((تا موفقیت راهی نیست...))

جزوه کامل
زمین شناسی

ویژه پایه یازدهم و کنکور
۱۴۰۴-۱۴۰۵

- خلاصه متن کتاب درسی
- بررسی تمام نکات کتاب درسی ، کمک آموزشی ها و تست ها
- نکات مهم امتحانی و حل مثال های مرتبط

فهرست فصل ها

صفحات

آفرینش جهان

فصل اول

دو جزء اصلی کیهان ← ماده / انرژی

ماده ← متشکل از ذرات بنیادی ← ① برای تشکیل ستاره و سیاره ② تحت برانش

(نخستین ارکیهان) کهکشان ← تحت برانش

↳ (بعد از تشکیل ستارگان : باقیمانده ماده)

اصل دما ←

Bigbang ← انرژی ← دوره گسترش جهان (پیدایش جهان) (مه باگ) ← (ذرات بنیادی ← ماده) ← به دام افتادن انرژی در مدار پروتون هسته های اتمی ← تشکیل اتم هیدروژن (نخستین ماده جهان) (۳۸۰ هزار سال بعد)

۱۳,۸ میلیارد (تاشب بین زمینه کیهانی)

هسته اتمی : در دریای انرژی شناور هستند

ایجاد پلازما (نخستین از ماده)

اصل دما ←

تشکیل سحابی ⇐ گاز + نخستین جامدات به صورت ابر غبار ← با واکنش زنجیره ای فناوری سنگین در ستارگان ایجاد می شود ← تبدیل به هلیوم گاز سنگین اولین ستاره در جهان

تغییر زمینه سحابی به علت از دست دادن و بدست آوردن انرژی باعث پیدایش ستاره و کهکشان شده اند

براثر جذب بقیه ماده تحت برانش

تجمع کیهانی - کهکشان - سامانه خورشیدی ۶ میلیارد سال

تعریف کهکشان : تعداد زیادی ستاره - سیاره و فضای بین ستاره ای که انرژی گرانشی دارد و تحت برانش

قطر ۱۰۰ هزار سال نوری - قدرت ۱۰ هزار سال نوری (از بالا مارپیچی از بالا و جنوب)

اصل دما ← **اصل دما** ←

کندرت ⇐ تجمع ⇐ ایجاد کندرول (گلوله) ⇐ نخستین کانی های متبلور + سولفید آهن و نیکل ← (قطره های فلز) غبارهای ذرب

به صورت سنگ های موازی و کشیده

① برخورد
② ذرب
③ تبلور
④ ایجاد کانی مختلف

الیوین - پیروکسن - کوبن (مهم)

ایجاد سیارک ها و سیارات

شهاب سنگ ها ← ① ذرب / ② تبلور

در اثر برخورد

(در اثر برخورد با زمین)

↓

بعضی از قطعات کندرت ها ← سنگی ۹۰٪ / آهنی ۵٪ / ترکیبی (نادر)

ایجاد اتم هلیم ← ایجاد اتم هیدروژن (حالت گازی) $\xrightarrow[\text{کاهش دما}]{}$ هسته های اتمی $\xrightarrow[\text{کاهش دما}]{\text{ترکیب ذرات بنیادی}}$ ذرات زیراتمی ← انفجار Bigbang

ایجاد سحابی $\xrightarrow{\text{تجمع غبار و گاز}}$ ایجاد غبار (حالت جامد) $\xrightarrow{\text{کاهش دما}}$ ایجاد غنا ترین تر $\xrightarrow[\text{در ستارگان}]{\text{واکنش زغیره ای}}$ تولد اولین ستاره ←

تشکیل سیارک $\xrightarrow[\text{ذوب و تبلور}]{\text{برخورد کندریت ها}}$ ایجاد کندریت $\xrightarrow{\text{تجمع کندرول}}$ ایجاد کندرول ← تبلور کانی ها $\xrightarrow{\text{افزایش دما و سرد شدن}}$

ایجاد سیارات $\xrightarrow{\text{تجمع توده های کندرولی}}$

جمع بندی :

① تشکیل هسته های اتمی ← تشکیل حالت ازماده (به نام پلاسما) ← (انفجار بزرگ - پایان تحریش اولیه - شفاف شدن هسته اتم در دمای اتمهای آزاد)

② تشکیل نخستین گاز ← اتم هیدروژن (به دلیل افتادن اتمهای ها)

③ تشکیل نخستین ستاره ← تولید هلیم (اولین ستاره در جهان)

④ تشکیل سحابی ← تشکیل غنا ترین در ستارگان - تشکیل ابر و گاز (غبار + گاز)

⑤ تشکیل نخستین کانی ها ← تشکیل قطرات خواب (افزایش دما) ، سرد شدن قطره های خواب (متبلور شدن نخستین کانی)

⑥ تشکیل کندرول ها ← نخستین کانی ها + سولفیدهای آهن و نیکل ← مولوله های کوچکی به نام کندرول

⑦ تشکیل کندریت ها ← تجمع کندرول ها ← تشکیل اجرام بزرگ هم اندازه مختلف به نام کندریت

تشکیل سیارک ها ← برخورد کندریت $\xrightarrow{\text{به هم پیوستن}}$ برخورد کندرول (ذوب و تبلور) ← اجرام بزرگ کندرول ← تجمع کندرول ⇐ تشکیل سیارات

تشکیل سیارات $\xrightarrow[\text{بعد از جدا شدن و برخورد}]{\text{تجمع مجدد توده های کندرولی}}$

دو جزء اصلی کیهان → ماده / انرژی

ماده ← متشکل از ذرات بنیادی → ① برای تشکیل ستاره و سیاره

② کهکشان ⇐ تحت تراکم

انفجار بزرگ

Big bang → انرژی → دوره تشکیل جهان (پیدایش جهان) → (ترکیبات ذرات بنیادی) هسته اتمی

تشکیل دهنده ماده هستند

در دمای اتمی شاد در هستند

به دام افتادن → آزاد شدن فوتون‌ها پراکنده شدن هسته‌ها

اتم هیدروژن تشکیل می‌شود (تغییر کاربرد جهان)

۱۳/۸ میلیارد سال

(ایجاد ماده اسمان نمایش از ماده)

→ تبدیل به هلیوم → کاز شیمیایی → ابرنواختر ستاره جوان

→ بازآرایش ذخیره‌ای عناصر → تغییر در ستارگان ایجاد می‌شود

→ تغییر جاذبه به جهت ابر بنیاد + گاز ⇐ ایجاد سحابی → انواع دما

وقتی متراکم شود (غبار + گاز)

↓

ایجاد ستارگان

(گرمای سحابی تاثیر می‌کند به علت از دست دادن و جذب آهنگ آزاد شدن ها)

بعد از تشکیل ستارگان ابر نمایش از ماده به همراه نیروی تراز

برخی از نواحی که جاذبه بالاتری دارند و ترازهای قوی‌تر ماده را به سمت خود جذب می‌کنند

↓

② ایجاد کهکشان (تجمع ستاره، سیاره و قمرها) بین ستاره‌ای

① تجمع کهکشان

↓

تشکیل

③ سامانه خورشیدی (منظومه شمسی)

از انفجار یک ابرنواختر

سامانه‌ای راه‌شیری است که تشکیل‌دهنده یک ستاره جوان خورشید و اجرام که در مدارهای سیستم خانه خورشید پیرامون آن می‌چرخند.

آلومینیوم و سیلیکون

کربن → صمغ

(به جهت تولید کشیده و حداقل)

→ غبارها و ذرات (قطره‌های مذاب) (آمادگی)

کاهش دما → تغییر کانی‌های متبلور + سولفید آهن و نیکل

ایجاد کندرول ⇐ تجمع ⇐ کندرت‌ها ⇐ ذوب متبلور

ایجاد سیارک‌ها

→ سوار بر جو → شهاب‌سنگ‌ها

(رواج بر جو و بازمین)

تکامل زمین و آغاز زندگی

تشکیل ماه (کمر زمین) $\xrightarrow[\text{پراکنده}]{\text{تجمع قطعات}}$ جدائی شدن $\frac{1}{5}$ زمین + جدائی شدن جرم $\longrightarrow$ ۴٫۶ میلیارد سال قبل (وجود در جرم آسمانی) $\xrightarrow[\text{همراه با سرد شدن زمین}]{}$ ۴٫۶ میلیارد سال قبل سیاره زمین به صورت کره خواهد

$\longrightarrow$ آبکره $\longrightarrow$ نیمکره به صورت مایع $\longrightarrow$ سرد شدن زمین $\longrightarrow$ گاز در هوا (اکسیژن - نیتروژن - هیدروژن) $\longrightarrow$ آتشفشان‌ها $\longrightarrow$ تشکیل اتمسفر $\longrightarrow$ سرد شدن زمین

هوا کره: استراتوسفر (لایه‌ی سیانوباکتری: مولد اکسیژن PG)
(حفظ سلامتی و تولید آن)

هیالونوسفر ← اولین خزنده (اواخر کربونیفر)
دایناسورها: دریاهای کم‌تا سه حشره بزرگ - متنوع - انقراض

تشکیل دگرسانی $\longrightarrow$ تشکیل رسوبی $\longrightarrow$ زیست کره

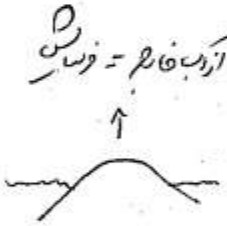
- پیدایش جان: ۱۴٫۸ میلیارد سال
- منظومه شمسی: ۶ "
- تشکیل سیاره زمین: ۴٫۶ "
- تشکیل ماه: ۴٫۴ "

نکته: درباره تکامل زمین قبل از خارج شدن گازها از درون زمین شبه‌های مثل کامبرو - بازالت ایجاد شدن (بازی - اولترا بازی)

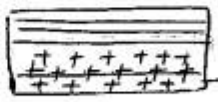
سن زمین

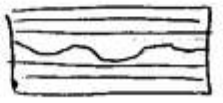
تعیین سن سنگ‌ها:
- بررسی تاریخچه زمین
- کشف ذخایر
- پیش بینی حوادث احتمالی

تشکیل رسوبی:
- لایه لایه
- دارای منفذ
- حالت افقی ته‌نشین



برابر کوه‌زائی $\leq$ چین - گسل





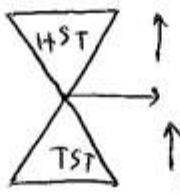
آذرین پی (۱) (تشخیص خیلی آسان)
زاویه‌دار (۲) (تشخیص آسان)
موازی (۳) (ناشناخته است) - فراوان

(ناپیوستگی رسوبی) فرسایش
(وقفه رسوبی)

سطح ناپیوستگی: سطحی که سنگ‌های دارای سن نسبی مختلف (قدیم - جدید) را از هم جدا می‌کند

موارد مشکوک ناپیوستگی‌ها:
۱) در آنها عمل رسوب‌گذاری متوقف شده
۲) وقفه در بین رسوبات قدیم - جدید

نکته:



(عمق ↑) درشت
(عمق ↑) ریزشونده
درشت

تعیین سن سنگ‌ها (نسبی)

← سن نسبی ← تقدم و تأخر دو زمانی وقوع پدیده‌ها (سن دقیق پدیده‌ها را مشخص نمی‌کند)

← سن مطلق ← با استفاده از عناصر پرتوزا

۱- لایه‌ها به صورت افقی

۲- لایه پایینی قدیمی و لایه بالا جوان

۳- قطع لایه توسط لایه دیگر توده سنگی (جوان می‌شود)

۴- قطع توسط توده آذرین (جوان)

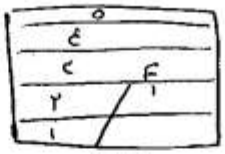
۵- بین لایه‌های رسوبی گسل (جوان)

۶- قطعه سنگ در لایه باشد قطعه قدیمی - لایه رسوبی جوان

۷- جدیدترین پدیده: هوازدگی فرسایش

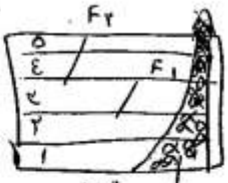
(۱)

۱ → ۲ → ۳ → ۴



(۲)

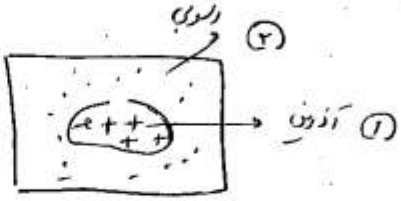
۱ → ۲ → F1 → ۳ → ۴ → ۵



(۳)

۱ → ۲ → ۳ → F1 → ۴ →

کوره آذرین → ۵

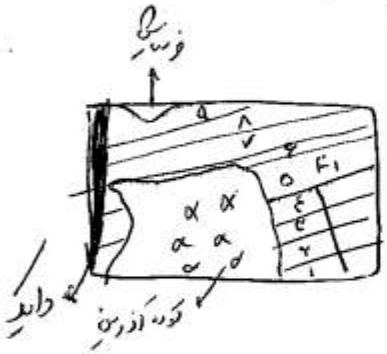


۱ → ۲

قدیمی جدید

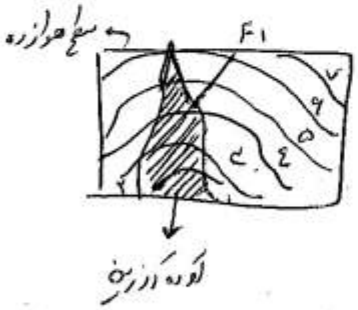
۱ → ۲

قدیم جدید



فرسایش → ۹ → ۸ → ۷ → کوره آذرین → ۶ → ۵ → F1 → ۴ → ۳ → ۲ → ۱

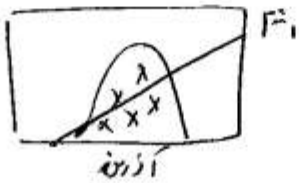
دایک



سطح هوازده → کوره آذرین → F1 → هنر هوازدگی → ۷ → ۶ → ۵ → ۴ → ۳ → ۲ → ۱

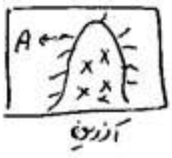
نکته:

F1 قدیم → آذرین جدید



آذرین قدیمی → F1 جدید

فرض



قدیمی ← آذرین

A → جدید

سن مطلق :

واستفاده از فن رادیوتوزا

⇓

به دلیل آنکه به طور مداوم وبا سرعت ثابت واپاشی می شوند.

(عنوان پایدار) دختر → والد (عنوان رادیوتوزا)

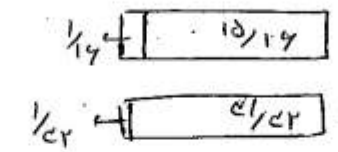
پایدار → ناپایدار

غیررادیواکتیو → رادیواکتیو

⇓

نیمه عمر

برب	اورانیم
۲۰۶	۲۳۸
۲۰۷	۲۳۵



(سرعت فروپاشی کم)

سن سنگ ⇐ U ۲۳۸

..... و غیره ⇐ C ۱۴

(سرعت فروپاشی زیاد)

① $\text{جرم باقی مانده} = \frac{\text{جرم اولیه}}{2^n}$

② $\text{تعداد دوره نیمه عمر} = \frac{t}{\text{نیمه عمر}}$ / سن نمونه = نیمه عمر a تعداد نیمه عمر

اورانیم ۲۳۸	$\xrightarrow{4.5 \text{ میلیارد}}$	برب	۲۰۶
اورانیم ۲۳۵	$\xrightarrow{0.714 \text{ میلیارد}}$	برب	۲۰۷
توریم ۲۳۲	$\xrightarrow{14.1 \text{ میلیارد}}$	برب	۲۰۸
پتاسیم ۴۰	$\xrightarrow{1.2 \text{ میلیارد}}$	آرگون	۴۰
کربن ۱۴	$\xrightarrow{5730}$	نیتروژن	۱۴

→ در اثر تبدیل عدد جرمی کاهش نمی یابد

کانی رشد آذرین

دو جرمی تغییری نمی کند } مواد آلی - رنگ مرجانی - چوب - استخوان

$$\text{سن سنگ} \Rightarrow \frac{\text{نیمه عمر } a}{\text{نیمه عمر } b} = \frac{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه عمر } a}}{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه عمر } b}}$$

۱- اورانیوم نمونه سنگی مقدار اولیه‌اش ۲۵۵ - ۱/۱۶ مقدار اولیه باشد چه مدت از عمر آن سپری شده است؟

$1 \xrightarrow{(1)} 1/2 \xrightarrow{(2)} 1/4 \xrightarrow{(3)} \frac{1}{8} \xrightarrow{(4)} \frac{1}{16} \Rightarrow n = 4$

سن سنگ $\Rightarrow 4 \times 713 = 2852$ میلیون سال

(از جدول آمده)

۲- از عنصر پرتوزای موجود در سنگی $\frac{7}{8}$ آن واپاشی شده. اگر نیمه عمر این ماده ۱۰۰۰ سال باشد سن سنگ چقدر است؟

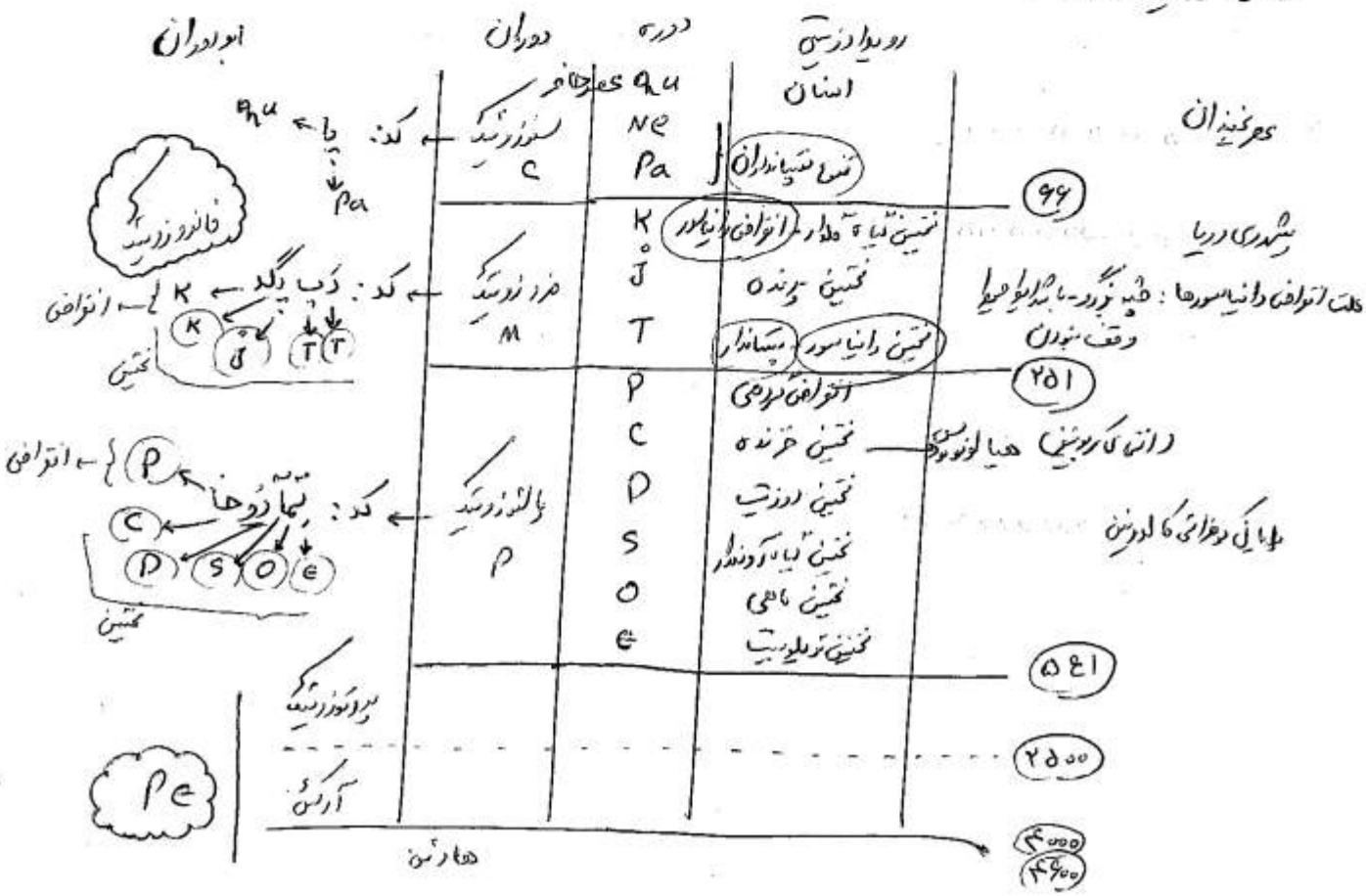
$\frac{8}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$ باقی مانده

$1 \xrightarrow{(1)} 1/2 \xrightarrow{(2)} 1/4 \xrightarrow{(3)} 1/8 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow 3 \times 1000 = 3000$ سال (سن سنگ)

۳- در زمان تشکیل کره زمین مقدار ۲ عنصر پرتوزای a و b در آن مساوی بوده‌اند. امروزه از مقدار اولیه عنصر a ($\frac{1}{16}$) و از مقدار اولیه عنصر b ($\frac{1}{4}$) باقی مانده است. نیمه عمر عنصر a چند برابر نیمه عمر عنصر b است؟

$$\frac{\text{نیمه عمر } a}{\text{نیمه عمر } b} = \frac{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه عمر } a}}{\frac{\text{سن سنگ}}{\text{تعداد نیمه عمر } b}} = \frac{1/4}{1/2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

زمان و زمین‌شناسی:



ترتیب تشکیل نخستین جانداران :

تنه‌پایان ← ماهی‌ها ← دوزیستان ← خزندگان ← دایناسورها ← پستانداران ← پرندگان ← گیاهان آوندار ← انسان

انحراف محور زمین

حرکت زمینی ← وضعی ← چرخش زمین به دور محور خورشید - ۲۴ ساعت - خلاف عقربه ساعت - شب و روز

انتقالی ← گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید - ۳۶۵ روز - خلاف عقربه ساعت - پیدایش فصل‌ها و یک سال خورشیدی

حرکت انتقالی ← انحراف ۲۳°۵

- اختلاف مدت زمان شب و روز
- اختلاف زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف

تغییر فاصله زمین در حرکت مداری خود و تغییر در انحراف محور زمین ⇐ کاهش و افزایش دوره‌ای میزان انرژی دریافتی زمین از خورشید و نوسانات درجه حرارت ← ایجاد دوره‌های خشکسالی و یخبندان

* نکته

$$\text{مدت زمان رسیدن نور به زمین} = \frac{\text{فاصله زمین تا خورشید}}{\text{سرعت نور}} = \frac{150,000,000}{300,000,000} = 500 \ (8' 20'')$$

حدود ۸٫۳ دقیقه طول می‌کشد نور به زمین برسد

$$\rightarrow 8,3 \text{ دقیقه} \times 60 \text{ ثانیه} = 498 \text{ ثانیه} \Rightarrow 498 \text{ ثانیه} \times 300,000 \ Km/s = 149,400,000 = 150 \times 10^6 \ Km$$

یک واحد نجومی

* نکته

- در جریان بررسی‌های باستان‌شناسی یک اجاق گاز کشف شده که کربن ۱۴ موجود در آن ۶٫۲۵ درصد مقدار کربن ۱۴ می‌باشد. سن تقریبی زغال چند سال است؟ (کربن ۱۴ معادل ۵۷۳۰ نیم عمر)

$$100 \rightarrow 50 \rightarrow 25 \rightarrow 12,5 \rightarrow 6,25 \Rightarrow n = 4$$

$$4 \times 5730 = 22920$$

فصل دوم

منابع معدنی و ذخایر انرژی

منابع معدنی (مواد اولیه شیمیایی)
- ① پس از شناسایی
- ② از معادن استخراج (کانه آرایی - فرآوری)
- ③ پس از فرآوری به کالای مورد نیاز تبدیل می‌شوند (محصول نهایی - کنسانتره)

(۲۴)

