



استخراج زغالسنگ



قابلیت استخراجی لایه های زغالسنگ

• عواملی که در تعیین **قابلیت استخراج** لایه های زغال موثرند، عبارتند از:

✓ عوامل زمین شناسی

✓ شرایط جغرافیایی

✓ عوامل فنی و اقتصادی

✓ ایمنی

قابلیت استخراجی لایه های زغالسنگ

• عوامل زمین شناسی:

✓ این عوامل در تعیین کیفیت زغال نقش دارند و عبارتند از:

✓ درجه دگرگونی

✓ درجه بندی یا عیار زغال

✓ خاصیت کک شوندگی

✓ خواص فیزیکی و مکانیکی

قابلیت استخراجی لایه های زغالسنگ

• شرایط جغرافیایی:

✓ تقاضا در محدوده جغرافیایی

✓ شرایط حمل و ترابری

✓ شرایط جوی و توپوگرافی

✓ شرایط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی

قابلیت استخراجی لایه های زغالسنگ

• شرایط فنی و اقتصادی:

✓ عمق

✓ کمربالا

✓ کمربایین

✓ جریان آب

✓ سختی زغالسنگ و سنگهای مجاور

قابلیت استخراجی لایه های زغالسنگ

• ایمنی معدن:

✓ در رفتن و شکافتن لایه ها

✓ سقوط از سقف

✓ فشار گاز

✓ خودسوزی زغال

✓ انفجار گاز متان

✓ انفجار ذرات زغال

انتخاب روشهای استخراج

• عوامل موثر بر انتخاب روش استخراج:

- ✓ خصوصیات ذخیره
- ✓ خواص فیزیکی و مکانیکی زغالسنگ و سنگهای دربرگیرنده
- ✓ شرایط آبهای سطحی و زیرزمینی
- ✓ عوامل اقتصادی (کیفیت زغال، هزینه های تولید و معدنکاری)
- ✓ عوامل زیست محیطی

انتخاب روشهای استخراج

- زغالسنگ های دارای ضخامت بیش از ۶۰ سانتی متر، در صورت داشتن کیفیت مطلوب، قابل استخراج هستند.
- با توجه به موقعیت لایه های زغال و نحوه دسترسی به آنها، سه روش استخراج برای زغالسنگ وجود دارد:
 - ✓ سطحی (Surface mining) ← تا عمق ۱۵۰ متری
 - ✓ زیرزمینی (Underground mining) ← حداکثر تا عمق ۱۴۰۰ متر
 - ✓ گمانه ای (Borehole mining) ← هیدرولیکی/تولید گاز

روشهای استخراج سطحی (Surface mining)

روش روباز (Open pit mining)

- تک پله ای (Single benched)

- چند پله ای (Multi benched)

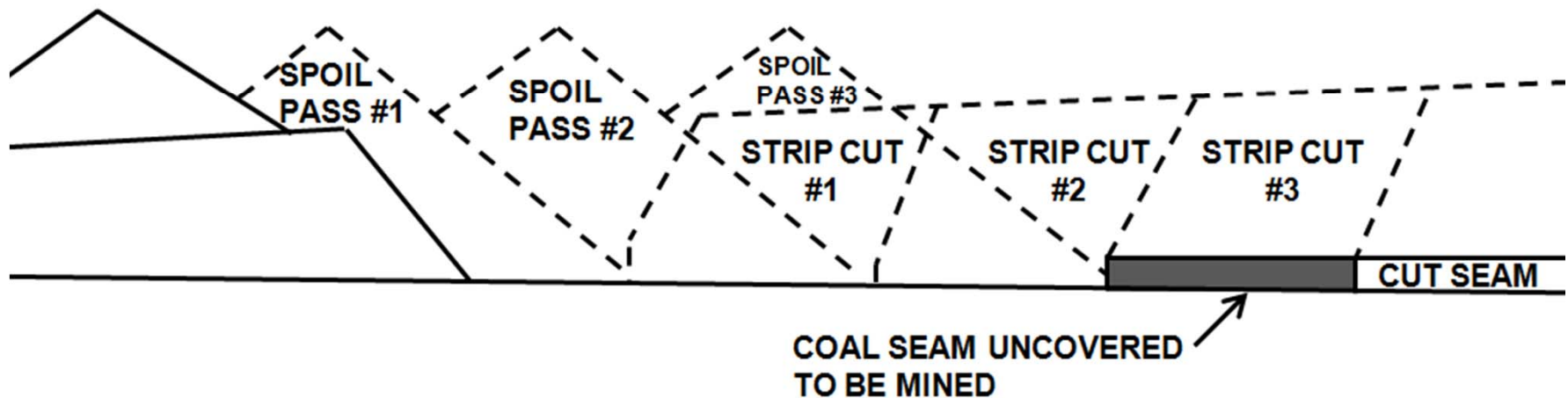
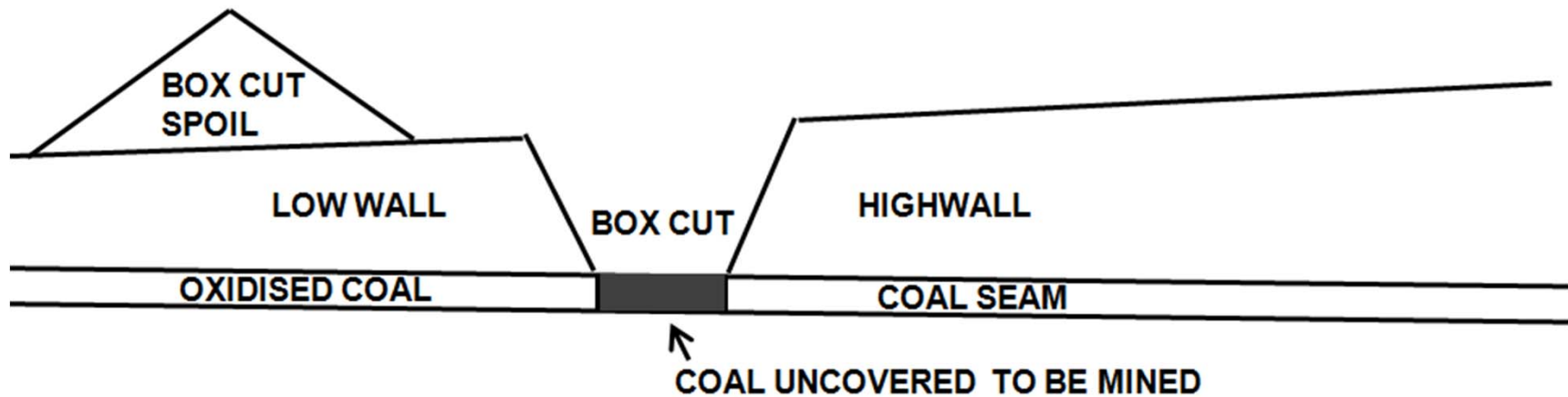
روش سطح برداری (Strip mining)

