی ستون قرار گیرد.
- همیشه می‌بایست مقداری از طول کلاhek بر روی ستون قرار گیرد. تا زمانی که فشار طبقات بالا می‌رود کلاhek بتواند روی ستون بلغزد.
- طول قسمت کلاhek که بر روی ستون قرار می‌گیرد نمی‌بایست از ۴۰ سانت کمتر باشد.
- کلاhek و ستون به وسیله کرپی به هم متصل می‌شوند.
- پیچ‌های کرپی می‌بایست کاملاً سفت شوند و پس از آن جهت ایجاد امکان لغزش پیچ‌ها ۱/۵ دور باز می‌شوند.
- ۳ پس از سرهم کردن قطعات قاب آنها را داخل چاله‌های حفر شده قرار می‌دهند.
- ۴ پای قاب و چاه‌ها می‌بایست به وسیله سنگ و مواد سیمانی پر و محکم شود.
- ۵ برای پایداری بیشتر قاب‌ها پایه‌ها و کلاhek‌ها را به وسیله بغل بندهایی از جنس تسمه و یا نبشی فولادی به هم می‌بندند. این بغل بندها امکان جابه‌جایی و به هم خوردن نظم قاب‌ها در اثر فشار طبقات سنگی را نمی‌دهد.

۶ پس از نصب قاب، می‌بایست در بین قاب‌ها لارده کار گذاشته شود.

۷ پشت لارده‌ها می‌بایست همیشه به وسیله باطله پر شود تا لارده‌ها در جای خود محکم شده و به عقب حرکت نکنند.



بغل بند بر روی ستون قاب‌ها



یک تونل که با استفاده از قاب‌های فولادی کشویی نگهداری می‌شود.

#### نصب داربست

استفاده از پایه‌های چوبی، فلزی و هیدرولیک با یک نظم خاص جهت نگهداری سقف کارگاه استخراج را داربست‌بندی گویند. عموماً نصب داربست‌ها با توجه به مکانی که می‌خواهیم آن را نگهداری کنیم به سه دسته تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:

۱ **داربست ردیفی:** در این حالت پایه‌ها را با فواصل ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر نصب می‌کنند. این روش معمول‌ترین روش جهت نگهداری سقف کارگاه در معادن زیرزمینی است.

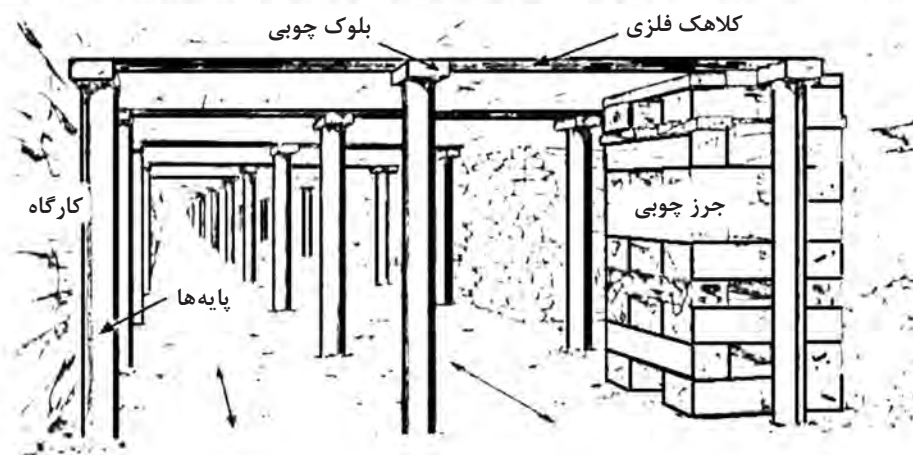
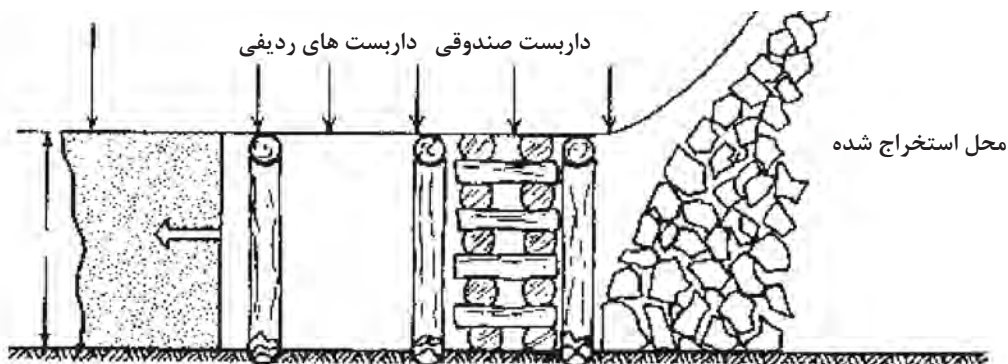


#### داربست ردیفی

۲ **داربست دیواری:** در مکان‌هایی که احتمال ریزش بیشتری وجود دارد در بین پایه‌های داربست ردیفی ۲ تا ۳ پایه نصب می‌شود. امکان عبور افراد از بین داربست‌های دیواری وجود ندارد بنابراین در مکان‌هایی نصب می‌شود که نیازی به دسترسی به سمت دیگر کارگاه وجود نداشته باشد.



۳ **داربست صندوقی (جرز یا داربست منقلی):** این نوع داربست پایه‌های چوبی را به صورت افقی و به شکل یک مکعب بر روی هم می‌چینند و با توجه به استحکام بالای این نوع داربست و قدرت تحمل فشار زیاد در مرز کارگاه تخریب و کارگاه فعال نصب می‌شود.



داربست صندوقی در معدن زیرزمینی



در خصوص نحوه نصب پایه‌های هیدرولیک تحقیق کنید و مراحل انجام این کار را در کلاس ارائه کنید.

### لق گیری

پس از خاتمه آتش‌باری و قبل از نصب سیستم نگهداری باید قطعات سنگ‌های معلق و ناپایدار را از سقف و دیواره‌های معدن جدا کرده تا به هنگام نصب سیستم نگهداری اشکالی به وجود نیارد. بدین ترتیب همواره در پیشاپیش گروه نگهداری باید افراد ماهری که مسئولیت لق‌گیری را به عهده دارند این کار را انجام دهند. بسته به نوع سنگ‌های معلق و ناپایدار لق‌گیری ممکن است به وسیله چک دستی، دیلم و یا با استفاده از چکش‌های مکانیکی (پیکور) انجام شود. تجربه کافی گروه لق‌گیری و مجهز بودن آنها به کلاه و پوتین‌های مخصوص و سایر لوازم حفاظت فردی الزامی است.

عدم توجه به لق‌گیری می‌تواند سوانح بسیاری به وجود آورد در حالی که به آسانی می‌توان از بروز آنها جلوگیری نمود.



عملیات لق‌گیری

## نحوه نصب تجهیزات نگهداری معدن

فیلم



فعالیت  
کارگاهی



### انجام عملیات نگهداری معدن

**کار عملی ۱:** در گروه‌های دو نفره نحوه باز و بسته کردن و کار با پایه‌های پیچی و هیدرولیکی را تمرین نمایید.  
**شرح فعالیت:**

پایه پیچی	پایه هیدرولیک
۱ کنترل اولیه پایه‌ها و اطمینان از عملکرد صحیح آنها	۱ کنترل اولیه پایه‌ها و اطمینان از عملکرد صحیح آنها
۲ مسطح کردن سطح زیر قنداق	۲ مسطح کردن سطح زیر قنداق
۳ قراردادن پایه در موقعیت نصب	۳ قراردادن پایه در موقعیت نصب
۴ آزاد کردن ضامن و تنظیم دستک	۴ بستن ضامن
۵ بستن ضامن و اطمینان از قرارگیری صحیح پایه	۵ استفاده از اهرم جهت بالابردن دستک
۶ پایه‌ها می‌بایست کاملاً به صورت عمودی قرار گیرند.	۶ اطمینان از قرارگیری صحیح پایه در محل
	۷ پایه‌ها می‌بایست کاملاً به صورت عمودی قرار گیرند.

**مواد و ابزار:** پایه‌های پیچی و هیدرولیک

تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع‌آوری و تمیز کردن کارگاه پس از اتمام کار

اخلاق  
حرفه‌ای



فعالیت  
کارگاهی



**کار عملی ۲:** بازدید از یک معدن زیرزمینی و مشاهده نحوه انجام عملیات لقی‌گیری و نصب تجهیزات نگهداری  
**شرح فعالیت:**

- ۱ رعایت قوانین و مقررات ایمنی کارگاه مطابق راهنمایی‌های مسئول ایمنی؛
- ۲ گوش دادن به راهنمایی‌های استاد کار مربوطه؛
- ۳ تهیه تصاویر و فیلم از نحوه انجام عملیات لقی‌گیری؛

۴ تهیه گزارش از بازدید؛

۵ ارائه گزارش در کلاس درس؛

۶ بحث و تبادل نظر در خصوص بازدید انجام شده در کلاس درس.

مواد و ابزار: دوربین عکس برداری، نوشت افزار

استفاده از لباس کار، رعایت نکات ایمنی در حین بازدید

نکات ایمنی



پایبندی به مقررات و قوانین کارگاه استخراج طبق راهنمایی های انجام شده از طرف مسئولین

اخلاق حرفه ای



### ارزشیابی مرحله ای: عملیات نگهداری در معدن

نمره	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	لق گیری و ایمن سازی کامل و سپس عملیات نصب داربست های معدن	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه استخراج تجهیزات: وسایل نگهداری و دستورالعمل های نگهداری مواد مصرفی: مصالح نگهداری زمان: ۲۵ دقیقه
۲	لق گیری، انجام عملیات نصب داربست های معدن	درست	
۱	عملیات نگهداری بدون توجه به لق گیری	ناقص	

## روش های بازیابی انواع وسایل و تجهیزات نگهداری معدن

در روش های استخراج زیرزمینی با نگهداری و تخریب، پس از مدتی که از استخراج ماده معدنی گذشت، به دلایل زیر لازم است نسبت به پر کردن و یا تخریب این کارگاه های قدیمی اقدام نمود:

۱ افزایش فشار از سقف و جوانب کارگاه به حدی می رسد که امکان نگهداری از آن را ناممکن می سازد.

۲ بیرون کشیدن تجهیزات نگهداری و استفاده مجدد از آنها در کارگاه های استخراج جدید

۳ از بین بردن فضاهای خالی بدون استفاده

۴ کاهش خطرات در اثر نشست زمین و یا متصاعد شدن گاز

۵ کاهش هزینه های نگهداری مانند تهویه و آبکشی



## ۱ تخریب کارگاه

در مواردی که ضخامت ماده معدنی زیاد نبوده و موقعیت طبقات سنگی زمین بالای کارگاه معدن مناسب باشد با بیرون کشیدن پایه‌هایی که در قسمت پشت جبهه کار نصب شده سقف کارگاه ریزش می‌کند و مواد حاصل خود به خود محل استخراج شده را پر می‌کند. در مواردی که جنس سقف یکپارچه و ریزش قطعات آن مقدور نباشد با انجام آتشباری باعث ریزش سقف در این قسمت و پر شدن محل استخراج می‌شوند. این روش در کانسارهای لایه‌ای مثل زغال‌سنگ به کار می‌رود. برای جداکردن جبهه کار از بخش تخریب در مرز این دو، از داربست‌های صندوقی استفاده می‌شود. از آنجا که سقف باعث محکم شده پایه‌ها می‌گردد برای بیرون کشیدن ستون‌های چوبی به آنها یک کابل محکم می‌بندد و به وسیله جرثقیل مخصوصی از دور آنها را می‌کشند تا پایه‌ها بیرون آورده شوند.