پوسته زمین: آذرین ✓ - رسوبی - دگرگونی

مخلوط کلارک - میانگین کلارک - کلارک تمرکز - بی‌بهنجاری + و - کلارک

= ↑

↓ ۵۰ بار درجه کانی فلز

میانگین روی پوسته فلز = ۰/۱

کلارک مخلوط این کانی = ۵۰۰ = $\frac{۵۰}{۰/۱}$

$\Rightarrow$ کلارک تمرکز = $\frac{\text{حداقل عیار جهت استخراج سودآور}}{\text{میانگین فراوانی پوسته (کلارک)}}$

مقایسه مخلوط کلارک ده عنصر فراوان در پوسته $\Rightarrow$ O > Si > AL > Fe > Ca > Na > K > Mg > Ti > P

- O: فراوان‌ترین نافلز
- Si: فراوان‌ترین شبه فلز
- AL: فراوان‌ترین فلز

مثال: کلارک تمرکز AL = $\frac{۳۲}{۸}$ = ۴ (در جدول)

کلارک تمرکز Pb = $\frac{۴}{۰/۰۰۱۶}$ = ۲۵۰۰ (در جدول)

نکته: نوع بی‌هنجاری $\Rightarrow$ + ✓ / −

کانی‌ها: مواد طبیعی - جامد - متبلور - دارای ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابت

بر اساس ترکیب شیمیایی:
- سیلیکات ← ۹۰ بار - SiO_4^{4-} - آذرین / رسوبی / دگرگونی ✓
- غیرسیلیکات ← ۸ بار - SO_4^{2-} - آذرین / رسوبی / دگرگونی

الیوین - پیروکسن - کوارتز - موسکویت

فیروزه / هالیت - هماتیت

سری واکنش بوون

نکات:

پیروکسن → مایع‌ماگمایی باقی‌مانده + الیوین

آمفیبول → " + پیروکسن

بیوتیت → " + آمفیبول

کاهش دما

ترتیب تبلور	شدت فرسایش بیرونی	شدت فرسایش درونی	ترکیب کانی‌های سنگ
اولین سنگ →	کم‌تحمل →	پیروکسن →	بلور پیروکسن کلسیم‌دار + الیوین
دومین سنگ →	بازالت →	" →	بلور پیروکسن کلسیم‌دار + الیوین + پیروکسن
سومین سنگ →	آندزیت →	ریولیت →	بلور پیروکسن سدیم‌دار + آمفیبول + بیوتیت
چهارمین سنگ →	ریولیت →	" →	فلدسپار پتاسیم‌دار + موسکویت + کوارتز

دو الگوی بازی حدواسط اسیدی

Ca - Mg - Fe ↑ دما

↓ دما

Si ↑

← با کاهش دما ضمن تبدیل ترکیب شیمیایی آرایش دانه ها تغییر می کند

سری ناپیوسته ← زیرا در هر مرحله با تبدیل ترکیب آرایش اتم ها کانی جدیدی تشکیل می شود

سری پیوسته

درونی ↓ — بیرونی ↓

Fe-Mg اما فیک — فوق بازی — پریدوتیت — کانیت — کلسیم زیاد دما ↑ خاکستری تیره

بازی — گابرو — بازالت

حدواسط — (آکومنیوم - سدیم - تیانیم ← لاکانی) — دیوریت — آندزیت

فلسیک (زند روشن) — اسیدی — گرانیت — ریولیت

کاهش دما

الیوین ← ۱۴۰۰° / آهن - منیزیم - سیلیسیم / هیچ اکسیژن در بین چهاروجهی سیلیکات مشترک نیست

پیروکسن ← ۱۱۰۰° / چهاروجهی سیلیکات زنجیره ساده / در هر چهاروجهی سیلیکات دو اتم اکسیژن مشترک

آمفیبول ← ۱۰۰۰° / نخی از سدیم - کلسیم - آهن - منیزیم - سیلیسیم / چهاروجهی سیلیکات زنجیره دوتایی /

بیوتیت ← ۸۰۰° / تیانیم - آلومینیم - سیلیکا ← با باقی ماندن آهن و منیزیم کانی / سیلیکات صفحه ای /

هر چهاروجهی سیلیکات ۳ اتم اکسیژن مشترک با چهاروجهی دیگر دارد.

مشترک: Fe-Mg-SiO₂ — ریز آرایش اتم ها فاوق

کلسیم زیاد دما ↑ (آلبیت نام دارند) دما ↓ زند سفید

فلدسپارهای پلاژیوکلاز: سرد اصلی کانی های ماسیو حدواسط در حال تشکیل شدن هستند

فلدسپار تیانیم

هورنبلند

کوارتز → ۷۰۰° دما

کانی های فلسیک (زند روشن)

کانی های فلسیک تا از آهن و منیزیم تخلیه شده و با غلظت سبک آلومینیم و تیانیم غنی است

NA - K - AL تا مصرف می شود

کوارتز تشکیل می شود. Si ↑

O-Si ← ری اکید سیلیسیم

← در هر چهاروجهی سیلیکات با چهاروجهی دیگر مشترک است

← در کنیوم ها / چهاروجهی سیلیکات به صورت دوتایی یا پایدار است

سطحی

کانی های سطحی از کوارتز (پایداری ↑) ← در شرایط معمولی پایدار

سری ناپیوسته: الیوین - پیروکسن - آمفیبول - بیوتیت - فلدسپار تیانیم - هورنبلند - کوارتز

سری پیوسته: پلاژیوکلاز کلسیم دار - پلاژیوکلاز سدیم دار (فلدسپارها)

با کاهش دما ضمن تهیه ترکیب شیمیایی آرایش دانه ها تغییر می کند

سری ناپیوسته ← زیرا در هر مرحله با تغییر دما آرایش اتم ها کانی جدیدی تشکیل می شود

سری پیوسته

	درونی	بیرونی
	↓	↓
فرق بازی	پریدوتیت	گابرو
	کلسیم زیاد و دما خاکستری تیره	

بخش آمافیبک

تشکیل کانی های مشترک در آرایش اتم ها فرق

الیوین ← ۱۴۰۰° / آهن - منیزیم - سیلیسیم / هیچ اکسیژنی در بین هر دو هیچ سیلیکات مشترک نیست

پیروکسن ← ۱۱۰۰° / هر دو هیچ سیلیکات زنجیره ساده / در هر دو هیچ سیلیکات دو اتم اکسیژن مشترک

آمفیبول ← ۱۰۰۰° / نخی از سدیم - کلسیم - منیزیم - سیلیسیم / هیچ دو هیچ سیلیکات زنجیره دوتایی /

بیوتیت ← ۸۰۰° / پتاسیم - آلومینیم - سیلیکا ← با باقی ماندن آهن و منیزیم تا / سیلیکات صفحه ای / هر هیچ دو هیچ سیلیکات ۳ اتم اکسیژن مشترک با هیچ دو هیچ دیگر دارد.

فلدسپارها و کوارتز آلبیت نام دارند و دما ↓ زنده سنیه

فلدسپارها و کوارتز در هیچ کانی های ماقبل صحرا در حال تشکیل شدن هستند

بازی: گابرو — بازالت

حد واسط: (آکلوسیوم - سدیم - پتاسیم ← تا آهن) دیوریت — آندزیت

اسیدی: گرانیت — ریولیت

بخش آلیسک زند روشن

فلدسپار پتاسیم

سوسکوویت

کوارتز

کانی های فلسیک (زند روشن)

کاهش دما

تا آهن و منیزیم تخلیه شده و باقی هر یک آلومینیوم و پتاسیم نمی است

NA - K - AL تا مصرف می شود

کوارتز تکمیل می شود. ↑ Si

O-Si ← دی اکسید سیلیسیم

کاهش دما

تا های ساحلی از کوارتز (با بلوری ↑)

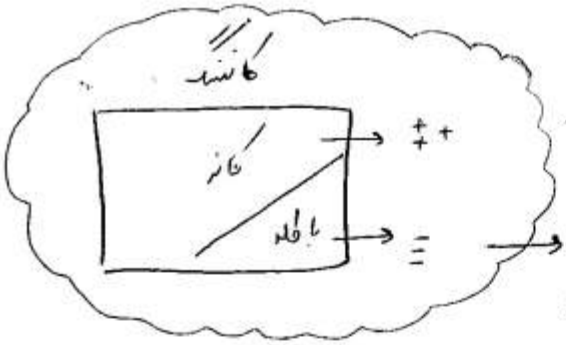
← تداخل حمل طولانی

← هر هیچ اکسیژن هیچ دو هیچ سیلیکات با هیچ دو هیچ دیگر مشترک است

← در تکمیل دما / جایگاهی سیونه کوارتز ← در شرایط سطحی پایدار است

سطحی

کانه - کانسنگ



بی فایده + کانه ⟸ کانسار

کانه ① فلزیات
- فلزات ⟸ طلق شدن ⟸ موسکوویت
- نمای ساختمان ⟸ گرانیت
- عایق ⟸ تالک
- فلزات ⟸ گچ ⟸ ژیپس

غیرفلزیات

② درصد سنگ‌ها (رسوبی - آذرین - دگرگونی)

③ کمترین فلز زیاد

④ ترکیب شیمیایی بسیار ثابت

⑤ بعضی از کانه‌ها آزاد ⟸ طلا - نقره - مس (در طبیعت یافت می‌شوند)

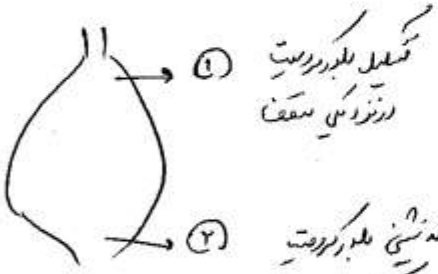
کانه:
- کانه آهن: هماتیت Fe_2O_3
- کانه آهن سیلیت: الیوین $(Fe-Mg)_2SiO_4$

کانسنگ فلزی

کانه: کالکوپیریت ($CuFeS_2$)

باطله: FeS_2 پیریت - کانی - صخره - فلدسپار - کوارتز ...

طبقه‌بندی کانسنگ‌ها



① ماگمایی

نیکل - کروم - پلاتین - آهن (فلزات)

ماگما در حال سرد شدن

① ابتدا Fe - Mg (کرومیت - ملنیت) ⟸ در کنار الیوین

② در کف ⟸ کانسنگ (کروم - آهن)

شرایط تشکیل پگماتیت:

① جدا شدن Mg - Fe

② مشارکت در تشکیل الیوین - پیروکسن - آمفیبول

③ افزایش آب - مواد فرار - دی اکسید کربن

④ پایین آمدن نقطه انجماد و تبلور کند و طولانی

⑤ شرایط برای رشد بلور

⑥ کند با بلورهای بزرگ پگماتیت

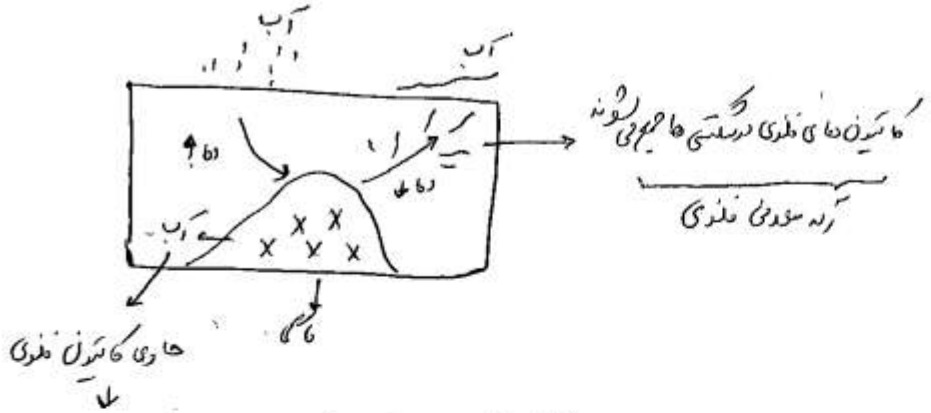
کاهش دما

⟸ ماده معدنی: کوارتز - فلدسپار - موسکوویت

و منابع مهمی برای لیتیم - سزیم - بریل - موسکوویت

← ② گرمابی

100 m ↓ 6° افزایش دما } → شیب زمین گرمایی



... و طلا - نقره - سولفیدین - روی - سرب - مس

← ③ رسوبی

← شیمیایی ← ① مواد به صورت محلول وارد محیط ② تشکیل ترکیبات غیرمحلول ← کانسار آهن نواری

← پلاسری ← ① سنگ ها با چگالی بالای کانی ها فرسایش یافته ② کانی ها با چگالی و مقاومت فیزیکی و شیمیایی بالا آزاد می شوند ③ توسط عوامل حمل ← تشکیل کانسار رسوبی پلاسری (طلا - پلاتین)

نکته: عوامل موثر در تشکیل پلاسر: ۱) وجود کانی های سنگین ۲) انجام هوازدگی ۳) وجود عوامل انتقال دهنده (ذخایر پلاسری ایران: طلای زرشوران در تخت سلیمان تکاب)

جمع بندی:

انواع کانسار	نحوه تشکیل	عوامل تشکیل	مثال
۱- کانسار ماگمایی ←	سرد شدن در تبلورگاه و ته نشینی / ته نشین زیر قشر ماگما	چگالی سنگ بالای ماگما ←	کانسار فلزاتی مانند کروم - نیکل - پلاتین - کبالت و ...
۲- کانسار برونی ←	انحلال بعضی مواد توسط آب داغ ←	آب داغ ←	ذخایر مس - سرب - روی - سولفیدین - نقره و ...
۳- کانسار رسوبی ←	۱) ذخایر پلاسری ۲) کانسار رسوبی شیمیایی	چگالی ↑ ته نشین ها ترکیب غیرمحلول	← پلاسر طلا - پلاتین و ... ذخایر آهن نواری

① اکتشاف معدن

۱) شناسایی مناطق (بررسی نقشه برداری)

۲) بازدید صحرائی

۳) شناسایی ذخایر زیر سطحی و پنهان (با کمک از روش های ژئوفیزیک) ← ذخایر زیر سطحی / عمق آن ها

۴) حفاری و نمونه برداری از عمق ← خواص شناختی - رسانایی الکتریکی - تغییرات میدان گرانش زمین و ...

۵) بررسی آزمایشگاهی (تعیین عیار فلز - شناسایی کانی ها)

۶) تحلیل داده ها

② عملیات استخراج (منطقه ~~[illegible]~~ معدن پتانسیل سنگی)

شرایط: اقتصادی بودن ذخایر

روش: تنگی ⇐ شکل - چگونگی قرارگیری توده معدنی - ابعاد توده معدنی - عمق قرارگیری - نوع ماده معدنی

← روباز ← حفاری یکپارچه - باطله برداری زیاد نیست (معدن آهن خوشکوت در بافق یزد)

← زیرزمینی ← با استفاده از خود تونل و چاه - ذخایر در عمق زیاد هستند ← باطله برداری زیاد

روباز ← هزینه کم - سرعت استخراج زیاد - امکان استفاده از ماشین آلات سنگین - ایمنی کارکنان

زیرزمینی ← کاشت تجهیزات سطح زمین و حفظ زیست - استخراج از عمق زیاد - حفظ فاکتورهای طبیعی منطقه / خطرات کارکنان زیاد

$$* \quad \text{جرم فلز مورد نظر} = \frac{\text{جرم کانسنگ (gr) استخراجی} \times \text{عیار اقتصادی (PPm)}}{10^6}$$

مثال - عیار اقتصادی طلا در ذخایر کان ۲PPm - گرید معدن طلا از ۳ تن سنگ استخراج شده، حداکثر چند گرم طلا بدست می آید؟

۲PPm ⇐ یعنی ۲gr طلا در 10^6

تن ⇐ 1000kg

1kg ⇐ 1000gr

$$\text{جرم فلز} = \frac{(2PPm) \times (3 \times 10^6)\,gr}{10^6} = 6\,gr$$

مثال: در معدنی در هر ۴ تن سنگ معدن ۱۴ گرم سنگ بدست می آید عیار اقتصادی منگنز چند PPm است؟

$$14gr = \frac{x \times (4 \times 10^6\,gr)}{10^6} \Rightarrow x = 3.5\ PPm$$

گوهر : کانی قیمتی یا نیمه قیمتی که به دلیل ویژگی هایشان از سایر کانی ها و سنگ ها متمایز می شوند

ویژگی گوهر : ۱) زیبایی ۲) درخشش ۳) سختی زیاد ۴) رنگ ۵) کمیاب بودن — چگالی نسبی

توسط نیروهای تکتونیکی - آتشفشانی

تحت شرایط دما و فشار زیاد

مضر ماده دارد

به مقاومت در برابر

خراشیده شدن

مکانیسم موهس

سختی کانی (خط انداختن) { ۱) به طور آزاد رشد اتم ها در شبکه بلورین ۲) نوع پیوند اتمی

کانی ← ۱

الماس ← ۱۰ (الماس سختی بالا برای استفاده در سر مته حفاری - الماس سیاه)

ارزش اقتصادی ندارد

کانی قیمتی نیست } - کربن مکانیت ← ۲

رنگ کدر

به راحتی سوهان خط می افتد

هیچ ترکی ← کربنیت بیل

شکاره ای ← یاقوت

زمینی کانی ← اوپال (SiO2)

تغییر رنگ ← الکساندریت

گوهرها (دورنما ب)

۱) الماس

۲) یاقوت یا کوندوم (آلومینا کلوشنیم)

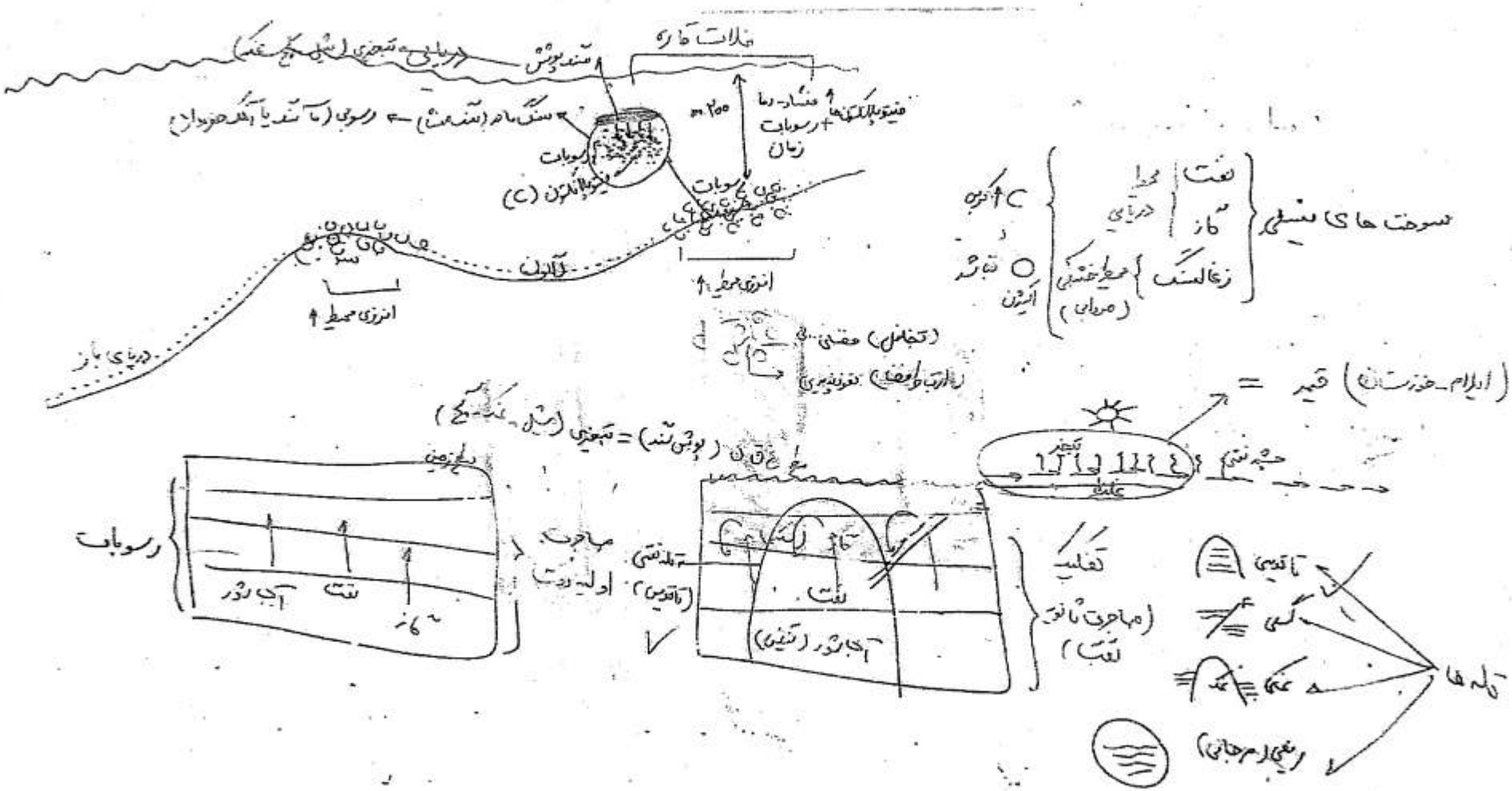
۳) زمرد (بریل)

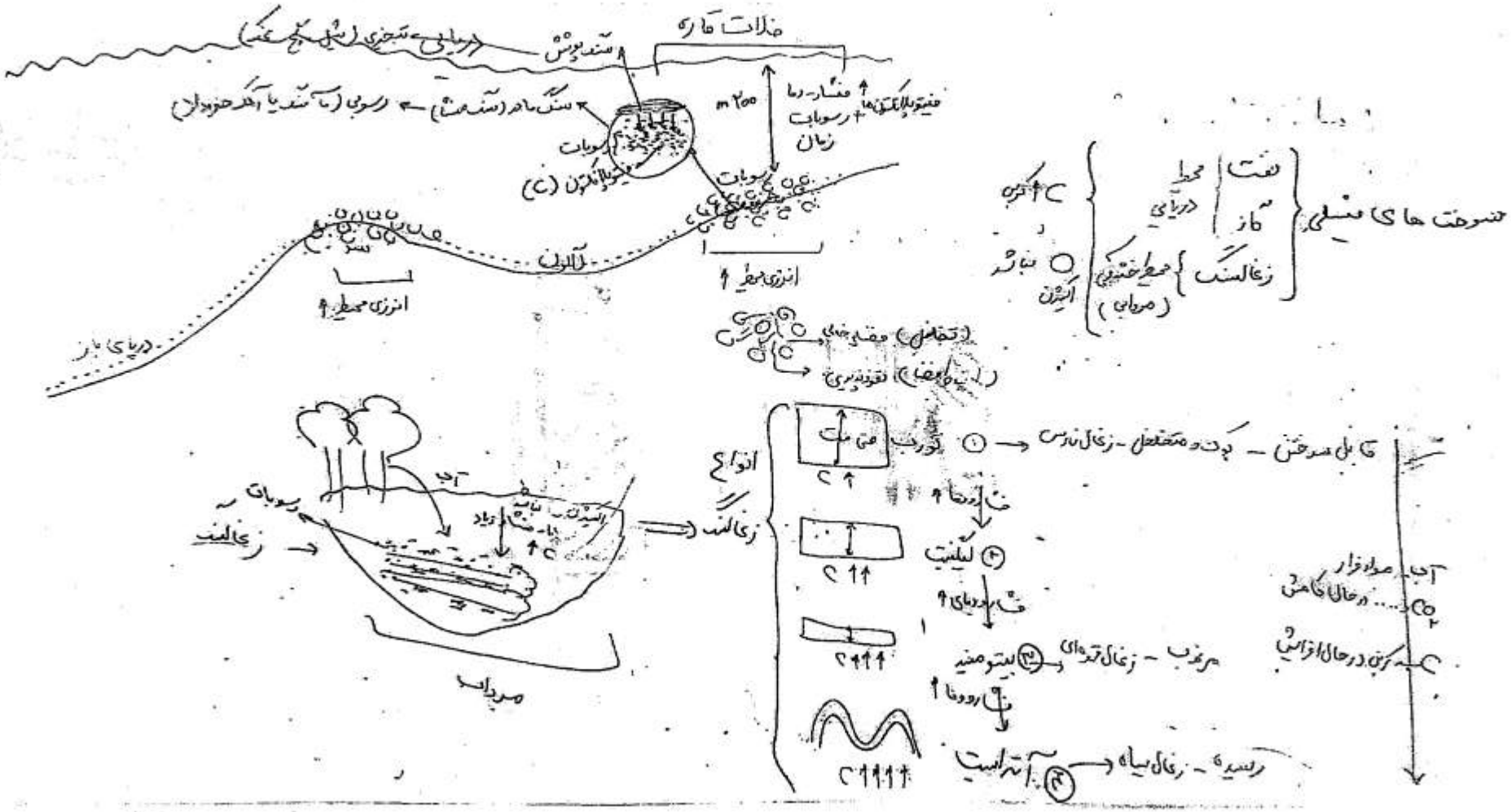
۴) آکوامارین (بیجاده)