-Area stripping

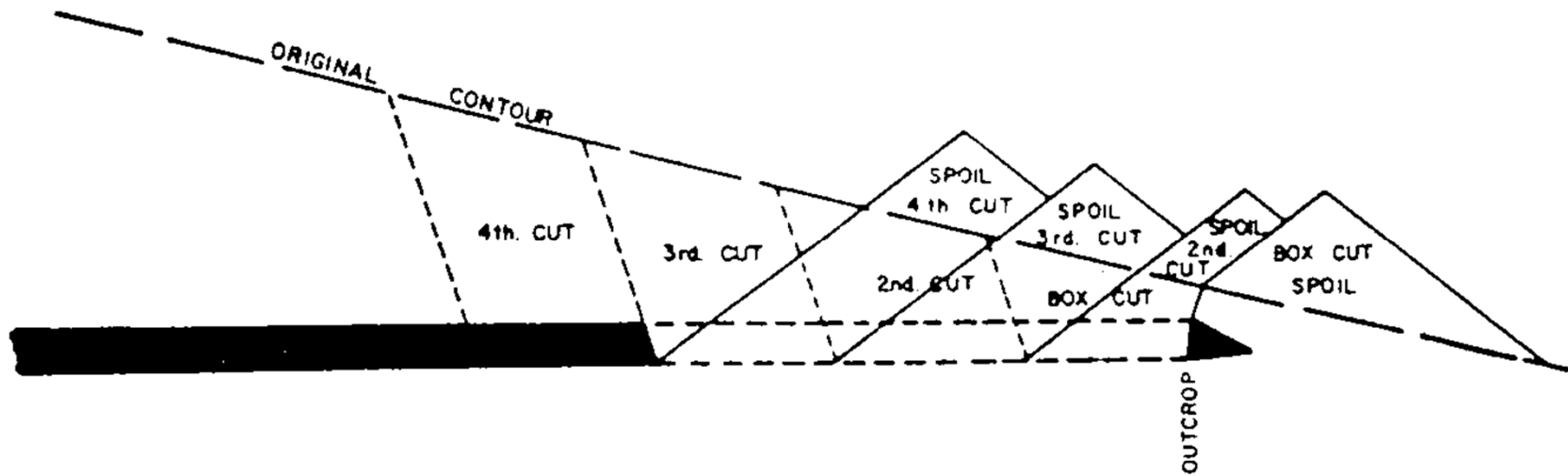
-Contour stripping

استخراج سطحی

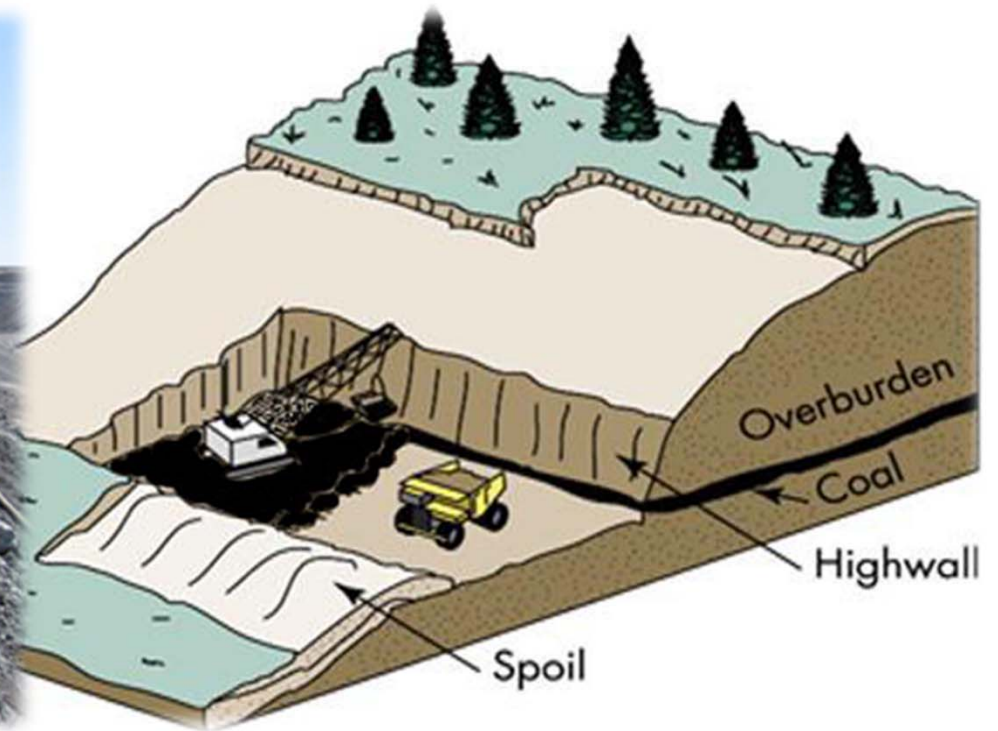
روشهای استخراج سطحی (Surface mining)



روشهای استخراج سطحی (Surface mining)



روشهای استخراج سطحی (Surface mining)

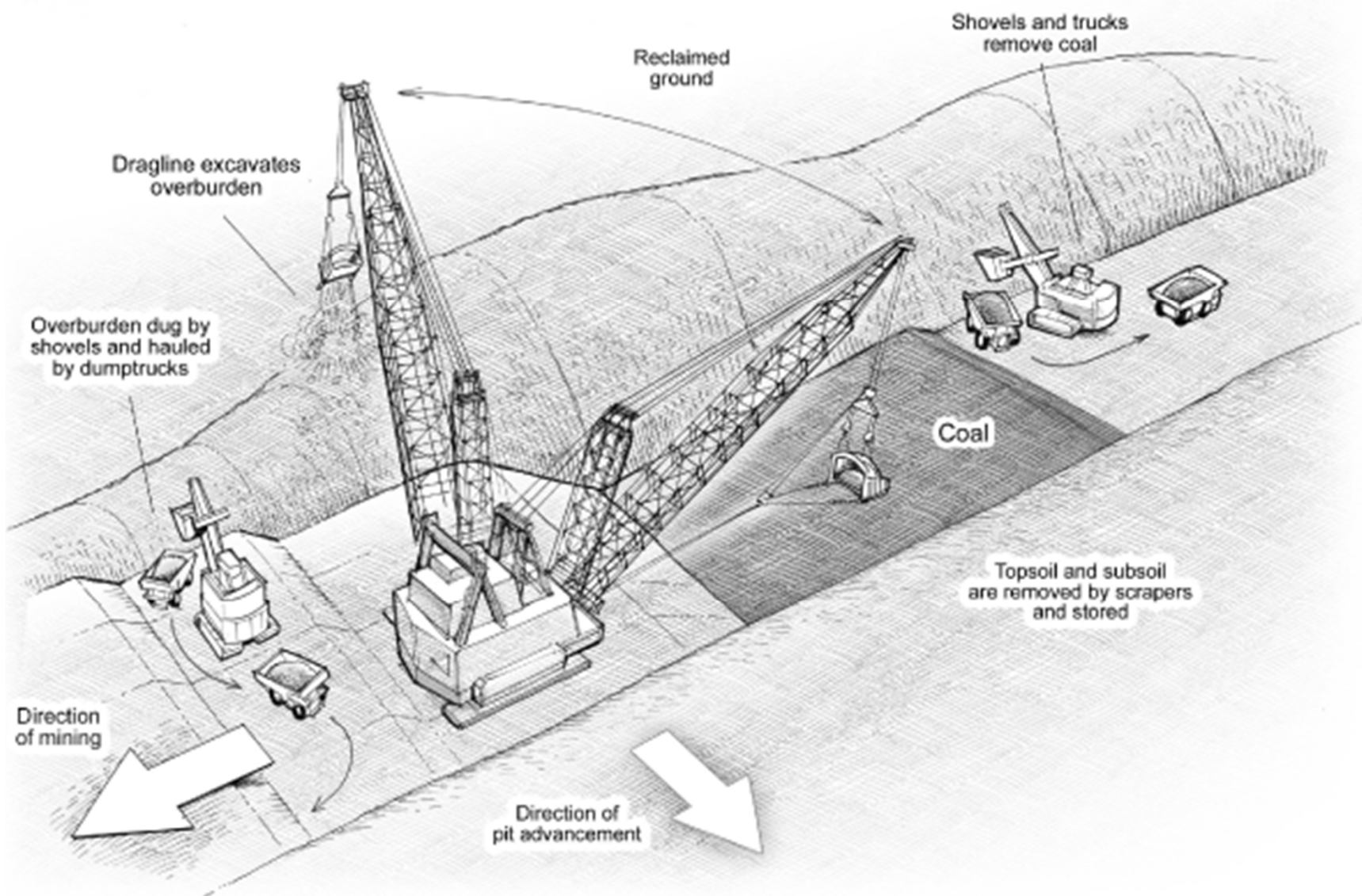


روشهای استخراج سطحی (Surface mining)

- در معادن مدرن زغالسنگ، عملیات برداشت و حمل سنگ توسط Excavator صورت می گیرد.
 - اکسکواتور پیوسته
 - اکسکواتور ناپیوسته (شاول باطله برداری، شاول معدنی، انتقال)



روشهای استخراج سطحی (Surface mining)