چرا در مورد کارگاه‌هایی که ضخامت ماده معدنی آنها کم است می‌توان از روش تخریب استفاده نمود؟

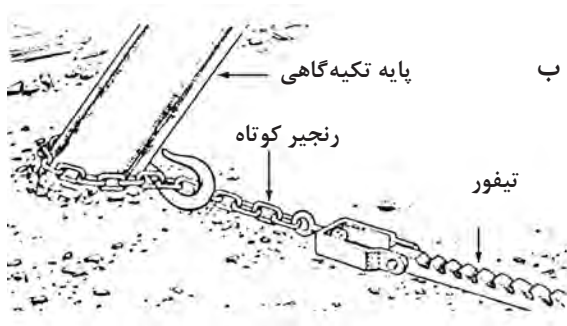
بارش فکری



## ۲ بازیابی پایه‌ها و بلوک چوبی

وسایل موردنیاز تیفور<sup>۱</sup>، وینچ<sup>۲</sup>، چکش و دیلم  
مراحل کاری شامل:

- الف) زنجیر را با استفاده از قلاب به دور پایه‌ای که می‌خواهیم بیرون بیاوریم می‌بندیم.
- ب) دستگاه تیفور را در فاصله مناسب از کارگاه تخریب به یک پایه محکم می‌بندیم.
- ج) با استفاده از تیفور و اهرم کردن آن پایه را بیرون می‌کشیم.
- د) می‌توان از وینچ به جای تیفور استفاده کرد که دارای قدرت بیشتری است و این قابلیت را دارند که چندین پایه را با هم بیرون بکشند.
- ه) همیشه می‌بایست از دورترین پایه درون کارگاه تخریب نسبت به محل قرارگیری امن که وینچ یا تیفور در آن قرار گرفته، کار را شروع کرد.



ب) بستن تیفور به پایه تکیه گاهی



الف) نحوه بستن قلاب به دور پایه

1- Tyfor  
2- winch

قلابی که به پایه‌ای که می‌خواهیم  
بیرون بیاوریم وصل می‌شود.



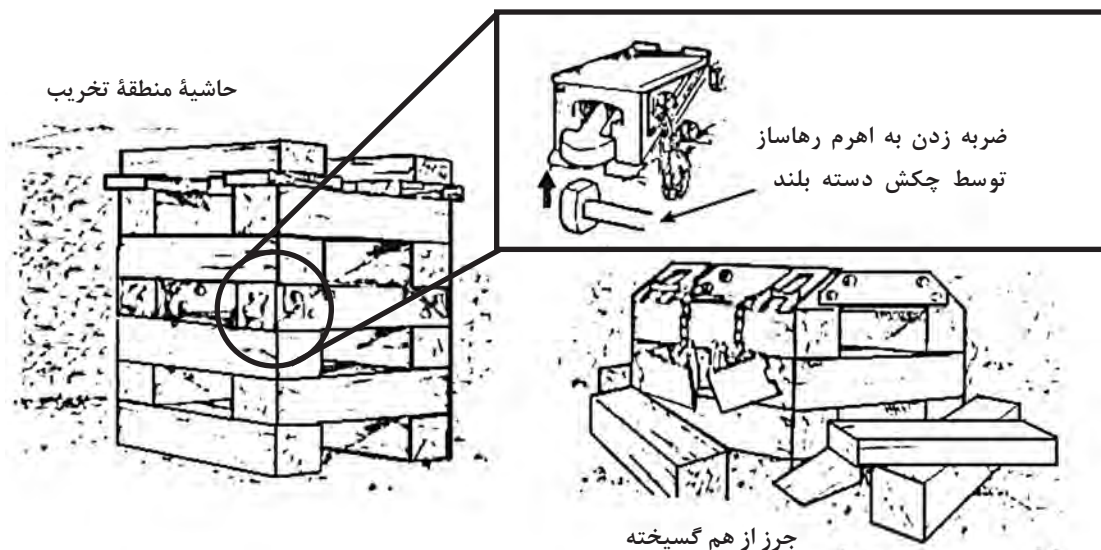
قلاب بستن دستگاه تیفور  
به پایه تکیه‌گاهی

تیفور



دستگاه وینچ

- **باز کردن داربست صندوقی (جرز):** پیش از باز کردن نزدیک‌ترین ردیف جرزه‌های مقابل سینه کار باید یک جرز جدید در فضای خالی بین جبهه کار و نزدیک‌ترین ردیف از جرزه‌ها نصب کرد و سپس ردیف قبلی برداشته شود و به محل جدید انتقال یابد. این عملیات طی مراحل زیر انجام می‌گیرد.
- الف) بررسی و ارزیابی سقف بالای جرز و نصب پایه موقتی
- ب) ایستادن در مکان امن و ضربه زدن به اهرم رها ساز جرز با استفاده از چکش دسته بلند و یا دیلم
- ج) پس از باز شدن جرز می‌بایست قطعات قابل بازیابی را به منظور استفاده‌های بعدی جمع‌آوری کرد.



## ۲ پر کردن

در این روش محل استخراج شده را به کمک باطله‌ها و یا مخلوطی از خاک و سنگ پر می‌کنند. این مواد می‌بایستی به نحوی انتخاب شوند که به آسانی فضای خالی را پر کنند. پر کردن می‌توان به صورت دستی و یا توسط هوای فشرده و یا هیدرولیکی انجام شود. به عنوان مثال سنگ‌های خرد شده از بیرون معدن به وسیله واگن یا نوار نقاله به داخل تونل منتقل شده و از طریق دوپل خاک‌ریز آن را به محل استخراج شده می‌ریزند. برای اینکه سنگ‌های پر کننده به داخل جبهه‌کارهای دیگر نیفتد به وسیله تخته کوبی و یا وسایلی نظیر گونی فضاها را از هم جدا می‌کنند. از این روش در معدن زغال سنگ پابدانا و باب نیزو کرمان استفاده می‌شود.

فکر می‌کنید در کدام یک از روش‌های استخراج زیرزمینی از روش پر کردن استفاده می‌شود؟

بارش فکری



فعالیت  
کارگاهی



## تخریب کارگاه و بازیابی تجهیزات نگهداری

**کار عملی ۱:** در گروه‌های ۴ نفره عملیات تخریب کارگاه و بازیابی پایه‌ها را با راهنمایی هنرآموز خود شبیه‌سازی نمایید.

### شرح فعالیت:

- ۱ پایه‌های چوبی و یا فلزی را در مکان مناسب (فرضی) کار بگذارید.
- ۱ با استفاده از زنجیر و یا طناب (طبق مطالب کتاب درسی) پایه‌ها را ببندید.
- ۱ تخریب کارگاه می‌بایست از آخرین پایه و دورترین قسمت انجام گیرد.
- ۱ با استفاده از تیغور و یا به صورت دستی پایه‌ها را بازیابی کنید.

**مواد و ابزار:** پایه‌های چوبی و یا فلزی، زنجیر و طناب، تیغور



تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع‌آوری اطلاعات

### ارزشیابی مرحله‌ای: تخریب کارگاه پس از استخراج

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	بازیابی کامل پایه‌ها با رعایت کامل دستورالعمل‌های ایمنی	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه استخراج تجهیزات: دستورالعمل‌های نگهداری در معادن - ابزارآلات مواد مصرفی: مصالح ساختمانی - وسایل ایمنی زمان: ۲۵ دقیقه
۲	بازیابی ۷۰٪ پایه‌ها با رعایت دستورالعمل‌های ایمنی	درست	
۱	بازیابی کمتر از ۷۰٪ پایه‌ها	ناقص	
۲	دقت، سرعت، موارد ایمنی، مسئولیت‌پذیری، مدیریت زمان	قابل قبول	ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	



## ارزشیابی شایستگی: نگهداری در عملیات استخراج

### شرح کار:

به کارگیری تجهیزات و ابزارآلات نگهداری در معادن (قاب‌های فلزی - بتنی - چوب بست - شات کریت - میخ رنگ - لارده و... - پیدا کردن ارتباط بین تجهیزات نگهداری در معدن با روش استخراج - ایمن‌سازی سینه کار بر اساس استانداردهای ایمنی در معادن  
به کارگیری و راه‌اندازی ماشین‌آلات و تجهیزات در سینه کار - با توجه به دستورالعمل‌های انواع روش‌های استخراج تخریب شبکه و تونل فرعی و پرکردن فضاهای خالی شبکه معدن - برای بازیابی به تجهیزات نگهداری و جلوگیری از نشست زمین طبق طرح استخراج معدن.

### استاندارد عملکرد:

نگهداری در معدن با استفاده از تجهیزات نگهداری بر اساس طرح استخراج تحت نظر مدیریت معدن با توجه به دستورالعمل‌های ایمنی، تخریب و بازسازی در معادن

### شاخص‌ها:

- ۱- نصب پایه‌های چوبی، فلزی و هیدرولیکی
- ۲- بازیابی تجهیزات نگهداری

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### فضای کار: کارگاه استخراج

**تجهیزات:** قاب‌های فلزی - چوب بست - شات کریت - میخ سنگ - ماشین‌آلات و تجهیزات استخراج - دستورالعمل‌های مربوط به انواع روش‌های استخراج و ایمنی در معدن  
**مواد مصرفی:** مصالح ساختمانی - آب - چوب - میخ سنگ  
**زمان:** ۹۰ دقیقه

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تامین وسایل نگهداری در معدن	۱	
۲	عملیات نگهداری در معدن	۱	
۳	تخریب و بازیابی تجهیزات نگهداری	۲	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		۲	
دقت، سرعت، موارد ایمنی، مسئولیت‌پذیری، مدیریت زمان			
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.



## پودمان ۴

# ایمنی در استخراج معدن



مسئول ایمنی و کنترل تجهیزات معدن همیشه از با تجربه ترین کارکنان معدن انتخاب می شود و لازم است تمامی پرسنل معدن دستورات وی را سریعاً به انجام رسانند. این فرد مسئولیت سنگینی را به عهده گرفته و وظیفه دارد ایمنی تمامی افراد مشغول به کار در معدن را تأمین کند و همیشه با دقت زیاد قسمت های مختلف معدن مانند سیستم های نگهداری، تهویه، آب کشی و ... را کنترل کند. ضروری است که با توجه به خطرات کار در معدن، تمامی کارکنان معدن توجه و اهتمام لازم در زمینه رعایت نکات ایمنی را به کار بندند.



## واحد یادگیری ۵

### شایستگی کنترل محیط کار

#### مقدمه

در این مبحث به بررسی کنترل محیط کار در معادن از طریق کنترل: عملیات نگهداری، عملکرد پمپ‌ها در سیستم آب‌کشی، همچنین با توجه به مقررات ایمنی، کنترل حمل و نقل و کنترل سیستم تهویه معادن و اندازه‌گیری میزان گازها پرداخته می‌شود.

#### استاندارد عملکرد

کنترل محیط کار از طریق رعایت ضوابط ایمنی نگهداری در معدن، آب‌کشی، ترابری، خدمات فنی با استفاده از دستورالعمل‌های مربوطه

#### پیش نیاز

کتاب ایمنی، راه‌سازی و خدمات در معدن



## کنترل انواع تجهیزات و ابزارهای نگهداری

با رشد روز افزون صنایع و توسعه صنعتی در کشورها و با توجه به افزایش نیاز به مواد اولیه، حجم عملیات معدنی افزایش پیدا کرده و اهمیت آن بیشتر شده است. عملیات معدنکاری از جمله فعالیت هایی است که در مقایسه با دیگر بخش های صنعت با خطرات زیادی همراه است. بنابراین توجه به کنترل محیط کار و رعایت نکات ایمنی در زمان حضور در کارگاه می تواند نقش به سزایی در کاهش بروز حوادث داشته باشد. حفظ و ارتقاء سلامت نیروی کار و پیشگیری از آسیب های مخرب زیست محیطی در عملیات معدنکاری نیازمند راهکارهای اساسی و مکمل می باشد. اجرای این راهکارها سبب افزایش راندمان کاری، ارتقاء بهره‌وری و فرهنگ سازی اثر بخش و ماندگار برای معادن و نیروی کار می گردد.