۵) عقیق (آگات)

۶) زبرجد (الیوین)

۷) فیروزه


فلات قاره
رسوبات
انرژی محیط
دریای باز
سطوح های نسبی
نفت
گاز
زغالسنگ
محیط دریایی
محیط خشکی (مردابی)
تله ها
رسوبات
آب شور
نفت
گاز
مهاجرت اولیه نفت
تله نفتی (تاقدیس)
تقلیب
(مهاجرت ثانویه نفت)
تاقدیس
گسلی
عدسی
رسوبی (مرجانی)


ضلالت قاره
رسوبات
انرژی محیط
دریای باز
رسوبات
زغالسنگ
دریا
انواع زغالسنگ
قابل سوختن - کدر و متخلخل - زغال نارس
لیگنیت
مرغوب - زغال قهوه‌ای
رسیده - زغال سیاه
آنتراسیت
آب
مواد فرار
در حال کاهش
در حال افزایش
سوخت های فسیلی
نفت
گاز
زغالسنگ
محیط دریایی
محیط خشکی (مردابی)
آلیژن

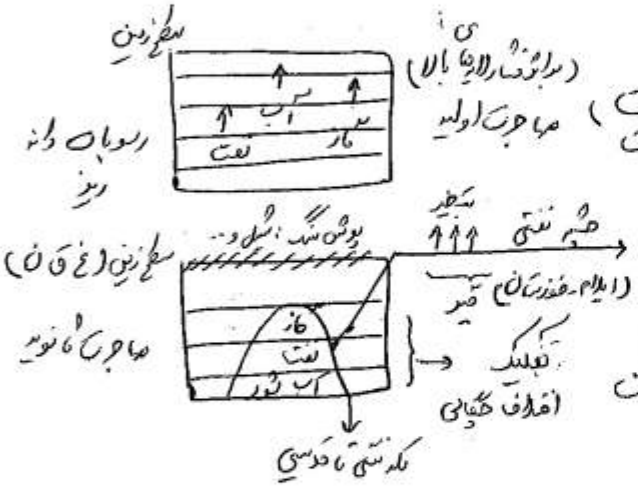
منشأ نفت

منشأ نفت:
- منبع اصلی انرژی
- از انباشته شدن و تجزیه مواد آلی گیاهی - جانوری در حلب
- در رسوبات دانه ریز

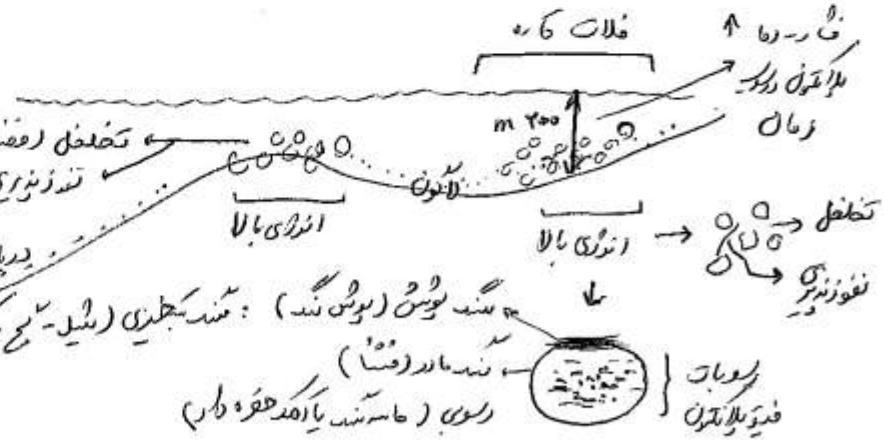
نفت و گاز:
- به شکل مایع - گاز - نیمه جامد
- محیط دریایی کم عمق (کمتر از 200 m)
- منشأ آلی (پلانکتون ها)

محیط دریایی: pH = 5 نباشد

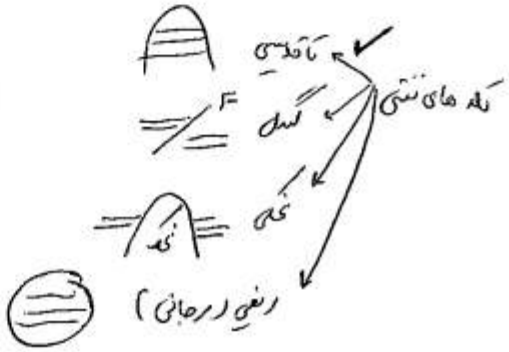
عوامل موثر در تشکیل ذخایر نفتی:
- دما و فشار مشخص ← (دما کم باشد تجزیه مواد آلی به خوبی انجام نمی شود و آرام دما و فشار زیاد باشد باید آزاد شوند و از بین رفتن نفت و گاز می شود)
- محیط کم عمق دریایی (رسوب گذاری سریع)
- رسوبات دانه ریز
- وجود باکتری غیر هوازی
- محیط بدون اکسیژن
- زمان



تشکیل نفت:
- رسوبات
- پلانکتون
- تشکیل کمپلکس نفت



شرایط تشکیل مخازن نفتی:
- وجود سنگ مخزن با تخلخل و نفوذپذیری ↑ (ماسه - آهک حفره دار)
- وجود پوش سنگ (سنگ غ ق ن)
- وضعیت هندسی مناسب جهت ذخیره نفت و گاز



تعاریف :

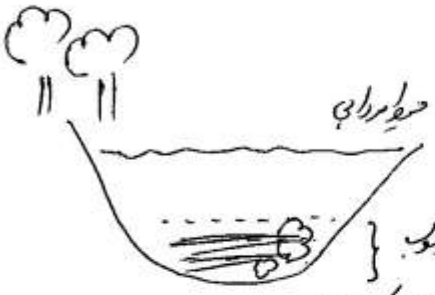
سنگ منشأ : سنگی که در آن نفت و گاز تشکیل می‌شود و قابلیت تولید هیدروکربن را دارد (نفوذ پذیر - متخلخل - دارای رسوبات دانه‌ریز)

سنگ مخزن : سنگی که مواد هیدروکربنی را در خود جای می‌دهد و ذخیره می‌کند (نفوذ پذیری - متخلخل)

پوشش سنگ : سنگی که نفوذ ناپذیر بوده و جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می‌گیرد (نفوذ ناپذیر)

نفت گیر (کلاهک) : شکل هندسی مناسبی برای تجمع و ذخیره نفت دارد ، انواع تاقدیس - گسل - رخنمون (درجانی) - گنبد نمکی

زغال‌سنگ :



(آب ساکن و گرم مناسب برای) → سطح مرداب

مواد آلی (گیاهان جنگلی) + آب
فاقد اکسیژن - دما و فشار زیاد - کربن زیاد

انواع زغال

- زغال نارس - کیفیت متخلفل - قابل سوختن ← تورب C↑
- ↑ فشار و دما ↑
- زغال آلیتیت C↑↑
- ↑ فشار و دما ↑
- زغال آمیزه‌ای ← بیتومینه C↑↑↑
- ↑ فشار و دما ↑
- زغال سیاه ← آنتراسیت C↑↑↑↑

آب - مواد فرار - CO_2 و ..... در حال کاهش
C ← کربن در حال افزایش
افزایش کیفیت زغال‌سنگ
افزایش توان تولید انرژی
کاهش قیمت لایه زغال‌دار

تورب ← اولین محصول در تشکیل زغال‌سنگ - دهکده‌ترین بافتش - کیفیت متخلفل - قابل سوختن (مثل کشور ایرلند)

مقایسه نفت و زغال‌سنگ :

نفت ← سطح دریاها کم‌عمق ← بلاکتون‌ها ← ۱- دما و فشار مناسب ۲- باکتری غیرهوازی ۳- سطح بدون اکسیژن ۴- گذشت زمان

زغال‌سنگ ← سطح خشکی ← تپه‌های گیاهان جنگلی ← ۱- فشار مناسب ۲- باکتری‌های بی‌هوازی ۳- سطح بدون اکسیژن ۴- گذشت زمان (به خصوص زمان)

فصل سوم

منابع آب و خاک

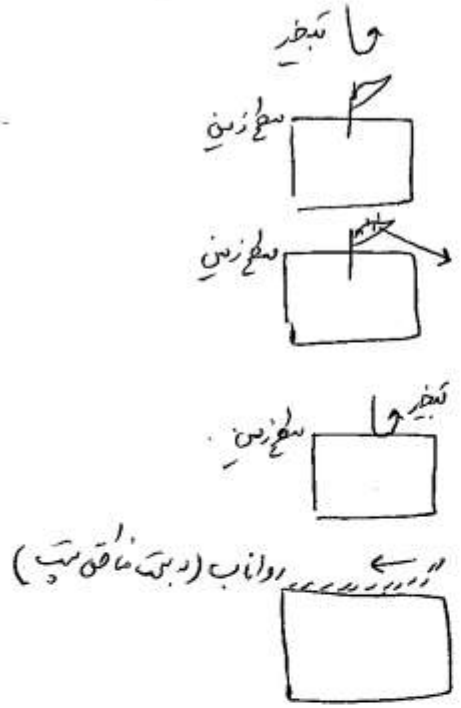
منابع تأمین آب ← سطحی / زیرزمینی

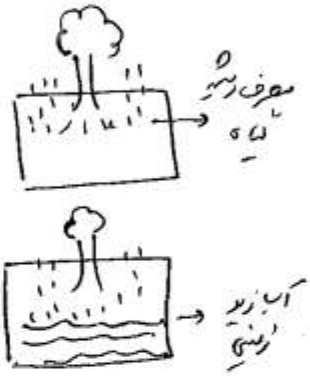
آب سبب ← تغییر پوشش زمین / فرسایش / تغییرات اقلیمی

آب سبب ← شیرین شود ← آب شیرین ها در دسترس نیستند ← نیاز ها

سرنوشت آب های جوی در حوضه آبریز ← به سطح زمین نمی رسند ← ① تبخیر ② تعرق

سرنوشت آب های جوی در حوضه آبریز ← به سطح زمین می رسند ← ① تبخیر ② رواناب ③ آب نفوذی (وارد خاک می شود)





حوضه آبریز : به منطقه ای که آب های آن به وسیله رودخانه اصلی و شاخه های فرعی زهکشی می شود حوضه آبریز گویند.

آب جاری : حجم آن بسیار ناچیز است - باعث فرسایش و برداشت مواد - مهمترین عامل در تغییر شکل سطح خشکی ها

۱- سرعت ← رود مستقیم ← سطح ④ ، سرعت زیاد ، ③ سرعت نزدیک به سطح ، ① دیواره ، ② کف

- سرعت در دیواره - کف و سطح به دلیل اصطکاک کاهش می یابد
- سرعت در مرکز نزدیک سطح افزایش یافته فرسایش زیاد - عمق رود زیاد

رود انحنا دار ← کوش محدب ← دیواره مقعر - سرعت آب زیاد - فرسایش - عمق رود زیاد

کاو مقعر ← دیواره محدب ← سرعت آب کم - رسوب گذاری - عمق رود کم

مهم
- قوس مقعر ← سرعت آب زیاد - فرسایش زیاد - رسوب گذاری کم - عمق رود زیاد
- قوس محدب ← سرعت آب کم - فرسایش کم - رسوب گذاری زیاد - عمق رود کم

۲- آبدهی (دبی)

$Q = A \times V$ محاسبه میزان آبدهی

دبی — مساحت — سرعت

m^3/s — m^2 — m/s

* نکته: با افزایش سطح مقطع (مساحت) ⇐ آبدهی افزایش

۱) روش حجمی — روش اندازه‌گیری آبدهی

$$Q = \frac{V}{t}$$

دبی (m^3/s) — V → حجم (m^3) — t → زمان (s)

۲) روش وزنی — (مقدار آب جریان یافته از یک منبع آب در واحد زمان) و بر حسب واحد وزنی اندازه‌گیری می‌شود

رود: دائمی ← آبدهی پایدار ← رود دائمی / فصلی ← موقتی ← آبدهی کاهش / فاقد خشک

(۱) هر چه شیب کانال زیاد باشد ← آبدهی کاهش می‌یابد

(۲) هر چه سطح مقطع (A) میزان بارندگی و مقدار شیب زمین زیاد باشد ← آبدهی افزایش می‌یابد

(۳) در فصل:
- بهار → به علت ذوب برف، افزایش بارندگی ⇐ آبدهی زیاد
- تابستان → به دلیل تبخیر زیاد، بارندگی کم ⇐ آبدهی کاهش

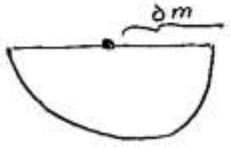
مثال: آب در ورودی با سطح مقطع ۱۰۰ متر مربع و با سرعت متوسط ۲ متر بر ثانیه در جریان است. آبدهی رود را محاسبه کنید. آب این رود به یک بالاب منتهی شود در طی یک هفته چند متر مکعب آب وارد بالاب می‌شود؟

$Q = A \times V \Rightarrow 100\,m^2 \times 2\,m/s \Rightarrow Q = 200\,m^3/s$ آبدهی

حجم آب ورودی به بالاب در یک هفته: $200 \times 24 \times 60 \times 60 \times 7 = 120{,}960{,}000\,m^3$

(آبدهی — ساعت — دقیقه — ثانیه — روز)

مثال: مقطع قناتی با شکل تقریبی نیم‌دایره، دارای شعاع ۵ متر است. اگر سرعت آب عبوری از آن ۲۰ m/s باشد محاسبه کنید حجم آب عبوری از مقطع قنات در مدت زمان ۸ دقیقه چند متر مکعب است؟ (عدد پی برابر ۳ فرض شود)

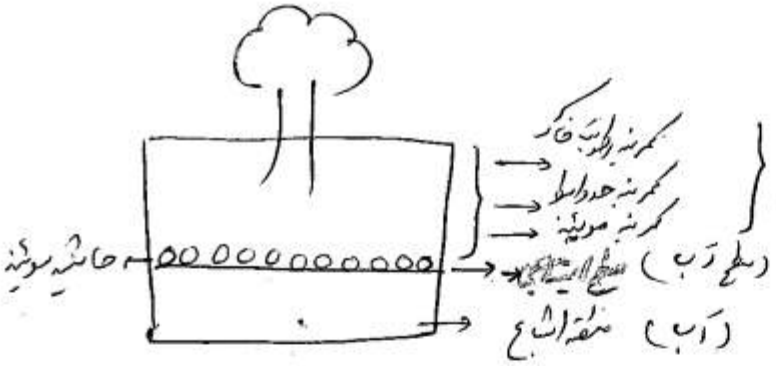


مساحت نیم‌دایره $= \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3 \times 5 \times 5}{2} = 37.5\,m^2$

آبدهی $= A \times V \Rightarrow 20 \times 37.5 = 750\,m^3/s$

آبدهی $= \frac{\text{حجم آب}}{\text{زمان}} \Rightarrow 750 = \frac{\text{حجم آب}}{8 \times 60} \Rightarrow$ حجم آب $= 360{,}000\,m^3$

- آب زیرزمینی



- بیش از حجم کل زمین
- بزرگترین آب ذخیره آب شیرین (آب یخ) منطقه قطبی
- (در دشت‌ها)
- از طریق چشمه و قنات قابل بهره‌برداری
- آب در قنات توسط نیروی گرانش حرکت می‌کند
- در کشور ما شیرینی قنات‌ها در حضه آبدهی فلات مرکزی است (بارش کم - آب سطحی کم - تأمین آب از منابع زیرزمینی - عدم تطابق بارش با نیاز آب برای کشاورزی) (قدیمی‌ترین قنات در نیشابور (قنات قصبه - استان خراسان رضوی))

- کمربند رطوبت خاک ← مجاور سطح زمین - ریشه گیاه را در بر دارد - آب لازم برای گیاه را تأمین می‌کند
- کمربند حد واسط ← آب به علت جاذبه مولکولی معلق است - قسمت آن هنگام ورود آب باران یا ذوب برف‌ها شیرین می‌شود
- کمربند موئینه ← مجاور آب زیرزمینی است - آب زیرزمینی دلیل خاصیت موئینه به سمت بالا کشیده می‌شود - ضخامت چند cm تا m

نکته: ۱) نیروی مؤثر در تشکیل حاشیه موئینه: کشش سطحی و جاذبه مولکولی بین ذرات آب و خاک
۲) هر چه اندازه ذرات خاک ریز باشد ← ضخامت حاشیه موئینه بیشتر می‌شود
۳) اگر عمق سطح ایستابی کم باشد ← حاشیه موئینه به سطح زمین می‌رسد ← آب بیشتری از سطح ایستابی تبخیر شده (شوره‌زار)

عوامل مؤثر بر عمق سطح ایستابی: ۱) مقدار بارندگی ↑ (عمق ایستابی ↓) ۲) ارتفاع محل ↑ ۳) میزان بهره‌برداری ↑ ۴) میزان نفوذپذیری ↑ ۵) شدت تبخیر و تعرق (بارش) ↑ (↓)
(از تراوش سطح زمین تبعیت می‌کند)

چشمه - برکه ⇐
(برخورد سطح ایستابی با سطح زمین)
برکه: تجمع آب داخل یک فرورفتگی } برکه
چشمه } ⇐ آب به طور خودبه‌خود به سطح زمین می‌رسد
⇐ در زمین‌های شیب‌دار
⇐ آبخوان آزاد

باتلاق - شوره‌زار ⇐
(انطباق سطح ایستاب با سطح زمین)
⇐ در منطقه‌ای که دارای خاک نفوذناپذیر است ⇐ باتلاق
⇐ از تبخیر از منطقه تودیه یا بهشته نشینی املاح } ⇐ شوره‌زار
حاشیه موئینه به سطح زمین می‌رسد

تخلخل و نفوذپذیری :

بدون تخلخل
بدون نفوذپذیری

متخلخل
نفوذپذیری کم
و کیک معدنی - ...

متخلخل
نفوذپذیری زیاد
(آبرفت)
⇓
تشکیل آبخوان

نافذ ← اولیه ← در ابتدا
ثانویه ← پس از تشکیل سنگ

عوامل مؤثر بر تخلخل ← بافت (اندازه - شکل - نحوه قرارگیری دانه ها)
جورشدگی (هم اندازه بودن قطر دانه ها)
سیمان شدگی
میزان هوازدگی
تعداد درز و شکاف ها (شکستگی ها)

تخلخل ↑
نفوذپذیری ↑

۱) ↑
۲) ↓

عوامل مؤثر بر نفوذپذیری ← اندازه منافذ
ارتباط بین منافذ

محاسبه درصد تخلخل ⇐ $\text{درصد تخلخل} = \frac{\text{حجم فضای خالی } (m^3)}{\text{حجم کل } (m^3)} \times 100$

مثال: حجم کل یک نمونه رسوب ۵ برابر حجم فضای خالی آن است. درصد تخلخل این نمونه رسوبی چقدر است؟

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضای خالی } m^3}{\text{حجم کل } m^3} \times 100 \Rightarrow \frac{x}{5x} \times 100 = 20\%$$

مثال: برای بهره برداری از یک آبخوان در یک دشت به مساحت ۴۰۵ کیلومتر مربع و تخلخل ۴۰ درصد، سطح ایستابی ۲۰ متر افت کرده است.

الف) چه حجمی از آب تخلیه شده است؟

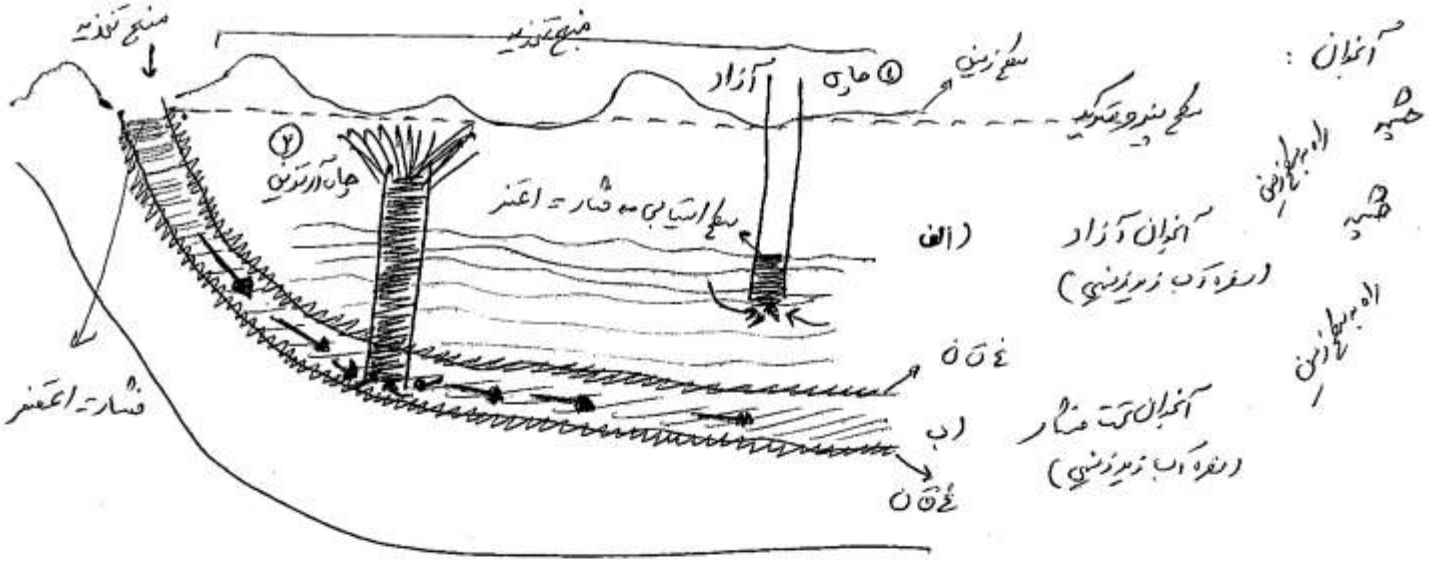
ب) چنانچه این حجم آب طی ۶۰ روز پیاده شده باشد میانگین آبدهی چاه ها چقدر است؟

الف) $\rightarrow 405\ km^2 \rightarrow 405 \times 10^6\ m^2$

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضای خالی } m^3}{\text{حجم کل } m^3} \times 100 \Rightarrow \frac{40}{100} = \frac{x}{405 \times 10^6 \times 20} \Rightarrow x = 3.24 \times 10^9\ m^3$$

حجم آب تخلیه شده

ب) $\text{آبدهی} = \frac{\text{حجم آب تخلیه شده } m^3}{\text{زمان } (s)} = \frac{3.24 \times 10^9\ m^3}{60 \times 24 \times 3600\ s} = 625\ m^3/s$



آبخوان آزاد : از پائین به سطح غ ق ن ← در دشت و دامنه کوه ها - با خوراک تراز آب در آن نمایانگر سطح ایستابی - فشار در سطح ایستابی = اتمسفر

آبخوان تحت فشار : از دو طرف به کیدلایه غ ق ن ← در نواحی کوهستانی و شیبدار ← با خوراک تراز آب نمایانگر سطح پیزومتریک (سطح تراز آب در آبخوان تحت فشار است) ← فشار در سطح فوقانی منطقه اشباع بیشتر از فشار اتمسفر است

نکته : آبرفت - سطح آزادی حفره دار ← آبخوان خوب تشکیل می دهد و در سنگ که حفره دار هیچ های بزرگ و دائمی تشکیل می شود
رسوب رسوب آذرین و دگرگونی ← آبخوان خوبی تشکیل نمی دهد - حفره ای در آن ایجاد نمی شود یا با آبدهی بسیار کم و خصوصی کوارتزیت

ترکیب آب زیرزمینی : کلرید - سولفات - بی کربنات - کلسیم / منیزیم / سدیم / پتاسیم / آهن

عوامل موثر بر غلظت نمک های محلول : ۱) جنس کانی ها و سنگ ها ۲) سرعت گردش آب ۳) مسافت طی شده توسط آب ۴) دمای آب