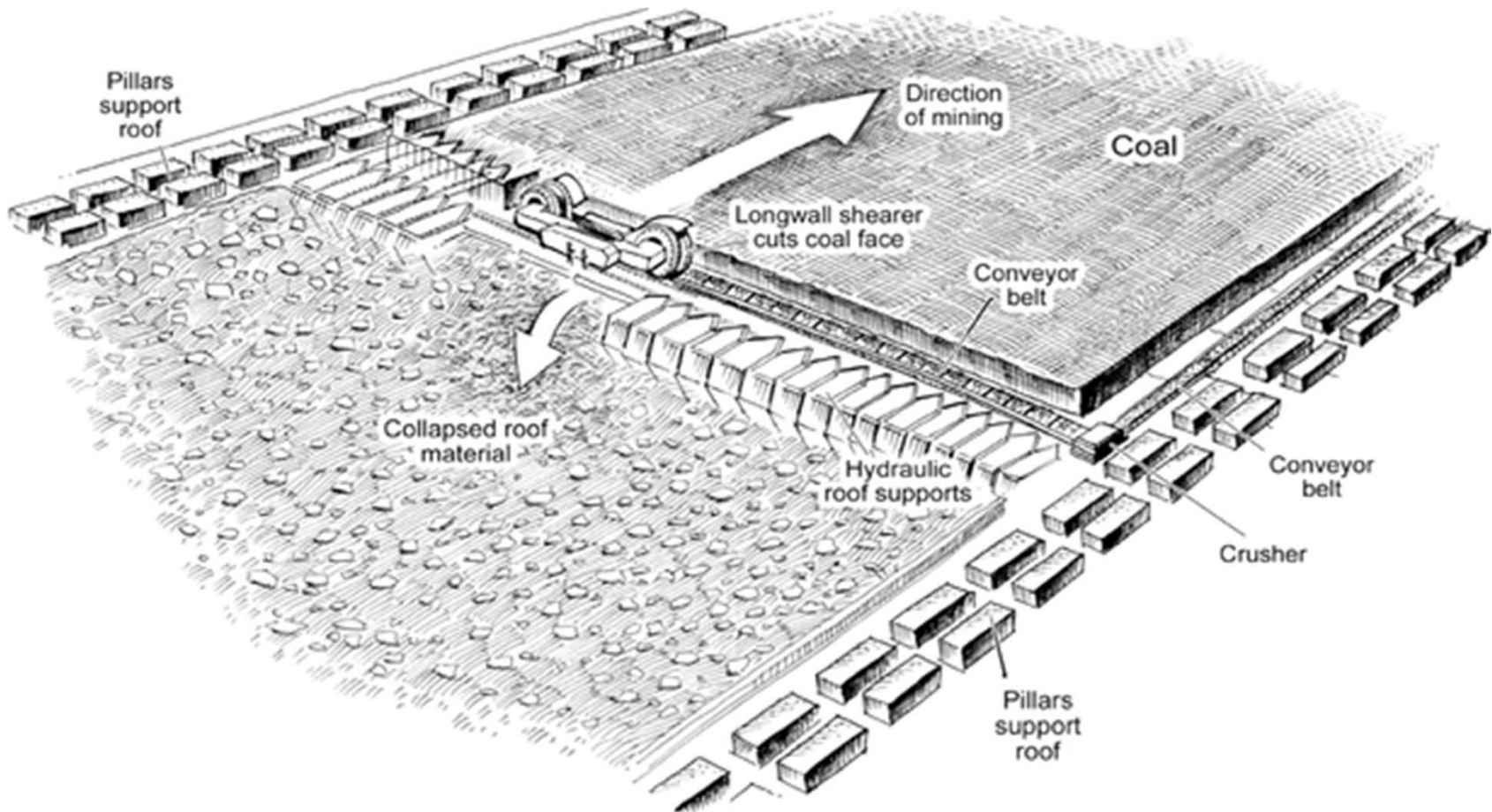


روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- انواع روشهای استخراج زیرزمینی زغالسنگ
 - ✓ روش جبهه کار بلند (Long wall method)
 - ✓ روش جبهه کار کوتاه (Short wall method)
 - ✓ روش اتاق و پایه (Room and Pillar method)

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• روش جبهه کار طولانی (Long wall method)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- این روش، نوعی روش استخراج بزرگ مقیاس است که در لایه های کم شیب و نسبتاً نازک بکار می رود.
- در آن، جبهه کار در عرض یک پهنه، بین دو راهرو اصلی و فرعی قرار دارد.
- همزمان با پیشروی جبهه کار، سقف یا کمربالای لایه زغالسنگ در پشت جبهه کار بطور کامل تخریب می شود.

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• مزایا و معایب روش جبهه کار طولانی

مزایا	معایب
هزینه معدنکاری نسبتا پایین	هزینه سرمایه گذاری بالا
توان و راندمان تولید بالا	تخریب و نشست وسیع
نیاز به نیروی کار کم	تاخیر طولانی جهت انتقال تجهیزات
اختلاط کم باطله و ماده معدنی	عدم انعطاف در لایه هایی با ضخامت متغیر
قابلیت مکانیزاسیون کامل	اقتصادی نبودن اجرا در عمق کم
ایمنی و بهداشت بسیار خوب	
امکان اجرا برای لایه های عمیق	

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- ماشینهای مورد استفاده در روش جبهه کار طولانی
 - ✓ نگهدارنده های قدرتی (Powered supports)
 - ✓ شیرر (Shearer)
 - ✓ رنده (Plough)
 - ✓ ناو زنجیری (Armored face conveyor)

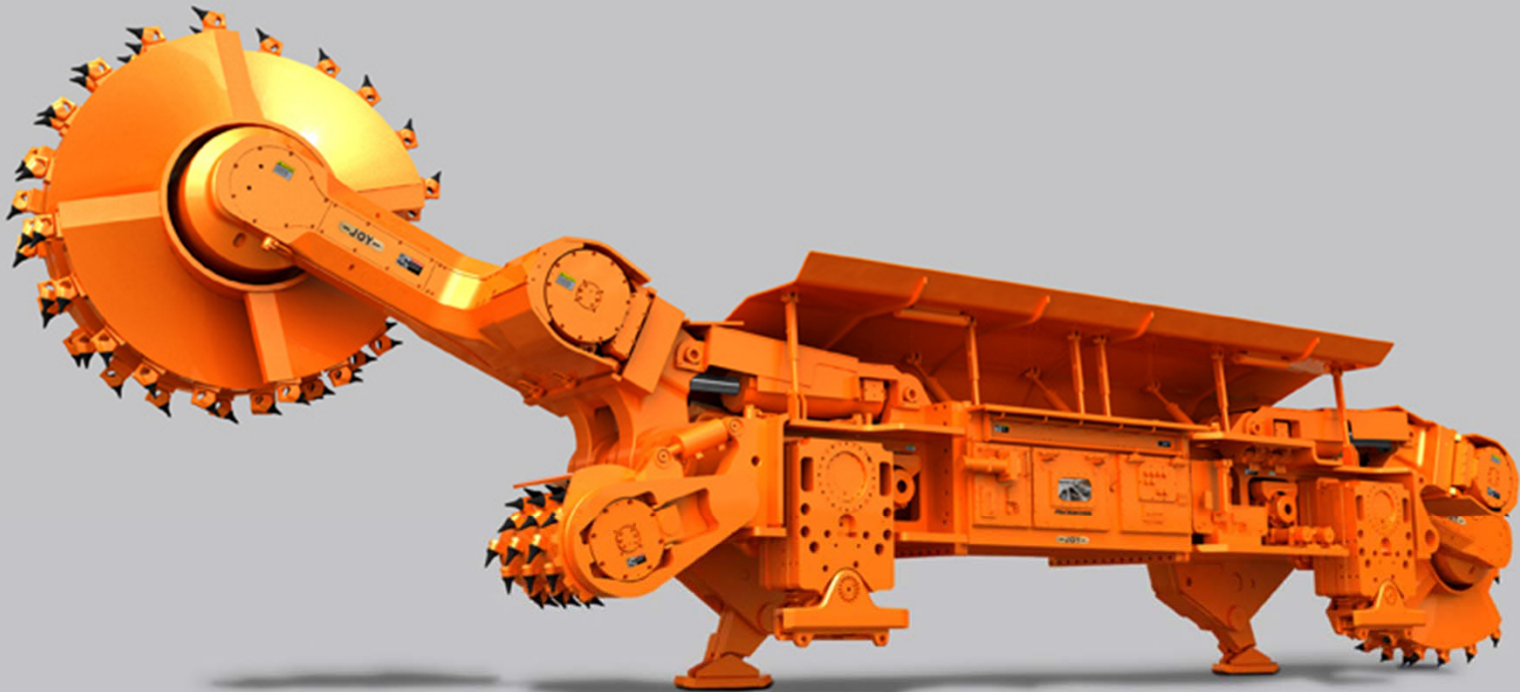
روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- نگهدارنده های قدرتی (Powered supports)

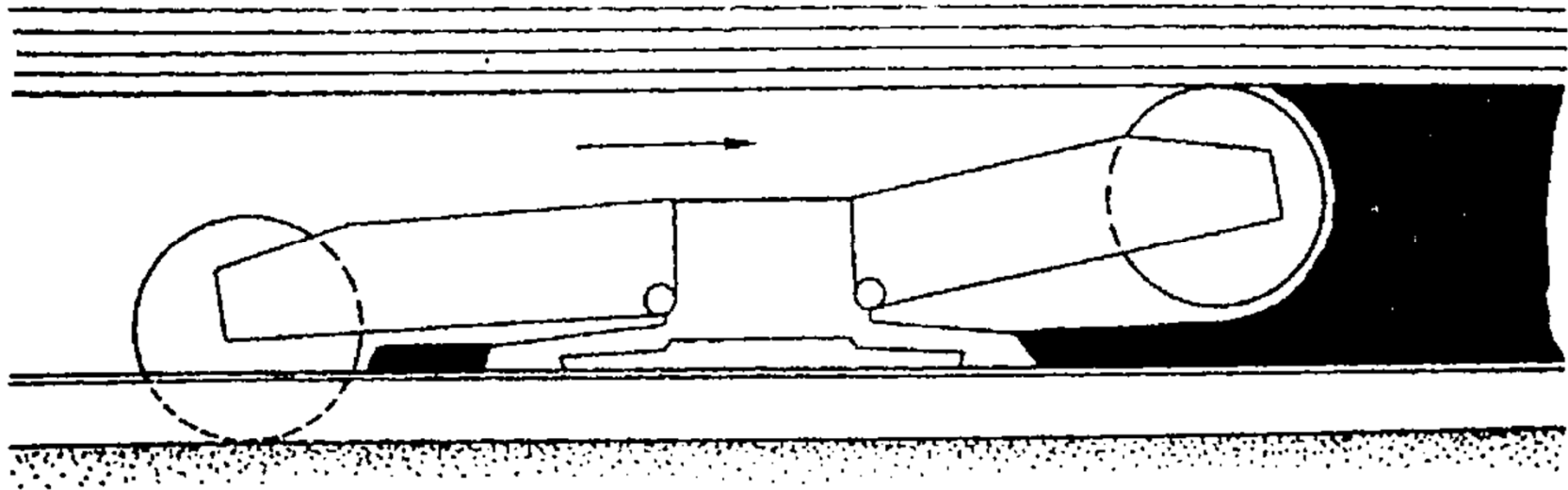


روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• شیرر (Shearer)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• رنده (Plough)