در وقوع یک حادثه حداقل دو عامل محیط کار و عمل نا ایمن دخالت دارند. فکر می کنید سهم هر یک از این عوامل در بروز یک حادثه به چه میزان است و چگونه می توان میزان بروز حوادث در معدن را کاهش داد؟

بارش فکری



**رعایت کلیه قوانین و مقررات ایمنی در محیط کار برای کلیه افراد الزامی می باشد.**

**کنترل محیط کار در معدن به معنای کلی شامل:**

- ۱ کنترل استحکامات و تجهیزات نگهداری معدن؛
- ۲ کنترل عملیات آب کشی در معدن؛
- ۳ کنترل عملیات تهویه در معدن؛
- ۴ کنترل عملیات ترابری در معدن؛
- ۵ کنترل تاسیسات معدن می باشد که در ادامه به بررسی آنها می پردازیم.

## دستورالعمل و نکات ایمنی قبل از شروع به کار در یک معدن

**۱ کنترل استحکامات قبلی و رفع معایب آنها:**

مسئول ایمنی در معدن موظف است به صورت دوره ای استحکاماتی از قبیل دیواره ترانشه‌ها، پله‌های استخراجی و دیواره جاده‌ها، تونل‌ها و چاه‌ها را کنترل نماید و در صورت نا ایمن بودن آنها نسبت به تهیه و ارائه گزارش به منظور رفع عیب آن اقدام کند.

**۲ کنترل غلظت گازها به خصوص پس از انجام عملیات آتشباری:**

پس از انجام عملیات آتشباری و ۱۵ تا ۲۰ دقیقه بعد از آن هیچکس حق ورود به کارگاه را ندارد و پس از آن ابتدا می‌بایست مسئول ایمنی همراه با تجهیزات ایمنی و دستگاه‌های گازسنج به محل کارگاه وارد شود و در صورتی که میزان گازها به حد کافی رقیق شده و شرایط مساعد باشد اجازه ورود سایر افراد به محیط کار داده می‌شود.

**۳ کنترل محل چال‌های آتشباری و تعیین تکلیف چال‌های منفجر نشده:**

پس از اتمام عملیات کنترل گازها، در صورت مساعد بودن شرایط می‌بایست عملیات کنترل چال‌های انفجاری انجام شود.

#### ۴ تمیز کردن مسیر منتهی به جبهه کار و لق گیری:

در انتها می‌بایست مسیر منتهی به جبهه کار توسط ماشین آلات پاکسازی گردد و عملیات لق گیری سقف و دیواره‌های معدن نیز انجام شود.

**کنترل استحکامات و تجهیزات نگهداری معدن:** در معادن روباز کنترل استحکامات شامل نگهداری پله‌ها و جاده‌های ایجاد شده در معدن می‌باشد. در معادن روباز معمولاً نیازی به تجهیزات و استحکامات نگهداری نیست ولی در صورتی که بر اساس کنترل مسئول ایمنی، ناپایداری و یا ریزش در بخشی از دیواره پله‌ها و مسیرها دیده شود نیاز است تا با اصلاح شیب و یا به کارگیری تجهیزات نگهداری مانند سنگ‌ریزی، شمع کوبی، پیچ سنگ کردن، توری سیمی، و یا بتن‌ریزی پایداری لازم در دیواره‌ها را ایجاد نمود.



#### نگهداری دیواره جاده با استفاده از پیچ سنگ و تور سیمی

همانطور که می‌دانید در معادن زیرزمینی از تجهیزات و استحکامات ویژه ای جهت نگهداری استفاده می‌شود که می‌بایست به‌طور مرتب مورد بازرسی و کنترل مسئول ایمنی در معادن قرار گیرد. برخی از نکات مهم در خصوص کنترل تجهیزات نگهداری معدن زیرزمینی شامل:

۱ فاصله پایه‌های داربست‌ها نمی‌بایست بیش از ۱/۲ متر باشد. تنها در صورت استفاده از کلاhek می‌توان فاصله را تا ۱/۸ نیز افزایش داد.

۲ استفاده هم‌زمان از پایه‌های چوبی و فلزی در یک کارگاه ممنوع است.

۳ نمی‌بایست داربست‌های صندوقی (جرزها) با چوب‌های دارای مقطع دایره ایجاد گردند و باید حتماً از چوب‌های با مقطع چهارگوش استفاده گردد.

۴ چوب‌ها و پایه‌های مورد استفاده در معدن باید به مدت ۴ تا ۶ ماه در انبار نگهداری شوند تا به‌طور کامل خشک شوند و می‌بایست آغشته به کلرور سدیم و یا مواد ضد میکروبی باشند، چوب‌ها نمی‌بایست دارای پوست باشند.

۵ کنترل دوره‌ای پایه‌ها، جرزها، لارده‌ها و دستک‌های چوبی و ... تا در صورت پوسیدگی و از دست دادن استحکام لازم تعویض گردد.

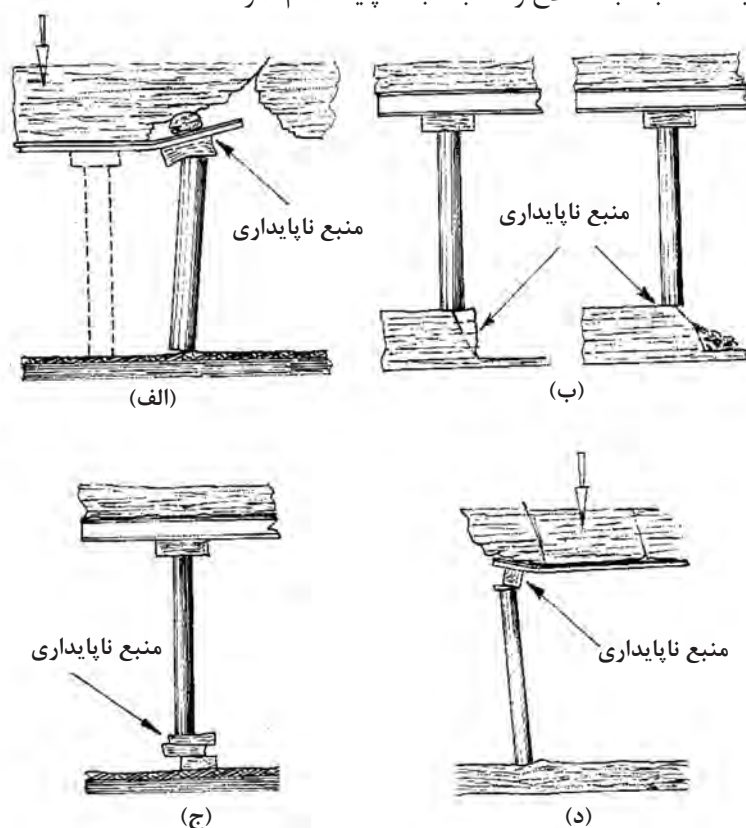
۶ بیشترین عمر پایه‌های چوبی در معدن ۸ سال است و می‌بایست پس از آن تعویض گردد.

۷ در صورت ایجاد شکستگی در بلوک چوبی (شکل الف) شرایط ناپایدار و غیرایمن ایجاد می‌گردد که می‌بایست با نصب یک پایه در مجاورت آن پایداری سقف را ایجاد نمود.

۸ در اثر ریزش مواد زیر پایه‌ها شرایط ناپایداری در پایه‌ها ایجاد می‌گردد بنابراین لازم است نسبت به اصلاح و یا نصب مجدد پایه در مکانی که دارای پایداری کافی است اقدام نمود (شکل ب).

۹ شکل (ج) بیانگر وجود شرایط ناپایدار و عدم کارایی پایه‌ها در اثر نصب بر روی چند کفشک چوبی است که به صورت نامناسب بر روی هم قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌بایست با به‌کارگیری تنها یک کفشک چوبی مناسب پایداری لازم را ایجاد نمود.

۱۰ در اثر نصب پایه به صورت نامناسب در زیر یک بلوک چوبی نیز ممکن است شرایط ناپایداری ایجاد گردد (شکل د) که می‌بایست نسبت به اصلاح و نصب مجدد پایه اقدام نمود.



نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها

در خصوص نحوه کنترل شیلدها در روش استخراج جبهه کار بلند مکانیزه تحقیق نمایید. نکات مهم در نگهداری این پایه‌های نگهدارنده متحرک چیست؟



## کنترل نگهداری از سقف و دیواره‌ها

**کار عملی:** از یک معدن زیرزمینی بازدید کنید و فرم‌های استاندارد بازرسی تجهیزات نگهداری معدن را تکمیل نمایید.

**شرح فعالیت:** فرم‌های استاندارد ارائه شده را، در بازدید همراه خود داشته باشید و اطلاعات خواسته شده در آنها را تکمیل نمایید.

### چک لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری چوبی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

۱- آیا بین سیستم نگهداری چوبی نصب شده (پایه‌های چوبی و اجزای وابسته) با سقف و دیواره‌ها، اتکای کامل حاصل شده و حفره‌ها کاملاً پر شده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲- آیا ابعاد پایه‌های چوبی مناسب‌اند؟ (یعنی به ازای هر ۳۰ سانتی‌متر طول پایه، ۲/۵۴ سانتی‌متر قطر)	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳- آیا ابعاد بلوک‌های چوبی به کار رفته در زیر و بالای پایه‌ها مناسب انتخاب شده است؟ (به‌طور نمونه طول ۲۱، عرض ۱۳ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر مناسب است)	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۴- بسته به سختی و مقاومت سنگ سقف، کدام راهکار در ارتباط با نصب پایه‌های چوبی در نظر گرفته شده است؟	- سقف مقاوم و سخت بوده و پایه به تنهایی در زیر سقف نصب شده است <input type="checkbox"/> - مقاومت سقف متوسط بوده و مابین پایه و سقف از بلوک چوبی استفاده شده است <input type="checkbox"/> - سقف سست بوده و بر روی پایه از کلاهک چوبی استفاده شده است <input type="checkbox"/>
۵- با توجه به مقاومت سنگ کف و در ارتباط با نصب پایه‌های چوبی کدام راهکار لحاظ شده است؟	- کف مقاوم بوده و پایه به تنهایی بر روی کف نصب شده است <input type="checkbox"/> - کف نرم بوده و پایه بر روی بلوک چوبی نصب شده است <input type="checkbox"/> - کف نرم بوده و بلافاصله پس از این کف نرم، لایه‌ای مقاوم وجود داشته که با ایجاد فولیه پایه بر روی لایه مقاوم قرار گرفته است <input type="checkbox"/> - کف مقاوم و سخت بوده و در زیر پایه از بلوک چوبی استفاده نشده است <input type="checkbox"/>
۶- با توجه به اینکه بر روی پایه‌های چوبی واقع در خط لبه منطقه تخریب، استفاده از بلوک‌های چوبی و کلاهک مجاز نیست، آیا به این مورد توجه شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۷- آیا در لایه‌های افقی، پایه‌ها کاملاً عمود بر سقف کارگاه نصب شده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۸- آیا در لایه‌های شیب‌دار، پایه‌ها با زاویه مناسب بین خط قائم و خط عمود بر سقف کارگاه نصب شده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۹- آیا حداکثر فاصله ۱/۲ متری بین ردیف‌های در برگیرنده پایه در حالت بدون استفاده از کلاهک، و حداکثر فاصله ۱/۸ متری در حالتی که در بالای پایه‌ها کلاهک به کار رفته، رعایت شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۰- آیا حداکثر فاصله ۱/۲ متری بین پایه‌ها در یک ردیف رعایت شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۱- آیا در حالت‌هایی که به ناچار در زیر شکستگی‌ها پایه‌ای نصب شده، پیش از محکم کردن کامل پایه، برای رفع مشکل، در بالای کلاهک از بلوک‌های چوبی استفاده شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۲- آیا مواردی مشاهده شده که از ترکیبی از پایه‌های چوبی و فلزی در یک جبهه کار استفاده شده باشد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۳- آیا به‌منظور نصب پایه و بلوک‌های چوبی، از ابزار مناسب (چکش، دیلم، اره، تبر یا تیشه) استفاده می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۴- بررسی وجود یا عدم جدایش بین لایه‌ها در سقف و احتمال وقوع ریزش ناگهانی در هنگام نصب پایه‌ها و سایر مواقع، با زدن چندین ضربه سقف توسط چکش یا ابزار نوک باریک و هم‌زمان لمس سقف با انگشت‌های دست، که در این حالت اگر صدای حاصله بم (شبیه صدای طبل) یا همراه با لرزش بود، بیانگر وقوع جدایش بین لایه‌ها در سقف است.	
۱۵- آیا طول پایه به اندازه‌ای انتخاب شده که بدون استفاده از چکش بتوان بلوک چوبی را به‌طور کامل مابین پایه و سقف قرار داد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>