سرعت ↓ غلظت ↑

تغذیه → تخلیه
میزان املاح زیاد

۱) آند آزاد - دگرگونی ← مقدار املاح کم ← برای آشامیدن مناسب
۲) آند تبخیری ← املاح نیز زیاد ← برای آشامیدن و کشاورزی مناسب نیستند
۳) آند کربناته ← Mg - Ca ↑ ← آب سخت / با جوشاندن ته نشین می کند / در لوله رسوب می دهد ← مناسب نیستند
۴) رسوبات دریاچه ای و دریایی ← دارای آب شیرین
۵) حفره سنگ ← املاح زیاد ← برای کشاورزی و آشامیدن مناسب نیستند
۶) نفوذ شور دریایی ← شوری آب زیاد ← برای کشاورزی و آشامیدن مناسب نیستند ← کیفیت آب نامطلوب
۷) پایین آمدن سطح ایستابی در شهرهای نزدیک دریا ← باعث ورود املاح ← کیفیت آب نامطلوب

* سختی آب : (نمک‌های محلول) = ملت

Mg = Ca

$TH = 2.5\ Ca^{2+} + 4.1\ Mg^{2+}$

سختی کل (mg/L) — غلظت کلسیم (mg/L) — غلظت منیزیم (mg/L)

مثال: یک نمونه آب دارای ۵۲ mg/L منیزیم و ۸۵ mg/L کلسیم است، سختی کل این نمونه آب چقدر است؟ آیا آب برای آشامیدن مناسب است؟ خیر - سختی بالا

$TH = 2.5\ Ca + 4.1\ Mg$

$TH = (2.5 \times 85) + (4.1 \times 52) = 425.7$

۰ - ۷۵ mg/L → آب سبک

۷۵ - ۱۵۰ mg/L → آب متوسط سخت

۱۵۰ - ۳۰۰ mg/L → آب سخت

۳۰۰ به بالا mg/L → آب خیلی سخت

نکته: برای اندازه‌گیری مواد معلق (جامد) در آب ← واحد TDS ← آب TDS در آب زیاد باشد ← کیفیت آب کاهش می‌یابد (90-20 ppm)

* آلودگی منابع آب زیرزمینی :

۱) آب آشامیدنی ← منابع زیرزمینی

۲) علت کاهش شدید آب در کشورهای ما ← الف) افزایش جمعیت ۲) برداشت زیاد آب زیرزمینی

۳) عوامل موثر بر کیفیت آب زیرزمینی ← الف) مقدار املاح موجود ب) ترکیب شیمیایی ج) ورود عوامل آلاینده به آب توسط انسان

۴) انواع منابع آلاینده به آب زیرزمینی ← الف) نقطه‌ای ب) غیر نقطه‌ای

(در ایران)

* حریم منابع آب

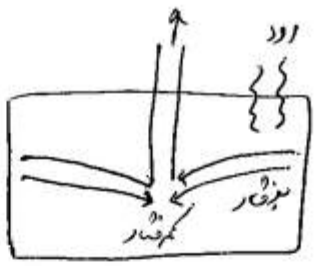
۱) کیفیت و کمیت منابع آب زیرزمینی
- عوامل تهدید کننده کیفیت ← ۱) کود شیمیایی ۲) فاضلاب خانگی و شهری
- عوامل تهدید کننده کمیت ← ۱) بهره‌برداری زیاد

۲) انواع حریم
- کمی ← براساس شعاع تاثیر دو چاه (500m)
- کیفی ← بهسازی‌های حفاظتی (داخلی - میانی - بیرونی)

۳) علت ناشفاف بودن فاصله دقیق عمق آلاینده فاضلاب در خاک
- مقاومت در برابر تخلخل خاک
- مقدار جریان آب زیرزمینی
- سرعت نفوذ آلاینده‌ها
- شرایط توپوگرافی سطحی مناسب برای رشد زندگی باکتری‌ها

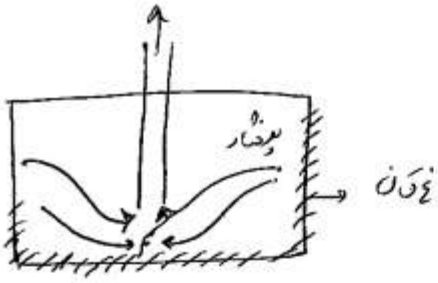
۴) آلاینده‌ها
- در خاک دانه‌ریز ← پس از صد کیلومتر متوقف می‌شوند
- در سنگ‌های آهکی (کارست) ← تا فاصله زیاد حرکت می‌کنند
- حداقل حریم بهداشتی برای آلاینده‌های میکروبی شناخته شده حدود 100 m در اطراف چاه
- آلودگی رشته دانه + انتشار از آب ← جایی باکتری زیاد و به بیشترین مسافت طی شده می‌رسد
- آلودگی حرکت آب در خاک کند باشد ← میکروب‌ها به دلیل دمای پایین خاک و کمبود مواد غذایی از بین می‌روند

* خودرو افت :



(ب)

۱) در مجاور یک رود متراوش شده
۲) آب از منطقه پرفشار به سمت کم‌فشار
۳) خودرو افت با شیب ملایم
۴) چاه عمیق می‌شود



(الف)

۱) در مجاور لایه غیر قابل نفوذ
۲) آب از منطقه پرفشار به سمت کم‌فشار
۳) خودرو افت با شیب تند
۴) چاه عمیق می‌شود
۵) احتمال فرونشست زمین

عوامل موثر در شکل‌گیری خودرو افت:
- آبدهی ↑ خودرو افت ↑
- ذخیره آب ↑ خودرو افت ↓
- مدت زمان بهره‌برداری ↑ خودرو افت ↑
- میزان نفوذ آب ↑ خودرو افت ↓

* بیلان (توازن آب)

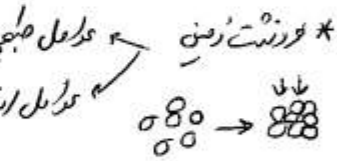
$\Delta S = I - O$

آب ورودی — آب خروجی — تغییر حجم آب

$I > O \Rightarrow$ بیلان + (رشد سفره)

$I < O \Rightarrow$ بیلان − (رشد منفی)

* فرونشست زمین ← عوامل طبیعی ← رسوب‌گذاری زمین - گسل
← عوامل انسانی ← استخراج بی‌رویه - بهره‌برداری از آب زیرزمینی



← ۱) کاهش حجم آبخوان ۲) نابرابری زمین ۳) بهم خوردن تعادل طبیعی لایه‌های خاک

انواع فرونشست ← سریع ← فروچاله
← آرام - نامحسوس ← به شکل نشست سطحی وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف

پیامد: خرابی حاصل فرونشست ← ۱) کاهش حاصلخیزی خاک ۲) بالا آمدن لوله‌ها از زمین ۳) کج شدن و ریزش مدار چاه‌ها
۴) تغییر شیب رودخانه و جاده‌ها ۵) تغییر شیب سطح زمین ۶) افزایش سیل‌خیزی منطقه

اقدامات جهت فرونشست ← ۱) کاهش بهره‌برداری ۲) تقویت آبخوان‌ها (تغذیه آبخوان) ← طبیعی ← وجود آب
مصنوعی ← هدایت آب

* فرسایش خاک

خاک ← محصول هوازدگی فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها - لایه بین سنگ بستر و هوا کره - سطحی‌ترین قشر زمین - محیط مناسب رشد گیاهان - هوازدگی
بعضی تغییرات فیزیکی - شیمیایی و زیستی است - بستر تولید محصول کشاورزی

هوازدگی ← فیزیکی (خرد شدن سنگ) ← انجماد و ذوب در شکاف - انبساط و انقباض سنگ - برداشتن فشار - فعالیت جانداران - هوازدگی و ...
شیمیایی (تغییر ترکیب شیمیایی) ← واکنش مواد با آب - اکسایش - انحلال و ...

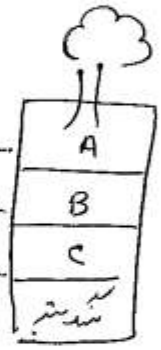
اجزای تشکیل دهنده خاک ← آلی (هومیوس) ← باقی‌مانده گیاهان و جانداران
معدنی (غیرآلی) ← برخی نمک (نیترات - فسفر - کلسیم و ...)

عوامل موثر بر نوع و ترکیب خاک ← نوع سنگ مادر
شیب زمین
فعالیت جانداران
اقلیم منطقه

تقسیم‌بندی خاک براساس اندازه ذرات ← درشت دانه (شن) X
متوسط دانه (ماسه - لای)
ریزدانه (رس) X

خروج ماسه + کوارتز + خاک رس ← ✓
ترکیب ماسه + لای (سیلت) + رس ← خاک لوم ✓

* نیم‌رخ خاک :



A ← بالاترین لایه خاک - ریشه گیاهان - تیره‌رنگ (حاوی) - آبدهی خاک تیره تا سیاه - دارای ماسه و رس
B ← لایه میانی خاک - دارای رس - ماسه - شن - املاح شسته شده از افق A - مقدار کمی گیاهان
C ← لایه زیرین خاک - دارای مواد سنگی به مقدار کم - تخریب و تجزیه شده - سنگ و لایه تغییر یافته و خرد شده
سنگ بستر ← سنگ تخریب یا تجزیه نشده

خاک { سیلیکات (سیلیکات) ← برای کشاورزی مناسب (مثل کائولینیت) : نوعی کانی رسی در اثر هوازدگی شیمیایی فلدسپارها / خاک رس و کاشی‌سازی
کیسه کانی سیلیکاته

خاک { کوارتز (شن - ماسه) ← برای کشاورزی نامناسب . (پایدار و کم هوازده می‌شود)

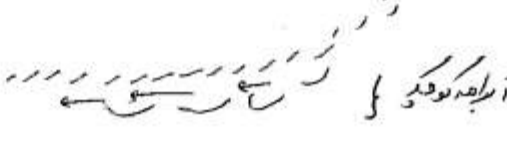
خاک نواحی گرم و مرطوب ← برای کشاورزی نامناسب

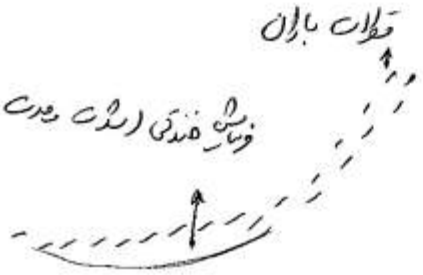
نکته : علت تنوع زیاد خاک ← مقدار مواد آلی - مقدار مواد معدنی - تجزیه مواد معدنی و کلها - سن متفاوت خاک - وضعیت زهکشی - نوع کانی

* فرسایش : ۱- مقدمه فرسایش هوازدگی است ۲- فرآیندی مداوم ۳- خاک جدا و حمل می‌شود ۴- به طور طبیعی ۵- فعالیت انسان باعث کاهش یا افزایش آن می‌شود ۶- آهسته یا سریع است ۷- میزان فرسایش در فصل‌های مختلف متفاوت است

عوامل فرسایش : ۱) انسانی ۲) طبیعی

فرسایش آب جاری : ← قطرات باران





عوامل موثر بر قدرت فرسایندگی رواناب:
1) سرعت رواناب
2) میزان مواد معلق موجود در رواناب

مهم * نکته: هر چه سرعت رواناب V ، جرم و میزان مواد معلق (m) بیشتر باشد، انرژی جنبشی آن (K) و قدرت فرسایندگی آن بیشتر می‌شود

$$K = \frac{1}{2} m V^2$$

K ← انرژی جنبشی آب
m ← جرم مواد معلق
V ← سرعت رواناب

رواناب:
- آب خالص ← فرسایش ↓
- آب + مواد معلق ↓ ← فرسایش
- آب + مواد معلق ↑ ← فرسایش ↑
- آب + مواد معلق ↑↑↑ ← رسوب‌گذاری

عوامل موثر در کاهش سرعت رود:
- کاشت درخت پشت سد
- عریض شدن بستر
- کاهش میزان آب

راه‌های افزایش نفوذ آب در زمین و کاهش رواناب:
- افزایش پوشش گیاهی
- جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی
- شخم زمین در جهت مناسب
- کاهش سرعت حرکت آب (مانند ایجاد بند در مسیر آب)

* نکته: آتش زدن زمین کشاورزی ← حاصلخیزی ↓ فرسایش ↑

پیامدهای ناشی از فرسایش خاک:
- کاهش ضخامت خاک
- کاهش مواد معدنی و مواد آلی
- کاهش و از بین رفتن حاصلخیزی خاک
- کاهش ظرفیت آبگیری مخازن سد ← تهنشین رسوبات در آبراهه‌ها و مخازن سد

خاک مارنی:
- از فرسایش‌پذیری خاک‌ها در مناطق خشک
- مخروط‌ها از آهک و رس (منفصل)
- فرسایش‌پذیری بالایی دارند و مقدار زیادی از آن سالانه رسوب می‌کند
- سبب کاهش حاصلخیزی خاک و کاهش ظرفیت مخازن سد
- نفوذپذیری کم - فقر پوشش گیاهی - شکل مختلف از فرسایش خندقی

ایجاد مخاطره خاک و آب:
- از عوامل فردی برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی
- در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک نقش دارد

cm ۲/۵	۳۰۰ سال
۱۰	۹۰ → ۱۲۰۰ سال

* فرسایش mm ۲۵ ← ۳۰۰ سال

مثال: عرض رودخانه‌ای در زیر پلی ۱۲ m است زمانی که آب با عمق ۰/۵ m و با سرعت ۰/۵ m بر ثانیه از زیر پل عبور می‌کند دبی آب رود چند مترمکعب بر ثانیه است؟

$Q = A \times V$

$Q = (12 \times 0.5)\, m^2 \times 0.5 = 3\ m^3/s$

مثال: آبدهی رودخانه‌ای در هر ثانیه ۱۹۰۰۰ مترمکعب است اگر سرعت این رود ۳۴۲ کیلومتر بر ساعت و عرض آن ۱۶ متر باشد آن رودخانه عمق این رودخانه چند متر است؟

$Q = A \times V$ (ساعت به ثانیه تبدیل شود)

سرعت رود $= \frac{342\ km/h}{3.6} = 95\ m/s \Rightarrow 19000 = A \times 95 \Rightarrow 200\ m^2$ ← ساعت به ثانیه

عمق × عرض = سطح مقطع

$200 = 16 \times$ عمق

عمق $= 12.5$

مثال: یک استخر آب طول ۲۵ m و عرض ۱۲ m در مدت ۳ دقیقه توسط یک پمپ در چاه عمیق پر می‌شود. اگر آبدهی چاه ۴ مترمکعب بر ثانیه باشد عمق استخر چند متر است؟

طول $= 30m$

عرض $= 12m$

زمان $= 3$ دقیقه

$Q = 4\ m^3/s$

عمق $= ?$

$Q = A \times V$

حجم $= Q \times t$ (۳ دقیقه) $= 4 \times 180\ s = 720\ m^3$ حجم

فرمول کلی $Q = \frac{V}{t}$

حجم = طول × عرض × ارتفاع (عمق) $\Rightarrow 720 = 30 \times 12 \times$ عمق ← 12 m

مثال: آب پشت سد توسط لوله‌ای به قطر ۲ m و با سرعت ۵ متر بر ثانیه وارد یک نیروگاه می‌شود. آبدهی جریان ورودی به این نیروگاه حدود چند مترمکعب است؟

$Q = A \times V$

(πr^2)

$(3.14 \times (1)^2) \times 5 = 15.7$

مثال: لوله‌ای به قطر ۵۰ سانتی‌متر در هر ثانیه ۴۰۰ لیتر آب به برج‌های توربین می‌رساند. سرعت آب در لحظه برخورد به پره‌های توربین حدود چند متر بر ثانیه است؟

$400 \div 1000 = 0.4\ m^3/s$

$Q = A \times V \Rightarrow 0.4 = 0.196 \times V = 2$

$\underbrace{(0.25 \times 0.25 \times 3.14)}_{\pi r^2} = 0.196\ m^2$

مثال: آبدهی قناتی در هر دقیقه ... لیتر است اگر عمق و عرض آب در مجرای قنات به ترتیب ۴۰ و ۸۰ cm (سانتی‌متر) باشد آب تقریباً با سرعت چند متر بر ثانیه خارج می‌شود

$Q = A \times V$

$\underbrace{2000 \div 1000 \div 60}_{\text{تبدیل شدن}} \Rightarrow 0.05\ m^3/s = \underbrace{(0.4 \times 0.8)}_{\text{تبدیل شدن}} \times V \Rightarrow V = 0.15\ m/s$

مثال: مدیر شهرداری از یک آبگیر رودخانه به مساحت $200 \times 10^6\ m^2$ و تلفات ۳۵ درصد سطح استخر ۱۰ متر افت کرده است چه حجمی از آب تخلیه شده؟ $x = 6 \times 10^7$

اگر این حجم آب در طی ۶۰ روز پمپاژ شده باشد میانگین آبدهی؟

تلفات $= \frac{\text{سطح تلفات}}{\text{حجم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{35}{100} = \frac{x}{200 \times 10^6 \times 10}$

$Q = \frac{V}{t} \Rightarrow Q = \frac{6 \times 10^7}{35 \times 24 \times 60 \times 60} = 24$

- مثال: نمونه آب دارای ۵۰ میلی‌گرم در لیتر یون منیزیم و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر یون کلسیم است. سختی این نمونه آب چند میلی‌گرم در لیتر است؟

$$TH = 2.5\,(Ca)^{2+} + 4.1\,(Mg)^{2+}$$
$$TH = 2.5 \times 75 + 4.1 \times 50 = 392.5$$

- نکته: ترکیب شیمیایی رفته‌های خاک به اندازه دانه‌ها بستگی ندارد.

- نکته: نمونه سنگی داریم که شیب‌ها و واحد حجمی آن را کوارتز تشکیل می‌دهد. اگر هم این سنگ هوازده شود سنگ حاصل غالباً از نوع ماسه‌سنگ می‌باشد.

- نکته: میزان انرژی رودخانه‌ها به طول مسیر - حجم - تعداد بستگی دارد.

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

- نکته: اگر بعد از مدتی جریان چاه آرتزین متوقف شود نتیجه: احتمال فرونشست زمین در این منطقه وجود دارد.

مثال: استخری توسط لوله‌ای به شعاع ۲۲ از آب پر و توسط لوله‌ای به شعاع ۲ از آب تخلیه می‌شود. اگر سرعت آب در لوله پرکننده ۳ برابر سرعت آب در لوله تخلیه‌کننده باشد، مقدار دبی لوله پرکننده چند برابر لوله تخلیه است؟

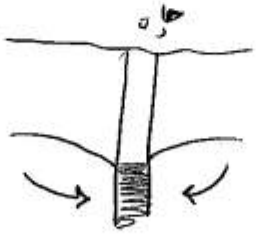
$$Q = A \times v$$

آبدهی لوله = مساحت لوله × سرعت آب لوله $= \pi(22)^2$

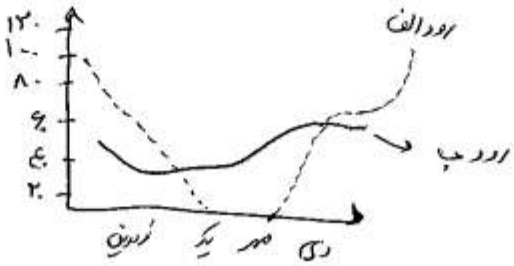
آبدهی لوله پرکننده $= \pi(22)^2 \times 3a$

$$\frac{\text{آبدهی لوله پرکننده}}{\text{آبدهی لوله تخلیه‌کننده}} = \frac{(4)(2)^2\,\pi \times 3a}{(2)^2\,\pi \times a} = 12 \text{ برابر}$$

- نکته: مسیر حرکت آب زیرزمینی ⟸



- نکته:



رود ب از نوع دائمی است و آبدهی پایه آن ۶۰٪ مدت یک سال است

فصل چهارم

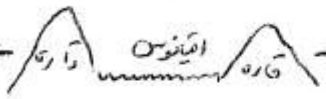
پویایی زمین

- عامل اصلی حرکت ورقه های سنگ کره ← جریان همرفتی (کنوکسیون) ← اختلاف دما و چگالی ← پوسته زمین ثابت (موقت)

- انواع ورقه ها:
  - قاره ای ← ضخامت ↑ - چگالی ↓ - سن ↑ (۴/۸) میلیارد
  - اقیانوسی ← ضخامت ↓ - چگالی ↑ - سن ↓ (۲۰۰) میلیون

انواع حرکت ورقه ها:
- واگرا (دور شونده)
- همگرا (نزدیک شونده)
- امتداد لغز

واگرا:



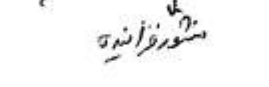
← آشکار - زمین لرزه میان اقیانوسی - کوه های پوسته جدید

همگرا:

قاره - اقیانوس

← آشکار روی قاره - زمین لرزه - منشور

اقیانوس - اقیانوس



← جزایر قوسی - کوه های آتشفشانی - زمین لرزه - ژرفای اقیانوس

قاره - قاره

← کوه های چین خورده

در اقیانوس ها - زمین لرزه کمتر

(پوسته جدید ایجاد یا تخریب نمی شود)

حوضه و دلیل (علت باز و بسته شدن) ⇐ حرکت ورقه های سنگ کره

واگرا:

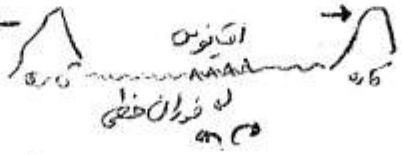
① جنبی

← پوسته قاره ای - آغاز حوضه تکتونیکی با فوران بازالتی پایان می پذیرد - مثال: رفت شدن آفریقا

② جزایر

← میان اقیانوسی - پوسته جدید - اقیانوس با عرض کم - مثال: دریای سرخ - دور شدن عربستان از آفریقا

③ بلوغ



← مثال: اقیانوس اطلس امروزی

همگرا:

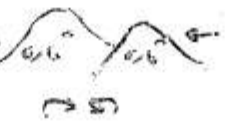
④ افول

← حوضه اقیانوسی در حال بسته شدن - مثال: اقیانوس آرام ← جزایر قوسی - دراز آبدوال

⑤ قاره ای

← کوچک شدن حوضه اقیانوسی و تشکیل رشته کوه - دارای فرورانش دوگانه - مثال: دریای مدیترانه

⑥ خط درز



← رشته کوه هیمالیا (هندوستان به آسیا) - زاگرس (عربستان به ایران)

همگرایی

تنش :

$$\text{تنش} = \frac{F \text{ نیرو } (N)}{A \text{ سطح } (m^2)}$$

- کششی
- فشاری
- برشی
- ترکیبی

- مقاومت : حداکثر تنش که سنگ می‌تواند تحمل کند بدون آنکه بشکند
  - مقاومت ↑ ← سنگ پایدار ← ساختمان‌ها ↑
  - مقاومت ↓ ← سنگ ناپایدار ← مناسب برای سازه

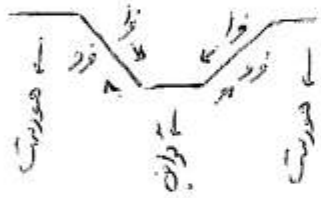
- رفتار سنگ در برابر تنش :
  - الاستیک (کشسان) ← به حالت اول برمی‌گردد
  - پلاستیک (خمیرسان) ← به حالت اول برنمی‌گردد
  - شکننده ← ریزه ← جابجا شدن
  - نرم ← جابجا شدن

- اهمیت شکل‌ها
  - سازه
  - آب زیرزمینی
  - پایداری

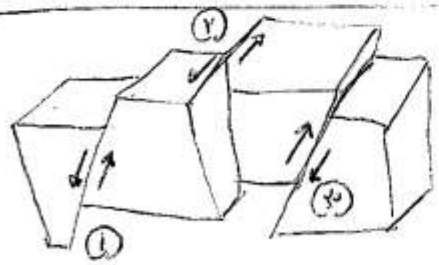
گسل :

خوابیده: فرادیواره، فرودیواره

- فرا (جوان) ← فرو (پیر) ← گسل عادی - تنش کششی
- فرا (پیر) ← فرو (جوان) ← گسل معکوس - تنش فشاری