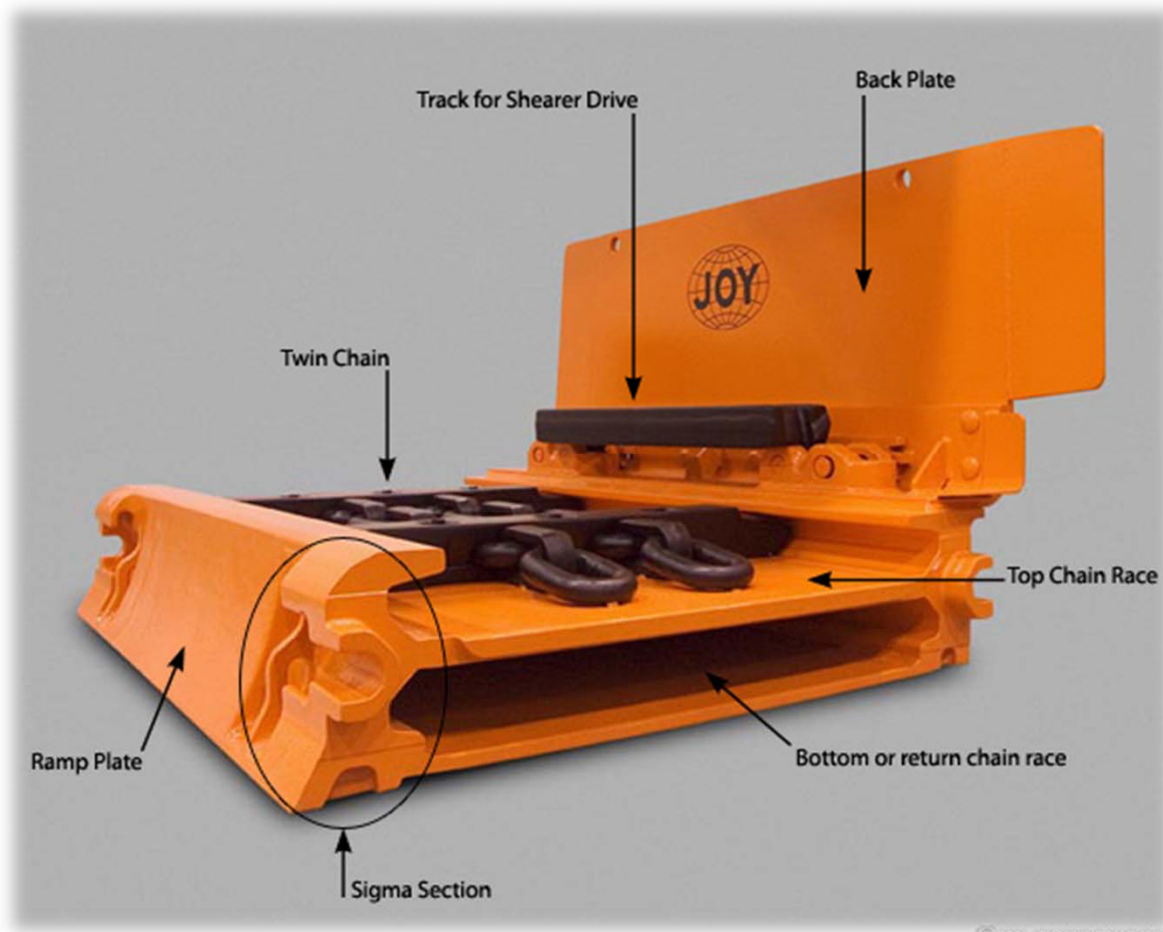


Photo Courtesy of Australian Mining Monthly



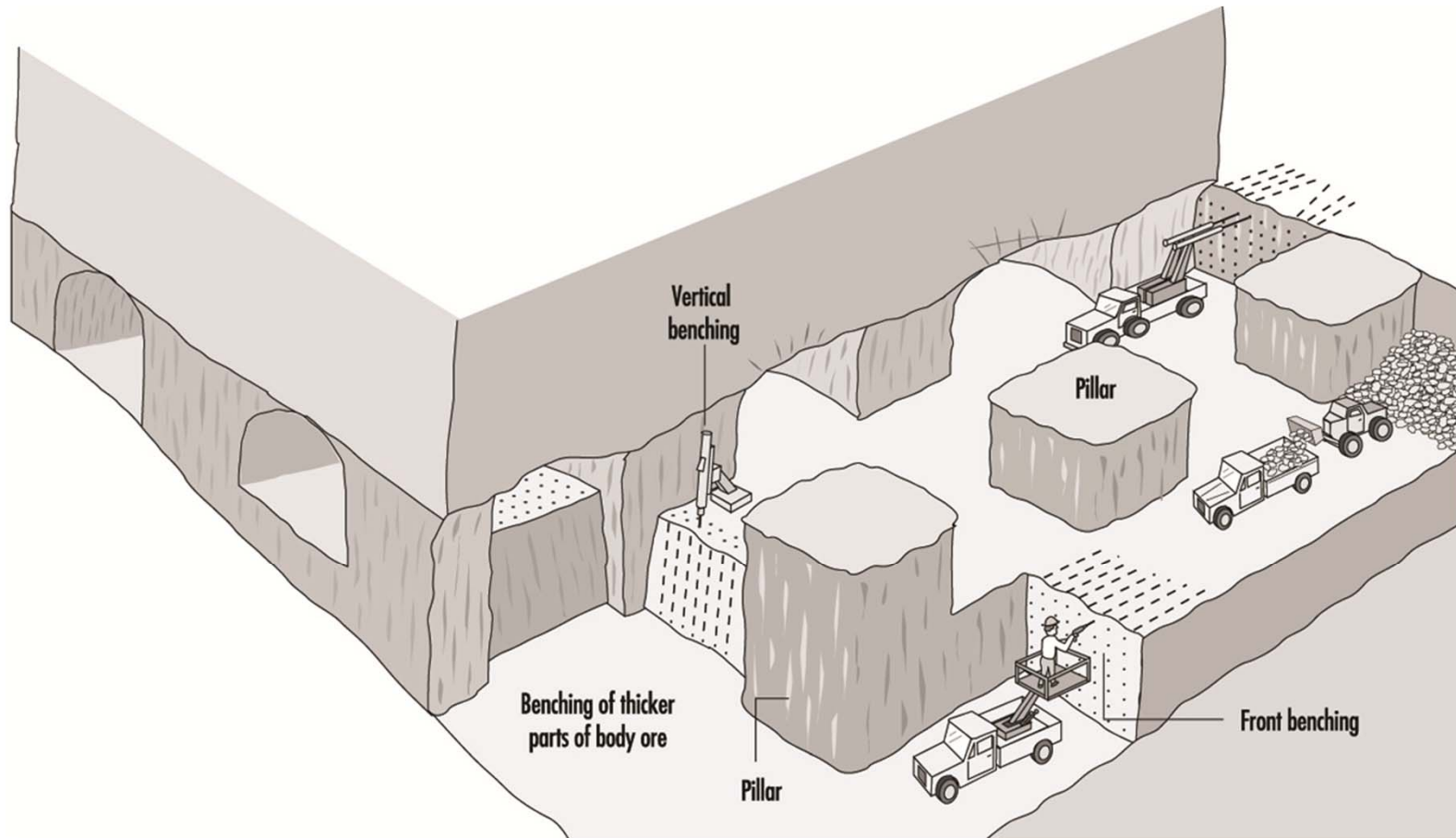
روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- ناو زنجیری (Armored face conveyor)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• روش اتاق-پایه



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- در این روش قسمتی از ماده معدنی یا سنگ باطله به عنوان ستونهایی جهت نگهداری سقف معدن در اشکال مربع یا مستطیل باقی می ماند.
- از این روش در ۹۰ درصد معادن امریکا استفاده می شود و رقیب روش جبهه کار بلند است.
- پس از اتمام استخراج معدن، پایه ها استخراج شده و اتاقها تخریب می شوند.