۱۶- بررسی صحت قرارگیری کف پایه در موقعیت مناسب، که باید از نقطه‌ای در سقف، یک تکه سنگ رها شود که در این حالت نقطه‌ای از کف که سنگ با آن برخورد می‌کند، نقطه نصب پایه خواهد بود.	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۷- آیا بلوک‌های چوبی سالم و عاری از شکستگی هستند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۸- آیا موردی وجود دارد که بیش از یک بلوک چوبی در زیر و یا بر روی پایه چوبی استفاده شده باشد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱۹- آیا موردی وجود دارد که پایه در تماس کامل با بلوک چوبی نبوده و در یکی از لبه‌های بلوک قرار گرفته باشد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۰- آیا از پایه‌هایی که شکسته و مستعمل شده‌اند، برای جلوگیری از ریزش سقف بلافاصله یا لایه‌های جدا شده، استفاده شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۱- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها و متعلقات و به‌منظور حفظ ایمنی سقف، از پایه‌های مقوت استفاده می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۲- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها از وسایل مناسبی همچون تیفور (سایلوستر) استفاده می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۳- آیا پس از هر بار استفاده تیفور (و جعبه تیفور) تمیز می‌شود و شرایط زنجیر متصل به آن بررسی می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۴- آیا موردی وجود دارد که تیفور به جز به پایه تکیه‌گاهی، به نگهدارنده دیگری وصل شده باشد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۵- آیا پایه تکیه‌گاهی با شیبی از سمت به طرف پایه‌ای که قرار است برداشت شود، نصب شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۶- آیا در هنگام خارج کردن پایه و بلوک چوبی، به این نکته توجه می‌شود که زنجیر کوتاه متصل به تیغه تیفور، به دور بخش پایینی پایه تکیه‌گاهی حلقه زده شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۷- آیا برای کشیدن پایه آزاد شده از زیر سقف بدون نگهداری، از زنجیر تیفور یا دیلم استفاده می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۸- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها و کلاهک، به این نکته توجه می‌شود که پیش از اینکه هیچ پایه‌ای از جا کشیده شود، یک زنجیر یدکی (زاپاس) به پایه‌ای که قرار است در مرحله دوم بیرون کشیده شود، وصل شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲۹- آیا مواردی وجود دارد که مجموعه جرزه‌های چوبی بر روی نواحی سست نصب شده باشد؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۰- آیا مقطه چوب‌های به‌کار رفته در ساخت جرزه‌ها چهارضلعی است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۱- آیا جرزه‌ها مستقیماً در بین سقف و کف کارگاه محکم شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۲- آیا جرزه‌ها در جایگاه مناسب یعنی منطقه تخریب و در مجاورت نوار نقاله نصب شده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۳- آیا در هنگام بازکردن جرزه‌ها، پس از بررسی و ارزیابی سقف بالای جرزه، یک پایه موقتی نصب می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۴- آیا برای باز کردن جرزه‌ها به این نکته توجه می‌شود که با استفاده از چکش دسته بلند از مکانی ایمن به اهرم رها ساز ضربه زده شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۵- آیا پس از باز شدن جرزه، بازبایی قطعات آن، از مکانی ایمن و با استفاده از دیلم انجام می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۶- آیا ابعاد کرسی‌های به‌کار رفته در روش کرسی‌چینی مناسب در نظر گرفته شده‌اند (به‌طور معمول طول ۱/۸ یا ۲/۴ متر، و ارتفاع ۲/۴ یا ۳ متر)؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۷- آیا در روش کرسی‌چینی به‌منظور تقویت نگهداری کمرها، فضای خالی داخل کرسی‌ها پر می‌شود؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۸- آیا اجزای مختلف (پایه‌ها و کلاهک‌ها) کرسی‌ها توسط گیره‌های فلزی به هم وصل شده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳۹- آیا بر روی تقاطع بین دو نوع کلاهک Cap و Strut به‌کار رفته در کرسی‌ها، از صفحه فلزی ویژه (به مساحت ۵/۳ متر مربع) قرار گرفته است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۴۰- آیا به منظور تقویت بیشتر چهارچوب کرسی‌ها، از تراورس‌های (نیشی‌های) قائم استفاده شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>

### چک لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری فلزی (پایه و کلاهک‌های فلزی) در کارگاه‌های استخراج

۱- آیا در حالتی که ترک‌های سقف عمود بر جبهه کار هستند، کلاهک‌های فلزی در ردیفی به موازات جبهه کار نصب شده‌اند (و بالعکس)؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲- آیا حداکثر فاصله ۲/۵ متری بین پایه‌های فلزی رعایت شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳- آیا با توجه به ضخامت لایه استخراجی و میزان همگرایی، پایه‌های انتهایی شده دارای طول مناسب و حرکت هیدرولیکی کافی (بین ۲۵/۴ تا ۷۶ سانتی متر بسته به طول پایه متغیر است) هستند؟	
۴- برای جلوگیری از سفت‌شدگی، پایه‌های فلزی به کدام مورد مجهزند؟	- باند زرد رنگ ۵ سانتی متری <input type="checkbox"/> - زنگ اعلام خطر (ایست) <input type="checkbox"/> - سایر موارد <input type="checkbox"/>
۵- آیا سنگ کف قادر است در برابر بار وارده (بدون فرو رفتن پایه در آن) مقاومت کند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۶- آیا تعداد پایه‌ها در هر متر مربع از سطح کارگاه (تراکم پایه‌ها) و اندازه پروفیل کلاهک با توجه به روابط مربوطه در دستورالعمل، صحیح انتخاب شده‌اند؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>

### چک لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری قدرتی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

۱- آیا ظرفیت نگهدارنده قدرتی بر پایه بار تسلیم طراحی شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲- آیا با توجه به پارامترهای مؤثر، فاصله بین نگهدارنده‌ها مناسب در نظر گرفته شده است؟ (این فاصله اغلب ۱/۲ متر از مرکز به مرکز در نظر گرفته می‌شود).	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۳- آیا فاصله کوتاه بین زغال جبهه کار و انتهای سایبان نگهدارنده (که با توجه به عمق برش از ۰/۲۵ تا ۰/۸ متر متغیر است) مناسب در نظر گرفته شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>

### چک لیست ویژه بازرسی کارگاه‌های استخراج پر شونده

۱- آیا منبع مواد پر کننده مناسب انتخاب شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۲- از بین روش‌های پرکردن روش انتخاب شده است؟	- مکانیکی <input type="checkbox"/> - پنوماتیکی <input type="checkbox"/> - هیدرولیکی <input type="checkbox"/> - نقلی <input type="checkbox"/>
۳- بررسی شود که اگر شیب لایه بیش از ۴۲ درجه است و جبهه کار یا به صورت مورب و یا روی خط بزرگ‌ترین شیب قرار دارد استفاده از روش نقلی مناسب‌تر است.	
۴- در ارتباط با روش ثقلی، اغلب باید مخلوطی از باطله‌های کارخانه تغلیظ سنگ‌های معدنی خرد شده به عنوان مواد پرکننده به کار روند، آیا به این نکته توجه شده است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۵- در صورت استفاده از روش مکانیکی به دلیل نیاز به فضای کافی، باید این روش در لایه‌های با ضخامت قابل قبول و افقی به کار رود.	
۶- در جایی که محدودیت فضا وجود دارد، استفاده از سیستم پرکردن پنوماتیکی به جای مکانیکی مفیدتر است.	
۷- آیا در ارتباط با استفاده از روش پنوماتیکی، هوای فشرده کافی در معدن قابل دسترسی است؟	بلی <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۸- آیا در ارتباط با به کارگیری روش هیدرولیکی، ملزوماتی همچون کارخانه‌ای در سطح زمین، خطوط لوله، حوضچه‌ها و تلمبه‌خانه برای برگشت آب اضافی به سطح زمین برای استفاده مجدد در نظر گرفته شده است؟	
۹- آیا در ارتباط با به کارگیری روش هیدرولیکی، مواد کوچک‌تر از ۰/۱ میلی متر از باطله‌های دیگر جدا می‌شوند؟	
۱۰- در ارتباط با روش هیدرولیکی، به منظور همگن‌سازی از کدام مورد استفاده می‌شود؟	- سولفورها <input type="checkbox"/> - بتن با مقدار سیمان کم (تا ۲۰ درصد) <input type="checkbox"/> - ۳ درصد سرباره‌های مسی <input type="checkbox"/> - سایر موارد <input type="checkbox"/>

### ارزشیابی مرحله ای: کنترل عملیات نگهداری در معدن

نمره	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	نحوه کنترل و تکمیل چک لیست تجهیزات نگهداری در کارگاه استخراج بر اساس دستورالعمل های نگهداری در معدن و رفع عیب احتمالی موجود در آنها	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه معدن تجهیزات: تجهیزات حفاظت فردی مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۲	نحوه کنترل و تکمیل چک لیست تجهیزات نگهداری در کارگاه استخراج بر اساس دستورالعمل های نگهداری در معدن	درست	
۱	تکمیل ناقص چک لیست تجهیزات نگهداری در کارگاه استخراج	ناقص	

### نحوه کنترل عملکرد پمپ ها

منظور از کنترل سیستم آب کشی معدن، فعالیتی است که براساس آن بتوان درستی عملکرد تجهیزات آب کشی معدن از جمله، پمپ، لوله ها و اتصالات در معدن را کنترل نمود. مهم ترین مراحل انجام عملیات کنترل سیستم های آب کشی شامل:

#### ۱ بررسی شدت (دبی) میزان آب های ورودی به معدن:

لازم است که میزان آب های معدن به طور مرتب کنترل گردد تا در صورت افزایش و یا کاهش میزان آن تغییرات لازم در عملکرد سیستم های آب کشی نیز ایجاد گردد. میزان آب می تواند از طریق مشاهده سطح آب در مخزن آب در طبقات مختلف و یا میزان جریان آب در غنوها کنترل گردد.

#### ۲ کنترل هدایت آب در تونل های افقی:

لازم است به طور مرتب مسیرهای جریان آب در تونل های افقی بررسی گردد تا در صورت گرتی غنوها و یا شکستگی لوله ها، مسیر جریان آب باز گشایی شود و تعمیرات لازم انجام گیرد.

#### ۳ کنترل مخازن آب:

مخازن آب آشامیدنی و مخازن آب مورد استفاده جهت دستگاه های حفاری و استخراجی معدن نمی بایست دارای شکستگی و نشتی باشد. همچنین مخازن جمع آوری آب های زیرزمینی نیز می بایست در پایین ترین سطح کارگاه باشند و ظرفیت لازم جهت جمع آوری آب های معدن در فصل های مختلف سال را داشته باشند.

#### ۴ کنترل لوله های انتقال:

لوله های انتقال آب می بایست به طور مرتب به لحاظ سالم بودن و نداشتن شکستگی و پوسیدگی کنترل گردند. همچنین لوله ها می بایست ظرفیت لازم جهت انتقال دبی آب مورد نظر را داشته باشند.