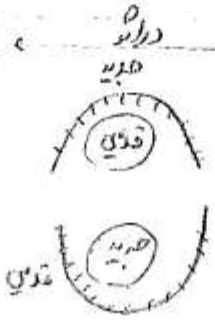
گسل
- گسل عادی ← فرا، فرو ← تنش کششی (باعث گشادگی)
- گسل معکوس ← فرا، فرو ← تنش فشاری (باعث تلاقی شدن)
- گسل امتداد لغز ← فرا، فرو (در امتداد افقی) ← باعث جویدن سنگ

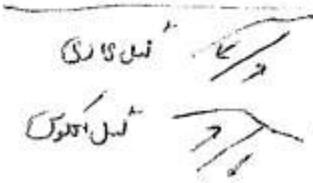


مثال :
1) عادی ← تنش کششی ← باعث گشادگی
2) امتداد لغز ← تنش برشی ← باعث جویدن
3) معکوس ← تنش فشاری ← باعث تلاقی شدن

چین خوردگی :
- کشیده
- تاقدیس ← قدیمی مرکز - جدید اطراف
- ناودیس ← جدید مرکز - قدیمی اطراف
- ترکیبی

در اثر فشار جانبی
در اثر تنش فشاری

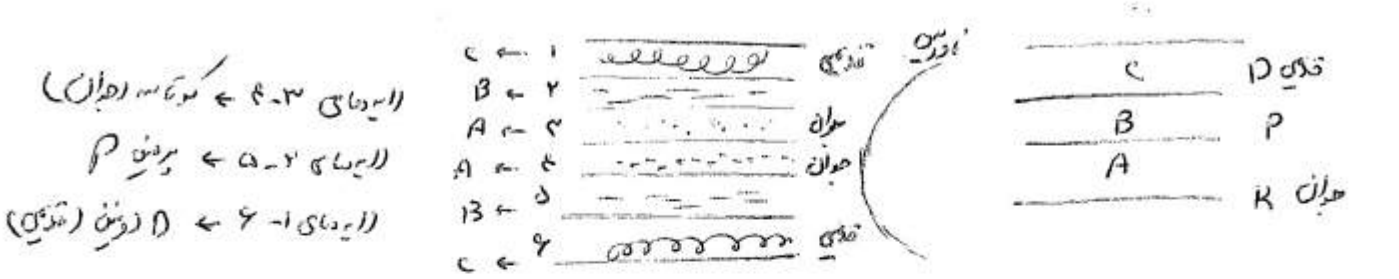




محور چین ← سطح محدبی (چند بار تنش تقسیم می‌شود) (فشاری)
← یال (پهلو)

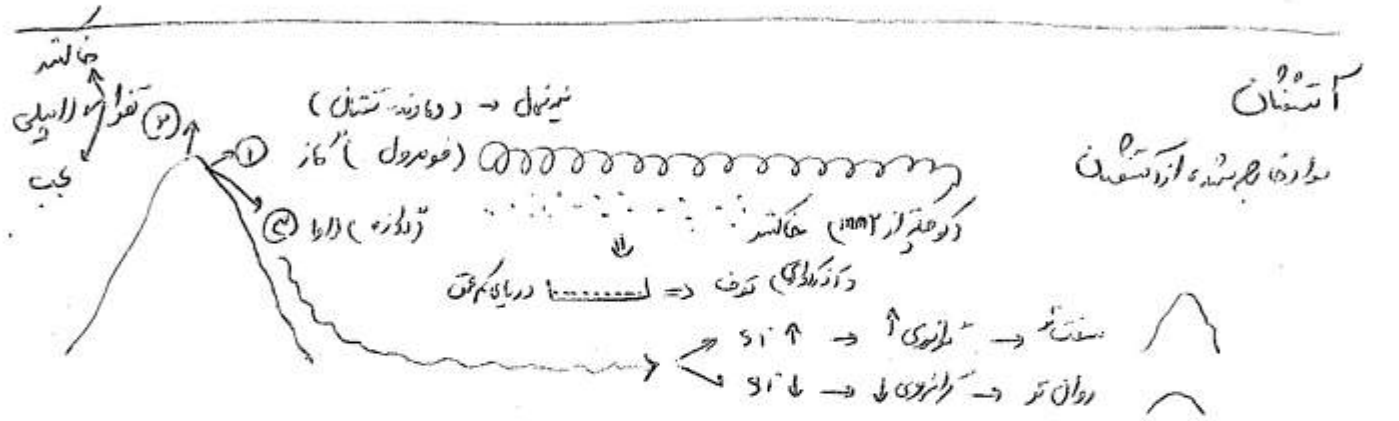
سطح شیب سطح محدبی باسطح الاتی

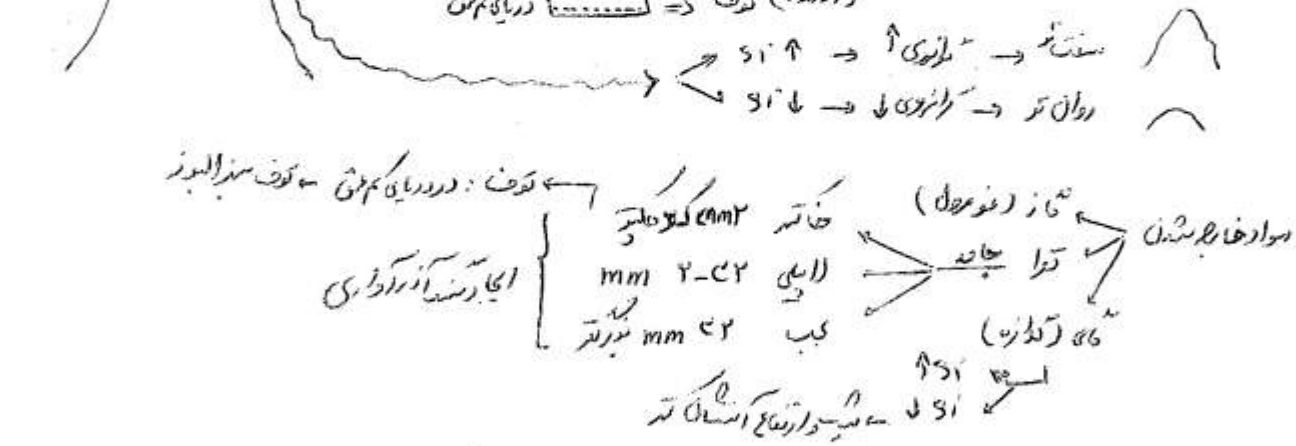
مثال :



آتشفشان

مواد خارج شده از آتشفشان





فواید آتشفشان ← حاصلخیزی زمین - تشکیل هوا - تشکیل آب‌گرم - تشکیل خاک - تشکیل مواد جدید با واکنش‌ها - تشکیل رسوبات - تشکیل چشمه آب گرم و انواع زمین‌های توریستی (مثلاً شهر اردبیل و زنگی کوشان سبلان) - تشکیل انواع سنگ آتشفشانی

بناهای ساختمانی ← مصالح

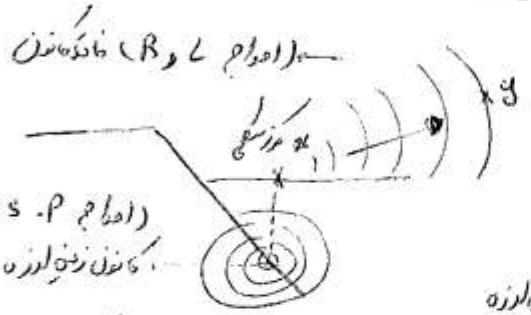
نکته : مواد خارج آتشفشانی معمولاً از کدام لایه زمین تأمین می‌شود ؟ پوسته و نوشته بالایی

زمین لرزه :

نکات :

- بیشترین زمین لرزه ها در حاشیه ورقه های تکتونیکی است
- گسل مکان مناسبی برای خروج انرژی زمین لرزه است
- در قسمت های مرکزی ایران زمین لرزه هایی با بزرگی ۶ - ۸ ریشتر رخ می دهد
- اصل توان یک قطع زمین لرزه ← حرکت ورقه های تکتونیکی ← جریان همرفتی ← حرکت ورقه ها ← زمین لرزه (آزاد شدن انرژی)

زمین لرزه ↓ حدود ۱۰ ثانیه تا دقیقه ↓ در محل شکستگی جعبه یا قدیمی
- پیش لرزه ← زمین لرزه خفیف اولیه
- لرزه اصلی ← حرکت در زمین لرزه اصلی
- پس لرزه ← حرکت در زمین لرزه های خفیف ادامه دار کننده



هر چه عمق کانون زیاد باشد خرابی ناشی از آن کم است

عامل گسلش - تنش شکنی - کانون : گسل

کمتر از ۷۰ کیلومتری و بیشتر از ۷۰۰ کیلومتر نمیشود محلی که انرژی در آن ذخیره شده : کانون زمین لرزه

کمترین فاصله با کانون) نقطه ای روی سطح زمین در سمت بالای کانون : مرکز سطحی زمین لرزه

کمترین خسارات ← y / بیشترین خسارات ← x

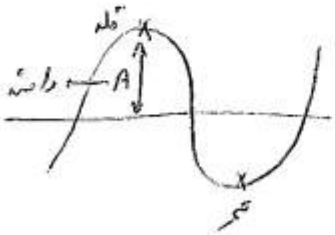
(مرکزی ↓) انرژی ↓ یافته

(۱-۱۲) مرکالی ← خسارات ← شدت زمین لرزه

کمترین ← ↑ دامنه ↓ ارتعاشات ↑ انرژی ← مقدار انرژی آزاد شده ← (بزرگا) قدرت زمین لرزه

(هر چه انرژی آزاد شده بیشتر باشد ارتعاشات زیاد دامنه بزرگتر)

$\log_{10} a$



ریشتر ← $A = 10$ دامنه

انرژی = ۲۱,۶ برابر

۲ ریشتر ← $A = (10)^2$ دامنه

انرژی = $(21,6)^2$ برابر

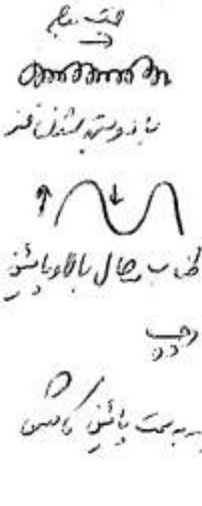
* نکته: مقدار ریشتر در همه جا یکسان ولی شدت زمین لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کم می یابد

* نکته: عمق کانون ↓ باشد ← سرعت امواج لرزه ای ↑
عمق کانون ↑ باشد ← سرعت امواج لرزه ای ↑

* هر چه تعداد زمین لرزه ها خفیف باشد انرژی ذخیره شده بیشتری (به طور زیادی) آزاد شده و احتمال وقوع زمین لرزه های شدید کمتر می شود.

$V_1 > V_2 > V_3 > V_4$

امواج
- درونی ← دارای کانون
  - ۱) موج P (طولی - اولیه) - V_1 ← جامد مایع - گاز - سرعت؟
  - ۲) موج S (عرضی - ثانویه) - V_2 - عبور از جامدات
- سطحی ← فاقد کانون / دامنه امواج زیاد
  - ۳) موج لاو (L) - V_3
  - ۴) موج ریلی (R) - V_4 (زیان تخریب و خسارت زیاد)



امواج سطحی (L-R) — امواج درونی (P-S)

* نکته: زمین لرزه‌های کم عمق ← امواج سطحی تخریبی دارند / زمین لرزه‌های عمیق ← امواج سطحی ضعیفی دارند

* استفاده از مصالح ساختمانی مناسب ← چوب (مناسب‌ترین) ← آجر با ملات بتنی ← آجر بدون ملات بتنی ← خشت (نامناسب‌ترین)

- مثال: مقدار انرژی آزاد شده در واحد امواج زمین لرزه‌ای با بزرگی ۶ ریشتر چند برابر زمین لرزه‌ای با بزرگی ۴ ریشتر است؟

مقدار انرژی $= (۲۱,۶)^{۲}$ / دامنه $= 100 = (10)^{2} \Rightarrow a = (10)^{2} = 100$ / $6 - 4 = 2 \Rightarrow \log_{10}^{a} = 2$

- مثال: تنش وارد بر یک نمونه سنگ با سطح مقطع دایره‌ای برابر با $1,2 \times 10^{6}\ N/m^2$ است. درصورتیکه نیروی وارد بر این سنگ دو برابر و شعاع نمونه نصف شود. مقدار تنش حاصل چقدر خواهد شد؟

$T_1 = 1,2 \times 10^{6}$

$T = \frac{F}{A}$

T_1 مقدار اولیه تنش / T_2 مقدار ثانویه تنش

$A = \pi r^2$ مساحت دایره

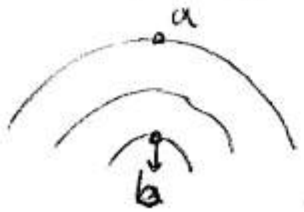
$(F_2 = 2F_1$ / نصف شعاع $)$ $\left\{ \begin{array}{l} \pi(\frac{1}{2}r_1)^2 \\ (r_2 = \frac{1}{2}r_1) \end{array} \right.$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{F_2}{A_2}}{\frac{F_1}{A_1}} = \frac{\frac{F_2}{\pi r_2^2}}{\frac{F_1}{\pi r_1^2}} = \frac{\frac{2F_1}{\pi(\frac{1}{2}r)_1^2}}{\frac{F_1}{\pi r_1^2}} = \frac{\frac{2}{1}}{\frac{1}{4}} = 8$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 8 \Rightarrow T_2 = 8 \times T_1 \Rightarrow 8 \times 1,2 \times 10^{6}$$

$$\Rightarrow 9,6 \times 10^{6}\ N/m^2$$

- مثال: فرض کنید که لایه‌های زیر در حالت چیده شدن باشند. تنش‌های غالب در دو قسمت مشخص شده a و b به ترتیب به چه صورتی است؟



a → کششی ← لایه حالت کشیده

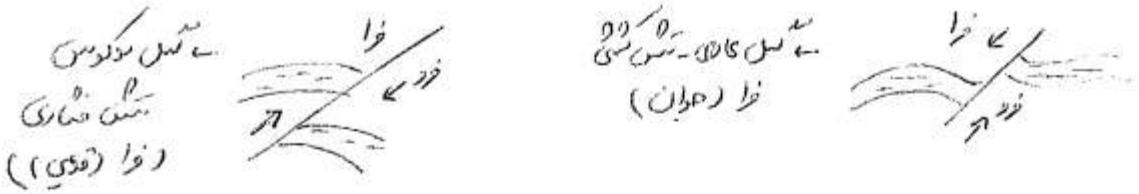
b → فشاری ← لایه تراکم است

- مثال: اگر تنش ۲۴ نیوتن بر مترمربع به سنگی وارد شود. این سنگ می‌شکند. درصورتی که تنش ۱۵ نیوتن بر مترمربع به همان سنگ وارد شود رفتار سنگ به چه صورت خواهد بود؟ (الاستیک ✓ - پلاستیک ✗ - شکننده ✓)

مثال: در منطقه‌ای دره‌هایی از نوع قائم نسبت به مایل فراوان‌تر است. کدام مورد در رابطه با تنش‌های این منطقه درست است؟

جواب: هیچ نوع جابجایی قائم و یا زاویه‌داری در تنش‌ها ایجاد نشده است.

مثال:



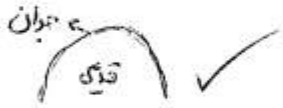
مثال:

(⟸ آثار تنش فشاری باشد)

$A < B = C$

A ↓ جوان، B ↓ قدیمی

مثال: کدام‌یک ناودیس را نشان می‌دهد؟ به ترتیب از A تا C جوان می‌شوند



۱) A | C | B | C | A

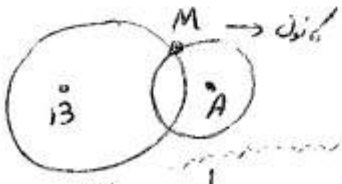
۲) C | B | A | B | C (جوان، قدیمی، جوان)

۳) A | B | C | B | A

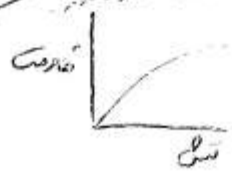
۴) C | A | B | A | C

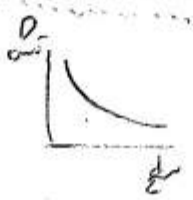
- نکته: تنشه آذرآواری می‌توانند بدون دخالت یا با دخالت آب‌های دریایی تشکیل شوند.
- نکته: وقوع فعالیت آتشفشانی داخل دریاچه‌ها امکان‌پذیر نیست.
- کدام‌یک از این فعالیت‌ها تأثیری بر شکل‌گیری تنش ندارد؟ ۱) انفجار معدن ۲) شخم زدن زمین ۳) تخلیه مخازن آب سد ۴) انفجار آتشی
- کدام دیگر زمین‌لرزه فاقد دقت کافی است؟ شدت (مشاهده‌ای است)

مثال - زلزله‌ای به کانون M در دو آشیانه A و B ثبت شده است. کدام عبارت برای شدت و بزرگی این زلزله صحیح است؟



جواب: بزرگی در هر ۲ آشیانه مساوی ولی شدت در A بیشتر از B





نکته: این نمودار به روشی مربوط به تنش و فشار بالا تبدیل است

$\sigma = \frac{F}{A}$ → واحد پاسکال

⇐ تنش ↑ عمق ↑

⇐ تنش ↑ ⇐ تنش‌ها شکنند

- مثال: یک قطعه بتن داریم که اگر نیروی ۸۴ نیوتن به سطحی با ابعاد ۶m × ۵m وارد شود، بتن می‌شکند و اگر نیروی ۶۴ نیوتن به سطحی با ابعاد ۶۰۰cm × ۴۰۰cm وارد شود بتن تا رخ‌دادن از خودشان می‌دهد. مقاومت بتن چقدر می‌تواند باشد؟

$$\text{تنش} = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{تنش} = \frac{۸۴}{۳۰\,m^۲} = ۲,۸\ N/m^۲$$

$$A_۱ = ۶ \times ۵ = ۳۰$$

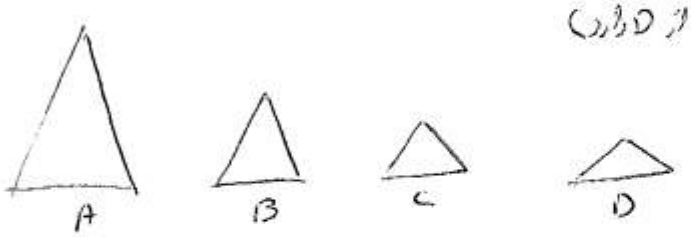
$$A_۲ = ۶ \times ۴ = ۲۴$$

$$\text{تنش} = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{تنش} = \frac{۶۴}{۲۴\,m^۲} = ۲,۶۶\ N/m^۲$$

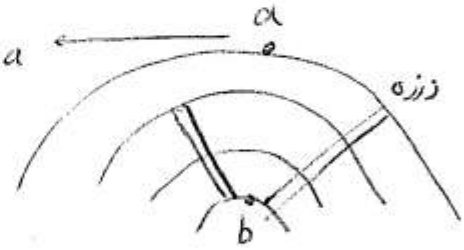
(در حالت اول بتن شکسته می‌شود تنش از حد مقاومت بیشتر است پس مقاومت بتن از ۲,۸ N/m² کمتر است)

(در حالت دوم بتن به حالت خمیرمان درآمده و نشکسته است پس مقاومت بتن از ۲,۶۶ N/m² بیشتر است)

- مثال: (خروج A ← مقدار SI بیشتری از D دارد)



مثال -



a: کشش - در مرحله جنبش و تاثیر بر روی کشیده می‌شود

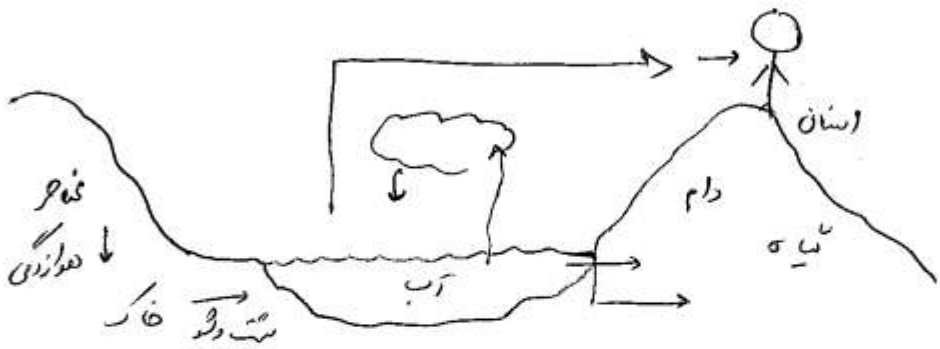
b: فشاری - در مرحله قطع زرزه

فصل پنجم

نکات زمین شناسی پزشکی

۱- بیان رشته جدیدی از شاخه های علم زمین شناسی است
۲- تنش و تأثیر عناصر و کانی ها از طریق آب، هوا و غذا وارد بدن ما و دیگر موجودات زنده می شود را مطالعه می کند
۳- زمین شناسی پزشکی یک علم درمان نیست
۴- به دنبال بررسی عامل بیماری های زمین زاد است
۵- ارتباط نزدیکی با زیست شناسی - شیمی - و شاخه های علم پزشکی دارد.

چرخه بیولوژیکی:



نکته: سلامت انسان و سایر موجودات زنده تحت تأثیر عوامل زمین شناسی و ترکیبات تشکیل دهنده زمین است.

تقسیم بندی عناصر از دید زمین شناسی پزشکی

- عناصر اساسی ← برای عملکرد دستگاه بدن لازم است - دریافت مداوم - ↑↓ با شاخص بحرانی
- عناصر غیراساسی ← تنش در فعالیت بدن ندارد / قسمت عمده بدن از آن مبرا

طبقه بندی بیوشیمیایی عناصر

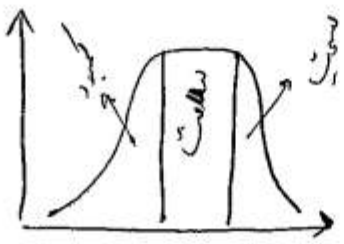
- عناصر اصلی (96%) ← کد: کانه (هیدروژن - کربن - اکسیژن - نیتروژن)
- عناصر فرعی (4%) ← کد: مگس - نقیب (منیزیم - آلومینیوم - سدیم - پتاسیم - فسفر - کلسیم - کلر)
- عناصر جزئی ← (آهن - مس - منگنز - فلوئور - ید - سلنیم و ...)

فلوئور: اساسی → فلوئور
مس: سمی → مس

وظیفه زیستی

- عناصر جزئی - اساسی ⇐ به مقداری از عناصر جزئی که بدن به آنها نیاز دارد
- عناصر سمی ⇐ مقدار بسیار کمی از عناصر جزئی که سمی هستند و بدن به آنها نیاز ندارد

نمودار تأثیر عناصر اساسی بر سلامت انسان:



سوپراکسیدها : باعث سرطان ← لیپیدپراکسید LO_2

جلوگیری از سرطان ← سلنیم Se (آنزیم‌های حاوی این عنصر)

- عناصر مفید از طریق گیاهان : روبان‌ها : سلنیم (سیر) - تیتانیم (موز) - روی (دانه‌های لوبیا) - استرانسیم (آنتی دپرسانت)
- مرغ : می‌تواند عناصر آرسنیک و کادمیم را در خود متمرکز کند
- ماهی : کلیم - منگنز (خوری) / فلزات سنگین (جیوه - سرب - کادمیم) ← سمی

* اهمیت مطالعات ژئوشیمی : ۱) پراکندگی کانسارها ۲) پیامدهای ناشی از فعالیت‌های معدنی ← باعث آلودگی زیست محیطی

زمین‌شناسان با ۱) نشانه‌های نقاطی دارای پتانسیل معدنی مثبت ۲) تهیه نقشه‌های پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر ← برای تشخیص بیماری‌ها

نتیجه مطالعات ژئوشیمیایی : ۱) توزیع عناصر در زمین ۲) ترکیب سنگ‌ها در مناطق مختلف را نشان می‌دهد.