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• مزایا و معایب روش اتاق و پایه

مزایا	معایب
هزینه معدنکاری متوسط	تهویه مشکل
راندمان تولید بالا	سرپرستی و کنترل مشکل سینه کارها
امکان معدنکاری انتخابی	نیاز به تدارکات گسترده
انعطاف پذیری بالا	تخریب و نشست قابل توجه
قابلیت مکانیزاسیون	ایمنی کم بدلیل نگهداری طبیعی
تمرکز کم عملیات تولید	مشکل تولید پیوسته
امکان ایجاد سینه کارهای مختلف	امکان خودسوزی پایه ها

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• شرایط استفاده از روش اتاق و پایه در معادن زغالسنگ

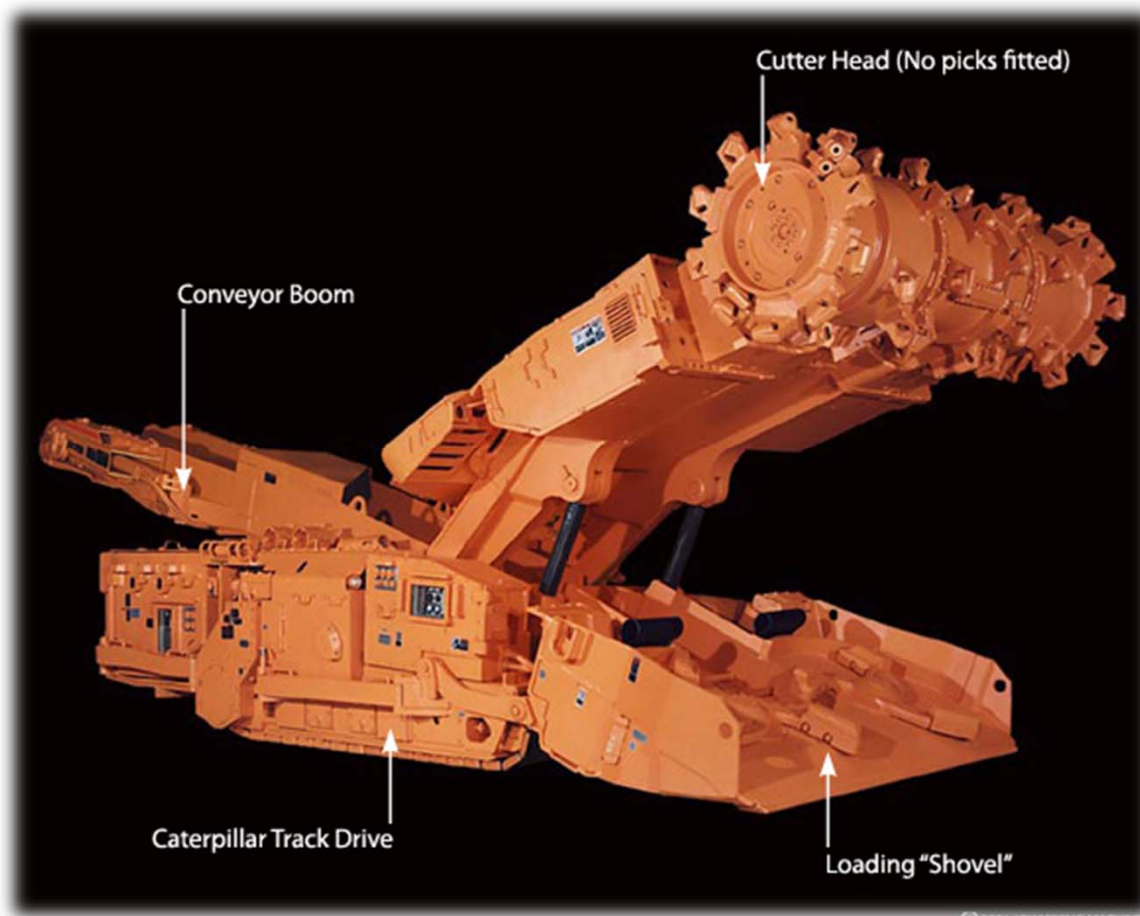
- ۱- مقاومت کانسنگ: متوسط تا ضعیف
- ۲- مقاومت سنگ: متوسط تا قوی
- ۳- شکل کانسار: ورقه ای یا لایه ای
- ۴- شیب کانسار: زیر ۱۵ درجه
- ۵- اندازه کانسار: گسترش زیاد/ضخامت کم
- ۶- عمق: عمیق تا متوسط

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- ماشینهای مورد استفاده در روش اتاق و پایه
- ماشین تولید پیوسته (Continuous miner)
- LHD (Load Haul Dump)
- آوگر (Auger)
- ارابه چالزنی دورانی (Rotary Drilling Vehicle)
- شاتل (Shuttle)

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- ماشین تولید پیوسته (Continuous miner)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

LHD (Load Haul Dump) •



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• آوگر (Auger)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- ارابه چالزنی دورانی (Rotary Drilling Vehicle)



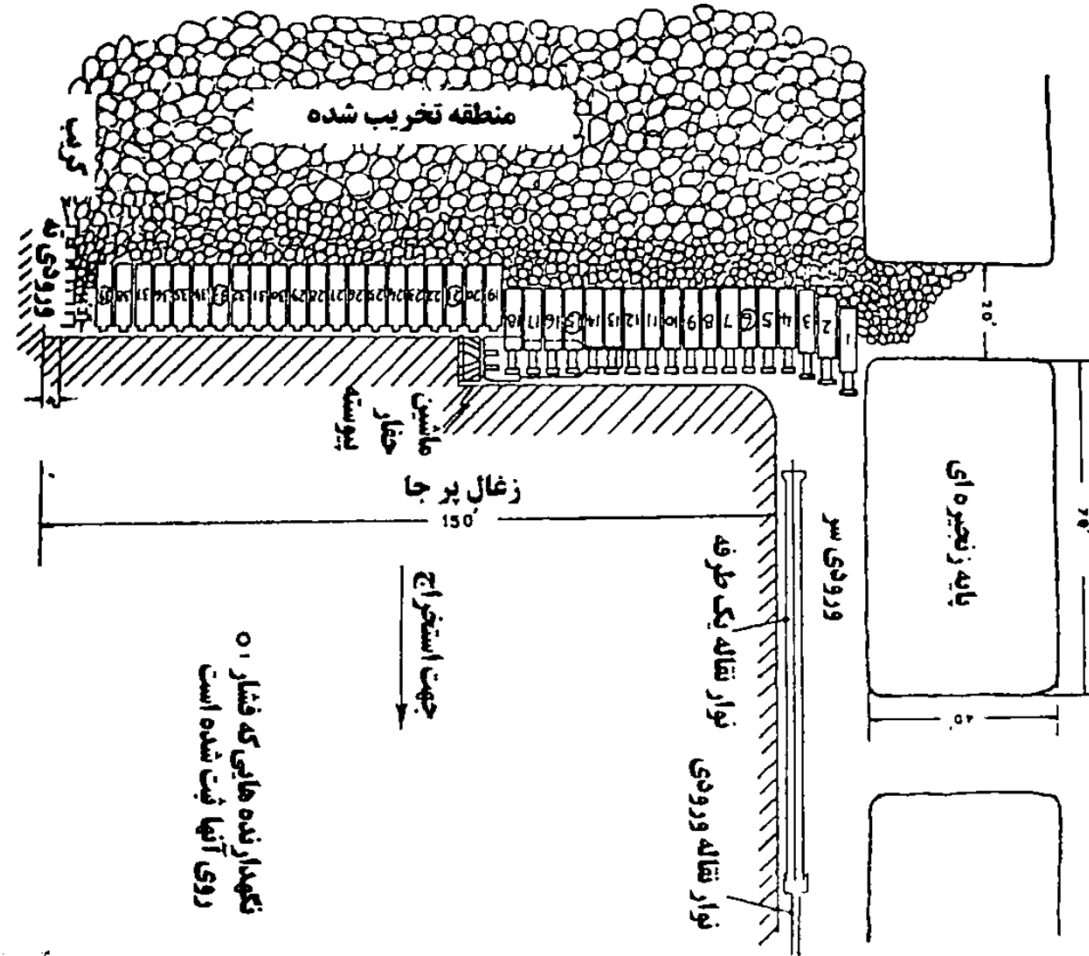
روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- خودرو شاتل (Shuttle car)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• روش جبهه کار کوتاه (Short wall method)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

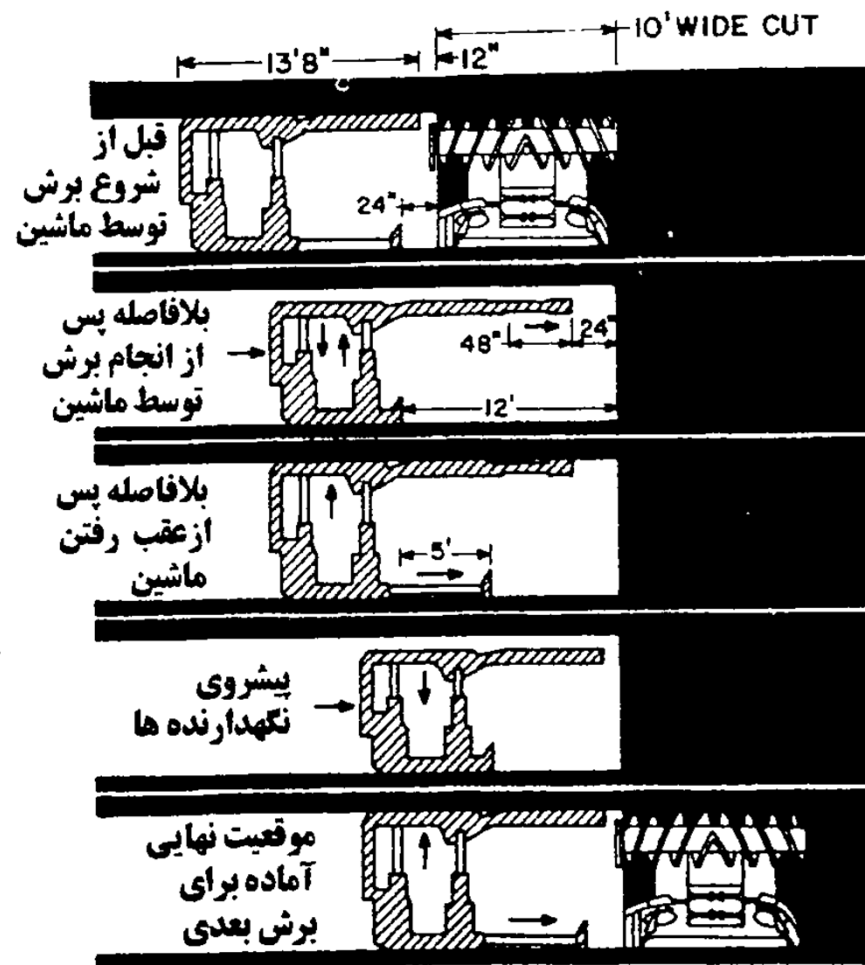
- روشی مابین جبهه کار بلند و اتاق و پایه است.
- از مزایای هر دو روش بهره می برد:
 - ❖ تولید پیوسته / محیط ایمن با نگهدارنده قدرتی از جبهه کار بلند
 - ❖ عرض کم کارگاه / کاهش نگهدارنده قدرتی و کاهش هزینه ها
- استخراج در این روش به شیوه پسر و است.