#### ۵ کنترل پمپ ها:

سالم بودن و عملکرد صحیح پمپ ها می بایست به طور مرتب کنترل گردند. همچنین پمپ می بایست با توجه به نوع آبی که می خواهد انتقال دهد انتخاب شود. به عنوان مثال از پمپ های فلزی نمی توان برای انتقال آب های اسیدی استفاده کرد و باید از پمپ های دیافراگمی استفاده نمود. همچنین پمپ ها می بایست

قدرت لازم برای انتقال دبی آب مورد نظر را داشته باشد. پمپ می‌بایست با توجه به نوع آن در مکان مناسب قرار گیرد. به عنوان مثال پمپ‌های شناور باید در داخل آب باشند و پمپ‌هایی که می‌بایست بیرون آب قرار گیرد نباید در معرض آب‌های معدن قرار گیرد.

#### فعالیت کارگاهی



### کنترل عملکرد پمپ و متعلقات

**کار عملی ۱:** در گروه‌های دو نفره سیستم آبرسانی در هنرستان خود را کنترل و نقشه انتقال آن را ترسیم کنید.

**شرح فعالیت:** مراحل انجام فعالیت عبارت‌اند از:

- ۱ بررسی سیستم جریان آب؛
  - ۲ ترسیم نقشه توزیع جریان آب؛
  - ۳ کنترل پمپ، لوله‌ها و اتصالات؛
  - ۴ در صورت وجود مشکل در سیستم آبرسانی و هدر رفتن آب، محل بر روی نقشه ترسیم شده مشخص گردد؛
  - ۵ اقدامات لازم جهت رفع عیب انجام گیرد.
- مواد و ابزار:** ابزارآلات لوله کشی، نوشت افزار

### تجهیزات حفاظت فردی

#### نکات ایمنی



دقت، خوب گوش‌دادن، یادگیری، جمع‌آوری و تمیزکردن گارگاه پس از اتمام کار

#### اخلاق حرفه‌ای



### ارزشیابی مرحله‌ای: کنترل عملیات آب‌کشی در معادن

نمره	استاندارد (شاخص‌ها / دآوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	کنترل میزان آب معدن، سالم بودن غنوها و لوله‌ها، پمپ‌ها و مخازن و در صورت بروز مشکل رفع آن	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه معدن تجهیزات: انواع پمپ و لجن کش - لوازم و ابزارآلات مواد مصرفی: اتصالات - شیلنگ - آب و ... زمان: ۲۰ دقیقه
۲	کنترل میزان آب معدن، سالم بودن غنوها و لوله‌ها، پمپ‌ها و مخازن	درست	
۱	کنترل میزان آب معدن، سالم بودن غنوها و لوله‌ها	ناقص	

## مقررات ایمنی حمل و نقل در معدن

با هدف ایجاد شرایط ایمن برای افراد در محیط کار و جلوگیری از خطرات احتمالی ناشی از فعالیت ماشین آلات در محیط کاری به اختصار برخی از قوانین و مقررات مربوط به حمل و نقل و ترابری در معدن بیان می شود.

### ■ راه های اختصاصی معدن

راه های ایجاد شده برای تردد ماشین آلات معدن، راه اختصاصی است که ضوابط ویژه ای را دارند. در واقع جاده های اختصاصی، باید دارای استانداردهای زیر باشد:

- ۱ حداکثر شیب طولی مسیرهای ریلی ۲ درصد و مسیر تجهیزات چرخ لاستیکی ۱۲ درصد است.
- ۲ جهت حرکت وسایل نقلیه در جاده های دو طرفه باید از طریق نصب علائم مناسب مشخص شود.
- ۳ فقط در صورتی می توان از جاده های یک باند که عرض آن فقط برای عبور یک باربر کافی است به عنوان جاده دو طرفه استفاده شود که در طول مسیر آن تعداد کافی توقف گاه کناری ایجاد شده باشد.
- ۴ عرض کلیه راه های معادن باید متناسب با ابعاد وسایل نقلیه ای باشد که در آن تردد می کند.
- ۵ در کناره خارجی جاده های مرتفع باید موانعی مانند بلوک، خاکریز مرتفع (برم) و یا ریل محافظ استفاده شود.
- ۶ مکان تخلیه می بایست با ایجاد برم و نصب بلوک های ضربه گیر برای جلوگیری از سقوط به مکان امن تبدیل شود.

۷ در تقاطع راه آهن با جاده های اختصاصی معادن باید علائم هشدار دهنده نصب شود و در صورت بالا بودن میزان عبور و مرور قطارها، باید راه بند احداث شود، برای سهولت عبور و مرور ماشین آلات باید بین ریل ها با تخته پر شود.

### ■ مقررات حمل و نقل در معادن سطحی

- ۱ معادن با توجه به نوع ماشین آلات باربری، بارگیری و مسیرهای حمل و نقل مورد استفاده دارای قوانین و مقررات مربوط به خود هستند که می بایست به تمامی کارکنان ابلاغ گردد.
- ۲ مسئول عملیات معدنی می بایست در هر شیفت سالم بودن تمامی ماشین آلات و تجهیزات معدنی را کنترل نماید.
- ۳ ماشین آلات بارکننده و باربر می بایست در مکانی مسطح و محکم جهت بارگیری مستقر شوند.
- ۴ جهت نزدیک شده به ماشین آلات باربری و بارگیری می بایست از مسیرهایی که دارای دید کافی باشند استفاده کرد.
- ۵ ماشین آلات بارکننده می بایست دارای یک وسیله ارتباطی رادیویی باشند.
- ۶ ماشین آلات بزرگ بارکننده می بایست دارای علائم اخطار دهنده ای باشند که صدای آن از فاصله ۵۰ متری قابل شنیدن باشد.
- ۷ همواره می بایست یک راه عبور برای ترک سریع وسیله بارکننده از جبهه کار در مواقع ضروری وجود داشته باشد.
- ۸ هنگامی که احتمال ریزش یا سقوط سنگ و یا خطر چال های منفجر نشده وجود دارد می بایست بارکننده را فوراً به مکان امن منتقل کرد.
- ۹ هنگام بارگیری می بایست همیشه ابتدا نیمه بالایی و سپس نیمه پایینی دیواره بارگیری شود.



- ۱۰ مسیرهای تردد معادن می‌بایستی حداقل یک بار در ماه کنترل شود.
- ۱۱ ماشین‌آلات را نباید در فاصله کمتر از ۵ متری مکان‌های خاک‌برداری متوقف نمود.
- ۱۲ در صورتی که ماشین‌آلات در مکان‌هایی غیر پارکینگ متوقف شده است می‌بایستی با علائم هشداردهنده مشخص گردند.
- ۱۳ توقف در قوس‌های فاقد دید کافی ممنوع است.

### ■ مقررات حمل‌ونقل در معادن زیرزمینی

- ۱ در هنگام انتقال مواد با واگن می‌بایست همیشه در جلوی آنها یک چراغ روشن باشد.
- ۲ واگن‌ها در مسیرهای تردد می‌بایست از هم فاصله ایمن مناسب را داشته باشند.
- ۳ فاصله ایمن قرارگیری لودر در جبهه کار از سمت راننده نمی‌بایست کمتر از یک متر باشد.
- ۴ شیب مسیر لودرهای پشت‌انداز نمی‌بایست از ۵/۲٪ بیشتر باشد.
- ۵ در پایان کار می‌بایست ماشین‌آلات بارگیری در فاصله امنی از جبهه کار قرار گیرند.
- ۶ سالم بودن و صحت عملکرد ماشین‌آلات و تجهیزات بارگیری و باربری قبل از شروع کار می‌بایست انجام شود.
- ۷ بازکردن و رهاکردن واگن‌ها از قطار در طول مسیر ممنوع است.
- ۸ قبل از شروع به کار نوار نقاله می‌بایست با آژیر مخصوص افراد را مطلع کرد.
- ۹ عبور و مرور افراد در هنگام باربری در مسیرهای شیب‌دار مجاز نیست.
- ۱۰ اتاق وینچ بالابر معدن باید دارای کپسول آتشنشانی نصب شده و تهویه مناسب باشد. کابل‌ها می‌بایست به‌طور مرتب کنترل گردند.
- ۱۱ نصب محافظ کابل، پوشش تیلک‌ها و محافظ کاربر در هنگام کار با دستگاه بالابر الزامی است.
- ۱۲ همه ساله می‌بایست کفشک ترمز، صفحه کلاچ و قرقره‌های بالابر عوض شوند.
- ۱۳ عبور و مرور افراد از روی ریل و ناو زنجیری اکیداً ممنوع است.
- ۱۴ کابل‌های دستگاه آسانسور می‌بایست هر ۳ ماه به‌طور کامل بازدید شود و هر ساله تعویض گردد.
- ۱۵ کلیه تجهیزات حمل‌ونقل، واگن‌ها و ریل‌ها که در سطوح شیب‌دار یا بالابری چاه مورد استفاده قرار می‌گیرد باید در طول شبانه روز یکبار بازرسی شوند و در صورت وجود مشکل تعمیر یا تعویض گردند.

### عملیات حمل‌ونقل در معدن

**کار عملی ۱:** بازدید از یک معدن و مشاهده نحوه انجام عملیات حمل‌ونقل با رعایت نکات ایمنی.  
**شرح فعالیت:**

گزارشی همراه با عکس و فیلم از نحوه انجام عملیات حمل‌ونقل در معدن شامل:

- ۱ مشخصات مسیر حمل‌ونقل؛
- ۲ مشخصات ماشین‌آلات بارگیری و باربری؛
- ۳ نکات ایمنی مربوط به هر کدام.

**مواد و ابزار:** دوربین، نوشت افزار

فعالیت  
کارگاهی



تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع آوری اطلاعات

اخلاق حرفه‌ای



### ارزشیابی مرحله ای: کنترل عملیات حمل و نقل در معدن

نمره	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	بیان کامل ضوابط ایمنی در حمل و نقل راه‌های دسترسی به معدن، روباز و زیرزمینی	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه معدن تجهیزات: ماشین آلات حمل و نقل - واگن مواد مصرفی: قطعات یدکی، ریلی، پرچم، آژیر، چراغ گردان زمان: ۱۰ دقیقه
۲	بیان ضوابط ایمنی در حمل و نقل روباز و زیرزمینی	درست	
۱	بیان ضوابط ایمنی در حمل و نقل روباز	ناقص	

### نحوه کنترل سیستم تهویه معدن

در هوای معادن زیرزمینی گازهای سمی و انفجار آمیزی وجود دارد که باعث مسمومیت افراد و خطرهای بزرگی می‌شود. غلظت این گازها می‌بایستی به طور مرتب با دستگاه‌های مخصوص اندازه‌گیری شود تا از حد مجاز بیشتر نشود و در صورت رسیدن به غلظت‌های خطرناک بلافاصله اقدامات لازم مثل خروج کارکنان و تقویت تهویه و جریان هوا انجام شود. در غیر اینصورت با اتفاقاتی چون مرگ، بیماری‌های شغلی، کاهش بازده کاری، افزایش حوادث کار و خستگی و مسمومیت کارکنان و در معادن زغال سنگ انفجار معدن بر اثر افزایش گاز متان و گرد زغال را در پی خواهیم داشت.

با توجه به اهمیت تعیین دقیق میزان گازهای مختلف در هوای معدن، باید دستگاه‌های دقیق که کاربرد آنها نیز ساده باشد استفاده شود. نتیجه اندازه‌گیری گازهای مختلف باید در دفتر ویژه ای که به همین منظور تهیه شده است، با قید ساعت و تاریخ اندازه‌گیری درج و حداقل تا ۶ ماه نگهداری شود. همچنین نتایج اندازه‌گیری باید در تابلوهایی که به همین منظور تهیه شده است، با قید ساعت و تاریخ اندازه‌گیری درج شود.

تمامی تکنسین‌ها و سرکارگران شاغل در معدن می‌بایست آموزش‌های لازم در خصوص نحوه اندازه‌گیری گازهای داخل معدن را دیده باشند و تجهیزات لازم در این زمینه را همراه خود داشته باشند. این افراد موظفند در شروع هر شیفت کاری یک ساعت قبل از شروع کار به سینه کار مراجعه و اندازه‌های لازم را انجام داده و گزارش‌های لازم را به سرپرست شیفت بدهند.

انجام تغییرات در سیستم تهویه معدن تنها می‌بایست از طریق رئیس گروه تهویه معدن تعیین شود.