- عناصر تشکیل دهنده آهک و دولومیت : ← ۱) سنگ آهک (رسوبی) ← کلسیم - کربن - اکسیژن

۲) سنگ دولومیت (آذرین) ← اکسیژن - سیلیسیم - آلومینیم - عناصر دیگر

$CaCO_3$

با دوام - استحکام

دارد - مقاومت‌سازی

دارای مواد مهندسی (آلومینیم - کوبالت - تیتانیم)

سرطان‌زا = باعث اسم سرطان

در صورت مصرف باعث سرطان

ترکیب پوستی و سرطانی

عناصر اصلی : H - C - N - O
عناصر فرعی : Ca - K - Mg - Na - Cl - S - P
عناصر سمی : Rn - Pb - Hg - Cd - As

فصل ۵

زغالسنگ ← آهن ← آرسنیک - فلوئور
سولفیدی ← گسترده ← کادمیم - سلنیم - روی

آرسنیک (As)
- جزئی - اساسی — (قرمز) AsS (زرد) As_2S_3
- کانی های اصلی : اورپیمان - رالگار ← در فرمول آرسنیک As و آمود S در کیشان شرکت است
- در تندهای آذرین - دگرگونی - رسوبی (مثل : شیل)
- در زغالسنگ
- راه ورود به بدن از طریق آب آشامیدنی و جذب پوستی و تنفسی و تغذیه برای انسان
- * عوارض : لکه های پوستی - سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیس) - و یا سرطان پوست
- کانی پیریت ⇓ در رسوبات ⇓ در اثر هوازدگی ⇓ آزاد شدن آرسنیک

کادمیم (Cd)
- سمی و سرطان زا
- در کانسنگ های سولفیدی (همراه سرب و روی)
- راه ورود به بدن از طریق تنفس - غذا و آب آلوده
- * بیماری : ایتای ایتای (نوعی مفاصل) / شکنندگی کلیه / کود : کادمیم و روی ← مسمومیت / افزایش نفوذپذیری غشای سلولی

سرب (Pb)
- سمی
- معروف ترین کانی آن ← گالن PbS
- از طریق هوا وارد دستگاه تنفسی و ترکیب در غذا - آب و ...
- کاربرد در لوله کشی - بیماری و کشتی سازی
- * بیماری : خستگی - مسمومیت (پلومبیسم) - ناآرامی - تشنج - فشار خون بالا - شکنندگی آوارش عصبی - کم خوابی - تمرکز کم در حافظه - خط سرب در محل اتصال دندان به لثه
- همراه با روی ⇓ در تندهای کربناته

جیوه (Hg)
- سمی
- منابع : تندآتشفشان - چشمه آب گرم - / صلقه کردن
- از طریق استنشاق - غذا و ... وارد بدن می شود.
- * بیماری : شکنندگی عصبی - گوارشی - اسمی - بیماری مینامانا (تولد کودکان نارس) (ناقص) (مسمومیت با تبخیر جیوه ← ژاپن - سوئد - عراق - آمریکا)

کانی سینابر HgS ← شکل از سولفید جیوه
کانی مهم جیوه

فلوئور (F)
- عنصر اساسی
- راه ورود به بدن از طریق نوشیدن
- در کانی فلوئورید مقدار فلوئور زیاد است - زغالسنگ (CaF_2)
- * فواید : تحکیم استخوان و دندان
- * مضرات : پوسیدگی دندان و فلوروسیس دندانی (۸-۲) برابر / (۲۰-۶) برابر تغییر شکل (شدت زیادی) استخوان و خشکی غضروف / مقادیر بالا باعث مسمومیت
- پودر جیوه ⇓ اضافه به آب ⇓ خمیر دندان ⇓ و ...

سلنیوم (Se)

- عنصر اساسی غذا و حیات
- در تندرستی آتشفشانی - کانی های سولفیدی - ذخایر اورانیم - زغال سنگ - مواد غذایی و غیره ...
- منشأ ← خاک
- مسیر ورود به بدن از طریق تنفس و آب
- * فواید: مقابله با سرطان سینه - ویروس هپاتیت ب - آنفلوانزا - ایدز
- * مضرات: بیماری کشنده ← اختلال در عملکرد قلب (بزرگ شدن قلب ← مرگ)
  - (کمبود سلنیوم ← چین) مصرف بیش از حد ← مسمومیت

(عنصر سلنیوم در زنان)

روی (Zn)

- عنصر جزئی اساسی
- در کانی های سولفیدی - سنگ کربناته - سنگ های آتشفشانی (بوقی)
- اسفالریت ← کانی اصلی (ZnS)
- * کوتاهی قد - اعتدال در سیستم ایمنی - کم اشتهایی - تولد نوزادان نارس و کم وزن
- * کوتاهی (از دیاد) ← کم خونی - مرگ

با افزایش روی ← به غذا و داروهای مکمل روی

کلسیم و منیزیم

- کلسیت: $CaCO_3$
- منیزیت: $MgCO_3$
- نوزادان تولد زودرس
- کلسیم
  - * تشکیل دهنده اصلی استخوان و دندان
  - در فعالیت عضلانی و عصبی و انعقادی بدن موثر
  - مصرف زیاد ← سنگ کلیه
- منیزیم
  - * در فعال سازی آنزیم ها - انتقال عصبی و انعقادی بدن
  - کمبود ← فشار خون بالا - بی نظمی ضربان قلب
- کلسیم و منیزیم ← باعث سخت شدن آب می شوند.

$TH = 2.5\,Ca^{2+} + 4.1\,Mg^{2+}$

ید (I)

- عنصر اساسی - جزئی
- * از دیاد ← سمی
- * کاهش ← باعث مسمومیت
- به صورت یون فلز است در آب دریا است (جذب توسط جلبک ها)
- * بیماری: گواتر ← کم بنه گواتر
- کمبود ید
  - مناطق کوهستانی دور از دریا
  - مناطق سرد و بارانی استوایی
  - } به دلیل
- * بیماری: کرتن یسم ← توقف کامل رشد جسمی و ذهنی همراه با سوء تغذیه

کاهش رشد ید

*

بیماری سیلیکوزیس ← حاصل استنشاق گرد و غبار و ذرات سیلیس

کانی تالک ← تالک - تلق - تلق ← صنایع آرایشی

کانی آزبست ← آزبست - کاغذ دیواری (ضد آتش)

کانی بوکسیت ← آلومینیوم - کاغذ مسلح

فلوئوریت ← فلوئور - ...

فصل ۵

عناصر اصلی : H - C - N - O

عناصر فرعی : Ca - K - Mg - Na - Cl - S - P

عناصر سمی : Rn - Pb - Hg - Cd - As

زغالسنگ ← آب ← آرسنیک - فلوئور

سولفیدی ← گسر ← کادمیم - سلنیم - روی

آرسنیک (As)

- جزئی - اساسی
  - (قوی) ASS
  - (نارنجی) AS_2S_3
- کانی های اصلی : اورپیمان - رالگار ← در فرمول آرسنیک As و گوگرد S در کنار هم قرار دارند
- در تندهای آذرین - دگرگونی - رسوبی (مثل : شیل)
- کانی پیریت ⇓ در رسوبات ⇓ دارای مقدار زیاد ⇓ آزاد شدن آرسنیک
- در زغالسنگ
- راه ورود به بدن از طریق آب به انسان و جذب پوستی و تنفسی و تغذیه برای انسان
- * عوارض : لکه های پوستی - سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیس) - ریاب - سرطان پوست

کادمیم (Cd)

- سمی و سرطان زا
- در کانسنگ های سولفیدی (همراه سرب و روی)
- راه ورود به بدن از طریق تنفس - غذا و آب آلوده
- * بیماری : اتای اتای (نرمی مفاصل) / شکنندگی کلیه / کور : کادمیم و روی ← مسمومیت / افزایش نفوذپذیری غشای سلولی

سرب (Pb)

- سمی
- معروف ترین کانی آن ← گالن PbS
- از طریق هوا وارد دستگاه تنفسی و ترکیب در غذا - آب و ...
- کاربرد در لوله کشی - سازی و کشتی سازی
- همراه با روی ⇓ آرتیمهای گرنباته
- * بیماری : خستگی - مسمومیت (پلومبیسم) - ناآرامی - تشنج - فشار خون بالا - مشکلات گوارشی، عصبی، کم خوابی - کمرنگ کم در حافظه - خط سرب در محل اتصال دندان به لثه

جیوه (Hg)

- سمی
- منابع : تندآتشفشان - چشمه آب گرم - / سلفه کردن
- از طریق استنشاق - غذا و ... وارد بدن می شود.
- * بیماری : مشکلات عصبی - گوارشی - اسمی - بیماری مینامانا (تولد کودکان نارس) (ناقص)

کانی سینابر HgS ← شبکه از سولفید جیوه

کانی مهم جیوه

(مسمومیت با تبخیر جیوه ⇐ ژاپن - سوئد - عراق - آمریکا)

فلوئور (F)

- غذا اساسی
- راه ورود به بدن از طریق نوشیدن
- در کانی فلوئورید مقدار فلوئور زیاد است - زغالسنگ (CaF_2)
- فواید : تحکیم استخوان و دندان
- * مضرات : پوسیدگی دندان و فلوروسیس دندانی (۸-۲) برابر / (۲۰-۴) برابر تغییر شکل (مدت زیاد)
- استخوان و خشکی غضروف / مقادیر بالا باعث مسمومیت
- روش جلبک ⇓ اضافه به آب ⇓ خمیر دندان ⇓ ...

(Se) سلنیم

- عنصر اساسی ضد سرطان
- در تندهای آتشفشانی - کانی های سولفیدی - ذخایر اورانیم - زغال سنگ - معادن طلا و نقره ...
- منشأ ← خاک
- صید دیوره بدن از طریق گیاه و آب
- * فواید: مقابله با سرطان سینه - ویروس هپاتیت ب - آنفلوانزا - ایدز
- * مضرات: بیماری کشاورزان ← اختلال در عملکرد قلب (بزرگ شدن قلب ← مرگ)
  (کمبود سلنیم) (چین) مصرف بیش از حد ← مسمومیت

(در خورشید سلنیم زیاد است)

(Zn) روی

- عنصر جزئی اساسی
- در کانی های سولفیدی - تندهای کربناته - تندهای آتشفشانی (بوفی)
- اسفالریت ← کانی اصلی (ZnS)
- * کمبود (کمبود) ← کوتاهی قد - اختلال در سیستم ایمنی - کم اشتهایی - تولد نوزادان نارس و کم وزن
- * کمبود (ازدیاد) ← کم خونی - مرگ

با افزودن کلر ← به قفسه‌ها و مولدهای حاوی روی

کلسیم و منیزیم

- فراوان ترین فلز - فرمی
- کلسیم *
  - تشکیل دهنده اصلی استخوان و دندان
  - در فعالیت عصبی و عضلانی بدن موثر
  - مصرف زیاد ← تشنج کلیه
- منیزیم *
  - در فعال سازی آنزیم الیسیدها - انتقال عصبی و انرژی بدن
  - کمبود ← فشار خون بالا - بی نظمی خربان قلب
- کلسیم و منیزیم ← باعث سخت شدن آب آشامیدنی می شود.

کلسیت: $CaCO_3$

منیزیت: $MgCO_3$

$TH = 2.5\,Ca^{2+} + 4.1\,Mg^{2+}$

(I) ید

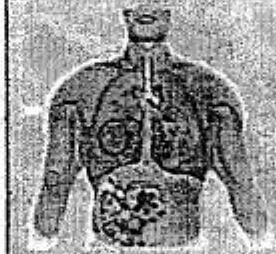
- عنصر اساسی - جزئی
- * ازدیاد ← سمی
- * کاهش ← باعث سوگواتر
- به صورت یدید فلز است در آب دریا است (جذب توسط جلبک ها)
- * بیماری: گواتر ← کمبود ید گواتر
- کمبود ید
  - مناطق کوهستانی دور از دریا
  - مناطق سرد و بارانی استوایی
  } به دلیل
- * بیماری: کرتن نیسم ← توقف کامل رشد جسمی و ذهنی همراه با سوء تغذیه

کاهش شدید ید

* بیماری سیلیکوسیس ← حاصل استنشاق گرد و غبار و ذرات معلق
کانی تالک ← آسبست - کوارتز - مولیبدنیت
زغال ← آنتی موینیت - کوارتز - سنگ
فلوئورایت ← فلوئور

عنصر	نوع عنصر	کانی‌های اصلی	منشأ	راه ورود به بدن	عوارض کمبود	عوارض فزونی
آرسنیک (As)	جزئی غیراساسی	اوریپیمان و رالگار	سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی و زغال‌سنگ	آب آلوده	—	لکه‌های پوستی ـ شاخی‌شدن کف دست و پا (کراتوسیس) ـ دیابت ـ سرطان پوست
کادمیم (Cd)	سمی و سرطان‌زا	—	معادن سرب و روی و کانسنگ‌های سولفیدی	تنفس، غذا و آب آلوده	—	بیماری ایتای ایتای (تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن) و آسیب‌های کلیوی افزایش نفوذپذیری غشای سلولی و ورود فلزات سنگین به داخل سلول‌ها
سرب (Pb)	سمی و غیراساسی	گالن	خاک	تنفس، ترکیب در آب، غذا، میوه‌ها و دانه‌ها	—	در کودکان: پایین‌آمدن یادگیری و کاهش رشد ذهنی، خستگی، ناآرامی و تشنج در بزرگسالان: فشار خون بالا، مشکلات گوارشی، عصبی، کم‌خونی و مشکل تمرکز حافظه مسمومیت با سرب (پلومبیسم)
جیوه (Hg)	سمی و غیراساسی	سینابر	سنگ‌های آتشفشانی چشمه‌های آب گرم و ملقمه‌کردن طلا	تنفس، جذب پوستی، غذا	—	بیماری میناماتا (آسیب به دستگاه عصبی، گوارش و ایمنی)
فلوئور (F)	اساسی	فلوئوریت	آب، کانی فلوئوریت، زغال‌سنگ	نوشیدن آب	پوسیدگی دندان	تغییر شکل استخوان و خشکی غضروف ـ فلورسیس دندانی ـ مسمومیت
سلنیم (Se)	اساسی و ضد سرطان	—	(کانی‌های سولفیدی، ذخایر اورانیوم، زغال‌سنگ، معادن طلا و نقره، سنگ‌های آتشفشانی)	گیاهان و آب	بیماری کشان و ...	مسمومیت
روی (Zn)	جزئی اساسی	اسفالریت	کانی‌های سولفیدی سنگ‌های کربناته و آتشفشانی	—	کوتاهی قد ـ اختلال در سیستم ایمنی، کم‌اشتهایی، تولد نوزاد نارس و کم‌وزن	کم‌خونی ـ مرگ
کلسیم و منیزیم (Ca)، (Mg)	فرعی اساسی	کلسیت و منیزیت	آب	آشامیدن آب	کمبود منیزیم: فشار خون بالا و بی‌نظمی ضربان قلب	مصرف زیاد کلسیم: بروز سنگ کلیه
ید (I)	جزئی اساسی	—	آب دریا	آب و گیاهان	بیماری گواتر و کرتی‌نیسم	مسمومیت

علت ایجاد بعضی بیماری‌ها:

بیماری	عامل ایجاد	تصویر
آسیب مغزی	افزایش جیوه (Hg)	
بیماری شش‌ها (سیلیکوسیس)	افزایش سیلیسیم (Si) استنشاق گرد و غبارهای سیلیس	
شاخی‌شدن پوست	افزایش آرسنیک (As)	
سنگ کلیه	مصرف زیاد کلسیم (Ca)	

بیماری	عامل ایجاد	تصویر
فلورسیس دندانی	افزایش فلوراید در بدن	
بزرگ‌شدن قلب (بیماری کشان)	کمبود سلنیم (Se)	
کوتاهی قد	کمبود روی (Zn)	
تغییر شکل استخوان (بیماری ایتای ایتای)	افزایش کادمیم (Cd)	

- بیماری‌های زغال‌زار : کلا : ذرات ⇐ رسوب ← ماسه
رس ، سیلت

تعریف کانی‌های مواد غبار ⇐ به زمین‌ها یا لهجه‌های خشک و مستعد فرسایش بادی گفته می‌شود :

اثرات مخرب ها ⇐ کاهش انرژی روشنایی خورشید - انتقال باکتری‌ها - آب کیفیت هوا - انتقال مواد سمی - مواد غذایی برای گیاهان - هسته‌های رشد قطرات باران - اختلال در زندگی موجودات - اختلال در فتوسنتز و تولید محصولات کشاورزی

مقدار باران دهی زیاد می‌شود ⇐ (با ترکیب بعد از انتشار ⇐ هسته‌های جاذب رطوبت (گرمایی اکسیدهای فلزی) ← کاهش دما)

- مطالعه رسوبات توسط زمین‌شناسان :

۱) نوع کانی‌های تشکیل دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی رسوبات بررسی می‌شود

۲) با استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی و ماهواره‌ای ..... سرچشمه رسوبات رویابی می‌شود.

۳) پیامدهای ناشی از اثر بیماری‌ها بر سلامت انسان بررسی می‌شود.

* نکته : بیماری سیلیکوسیس ⇐ حاصل استنشاق ذرات SiO_2 ⇐ (التهاب مجاری - برونشیت - صنایع سازنده سنگ‌های دیرینه - آتشفشان)

* پیامدهای : آزبست : (سنگ‌پوشی) ← دیگری : مقاومت زیاد در برابر گرما
کاربرد : لنت ترمز - لباس ضد حریق - عایق حرارتی - سقف‌های کاذب
مضرات : وارد ریه شده تنفسی می‌شود ← سرطان شش و بیماری تنفسی

کاربرد کانی‌ها :

۱- کانی تالک ← تهیه پودر بچه و روکش قرص‌ها
۲- انواع کانی‌های رسی ← تهیه آجر، سرامیک‌ها و قرص‌های سفال
۳- کانی فلوئوریت ← در تهیه خمیردندان
۴- کانی سنگ‌ریزه ← صنایع آرایشی و تهیه کرم ضد آفتاب
۵- پودر باریت ← تهیه سوسپانسیون خوراکی در رادیوگرافی (میزان جذب پرتوها افزایش یافته و شعاع در ساختمان اتم‌ها نفوذ نمی‌کند) تهیه رنگ می‌شود)
۶- کانی هالیت ← تهیه نمک خوراکی یا نمک درمانی برای بیماری‌های پوستی و تهیه شیر

- نکته : ترکیب پیریت ← تولید آهن وجود دارد.
- نکته : هدف اصلی زمین‌شناسی پزشکی ← شناسایی عوامل ایجاد کننده بیماری زمین‌زاد

نام کانی	ترکیب شیمیایی
رآلگار	AsS
اورپیمان	As_2S_3
پیریت	FeS_2
هالیت	$NaCl$
گالن	PbS
سینابر	HgS
فلوئوریت	CaF_2
اسفالریت	ZnS
کلسیت	$CaCO_3$
منیزیت	$MgCO_3$
دولومیت	$CaMg(CO_3)_2$
سیلیس	SiO_2
هماتیت	Fe_2O_3
الیوین	$(Fe,Mg)_2SiO_4$

- نکته: منشأ سمومیت انسان یافته از اورپیمان شیر مشابه رآلگار است
- نکته: کانی پیریت می‌تواند منشأ آلودگی آب‌ها به آرسنیک شود.
- نکته: در شیلی آمریکا ← در سال ۱۹ ← پرتو گواتو یا (سمومیت جنوب آمریکا ۴۵ درجه شمالی - ارتفاع ۴۵۵۰ m - فاصله از دریا ۴۵۹۰ Km)
یا (در ناحیه کوهستانی میالیا)
- نکته: افزایش فشار جزئی در بدن می‌تواند موجب بروز لرزش دست و پا شود و هم‌چنین کاهش فشار جزئی می‌تواند توانایی بدن را در مواجهه با دیر دس کردن کاهش دهد.

فصل ششم

زمین شناسی و سازه های مهندسی

تعریف سازه : به سازه هایی مانند سد - تونل - راه آهن - سطح شیبدار و ... سازه مهندسی گفته می شود ← تنها شناخت مناسب و دقیق زمین گمانه ها قبل احداث سازه مهم است

نکته : دوزمین با کلاهی - سست - کارستی و ... ← به دلیل ناتوانی بدون - رسوبی ← تخریب سازه

نکته : وظیفه مهم زمین شناسی ← ۱) شناسایی وضعیت زمین و شناخت و فرآیند مخرب اطراف آن

۲) ارائه راهکارهای مناسب برای مقابله و کاهش آسیب های احتمالی به سازه

نحوه بدست آوردن اطلاعات زمین شناسی :

نمونه ای از مشکلات طراحی و احداث سازه ها
- ۱) زمین های با شرایط غیرمناسب زمین شناسی
- ۲) پایین بودن مقاومت سنگ ها و خاک در محل احداث سازه ها

نمونه های از مکان های نامناسب برای احداث سازه ← زمین های مواردی - لغزش خورده - سست و رسوبی و اشباع

وظایف بررسی زمین شناسان برای اجرای سازه مهندسی
- ۱) مطالعه دقیق شرایط زمین شناسی محل
- ۲) انطباق مرحله به مرحله طرح و اجرای پروژه با شرایط جغرافیایی
- ۳) کنترل حرکات زمین در زمان احداث و بهره برداری سازه

شناسایی
- سطحی
  - ۱) بازدید صحرائی
  - ۲) توسط زمین شناس
- زیرسطحی
  - ۳) رسم نقشه های زمین شناسی از منطقه با بررسی اطلاعات زمین شناسی

به دلیل کمبود اطلاعات در روش سطحی
- ① مستقیم ← با مطالعات صحرائی - حفر گمانه و چاهک اکتشافی لایه های خاک و سنگ
- ② غیرمستقیم ← بدون نمونه گیری از درون زمین با استفاده از تجهیزات و ابزار ژئوفیزیکی

* نکته: مقاومت سنگ ها در روش ① ← آزمایشگاه

انواع روش های ژئوفیزیکی ← مغناطیس سنجی - بررسی مقاومت ویژه الکتریکی - روش امواج مغناطیسی - لرزه نگاری - بررسی شدت تراوش سنگ ها

کاربرد روش های ژئوفیزیکی ← ۱) بررسی مشخصات فیزیکی خاک در کارهای ژئوتکنیکی ← تونل - فضای زیرزمینی

۲) شناسایی ذخایر معادن و آب های زیرزمینی

۳) مطالعه ساختمان درونی زمین

مواد و سطح زمین شناسی هفتم

دلایل موثر بر مکان یابی سازه ها :

۱) مقاومت
- آذرین
  - بازالت و توانیت ✓ (آزمایشگاه باشند)
  - گابرو ✓ (چی سوا میکنیم)
- رسوبی
  - شیل ← (تورق) ✗
  - رس (آهکشت - مارن (تورم)) ✗
  - ماسه ✓
- تبخیری ← گچ - نمک (انحلال) ✗
- دگرگونی
  - کوارتزیت - هورنفلس - گنیس ✓
  - شیست (تورق) ✗

نوع سیمان ← رسوب آواری

مقاومت ↑ ← تخلخل ↓ ← مقاومت ↑

علت تغییر پذیری: آب ← مقاومت سنگ ← افزایش ناپایداری

فرسایش ها

کاهش مقاومت ← ناپایداری ← شکستگی و درزه

← افزایش ناپایداری سنگ در محل سازه ها

---

۲) نفوذپذیری (با استفاده از خوشگمانه)
- آبرفت ← دانه درشت ✗ (نفوذپذیری ↑)
- کنگلومرا ← (مکیت - دولومیت) ✗ (دارای درزه و نفوذپذیری ↑)
- آهک ← ضخیم لایه و فاقد درزه ✓
- آهک کارستی (کارستی) ✗ ← (حفرات انحلالی باعث ذخیره آب و نشت زمین می شود)
- تبخیری (گچ - نمک) - انحلال ↑↑↑ ✗ ← مشکل
  - ذخیره آب ← سد لار
  - تغییر آب ↓
  - هجوم آب فراوان و گل به داخل تونل ← کارخانه نشی از حفرات انحلالی

* مشکل کارستی شدن:
- انحلال پذیری سنگ
- وجود شکستگی و درزه
- وجود آب زیرزمینی

---

۳) حرکات دامنه ای (بیشتر نیروی گرانش)
- ریزش ← سقوط ذرات از سراشیبی های تند
- لغزش ← حرکت توده سنگ (در امتداد سطح حرکت می کند) ← در جاهایی که رطوبت زیاد در دره های مطلوب ← پایداری کاهش ← سنگ به وزن شروع به حرکت می کنند
- خزش ← حرکت کند و نامحسوس رسوبات سطح دامنه در مدت طولانی
- جریان گلی ← حرکت رسوبات ریزدانه اشباع شده از آب به صورت گل و لای

(راه حل برای پایداری ج)
- میخکوب
- تاسیون ...