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- عرض متعارف پهنه در این روش ۳۰ تا ۶۰ متر و طول آن، حدود ۹۰۰ متر است.
- عرض برش در حدود ۴ تا ۷ متر است.
- با پیشروی کارگاه به جلو، نگهدارنده های قدرتی هم به موازات آن، پیشروی می کنند.

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• روش جبهه کار کوتاه (Short wall method)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

• روش های انتقال مواد در جبهه کار کوتاه:

1. ماشین حفار - شاتل - نوارنقاله

2. ماشین حفار - لودر - شاتل - نوارنقاله

3. ماشین حفار - نوارنقاله - نوارنقاله

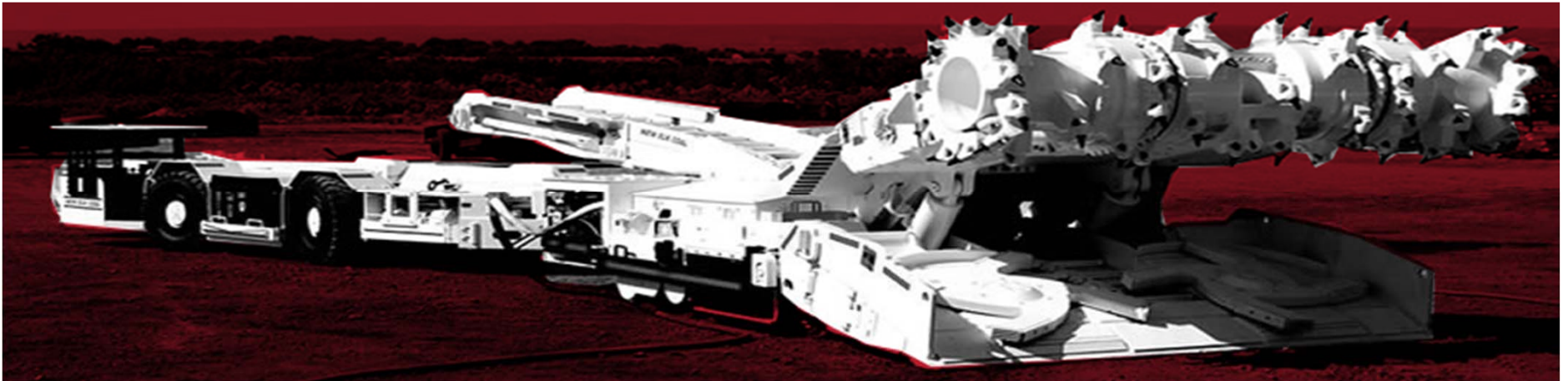
روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

- ماشینهای مورد استفاده در روش جبهه کار کوتاه
 - ✓ نگهدارنده های قدرتی (Powered supports)
 - ✓ ماشین تولید پیوسته (Continuous miner)
 - ✓ خودرو شاتل (Shuttle car)
 - ✓ لودر، نوارنقاله و ...

روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)



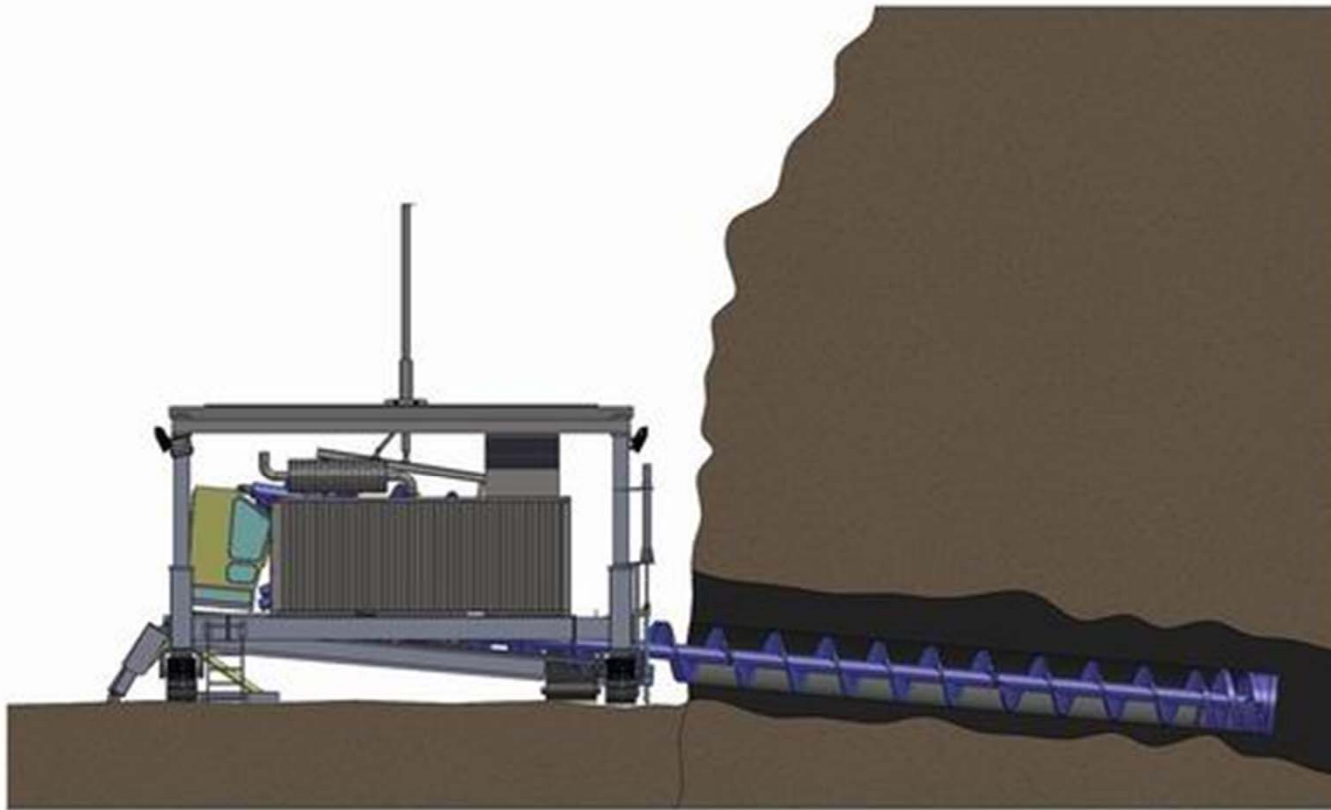
روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)



روشهای استخراج زیرزمینی (Underground mining)

جبهه کار بلند	جبهه کار کوتاه
استحکام سقف اهمیت چندانی ندارد	نیاز به سقف محکم
طول جبهه کار در حدود ۳۰۰ متر	طول جبهه کار: حداکثر ۵۰ متر
استحکام کف اهمیت چندانی ندارد	نیاز به استحکام کف کارگاه
ایمنی بیشتر بدلیل افزایش نگهدارنده ها	ایمنی کمتر
سرمایه گذاری بالا	سرمایه گذاری کم
انعطاف پذیری پایین تر	انعطاف پذیری بالاتر
گرد و غبار تولیدی قابل کنترل است	مشکل گرد و غبار
تولید بیشتر بعلت جبهه کار طولانی تر	تولید کمتر
ارتفاع کارگاه اهمیت چندانی ندارد	ارتفاع کارگاه اهمیت دارد

روش استخراج مته ای (Auger mining)



روش استخراج مته ای (Auger mining)

- روش مته ای، هم بصورت سطحی و هم زیرزمینی انجام می شود.
- لایه هایی با عمق ۳۰۰ متر را می توان با این روش استخراج نمود.
- در روش مته ای، ماشین مته کاری نیروی بیشتری نسبت به ماشین تولید پیوسته نیاز دارد.
- طول مته ها: ۱۸ تا ۶۱ متر / قطر: ۰/۶ تا ۲/۱ متر