فرم‌ها و جداول استاندارد اندازه‌گیری گازهای مختلف در معدن عبارت‌اند از:

### دستورالعمل اندازه‌گیری گازهای مختلف در معادن زیرزمینی

ردیف	گاز	دستگاه اندازه‌گیری	موقعیت دستگاه در حفرة معدنی	تناوب اندازه‌گیری
۱	اکسیژن	دستگاه‌های دیجیتال ویژه دستگاه‌های چندکاره	-	یکبار در شیفت
۲	مونواکسید کربن	کپسول‌های ویژه دستگاه‌های دیجیتال ویژه دستگاه‌های چندکاره	سقف حفرة	یکبار در شیفت به‌طور عام. پس از هر نوبت آتش‌باری در پیشروی‌ها. دوبار در شیفت در کارگاه‌های استخراج زغال
۳	دی‌اکسید کربن	کپسول‌های ویژه دستگاه‌های دیجیتال	کف حفرة	یکبار در شیفت
۴	دی‌اکسید گوگرد	کپسول‌های ویژه دستگاه‌های دیجیتال ویژه دستگاه‌های چندکاره	کف حفرة	یکبار در شیفت
۵	سولفید هیدروژن	کپسول‌های ویژه دستگاه‌های دیجیتال ویژه	کف حفرة	معادن غیر سولفیدی یکبار در شبانه‌روز و معادن حاوی پیریت و سایر سولفیدها یکبار در شیفت
۶	دی‌اکسید ازت	کپسول‌های ویژه دستگاه‌های چندکاری	کف حفرة	پس از هر نوبت آتش‌باری
۷	گاز زغال (متان)	دستگاه‌های عقربه‌ای دستگاه‌های دیجیتال	سقف حفرة	قبل از هر آتش‌باری در پیشروی‌های معادن زغال دو نوبت در شیفت در کارگاه‌های استخراج زغال یکبار در شیفت در تونل‌های برگشت هوا

### فرم درج نتایج اندازه‌گیری روزانه گازها در قسمت‌های مختلف معدن

موقعیت ایستگاه اندازه‌گیری					
ردیف	گاز	تاریخ اندازه‌گیری	ساعت اندازه‌گیری	دستگاه اندازه‌گیری	غلظت اندازه‌گیری شده
					نوبت اول    نوبت دوم
۱	اکسیژن				
۲	مونواکسید کربن				
۳	دی‌اکسید کربن				
۴	دی‌اکسید گوگرد				
۵	سولفید هیدروژن				
۶	دی‌اکسید ازت				
۷	گاز زغال				

نام و امضای سرپرست شیفت

نام و امضای مسئول اندازه‌گیری

### حدود مجاز پیشنهادی گازهای مختلف در معادن برای ۸ ساعت کار مداوم

گاز	حد مجاز براساس آئین‌نامه معادن	حد مجاز پیشنهادی
اکسیژن ( $O_2$ )	۱۹ درصد	۱۹/۵ درصد
مونواکسید کربن ( $CO$ )	۲۵ ppm	۲۵ ppm
دی‌اکسید کربن در محل‌های کاری ( $CO_2$ )	۵/۵ درصد	۵/۵ درصد
دی‌اکسید کربن در مکان‌های متروکه و تحت تعمیر	۲ درصد	۱ درصد
دی‌اکسید گوگرد ( $SO_2$ )	۲ ppm	۲ ppm
سولفید هیدروژن ( $SH_2$ )	۱۰ ppm	۶/۶ ppm
دی‌اکسید ازت ( $NO_2$ )	۱ ppm	۱ ppm
گاز زغال در راهروهای حامل هوای تازه	۵/۵ درصد	۵/۵ درصد
گاز زغال در راهروهای برگشت هوا	۵/۷۵ درصد	۵/۷۵ درصد
گاز زغال در مناطق متروکه و تحت تعمیر	۲ درصد	۱ درصد

### دستگاه‌ها و روش اندازه‌گیری گرد و غبار

دستگاه‌های اندازه‌گیری گرد و غبار را به چهار گروه شمارش ذرات، روش ثقلی، روش های فوتومتریک و نمونه گیرهای شخصی تقسیم می‌کنند.

**الف) معادن زغال:** برای آنکه از مجاز بودن غلظت گرد زغال در هوای معادن اطمینان به عمل آید، توصیه می‌شود که در کارگاه استخراج، جبهه کارهای پیشروی زغال و هوای برگشتی حداقل یک‌بار در هر شیفت کاری اندازه‌گیری به عمل آید و نتایج در فرم ویژه‌ای نشان داده شود. قبل از هر نوبت آتشکاری نیز باید میزان گرد زغال موجود در هوا تعیین شود و فقط در صورتی که مقدار آن در حد مجاز بود، اجازه آتشکاری داده شود. نمونه‌ای از فرم اندازه‌گیری گرد زغال در جدول صفحه بعد نشان داده شده است.

### حد مجاز پیشنهادی گرد و غبارهای مختلف در معادن ایران

نوع گرد و غبار	حد مجاز (میلی گرم در متر مکعب)
ذرات کوارتز	۵/۱
گرد و غبار حاوی بیش از ۷۵ درصد سیلیس آزاد	۱
گرد و غبار حاوی ۱۰ تا ۷۵ درصد سیلیس آزاد	۲
گرد زغال حاوی بیش از ۱۰ درصد سیلیس آزاد	۲
گرد زغال حاوی کمتر از ۱۰ درصد سیلیس آزاد	۴
گرد زغال	۲
ذرات حاوی اکسیدهای آهن، روی، منگنز و مولیبدن	۵
ذرات سنگ آهک و سنگ گچ	۱۰

**ب) معادن غیر زغالی:** در معادن غیر زغالی و نیز جبهه کارهای پیشروی معادن غیرزغال، باید میزان گرد و غبار موجود در هوا حداقل یکبار در هفته در کلیه نقاطی که تجمع گرد و غبار دارد (مثل جبهه کارهای پیشروی، نقاط بارگیری و ...) اندازه‌گیری و نتیجه در جداول استاندارد ثبت شود.

## فرم اندازه‌گیری گرد زغال در معادن زغال

ردیف	محل اندازه‌گیری	تاریخ و ساعت اندازه‌گیری	دستگاه اندازه‌گیری	میزان گرد زغال موجود در هوا (میلی گرم در متر مکعب)
نام و امضای مسئول اندازه‌گیری		نام و امضای سرپرست شیفت		

تمامی کارکنان معدن، بخصوص مسئول ایمنی و بازرسی موظفند در صورت مشاهده هرگونه مشکل و ایراد در محیط کار معدن مانند مشکل در سیستم های آب‌کشی، تهویه، نگهداری، تاسیسات معدن (آب، برق، گاز) و یا آتش سوزی، مورد را بلافاصله و با صرف کمترین زمان به مدیر خود گزارش دهند.

### اندازه‌گیری میزان گازها در معدن

**کار عملی:** در گروه های دو نفره میزان گازهای موجود در هوا را برای ۳ محل اندازه‌گیری کنید.

**شرح فعالیت:**

با توجه به دستگاه های گاز سنج موجود عملیات اندازه‌گیری گازها را به شرح زیر انجام دهید.

۱ محل با شرایط متفاوت هوایی را انتخاب کنید مانند کلاس درس، محوطه حیات هنرستان و کارگاه هنرستان؛

۲ به کارگیری دستگاه های سنجش گاز در این محل ها و ثبت میزان گازها در جداول استاندارد آمده در کتاب درسی؛

۳ مقایسه مقادیر گازهای اندازه‌گیری شده با مقادیر استاندارد و تعیین مقادیر بیش از حد مجاز گازها.

**مواد و ابزار:** گازسنج، نوشت افزار، فرم های استاندارد

فعالیت  
کارگاهی



نکات ایمنی



تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

اخلاق  
حرفه‌ای



دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع آوری اطلاعات



ارزشیابی مرحله ای: کنترل عملکرد سیستم تهویه

نمره	استاندارد (شاخص ها/ داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	کنترل عملکرد تهویه با اندازه گیری گازها، گرد و غبار معدن و مقایسه آن با استانداردها و گزارش براساس فرم های استاندارد	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه معدن تجهیزات: دستگاه های اندازه گیری گاز و گرد و غبار مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	کنترل عملکرد تهویه با اندازه گیری گازها، گرد و غبار معدن و مقایسه آن با استانداردها	درست	
۱	اندازه گیری گازها	ناقص	
۲	مسئولیت پذیری، درستکاری، استفاده از تجهیزات ایمنی و رعایت موارد ایمنی، زیست محیطی، دقت و سرعت عمل	قابل قبول	ارزشیابی شایستگی های غیرفنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست محیطی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

## ارزشیابی شایستگی: کنترل محیط کار

### شرح کار:

۱- به کارگیری ضوابط و مقررات ایمنی و نگهداری (سقف و دیوارها- لق گیری- کنترل فشار و چوب بست ها و...) حمل و نقل (ماشین آلات معدنی و ...) تاسیسات تهویه، آب کشی (میزان آب در طبقات و خارج کردن آن و ...) بر اساس استانداردهای مربوطه.

**استاندارد عملکرد:** کنترل محیط از طریق رعایت ضوابط ایمنی در نگهداری از معدن آب کشی، ترابری، خدمات فنی با استفاده از دستورالعمل های مربوطه.

### شاخص ها:

استفاده از قوانین و مقررات و رعایت ضوابط ایمنی در کنترل محیط کار

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**فضای کار:** کارگاه معدن

**تجهیزات:** تجهیزات حفاظت فردی، لوازم و ابزار آلات کنترلی (آب، گاز، برق و ...) ضوابط استانداردهای ایمنی و محیط زیست.

**مواد مصرفی:** مصالح نگهداری و ساختمانی

**زمان:** ۶۰ دقیقه

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	کنترل عملیات نگهداری در معادن	۲	
۲	کنترل عملیات آب کشی در معادن	۱	
۳	کنترل عملیات حمل و نقل در معدن	۱	
۴	کنترل عملکرد سیستم تهویه و سایر تاسیسات	۲	
	<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> دقت، سرعت، موارد ایمنی، مسئولیت پذیری، مدیریت زمان	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

## پودمان ۵

# شناسنامه فنی ماشین آلات و تجهیزات معدن



یکی از مهم‌ترین مهارت‌ها در زندگی هر فردی توانایی برنامه‌ریزی براساس ویژگی‌ها و خصوصیات کاری است که می‌خواهد به انجام برساند. توانایی برنامه‌ریزی با تهیه چک فهرست‌ها و همچنین تهیه شناسنامه فنی و کاردکس‌ها جزء عوامل اصلی کنترل در عملیات سرویس و نگهداری ماشین‌آلات می‌باشند و باعث رسیدن به حداکثر کارایی در کارکرد ماشین‌آلات و کاهش هزینه‌ها و در نهایت استخراج و بهره‌برداری بهینه از معدن می‌گردد.

## واحد یادگیری ۶

### شایستگی تهیه شناسنامه فنی تجهیزات و ماشین آلات معدن

#### مقدمه

در این مبحث به نحوه تهیه فهرست انواع تجهیزات و ماشین آلات معدنی و قطعات یدکی مورد نیاز به همراه شماره اموال، مدل، شماره سریال و همچنین نحوه تهیه فرم بازدید فنی ماشین آلات و تجهیزات معدن و اصول کاردکس نویسی اسناد فنی و نحوه تهیه فرم شناسنامه فنی پرداخته می شود.

#### استاندارد عملکرد

تهیه شناسنامه فنی تجهیزات و ماشین آلات با استفاده از آمار ماشین آلات موجود در معدن و برشورهای سازنده دستگاه و تجهیزات براساس فرمت سازمان مربوطه

#### پیش نیاز

## ماشین آلات و تجهیزات معدن

تمامی ماشین آلات و تجهیزاتی که وارد یک کارگاه معدنی می‌شوند باید توسط واحد تعمیر و نگهداری مورد بررسی‌های اولیه قرار گیرند و در صورتی که سالم باشند فهرستی از آنها شامل نام ماشین، شماره سریال، شماره اموال و در برخی موارد عکسی از ماشین تهیه گردد. سپس ماشین آلات و تجهیزات بر مبنای فرم‌های مخصوص، تحویل اپراتور گردد. نمونه‌ای از فهرست ماشین‌های کارگاه در جدول زیر نشان داده شده است.