---

۴) وضعیت شکل ظاهری ← شناسایی شکل ها (اطلاعات)
- سور فرسایشی (شکل شناسی)
- تکتونیک (سیمی و بلندی)

در پایداری سازه نقش دارد

تونل (قلعه)

دور (ارتفاع کم)

---

۵) فرسایش پذیری ← رسوبات (عمر سنگ و سد کاهش می یابد) *

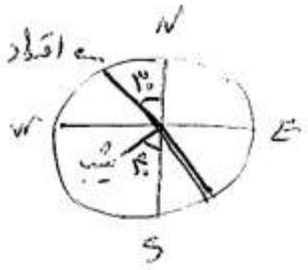
---

۶) وضعیت شیب و امتداد لایه (۰-۹۰) شیب ← سطح افق

امتداد: جهت خط افقی

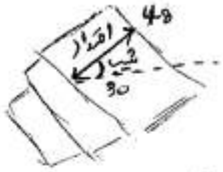
شیب: زاویه با سطح افق ← از ۰ درجه تا ۹۰ درجه

امتداد و شیب لایه :

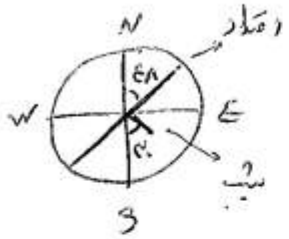


امتداد : ۳۰° از شمال به سمت غرب انحراف => N 30 W

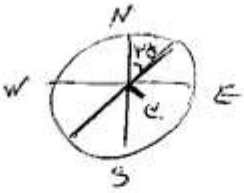
شیب : شیب ۴۰° به سمت جنوب غربی => 40 S W



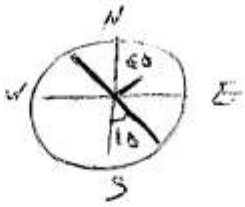
مثال : امتداد N48E
شیب 30 SE



امتداد : N 48 E
شیب : 30 SE



امتداد : N 25 E
شیب : 30 SE



امتداد : S 15 E
شیب : 45 NE

امتداد N 00 S
شیب 50 W - 50 E

نکته : درباره شیب آهکی :

۱) شیب آهک خوره دار (ردیف مرجانی) ← به دلیل تخلخل و نفوذپذیری ؟ ← شیب خیلی خوب نیست

۲) شیب آهک خوره دار (آهک کارستی) ← قابلیت تشکیل آبخوان

۳) زمین لغزش ایران به طور عمده در لایه های شیب آهکی است

۴) شیب آهک ضخیم لایه و فاقد خوره انحلالی ← بهترین گزینه ها خوبی برای احداث سازه ها

سوالات مطرح شده :

۱) سرعت انحلال پذیری در شیب تبخیری زیاد است یا کربناته یا آهکی ؟ تبخیری

۲) سیستم کارستی شدن بیشتر در کدام شیب ها است ؟ کربناته

۳) در صورت شیب آهکی بهترین گزینه ها خوبی است ؟ ضخیم لایه و فاقد خوره انحلالی

۴) احداث سازه در سطح دره ای با زمین هموار نشده مناسب است یا شکل ضخیم لایه ؟ با زمین هموار نشده

۵) انطباق زمین با جهت جریان آبهای زیرزمینی دارد ؟ (مستقیم)

۶) پیاده رو عدم شیب بهترین خواص انحلالی بهترین سوال رحیمی ؟ خوار کب از زمین

نکته : اثرات نامطلوب شیب آهکی در دیواره های مخازن
۱) اعتراض
۲) کاهش ظرفیت
۳) ایجاد خرابی ها

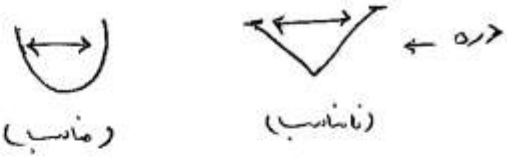
راه جلوگیری
۱) انتخاب محل مناسب
۲) پایدارکردن دیواره های مخزن و اطراف آن

دره تا شکل : شیب عرضی به جنوب آن ؟ - دیواره ها مقاومت ↓ - در کوه های مرتفع - شیب رانه ؟
ضخامت لایه ها کف ؟ - هر شیب ساخت پل ؟ - ارتفاع پل تا کف دره ↓

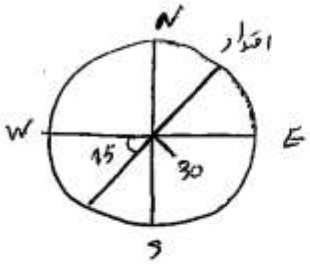
دره U شکل : شیب عرضی به جنوب آن ↓ - دیواره ها مقاومت ؟ - در کوه ها با ارتفاع ↓ - شیب رانه ↓ - ضخامت لایه ها کف ↓

← دره U شکل ← هزینه ساخت پل ↓ . ارتفاع پل تا کف دره ↑

نتیجه : طول مسیر توجه به ساخت پل و سد ← لایه‌های تشکیل دهنده مقاومت خوبی داشته باشند
← دامنه‌ها هم تند نیستند (هزینه ↓ . مساخت ↓) ← دره U شکل سدبه



نکته : (شیب - امتداد)



زاویه‌ای با شمال می‌سازد ⇒ امتداد → W 15 S
شیب → 30 SE

زاویه‌ای با جنوب می‌سازد ⇒ امتداد → 90 - 15 = 75
S 75 W
شیب → 30 SE

- مکان‌یابی برای ساخت سد :

اهداف ←
- ذخیره آب
- مهار سیلاب
- تأمین آب شرب و کشاورزی
- تولید نیروی الکتریسیته
- کشاورزی

مصالح ←
- خاکی ← قیمشه (ماسه - شن - رس)
- سنگی ← سنگ شن (سنگ‌آهک - شن - ماسه)

مهمترین عوامل در تعیین نوع سد و محل احداث ←
- شرایط زمین‌شناسی منطقه
- مقاومت تنه‌های پی و دیواره
- لغزه خیزی منطقه
- شکل دره
- مصالح مورد نیاز

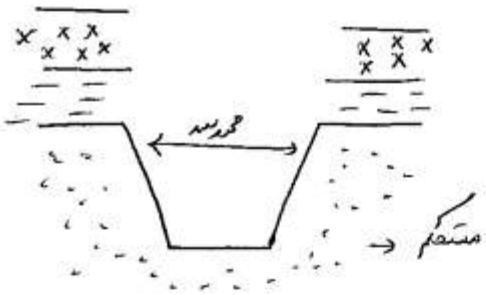
بخش‌های مختلف سد ← تکیه‌گاه ← (چپ - راست)
- خون
- بدنه
- پایاب
- محور
- کاجی

درجه‌ها از زمین‌شناسی ← از نظر پایداری - ذخیره آب
- خون
- تکیه‌گاه
- پی

محل و شرایط مناسب برای ساخت سد
(* بررسی ساختار زمین‌شناسی مهم)
- دیواره‌ها کف سد ← نفوذ ناپذیر / نفوذ پذیری ↓ ← از ذخیره آب جلوگیری شود
- زمین پی سد بتواند فشار آب سد و وزن سد را تحمل کند ← گرد خوردگی نداشته باشد
- سطح تراز آب زیرزمینی اطراف مخزن بالاتر از آب مخزن (سطح) ← آب ذخیره نکند
- وضعیت شیب - امتداد - جنس خوردگی‌ها بررسی شود.

عوامل موثر در انتخاب محل مناسب برای احداث سد :

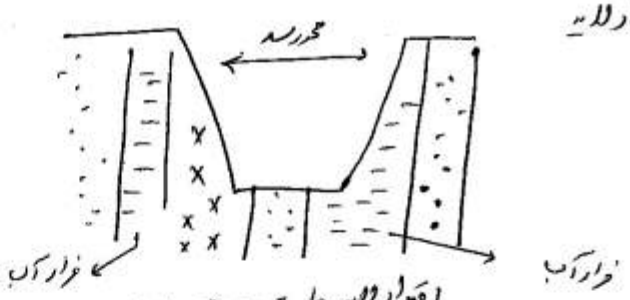
۱) امتداد لایه



امتداد لایه ها موازی محور سد

(محل مناسب)

(انتخاب لایه مقاوم - ارتباط با بدنه محکم
طراحی سد ساده - امکان فرار آب کم)

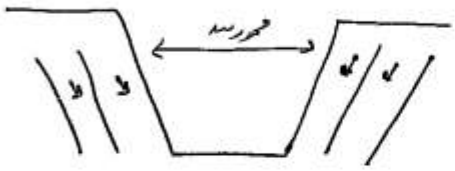


امتداد لایه ها عمود بر محور سد

(محل نامناسب)

(بدنه روی بالایه سست (مارن - شیل) - فرار آب از لایه نفوذپذیر)

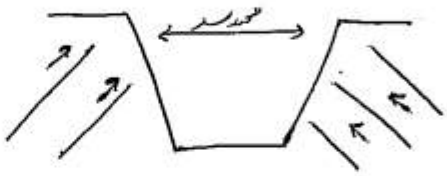
۲) شیب لایه



(شیب لایه ها به سمت پایین دست)

(باعث سست شدن و جابجایی سد)

(ناپایدار) ⇐ نامناسب



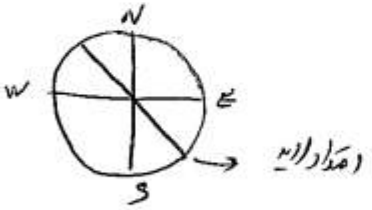
(شیب لایه ها به سمت بالادست)

(منفذ آب به سمت پایین دست اتفاق نمی افتد)

(پایدار) ⇐ مناسب

* نکته : بررسی وضعیت های مختلف شیب و امتداد لایه های سنگی برای احداث سد : ۱) به میزان پایداری بدنه ۲) میزان فرار آب

- مثال : در منطقه ای امتداد لایه ها در جهت شمال غرب - جنوب شرق است ، شیب لایه ها و امتداد محور سد در کدام جهت باشد تا کمترین فرار آب و بیشترین میزان پایداری را داشته باشد ؟



جواب : شیب لایه ها به سمت پایین دست نباشد

امتداد لایه ها در جهت جنوب شرق - شمال غرب باشد

وضعیت منطقه	احداث سد	علت
امتداد لایه ها موازی محور سد	مناسب است	احداث سد بر روی لایه های مقاوم تر و نفوذ ناپذیرتر
امتداد لایه ها عمود بر محور سد	نامناسب است	بدنه سد بالایه های ضعیف و سست - لایه های حفره دار و کارستی و مناطق هوازده و گسله ← نشست ناشی از بی دقتی ها و ناپایداری بدنه و فرار آب
شیب لایه ها در محور سد به سمت بالادست	مناسب است	عدم نشت آب به پایین دست
شیب لایه ها به پایین دست	نامناسب است	اشباع شدن لایه ها در پایین آب در جهت شیب لایه ها به پایین دست ← سست شدن و جابجایی سد و در نتیجه شکستن سد.

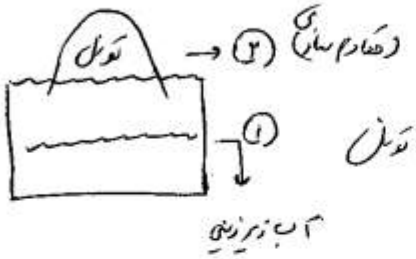
- مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی

انواع حفاری های زیرزمینی:
- تونل ← راهروی لوله مانندی است که برای عبور از موانع مانند کوه، دریا و... جلوی مسیر (حمل و نقل و...)
- مغار ← فضاهای زیرزمینی بزرگتر از تونل است. (ایجاد تأسیسات: نیروگاه، سد، مخزن، تقلیت و...)

ویژگی های مناسب برای ساخت تونل و مغار:
- کمترین فرسودگی
- هوادیدگی
- نشت آب

} نتیجه: مقاوم باشند

عوامل مؤثر در ساخت تونل:
- جنس سنگ ها و پایداری خاک
- شیب لایه ها و لایه بندی
- سطح استیابی آب های زیرزمینی اطراف تونل



* نکته: بیشترین اثر منفی آب زیرزمینی ← بر روی سنگ آهکی کارستی و سنگ های دارای درز و شکاف
زمین سست - گل دار - چین خورده - هوازده و آبدار ← مناسب نیستند

خواستن باشد:

گمانه	چال های باریک و عمیقی هستند که به منظور بدست آوردن نمونه های استوانه ای شکل خاک و سنگ (که به آن مغزه می گویند) حفر می شود.
ترانشه (ژرف ناو)	فرورفتگی های طبیعی یا مصنوعی در سطح زمین که طویل و عمیق هستند. ترانشه ها برای اهدافی مانند انتقال آب - جاده سازی و ... احداث می شوند.

جمع بندی:

وضعیت محور تونل	ساخت تونل از نظر ناپایداری
امتداد لایه ها عمود بر محور تونل	مطلوب
امتداد لایه ها موازی محور تونل	نامطلوب
محور تونل موازی با لایه بندی که شیب مقاوم	مطلوب

مکان مناسب برای ساخت سازه های دریایی: (اسکله - پایانه نفتی - تونل زیر دریایی - پل - جاده و ...)

- عوامل مورد توجه:
- توجه به مطالعات زمین شناسی و ژئوفیزیکی به طور ویژه (مانند سازه های خشکی)
- توجه به جریان های دریایی
- توجه به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب دریاها * مهم

- شاخص هندسی مصالح

← اندازه ذرات
← شاخص خمیری مصالح

مهم *

انواع خاک	اندازه ذرات	مثال
① درشت دانه	بزرگتر از 4.75 mm	شن
② متوسط دانه و ماسه ای	بین 0.075 mm تا 4.75 mm	ماسه
③ ریزدانه	کوچکتر از 0.075 mm	رس و سیلت (لای)

لای: ذرات رسوبی
⇓
قدرت نگاه رس - کوچکتر از ماسه

← شاخص خمیری مصالح ⇐ ریزدانه ها (مراحل)
① رطوبت خاک ↑
② پایداری ↓
③ رطوبت خاک ↑↑↑↑
④ حالت خمیری
⑤ نسبت به وزن شروع به حرکت می کند

* نکته: لغزش در راننده ها و تراشه ها
⇓
در ماه های مرطوب سال
⇓
به دلیل پدیده خمیری بودن

- مصالح مورد نیاز برای احداث سازه:

← (شن - خاک - ماسه - سنگ) ⇐ بستگی به شاخص هندسی
اندازه ذرات
شاخص خمیری بودن

ویژگی مواد مورد نیاز برای ساخت هر سازه
داشتن مقاومت مشخص
نفوذپذیری مشخص
اندازه ذرات مشخص
⇓
در آزمایشگاه تخصصی مکانیک خاک و سنگ

- بتن ⇐ (سیمان - سنگدانه یا مصالح سنگی (شن - ماسه - آب))
75 ٪ حجم بتن
⇓
۱) مستقیم در دسترس ۲) معادن یا مصالح موجود در کوه ها (با استفاده از سنگ شکن ها)

مثال: خاک ⇐ قشر (کلوخه - ماسه - شن - رس) ⇐ هستند: رس (ریزدانه - نفوذپذیری کم)
بتن ⇐ سیمان - ماسه - شن - مثلاً رود

کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه‌سازی :

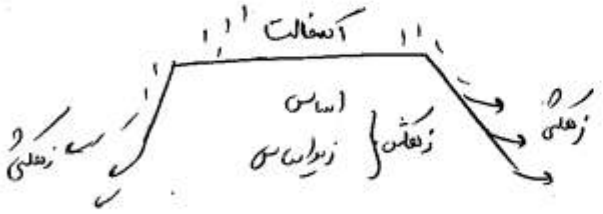
۴ * بخش های مختلف راه‌سازی
- ۱) زیرسازی (زهکشی)
  - ۱) زیراساس
  - ۲) اساس (دوشت تر)
  - ← ۱) به عنوان لایه زهکشی عمل می‌کند
  - ۲) فرو رفتن - ماسه - سنگ شکسته (بالاست)
- ۲) روسازی
  - ۱) آستر
  - ۲) رویه
  - ← از جنس آسفالت (مخلوط شن - ماسه - قیر)

بخش های مختلف راه (جاده‌ها) : (از پایین به بالا ← از عمق به سطح)

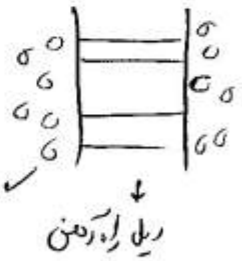
۱) سطح خاک - بستر طبیعی
۲) سطح خاک - بستر کوبیده شده
۳) مواد پر کننده
۴) زیراساس
۵) اساس ← ذرات درشت‌تر از زیراساس است (زیرا میزان نفوذپذیری بیشتری دارد)
۶) آستر
۷) رویه (آسفالتی)

۴ * لایه زهکش
- در جاده ← زیراساس و اساس و بین لایه مواد پر کننده و آستر قرار دارند ← وظیفه انتقال آب سطحی و نفوذ به خارج
- در سد خاکی ← بین لایه نفوذپذیر و خاک ریز نفوذپذیر قرار دارد.

۴ * تعریف: بالاست ← در زیرسازی و تکیه‌گاه ریل‌ها در راه آهن از مصالح خرده سنگی استفاده می‌شود که به بالاست نام دارد



نقش
- نگهداری ریل‌ها
- توزیع بار چرخ‌ها
- زهکشی آب سطحی
- بالاست (قطعه‌های شکسته سنگ)

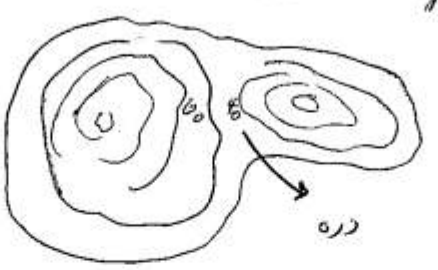


دو بخش زیرسازی راه آهن است

توجه :

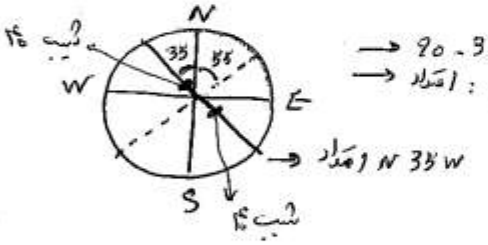
- در روش غیر مستقیم مطالعات زمین‌شناسی از تجهیزات و ابزارهای ژئوفیزیکی استفاده می‌شود.
- هدف از عملیات معدنی کاوی ← پایداری راه‌ها
- در مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها ← استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای و هوایی و بازدید صحرائی تقدم بیشتری دارد.
- روش صحیح محدوب کردن ←

- یک دره را نشان می‌دهد ←



مثال : در یک معدن زیرزمینی، تونلی با امتداد N35W به صورت محدب امتداد لایه‌های ماسه‌سنگی که شیب ۴۰ درجه دارند حفر شده است. امتداد لایه‌ها و جهت شیب لایه‌های ماسه‌سنگی کدام یک از موارد زیر است؟

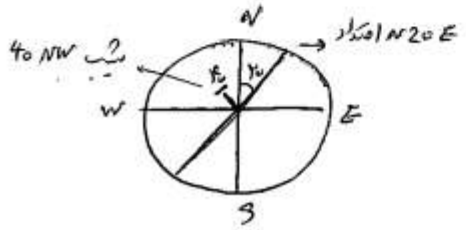
۱) N55E - 40NW ۲) S45E - 40NE ۳) N45E - 40SW ۴) S55E - 40SW



→ 90 - 35 = 55
→ امتداد : N55E / N35W ⇒ شیب : 40NW / 40SE

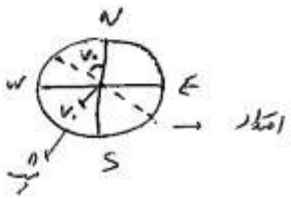
مثال : یک رگه بازالتی با شیب ۷۰ درجه در رگه لایه‌های ماسه‌سنگی با مشخصه 40NW و N20E شده است. به طوری که امتداد آن محدب و امتداد لایه‌ها مقعر می‌باشد. کدام گزینه می‌تواند بیان درستی را از مشخصه رگه بازالتی ارائه دهد؟

۱) N70W - 70SW ۲) S20E - 70SW ۳) N70E - 70NW ۴) N20W - 70NE



N20E - 40NW

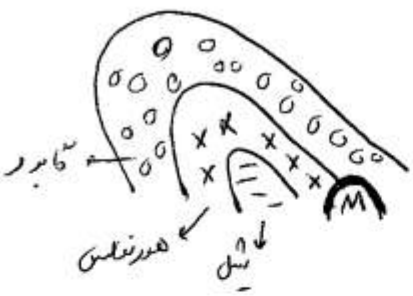
رگه { 90 - 20 = 70
N70W
70SW شیب خواهد داشت



- در تعیین نوع سد و کرید مدل ← ۱) شرایط زمین شناسی و مصالح مورد نیاز مهم است

- به طور متوسط جریان و فشار آب زیرزمینی عامل ناپایداری تونل ها محسوب می شود.

- احداث تونل M در شکل زیر مناسب است زیر ——— (به ترتیب از راست به چپ)

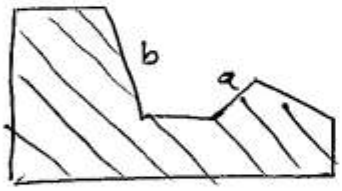


⇓ محور تونل در تنش های قائم قرار دارد

- به منظور احتراز از ایجاد لوله های انتقال گاز از بالا آشیانه به محل مصرف سطحی کردن آن امکان است سبب مشکل تراوشی برای اداره کار شود

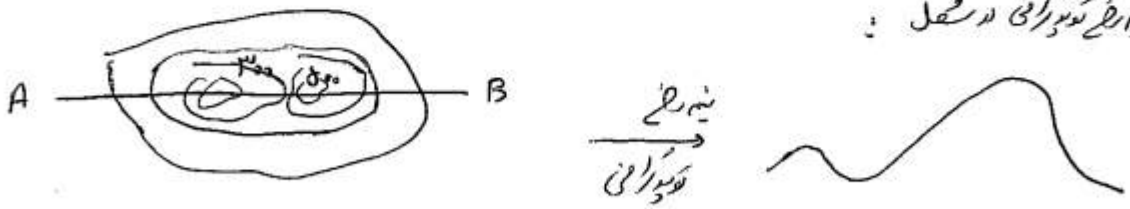
- این دامنه خطرناک در صورتی است که باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید تونل می شود و خزیدن شدن و روان شدن خاک هر زمانی که باعث یا در اثر افزایش رطوبت کار است در اثر حرکات لغزشی است.

- برای پوشش هندسی یک سد خاکی از مصالح ماسه - شن - بالاست (قطر سنگ شکسته شده) ← خاک رس نفوذ ناپذیر



- پرده b فرسایش بیشتر از دیواره a است.
چون شیب لایه ها هم جهت با شیب توپوگرافی است.

- نیمرخ توپوگرافی در شکل :



- به ترتیب وضعیت سد آمک کاری برای تشکیل آن جوان - پوشش سد قوسی - تکیه گاه سد - سد ضربان گامی اسفالت

⇐ مناسب - نامناسب - نامناسب - مناسب

فصل هفتم

تغییرات پاندا در طول زمان :

زمان	وقایع و پدیده‌ها
پرکامبرین	بیشتر قسمت‌های ایران به جز شمال شرقی - در حاشیه گندوانا بوده و به دلیل تتس کهن از گندوانا جدا شده بود
پالئوزوئیک	در اثر حرکت قاره‌ای لوراسیا و گندوانا تتیس کهن از بین شروع به بسته شدن کرد - (ایران در محل خط استوا بود)
اوایل پرمین / اواسط تریاس	کاملاً تتس کهن در محل زاگرس فعلی ، اقیانوس تتس جدید تشکیل شد - تتیس نوین صفحه ایران را از گندوانا جدا کرد
اواخر تریاس	صفحه ایران دوران بعد پیوست - تتس کهن بسته شد - صفحه ایران در حاشیه شمالی گندوانا به حاشیه جنوبی لوراسیا چسبید - بخشی از لوراسیا شد
اوایل ژوراسیک	تتیس جوان شروع به بسته شدن کرد
اواخر ژوراسیک تا پالئوژن	بخش‌هایی از پوسته اقیانوسی تتیس جوان به روی صفحه عربستان رانده شد
نئوژن	با بسته شدن دریای سرخ (۵ میلیون سال قبل) اقیانوس تتیس جوان به طور کامل بسته شد .