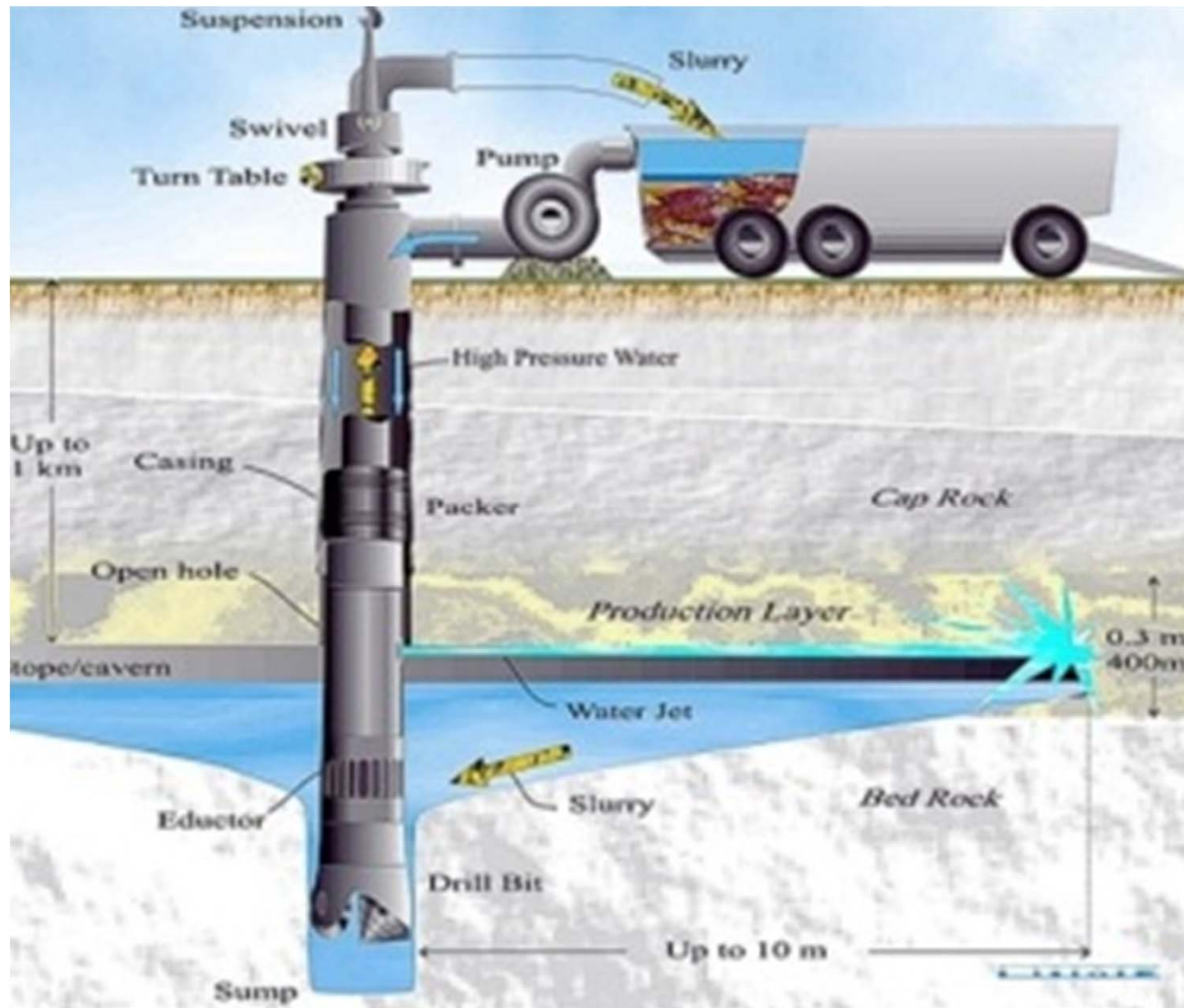
روش استخراج مته ای (Auger mining)



روش استخراج گمانه ای (Borehole mining)

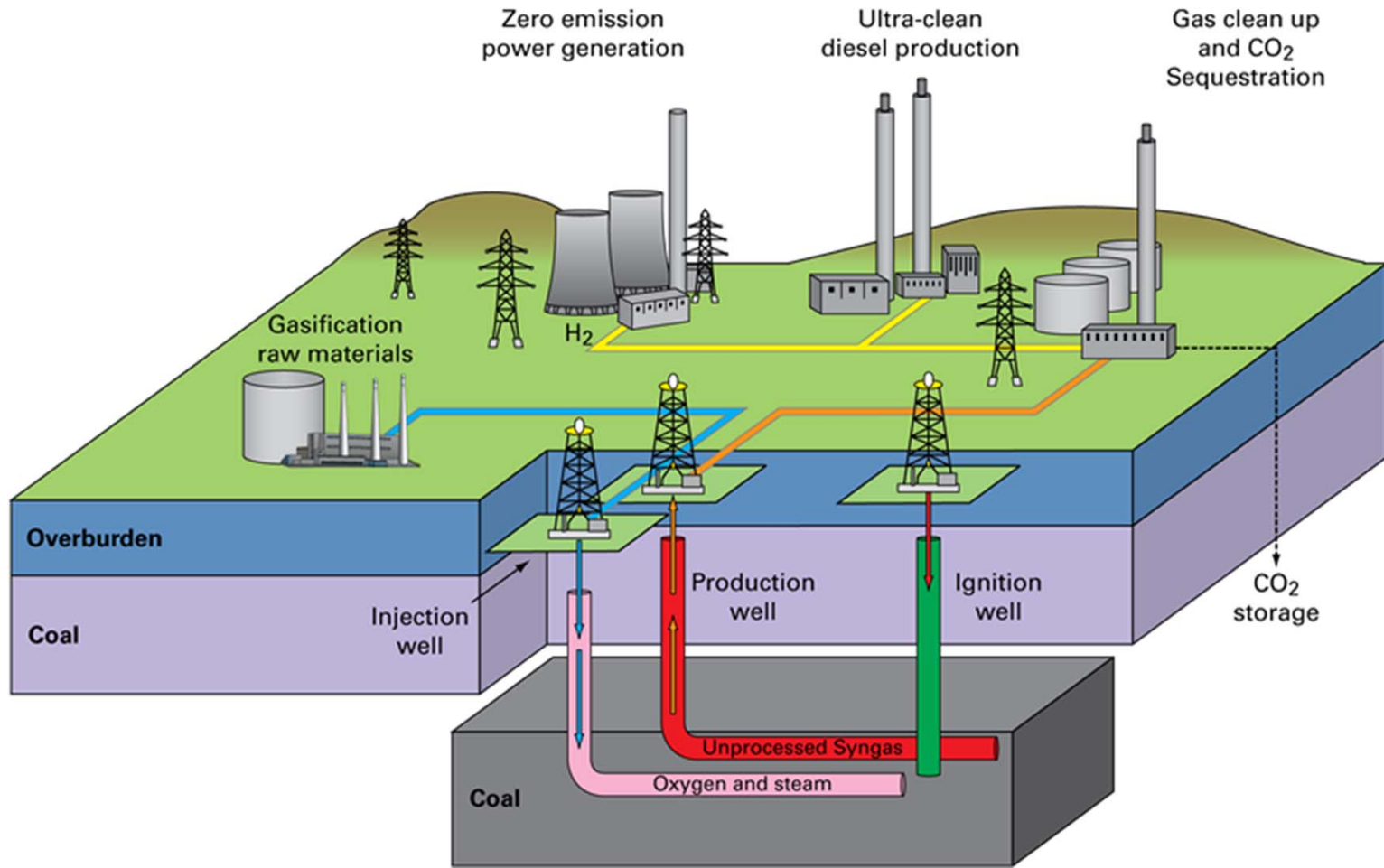
- یکی از **جدیدترین** روشهای استخراج زغالسنگ است.
- توسعه این روشها باعث حذف روشهای سطحی و زیرزمینی خواهد شد.
- این روش باعث اقتصادی شدن استخراج بعضی از ذخایر زغالسنگ می شود که بدلیل هزینه بالا، از دیدگاه اقتصادی قابل استخراج نیستند.