فهرست ماشین آلات و تجهیزات معدن				
نام معدن:				
نام کارگاه:		تاریخ تنظیم:		
ردیف	نام ماشین	مدل	شماره سریال	شماره اموال
۱	بیل مکانیکی	کوماتسو PC۴۰۰	۴۰۰۰۵۶۸۸۲۶۵۷۸۹	MA۱۲۰۶۷
۲	لودر - چرخ لاستیکی	ولو L۲۵۰H	۲۶۵۸۹۴H۲۶۵۹۷	MA۱۲۵۶۸
۳	موتور برق	هیوندای HG۵۳۶۰-PG	۱۶۸۸۴۲۵DHS۲۲	MA۱۲۵۶۹
۴	پرفراتور	اینگر سورلند ۲۴ کیلو	۲۵۴۴۸۹AH	MA۱۲۵۷۰
۵	دستگاه حفاری مغزه‌گیری	Atlas CopCo-CS۱۴	۷۷۸۹۵۳۶۴۲۹۱۲۵۷	MA۱۲۵۷۱
۶	بیل مکانیکی	هیوندای ۲۲۰	HY۲۶۵۹۷۴۵۲۱QW	MA۱۲۵۷۲
۷				
۸				
۹				
۱۰				
نام و نام خانوادگی تهیه‌کننده:		نام و نام خانوادگی مدیر کارگاه:		
تاریخ و امضاء:		تاریخ و امضاء:		

نمونه‌ای از فهرست تجهیزات و ماشین آلات معدن





**تهیه فهرست ماشین آلات و تجهیزات معدن**  
**کار عملی:** فهرستی از تجهیزات موجود در کارگاه معدن هنرستان خود تهیه کنید.  
**شرح فعالیت:** مطابق با فرم زیر، برای تجهیزات و ماشین آلات موجود در کارگاه هنرستان خود یک فهرست همراه با تصویر تهیه کنید.

فهرست ماشین آلات و تجهیزات معدن				
نام معدن:				
نام کارگاه:			تاریخ تنظیم:	
ردیف	نام ماشین	مدل	شماره سریال	شماره اموال
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				
۹				
۱۰				
نام و نام خانوادگی تهیه کننده:			نام و نام خانوادگی مدیر کارگاه:	
تاریخ و امضاء:			تاریخ و امضاء:	

**مواد و ابزار:** نوشت افزار، دوربین

رعایت نکات ایمنی کارگاه

نکات ایمنی



دقت، خوب دیدن، جمع آوری اطلاعات

اخلاق  
حرفه‌ای



## ارزشیابی مرحله‌ای: تهیه فهرست ماشین آلات و تجهیزات معدن

نمره	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تهیه فهرست ماشین آلات و تجهیزات و شماره اموال و سریال در فرمت‌های مربوطه همراه با تصویر	بالاتر از حد انتظار	مکان: محیط کار تجهیزات: رایانه - بروشورها و نقشه‌های فنی شرکت سازنده - دستورالعمل و فرمت‌های اولیه مواد مصرفی: نوشت افزار - کارتریج و زونکن زمان: ۱۰ دقیقه
۲	تهیه فهرست ماشین آلات و تجهیزات و اموال و سریال در فرمت‌های مربوطه	درست	
۱	تهیه فهرست ماشین آلات و تجهیزات بدون توجه به دستورالعمل و فرمت‌های مربوطه	ناقص	

## قطعات یدکی ماشین آلات و تجهیزات معدن

برای انجام فعالیت‌های معدنی از ماشین آلات و تجهیزات استفاده می‌شود. هر یک از این ماشین آلات و تجهیزات دارای دفترچه‌های راهنمایی می‌باشد که توسط سازندگان آن تهیه شده است. به‌طور کلی دفترچه‌های همراه آنها شامل:

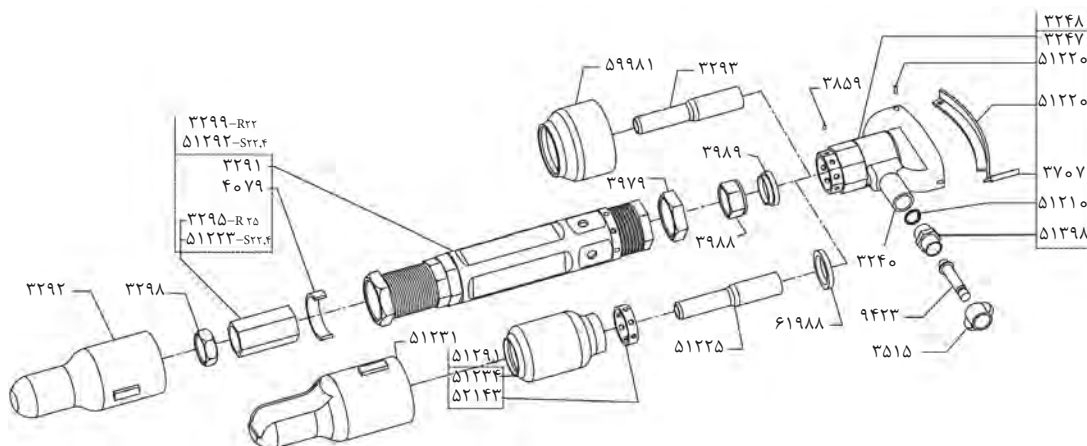
**۱ دفترچه اپراتوری:** نحوه راه‌اندازی و راهبری ماشین و به‌طور خلاصه نحوه کار با ماشین را شرح می‌دهد.  
**۲ دفترچه قطعات یدکی:** شامل فهرستی از قطعات اصلی و جزئی ماشین آلات می‌باشد که در آن مشخصات کامل هر یک و مدت زمان مفید کاری آنها نوشته شده است.

**۳ دفترچه تعمیر و نگهداری:** در این دفترچه برنامه سرویس و نگهداری ماشین ذکر شده است که شامل مدت زمان لازم برای هر یک از دوره‌های سرویس جزئی، میان مدت و کلی ماشین می‌باشد. به عنوان مثال مدت زمان لازم برای تعویض روغن و گریس کاری ماشین.

بنابراین لازم است دفترچه اپراتوری هر یک از ماشین آلات و تجهیزات در اختیار اپراتور مربوط به آن دستگاه قرار گیرد و لازم است قبل از کار با دستگاه این دفترچه‌ها مطالعه شود و یا در صورت لزوم دوره‌های آموزشی لازم در این زمینه نیز برای اپراتورها اجرا گردد تا اپراتور آمادگی کامل جهت استفاده صحیح از هر یک از دستگاه‌ها را داشته باشند. این کار باعث می‌شود تا از بروز خطر برای نیروی انسانی و خرابی ماشین آلات و تجهیزات در اثر استفاده نادرست جلوگیری گردد.

بر اساس دفترچه قطعات یدکی لازم است تا مسئول ماشین آلات معدن نسبت به تهیه فهرست قطعات یدکی مورد نیاز براساس میزان مصرف هر قطعه در دوره‌های زمانی تهیه و در اختیار مسئول کارگاه قرار دهد تا اقدامات لازم جهت تهیه آنها انجام شود. این فهرست قطعات یدکی می‌بایست همیشه در پرونده ماشین موجود باشد تا در صورت لزوم بتوان به آن مراجعه کرد. قطعات یدکی به تعداد مورد نیاز می‌بایست همیشه در انبار معدن موجود باشد.

در شکل زیر نمونه‌ای از قطعات مربوط به یک دستگاه پیکور همراه با شماره استاندارد کارخانه سازنده نشان داده شده است.



قطعات یک نوع پیکور بهلر

ردیف	شماره قطعه	نام قطعه	ردیف	شماره قطعه	نام قطعه
۱	۵۱۳۹۸	مغزی	۱۰	۴۰۷۹	واشر گلویی
۲	۵۱۲۱۰	ساجمه و فنر	۱۱	۳۹۷۹	پوسته سوپاپ
۳	۳۷۰۷	سوزن هوا	۱۲	۳۹۸۸	سوپاپ
۴	۳۲۴۷	دسته	۱۳	۳۹۸۹	درب سوپاپ
۵	۵۱۲۲۱	دسته لاستیکی	۱۴	۵۲۱۴۳	بست محافظ
۶	۵۱۲۲۰	پین نگه‌دارنده دستگیره لاستیکی	۱۵	۵۱۲۳۱	سریک
۷	۳۸۵۹	پین اتصال‌دهنده سرسیلندر به سیلندر	۱۶	۵۱۲۳۴	محافظ
۸	۳۲۹۱	سیلندر	۱۷	۳۳۹۸	فنر نگه‌دارنده مته یا ضربه گیر مته یا لاستیک ضربه گیر
۹	۳۲۹۵	بوش	۱۸	—	قلم پیکور

## اصول تهیه فرم بازدید فنی

براساس دفترچه تعمیر و نگهداری ماشین آلات و تجهیزات می‌بایست برای هر یک از ماشین آلات و تجهیزات برنامه‌های سرویس و نگهداری کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت تعریف شود. بنابراین لازم است فرم‌های مربوط به این بازدیدهای فنی نیز تهیه گردد. در جداول زیر نمونه‌ای از فرم‌های بازدید فنی برای بیل مکانیک PC۴۰۰ نشان داده شده است.

### بازدید فنی

مسئول ماشین آلات :	مدل دستگاه :	سریال دستگاه :	شماره دستور کار:
پروژه :	مدل موتور :	سریال موتور :	ساعت کار :

سیستم موتور						
سیستم فرعی	تست انجام شده	وضعیت				توضیحات
		الف	ب	ج	مقدار	
روغن موتور	سطح روغن موتور کیفیت					
فیلتر روغن موتور	نشستی روغن وضعیت تعویض آسیب دیدگی اصلی					
مدار روغن کاری	آسیب دیدگی تغییر شکل					
فیلتر هوا	شکستگی گرفتگی عملکرد					
مانیفولد اگزوز و مافلر	نشستی دود شل بودن ترک					
توربوشارژ	نشستی روغن و دود شل بودن					
بخارکش	تعویض در سرویس دوره ای گرفتگی					
بلوک سیلندر	نشستی آب روغن دود و ترک					
سر سیلندر	نشستی آب روغن دود و ترک					
صافی تانک سوخت	وجود آب وجود جرم خارجی تغییر شکل					
فیلتر سوخت	وجود آب وجود جرم خارجی تغییر شکل					
پمپ انژکتور	نشستی گرفتگی صافی					
سرعت موتور دور کم	مقدار					۹۷۵ RPM ۱۰۲۵
سرعت موتور دور حداکثر	مقدار					۱۸۸۰ RPM ۱۹۸۰
سرعت موتور استال	مقدار					RPM
دود اگزوز	آبی مشکی سفید					
فشار روغن موتور	دور آرام					۱,۵
فشار روغن موتور	دور بالا					Apr-۷
گاز بلوبای	مقدار					mm H <sup>۲</sup> O ۲۰۰-۱۲۰

سیستم خنک کاری					
توضیحات	وضعیت				سیستم فرعی
	مقدار	ج	ب	الف	
					فیلتر آب
					تعویض در سرویس دوره‌ای
					درب رادیاتور
					فرسودگی سیل شکستگی
					مایع خنک کننده
					سطح نقطه انجماد
					تسمه پولی
					شل بودن فرسودگی ترک
					واترپمپ
					نشت آب
					تیغه‌های پروانه
					تغییر شکل ترک کمبود
					مجاری سیستم خنک کاری
					نشتی ترک شل بودن
					رادیاتور
					صدمه دیدگی پره‌ها نشتی گرفتگی
					لوله سرریز آب رادیاتور
					جریان آب اضافی بیش از نرمال
					درجه حرارت آب
					دما

پمپ هیدرولیک و سیستم کنترل					
توضیحات	وضعیت				سیستم فرعی
	مقدار	ج	ب	الف	
					مسیر روغن
					نشتی روغن
					پمپ
					صدای غیر عادی عملکرد نشتی روغن
۵۰ kg/cm <sup>۲</sup> ۳۲					فشار UNLOAD
۴۱۰ kg/cm <sup>۲</sup> ۳۷۰					فشار پمپ جلو
۴۱۰ kg/cm <sup>۲</sup> ۳۷۰					فشار پمپ عقب
۳۴ kg/cm <sup>۲</sup> ۳۰					فشار SELF
					عملکرد سرعت صدا

مخزن هیدرولیک					
توضیحات	وضعیت				سیستم فرعی
	مقدار	ج	ب	الف	
					روغن
					سطح روغن کیفیت روغن
					صافی هیدرولیک
					تعویض در سرویس دوره‌ای
					مخزن هیدرولیک
					نشت هوا روغن کمبود آسیب

※: توجه جداول بالا بخشی از فرم بازدید فنی از یک بیل مکانیکی می‌باشد و فرم‌ها به‌طور کامل ارائه نشده است.