- مواردی که در نقشه‌های زمین‌شناسی نشان داده می‌شود
  - جنس و پراکندگی سطحی سنگ‌ها
  - روابط سنی سنگ‌ها
  - وضعیت شکستگی‌ها و چین‌خوردگی‌ها
  - موقعیت گاسترها

- کاربرد نقشه‌های زمین‌شناسی
  - فراهم کردن بستر مناسب جهت انجام تحقیقات زمین‌شناسی
  - اکتشاف مواد معدنی
  - مطالعات لرزه‌خیزی
  - مطالعات زیست محیطی - آبخیزداری
  - تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر بلایای طبیعی

- مقیاس نقشه‌های زمین‌شناسی
  - $\frac{1}{250,000}$ و $\frac{1}{100,000}$ کوشش سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور و شرکت نفت ایران برای کل کشور
  - نقشه‌های پژوهشی مقیاس $\frac{1}{50,000}$ و $\frac{1}{25,000}$ برای بخش‌های خاصی از کشور

- نقشه پراکندگی سنگ‌های دوره‌های زمین‌شناسی
  - سنگ‌های پهنه ارومیه - دختر ← سنگ آذرین
  - سنگ‌های پهنه زاگرس و اطراف خلیج فارس و عمان ← دوران مزوزوئیک
  - سنگ‌های پهنه کپه‌داغ ← دوران مزوزوئیک
  - رسوبات کواترنری با تمرکز در پهنه ایران مرکزی در سراسر ایران پراکنده هستند .

تقسیم بندی اشتوکلین براساس :

- نوع پوشش
- شرایط حاکم بر حوضه های رسوبی گذشته
- تفاوت شکل شناسی
- نوع چین خوردگی ها
- فعالیت تکتونیکی ایران

« پهنه های زمین ساختی در ایران »

نام پهنه	شکل های اصلی	برخی منابع اقتصادی	ویژگی ها
زاگرس	رسوبی	نفت - گاز	تاقدیس و ناودیس های متوالی
سنندج - سیرجان	دگرگونی	سرب - روی ایرانکوه (اصفهان)	انواع شکل دگرگونی
ایران مرکزی	رسوبی - آذرین - دگرگونی	ذخایر فلزی	دارای شکل های پرکامبرین تا سنوزوئیک
البرز	رسوبی - آذرین	بعلاوه زغالسنگ مانند زغالسنگ طوزه (اصفهان)	به شکل نوار تاقدیس با راستای شرقی - غربی و از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه های شرق ایران و مکران	آذرین - رسوبی	بعلاوه کرومیت منیزیت مس و طلا	فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان های تفتان و بزمان - شکل های قدیمی تر از کرتاسه ندارند.
کپه داغ	رسوبی	میدان گازی خانگیران و گنبدلی سرخس	دارای تلالی منظم رسوبی
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی به ویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش نئوتتیس نوین به زیر ایران مرکزی
خرده قاره ایران مرکزی	در گذشته خرده قاره و بخشی از ایران مرکزی می دانستند ولی بعدها مشخص شد که تفاوت های ساختاری و رسوبی زیادی دارند - بخش های مختلف خرده قاره ایران مرکزی، ویژگی های منحصر به فرد دارند و بیان مشخصات زمین شناسی یکسان برای آن ها دشوار است.		

منابع معدنی ایران :

- دریای خزر ← شمال
- خلیج فارس و دریای عمان ← جنوب و جنوب شرقی
- رشته کوه های البرز و زاگرس
- گذشتن در میان عرض های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی
- وجود مراکز آتشفشانی متعدد متعلق به کواترنری

مهم * توان معدنی پهنه های ایران :

- نفت - گاز ← زاگرس - کپه داغ / ذخایر معدنی فلزی نسبت به بقیه پهنه ها کمتر است
- ذخایر مس - تنگه آذربیجان ← دوران سندرونگیر ← نوار ارومیه - دختر
- ذخایر سرب - روی - آهن ← پهنه سنندج - سیرجان / ذخایر فلزی اهمیت زیاد دارند
- ذخایر آهن ← خودکار ایران مرکزی
- ذخایر متعدد فلزی (سرب - روی) - ذخایر غیرفلزی (زغالسنگ) ← پهنه ایران مرکزی
- زغالسنگ ← خودکار ایران مرکزی - البرز - ارومیه، دختر - کپه داغ

⇓

در زمان شکل گیری با تلاقی با اقیانوس کم و پوشش گیاهی متراکم / دوره سیلورین (پهنه ایران مرکزی - البرز - کپه داغ)

پس اینها کنار هم بودن به دلیل شرایط یکسان

- طلا - مس ← پهنه کوه های شرق ایران
- ذخایر کروم - مس ← پهنه جنوب شرق ایران (کرمان) / توان معدنی کمی دارد.

ذخایر نفت و گاز ایران :

⇓

در لایه های تنگ آهک

- جزء شماره یک
- مسجد سلیمان - استان خوزستان - میدان نفتون
- پهنه زاگرس
- تحت نظارت شرکت ملی نفت خلیج جنوب ← تبدیل به موزه

رتبه :
- ذخایر نفت ← رده چهارم جهانی (دارای ۱۰ درصد از نفت جهان)
- ذخایر گاز ← رده دوم

بیشترین ذخایر نفت و گاز ایران ← جنوب و غرب (زاگرس - خلیج فارس) / شمال (دریای خزر)

- مهمترین میدان های نفت و گاز ایران :
  - بزرگترین میدان گازی ایران و جهان ← میدان گاز پارس جنوبی در خلیج فارس
  - ذخایر گاز خاک ایران مرطوب ← در شمال شرقی (بهنه کپه داغ) ← ذخیره مهم هیدروکربنی
  - بزرگترین میدان نفتی ایران ← اهواز ← سومین میدان نفتی جهان ← در بهنه زاگرس

* نکته : بیشترین ذخایر نفت ایران در منطقه زاگرس
  - تمدید بهره برداری ← آغاجاری
  - تاقدیس متوالی ← برای تشکیل مکان نفتی

جمع بندی :

حوزه شکل رهنگ	اولین چاه نفتی خاورمیانه	بهنه زاگرس
گاز خاک ایران مرطوب	از ذخایر مهم هیدروکربنی	بهنه کپه داغ
میدان اهواز	بزرگترین میدان نفتی ایران و سومین میدان نفتی بزرگ جهان	بهنه زاگرس
میدان پارس جنوبی	بزرگترین میدان گازی ایران و جهان	خلیج فارس

* نکته : ذخایر نفت و گاز ایران بیشتر در جنوب - غرب و شمال قرار دارند .

- گسل های ایران : معیار طبقه بندی
  - زمین شناسی
  - پراکندگی فراوانی

گسل های راستالغز اصلی	گسل های راندگی اصلی
کازرون - زاگرس - نایبند - کرود - دورود - کبودین - اربس - کپه داغ - خاوران - رهشیر - بافت - جوان اصلی زاگرس - میامی - کلمرد - دشت میاضی - هریرود	خزر - شمال البرز - مشا - آمکارا - اصلی زاگرس - کوه نبان - نهرک آباد - سنندوران - باختران - ارومیه - قم - زفره - نیشابور - بیشاکرد - مینیاب

گسل ها	محدوده اصلی گسل ها
سنندوران - نایبند - باختران - خاوران - کازرون - آمکارا - هریرود - مینیاب	۱- شمالی - جنوبی
کرود - اربس - دورود - خزر - نیشابور - کلمرد - شمال ایران	۲- شمال شرق - جنوب غرب
ده شیر - بافت - کبودین - کپه داغ - کوه نبان - زاگرس - نهرک آباد - زفره - قم - ارومیه	۳- شمال غرب - جنوب شرق

* نکته : گسل مشا ← شرقی - غربی است (تقریبا)

- آتشفشان های ایران :
  - تفتان ← نیمه فعال } (جنوب شرقی)
  - بزمان ← خاموش
  - دماوند ← نیمه فعال (شمال)
  - سهند - سبلان ← خاموش (شمال غربی)

⇓

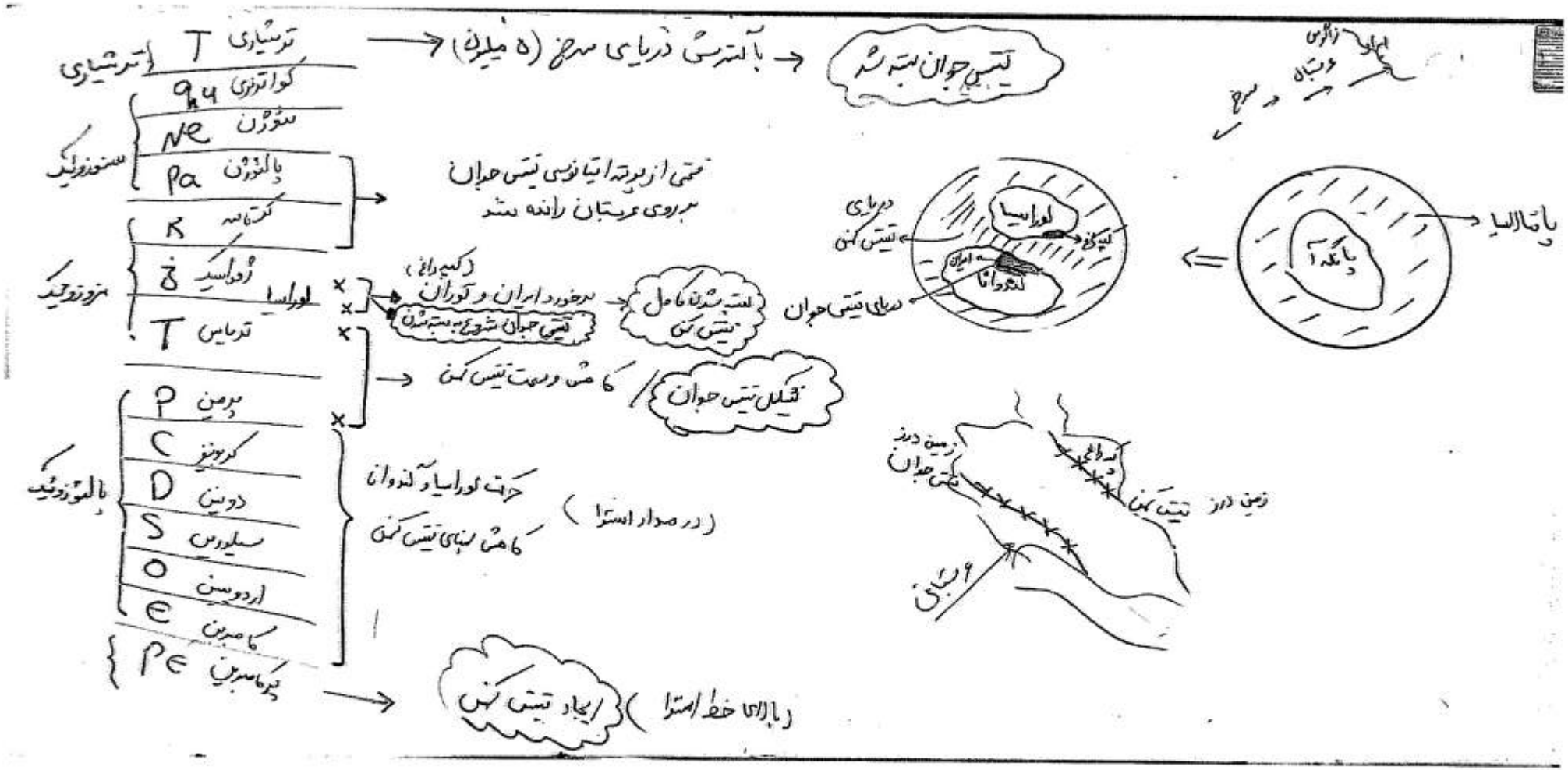
بیشترین فعالیت آتشفشان های جوان در دوره کواترنر

⇓

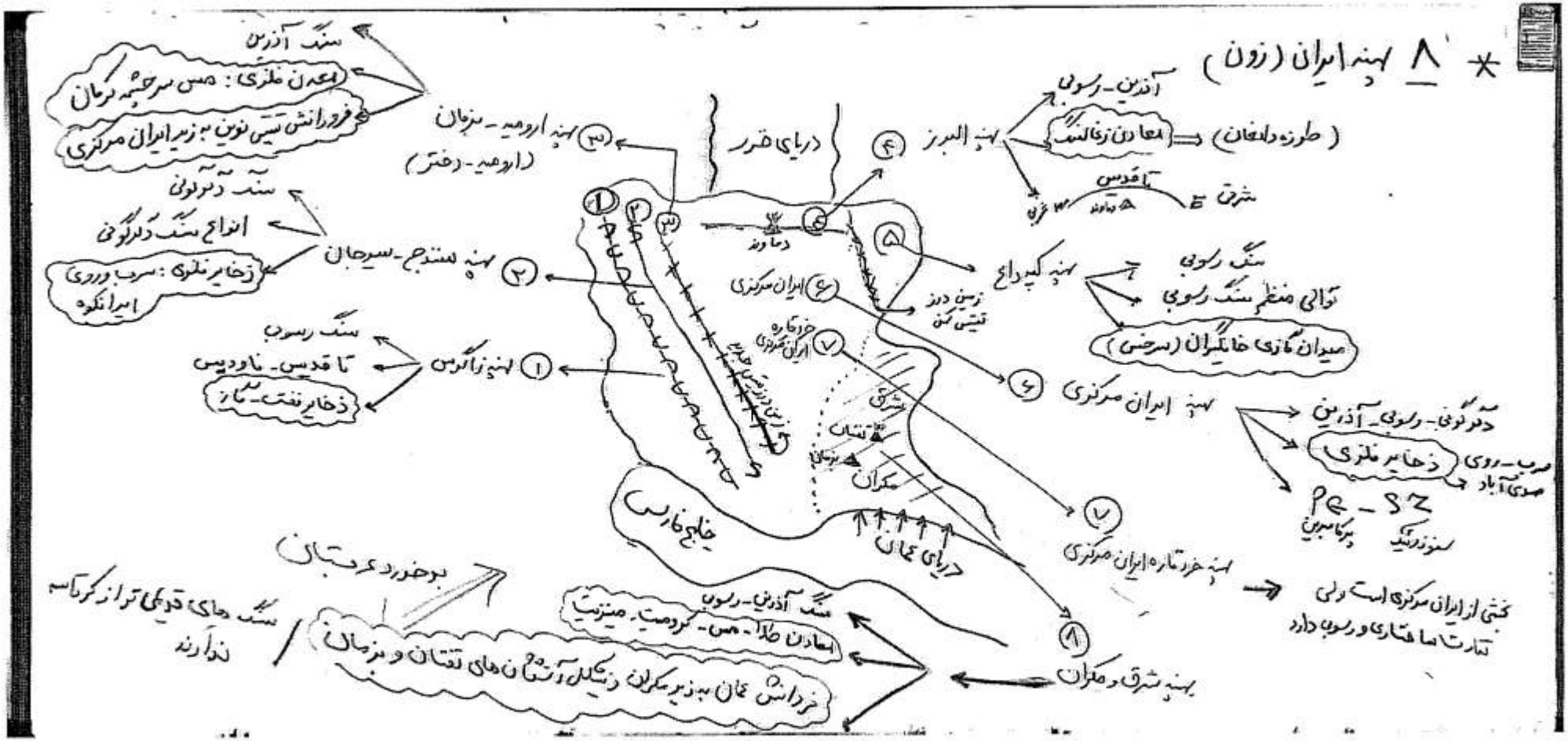
نوار ارومیه - اهر ← دارای سنگ آذرین و ذخایر فلزی (مس) ← دوران سوم نوین ← زیرا ایران مرکزی

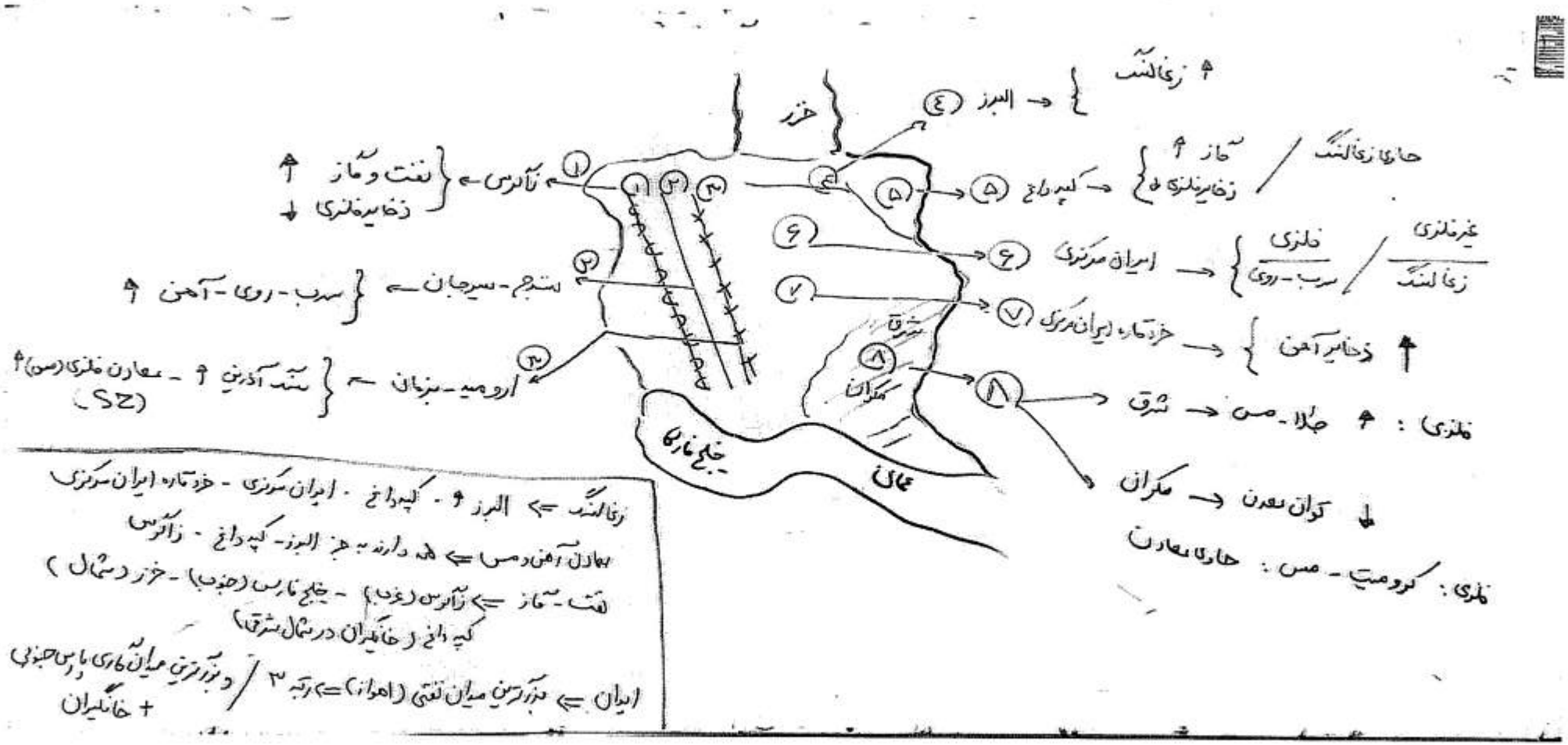
ژئوپارک : محدوده مشخصی است که در آن میراث زمین شناختی با جاذبه های طبیعی و فرهنگی ویژه وجود دارد

هدف : ۱) حفاظت از جاذبه های زمین شناختی ۲) بهره برداری درست از این میراث ۳) کسب درآمد و رونق اقتصادی


ترشیاری
T ترشیاری
Qu کواترنری
Ne نئوژن
Pa پالئوژن
K کرتاسه
J ژوراسیک
T تریاس
P پرمین
C کربونیفر
D دونین
S سیلورین
O اردوسین
Є کامبرین
PЄ پرکامبرین
سنوزوئیک
مزوزوئیک
پالئوزوئیک
لوراسیا
با برخورد ایران و توران
(کیمیرائی)
تتیس جوان شروع به بسته شدن
بسته شدن کامل تتیس کهن
تشکیل تتیس جوان
کاهش وسعت تتیس کهن
حرکت لوراسیا و گندوانا
کاهش پهنای تتیس کهن
(در مدار استوا)
ایجاد تتیس کهن
(بالاتر از خط استوا)
تتیس جوان بسته شد
با آلتریسی دریای سطحی (۵ میلیون)
قسمتی از پوسته اقیانوسی تتیس جوان
بر روی خشکی رانده شد
پانتالاسا
پانگه آ
لوراسیا
گندوانا
ایران
دریای تتیس کهن
دریای تتیس جوان
زمین درز
زمین درز تتیس جوان
تتیس کهن
شمال
ایران
زاگرس
عربستان
سطح دریا

* ۸ پهنه ایران (زون)




زغالسنگ
البرز
خزر
حاری زغالسنگ
گاز
ذخایر فلزی
کپه داغ
زاگرس
نفت و گاز
ذخایر فلزی
ایران مرکزی
فلزی
سرب - روی
غیر فلزی
زغالسنگ
خزد تاره ایران مرکزی
ذخایر آهن
سنندج - سیرجان
سرب - روی - آهن
ارومیه - بزمان
سنندج آذرین
معادن فلزی (مس)
(SZ)
شرق
مکران
خلیج فارس
عمان
فلزی : جلا - مس
شرق
کوان معدن
مکران
فلزی : کرومیت - مس : حاری معادن
زغالسنگ ⇐ البرز + کپه داغ - ایران مرکزی - خزد تاره ایران مرکزی
معادن آهن و مس ⇐ همه دارند به جز البرز - کپه داغ - زاگرس
نفت - گاز ⇐ زاگرس (غرب) - خلیج فارس (جنوب) - خزر (شمال)
کپه داغ (خانگیران در شمال شرق)
ایران ⇐ بزرگترین میدان نفتی (اهواز) ⇐ رتبه ۳ / و بزرگترین میدان گازی پارس جنوبی + خانگیران

نکات :

- بیشترین قندهای جنوب کشور ← مربوط به بندر دیگر است .
- قندهای ایران از نی طبیعی ← کمتر از استان اردبیل تولید هند هستند .
- منیه ارومیه - دفتر ← دارای قند آذرین (آتراسیت - قابل) بود که پس از برش و صیقل دادن به دلیل زیبایی و مقاومت بالا به عنوان سنگ تزئینی استخراج می شوند .
- آب های تولید به فاقد منیژ - سیرجان باعث بهداشت زائی می شود (لیاهان - آب ها)
- قندهای اطراف ارومیه - دفتر و منیژ سیرجان می توانند تکیه گاه مناسبی برای سازه های سنگین باشند
- گردنه های دور بهبه الدز دارای سطح با تلاقی کم اکثیژن بمراه با بوشش تیه های خوب بوده است .
- آمیتیت ← در شهرستان شاهرود
- کودم ← شهرستان جیرفت در استان کرمان
- سنگی که ذخایر نفت ایران به طور عمده در آن وارد دارای فاصله ۵ و ۶ است .
- مدیاش زمین شناختی ایران دهشیه با آب سورتا ← بر روی گنبد خزر است .
- هوازدگی در روستای ورودیج ایران سبب ایجاد دهانه های فرتوریسی شده است .
- منابع عظیم هیدروکربن کشورمان در ارومیه - دفتر یافت نمی شود .
- منابع کودم اسفندقه کرمان توسط فرایند کانسنگ آلی ایجاد شده است .
- بدون دخالت طراحی دست معدن طلای سارای گونای در استان کردستان می تواند منجر به بیماری مینامانای شود .