روش استخراج گمانه ای (Borehole mining)



گاززدایی از لایه زغالسنگ برجا

Underground Coal Gasification (UCG)



گاززدایی از لایه زغالسنگ برجا

Underground Coal Gasification (UCG)

- این روش، زغالسنگ را بدون نیاز به استخراج، در محل و بصورت برجا مصرف می کند.
- این روش عبارتست از: تبدیل زغالسنگ با استفاده از یک احتراق کنترل شده به گاز مصنوعی که می تواند به مصرف نیروگاه برسد.
- این روش چهار مرحله دارد:
 - ۱- حفر چاه های تزریقی و خروجی
 - ۲- تزریق هوای گرم، اکسیژن یا بخار آب
 - ۲- تبدیل زغالسنگ به گاز
 - ۳- استخراج گاز تولید شده در زیر زمین

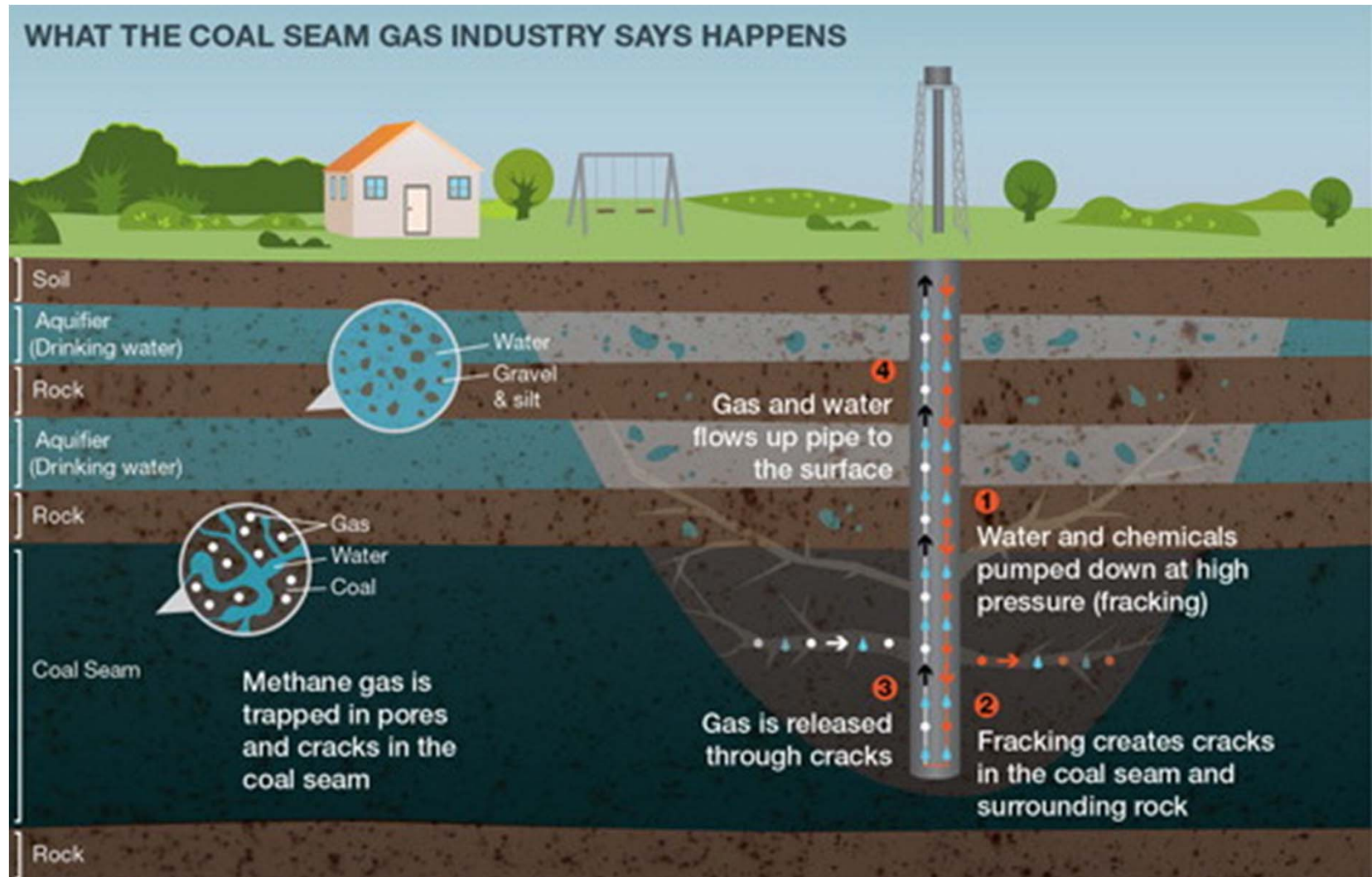
گاززدایی از لایه زغالسنگ برجا

Underground Coal Gasification (UCG)

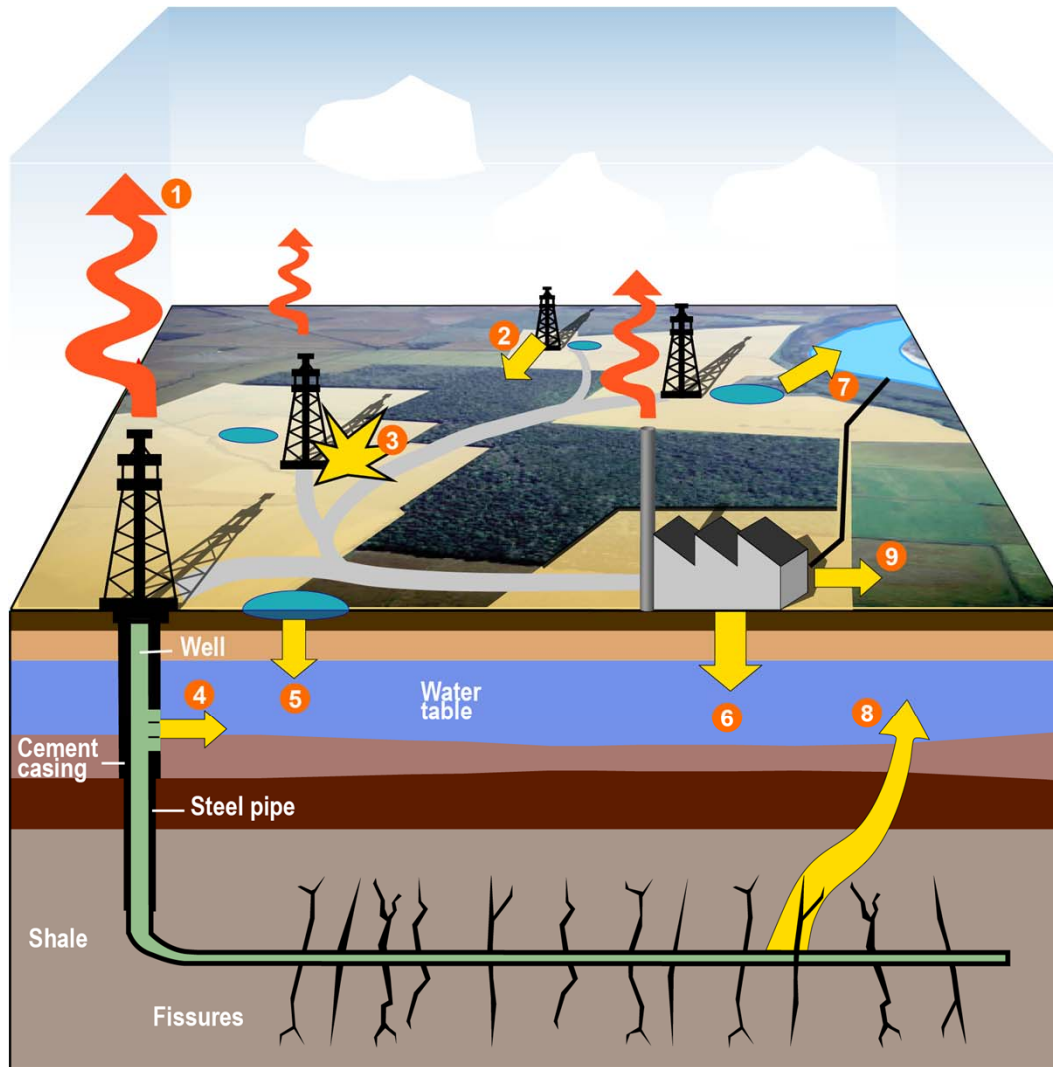
- در این روش، کربن و هیدروژن با استفاده از **روش فیشر-ترویش** (**Fischer-Tropsch**) به سوخت دیزل تبدیل می شوند.
- تبدیل مونوکسید کربن و هیدروژن به سوخت هیدروکربنی، یک فرایند پیچیده و چند مرحله ای است.



استخراج گاز زغال (Seam gas)



استخراج گاز زغال (Seam gas)



Legend



Drilling towers



Water storages



Power station



Emissions



Potential sources of pollution

1

GHG emissions

2

Land footprint (on natural & crop land).

3

Risk of explosion (wells, pipelines, transport).

4

Risk of leakage from wells into the water table.

5

Risk of leakage from fracking fluid or from produced water into the water table.

6

Risk of leakage from improperly treated produced water and fracking fluids from flowback into the soil and water table.

7

Similar to point 6, but into surface water.

8

Risk of Infiltration of fracking fluid into the water table; risk of migration of naturally occurring toxic substances.

9

Impacts from improperly treated produced water in crops.

گاززدایی از لایه زغالسنگ برجا

Underground Coal Gasification (UCG)

• مزایای روشهای گمانه ای

1. دسترسی مستقیم به انرژی
2. آسیب کمتر به محیط زیست
3. عدم وجود خطرات ناشی از استخراج زیرزمینی
4. امکان استخراج ذخایر غیر اقتصادی
5. عدم وابستگی به نیروی کار << کاهش هزینه ها