فعالیت  
کارگاهی



### تهیه فهرست قطعات یدکی و فرم بازدید فنی

**کار عملی ۱:** فهرست قطعات یدکی مورد نیاز برای یکی از تجهیزات موجود در کارگاه معدن هنرستان خود را تهیه کنید  
**شرح فعالیت:**  
مانند نمونه ارائه شده در کتاب درسی و با توجه به تجهیزات موجود در کارگاه هنرستان فهرستی از قطعات یدکی مورد نیاز تهیه و به هنرآموز خود ارائه نمایید.  
**مواد و ابزار:** نوشت افزار

نکات ایمنی



رعایت نکات ایمنی در حین کار

اخلاق  
حرفه‌ای



دقت و سرعت عمل در کار

**کار عملی ۲:** فرم بازدید فنی را برای یک از تجهیزات موجود در کارگاه هنرستان خود تهیه نمایید.  
**شرح فعالیت:**  
فرم بازدید فنی می‌بایست مانند نمونه ارائه شده در کتاب درسی و شامل انجام بازدید کامل از تمام قسمت‌های ماشین آلات و تجهیزات باشد.  
**مواد و ابزار:** نوشت افزار

نکات ایمنی



رعایت نکات ایمنی در حین کار

اخلاق  
حرفه‌ای



دقت و سرعت عمل در کار

### ارزشیابی مرحله‌ای: تهیه مشخصات فنی تجهیزات و ماشین آلات معدن

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تهیه فهرست متعلقات، اجزا و قطعات یدکی و فرم‌های بازدید فنی براساس دفترچه‌های ماشین آلات و تجهیزات با توجه به دوره‌های زمانی سرویس و نگهداری ماشین آلات	بالاتر از حد انتظار	مکان: محیط کار تجهیزات: رایانه - دستورالعمل و فرمت‌های اولیه
۲	تهیه فهرست متعلقات، اجزا و قطعات یدکی و فرم‌های بازدید فنی براساس دفترچه‌های ماشین آلات و تجهیزات	درست	مواد مصرفی: نوشت افزار - کارتریج و زونکن
۱	تهیه ناقص فهرست متعلقات، اجزا و قطعات یدکی و فرم‌های بازدید فنی	ناقص	زمان: ۴۰ دقیقه

## اصول تهیه شناسنامه و کاردکس

### شناسنامه فنی ماشین آلات و تجهیزات:

برای هر یک از ماشین آلات و تجهیزات معدن به طور جداگانه کارت مشخصات (شناسنامه) بر اساس فرم زیر تهیه می گردد که در دفتر تعمیرگاه نگهداری می شود. در این کارت علاوه بر مشخصات فنی ماشین آلات و تجهیزات، نام شرکت سازنده، مشخصات نمایندگی مجاز تعمیرات و خدمات پس از فروش و سایر موارد نیز درج می شود.

شناسنامه دستگاه		کد سند: FRPM ۰۱ ویرایش: ۰۱R۹۰۵۵۲۷ صفحه: ۱ از ۱	
نام ماشین:	کد ماشین:	مدل:	
تاریخ ورود به شرکت:	تاریخ نصب:	محل استقرار:	
<b>۱- مشخصات عمومی</b>			
طول: عرض: ارتفاع: وزن:		وضعیت هنگام خرید: نیاز به تعمیر ندارد <input type="checkbox"/> نیاز به تعمیر دارد <input type="checkbox"/>	
سطح اتوماسیون: دستی <input type="checkbox"/> نیمه اتوماتیک <input type="checkbox"/> اتوماتیک <input type="checkbox"/>		شماره درخواست های تعمیرات انجام شده در بدو ورود به کارخانه: .....	
فونداسیون: .....		گارانتی <input type="checkbox"/> تاریخ اعتبار: .....	
گارانتی <input type="checkbox"/> تاریخ اعتبار: .....		وارانتی <input type="checkbox"/> تاریخ اعتبار: .....	
<b>۲- مشخصات الکتریکی</b>			
مشخصه	سازنده	قدرت (kwh)	دور (R.P.M)
			ولتاژ (V)
			جریان (A)
			نوع جریان
آب		روغن هیدرولیک	
ماکزیمم مصرف:	ماکزیمم مصرف:	هوای فشرده	
قطر لوله ورودی:	قطر لوله ورودی:	ماکزیمم مصرف:	
قطر لوله خروجی:	مشخصات:	قطر لوله ورودی:	
		فشار:	
		مشخصات:	
<b>۳- مشخصات روان کننده ها</b>			
ردیف	نوع روغن	ردیف	نوع گریس
			ردیف
			سایر
<b>۴- مشخصات فروشنده و سازنده</b>			
نام شرکت فروشنده:		نام شرکت سازنده:	
فکس:		فکس:	
تلفن:		تلفن:	
آدرس:		آدرس:	
E-Mail:		Site:	
<b>۵- مشخصات شرکت های پشتیبان</b>			
ردیف	نام شرکت	بخش پشتیبانی	تلفن
			فکس
			E-Mail:
			آدرس

**کاردکس:** کارتی است مربوط به هر یک از قطعات یدکی که ممکن است در یک یا چند ماشین و یا تجهیزات معدنی استفاده گردد. با استفاده از کاردکس میزان موجود در انبار کنترل می شود و زمان سفارش کالا و زمان ورود و خروج آنها به انبار کنترل می گردد. در شکل زیر نمونه ای از کاردکس نشان داده شده است.

کاردکس کالا

کد کالا را وارد کنید:		H۱۵۰۱		گزارش از تاریخ:		۱۳۹۴/۱۰/۱		تا تاریخ:		۱۳۹۴/۱۰/۸	
شماره صفحه:		۱									
ردیف	تاریخ	شماره سند	سند	نوع سند	مقدار وارده	مقدار صادره	مانده				
۱	۱۳۹۴/۱۰/۱	۱۳۰۰۱	رسید	موجودی اول دوره	۵۰۰		۵۰۰				
۲	۱۳۹۴/۱۰/۲	۱۴۰۰۱	حواله	فروش		۵۰۰	۰				
۳	۱۳۹۴/۱۰/۳	۱۳۰۰۳	رسید	تولید	۱۴۵۲		۱۴۵۲				
۴	۱۳۹۴/۱۰/۴	۱۴۰۰۲	حواله	مصرف		۱۴۵۲	۰				
۵	۱۳۹۴/۱۰/۴	۱۳۰۰۴	رسید	خرید داخلی	۹۸		۹۸				
					</						

امروزه در اکثر موارد شناسنامه ها و کاردکس ها با استفاده از نرم افزارهای مخصوص و به کمک رایانه انجام می شود.

توجه



**تکمیل فرم شناسنامه فنی و کاردکس**  
**کار عملی ۱:** در گروه های ۲ نفره برای یکی از تجهیزات موجود در هنرستان خود شناسنامه فنی تهیه کنید.  
**شرح فعالیت:** مطابق فرم ارائه شده در کتاب درسی  
**مواد و ابزار:** نوشت افزار

فعالیت  
کارگاهی

رعایت نکات ایمنی در کارگاه

نکات ایمنی





دقت در کار، خوب دیدن، جمع‌آوری اطلاعات

**کار عملی ۲:** در گروه‌های ۲ نفره موجودی انبار کارگاه معدن هنرستان خود را بررسی کنید و برای انواع قطعات کاردکس تهیه نمایید.

**شرح فعالیت:** مطابق فرم ارائه شده در کتاب درسی

**کار عملی ۳:** از انبار و واحد تعمیرات یک معدن بازدید کنید و نحوه تهیه کاردکس و شناسنامه فنی را مشاهده نمایید.

**مواد و ابزار:** نوشت افزار



رعایت نکات ایمنی در کارگاه



دقت در کار، خوب دیدن، جمع‌آوری اطلاعات

ارزشیابی مرحله‌ای: تهیه کاردکس ماشین‌آلات و تجهیزات و بایگانی آنها

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	ثبت نوع و مشخصات ماشین در فرم شناسنامه و ثبت متعلقات و تحویل و تحول طبق فرمت کاردکس مربوطه و رعایت استانداردهای بایگانی	بالاتر از حد انتظار	مکان: محیط کار تجهیزات: دستورالعمل و فرمت‌های اولیه مواد مصرفی: نوشت افزار - زونکن زمان: ۲۵ دقیقه
۲	ثبت نوع و مشخصات ماشین در فرم شناسنامه و ثبت متعلقات و تحویل و تحول طبق فرمت کاردکس مربوطه	درست	
۱	عدم تکمیل فرم کاردکس و یا ثبت نادرست مشخصات و متعلقات و تحویل و تحول ماشین‌آلات و تجهیزات	ناقص	
۲	مسئولیت‌پذیری، مستندسازی، درستکاری، جمع‌آوری اطلاعات، دقت، صحت	قابل قبول	ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

## ارزشیابی شایستگی: تهیه شناسنامه فنی تجهیزات و ماشین آلات

### شرح کار:

۱- تهیه شناسنامه فنی ماشین آلات و تجهیزات و تکمیل کاردکس قطعات یدکی، تهیه شماره اموال براساس فرمت سازمان مربوطه

### استاندارد عملکرد:

تهیه شناسنامه فنی ماشین آلات و تجهیزات با استفاده از آمار ماشین آلات موجود در معدن و بروشورهای سازنده دستگاه و تجهیزات براساس فرمت سازمان مربوطه

### شاخص‌ها:

- ۱- به کارگیری داده‌ها و اطلاعات فنی ماشین آلات و تجهیزات به منظور تهیه شناسنامه
- ۲- استفاده از اطلاعات مربوط به قطعات یدکی به منظور ثبت در کاردکس

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: محیط کار

تجهیزات: رایانه، بروشورها و نقشه‌های فنی شرکت‌های سازنده، دستورالعمل‌ها و فرمت‌های مربوطه

مواد مصرفی: نوشت افزار، کارتریج چاپگر، زونکن

زمان: ۷۵ دقیقه

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه لیست ماشین آلات و تجهیزات معدن	۱	
۲	تهیه مشخصات فنی تجهیزات و ماشین آلات معدن	۲	
۳	تهیه کاردکس ماشین آلات و تجهیزات	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت، سرعت، موارد ایمنی، مسئولیت پذیری، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.



- ۱- فیضی، م، تکنولوژی استخراج معدن ۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۰.
- ۲- امانی، ح. ر، تکنولوژی و کارگاه استخراج معدن ۱، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۳- پورعباسی، ر. ایمنی در معادن روباز، ۱۳۹۱
- ۴- مجموعه ضوابط و معیارهای معدن، انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور.

5- Hustrulid W. A., Bullock R. L., Underground Mining Methods, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME), 2001

6- Tatiya R., Surface and Underground Excavations, Taylor & Francis Group, 2013



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[mazar.roshd.ir](http://mazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

