((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 عناصر جهان) (۳۸۰ هزار سال بعد)

۱۳,۸ میلیارد (تاریخ سن زمین کیهانی)

هسته اتمی : در دریای انرژی شناور هستند

ایجاد پلازما (نخستین ماده)

اصل دما ←

تشکیل سحابی ⇐ گاز + نخستین جامدات به صورت ابر غبار ← با واکنش زنجیره ای فشار 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 - قدمت ۱۰ هزار سال نوری (از بالا مارپیچی از بالا چرخ)

اصل دما ← **اصل دما** ←

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

ذرب / تبلور ① ② ← شهاب سنگ ها (در اثر برخورد با زمین) ← سنگی ۹۰٪ / آهنی ۵٪ / ترکیبی (نادر)

در اثر برخورد

به خاطر از قطعات کندریت ها

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 و سنگین 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 ← متبلور شدن ها $\xrightarrow{\text{افزایش دما و سرد شدن}}$

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

جمع بندی :

① تشکیل بلاسما (انفجار بزرگ - پایان تبرید اولیه - شفاف شدن هسته اتم در دمای آتش آزاد ← تشکیل حالتی از ماده به نام بلاسما) تشکیل هسته های اتمی

② تشکیل نخستین گاز ← اتم هیدروژن (به دام افتادن الکترون ها)

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

④ تشکیل سحابی ← تشکیل غنا و سنگین 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 ← توده های کوچکی به نام کندرول

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

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

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

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) → (ترکیب ذرات بنیادی) هسته اتمی

تشکیل دهنده ماده هستند

در دمای اتمی شدن شاد در هستند

به دام افتادن / آزاد شدن

اتم هیدروژن تشکیل می‌شود (تغییر کاز جهان) حاکم

(ایجاد و ایجاد نمونه از ماده)

Big bang: ۱۳٫۸ میلیارد سال

→ تبدیل به هلیوم → کاز نیتروژن → اولین ستاره جهان

→ بازآرایش ذخیره‌ای عناصر → تغییر در ستارگان ایجادی سلاح

→ تغییر جاذبه به صورت ابر بنیاد + کاز ⇐ ایجاد سحابی → انواع دما

وقتی متراکم شود (غبار + گاز)

↓

ایجاد ستارگان

(گرمای سحابی تاثیر می‌کند به علت از دست دادن و جذب آوردن آوردن ها)

پس از تشکیل ستارگان ایجاد نمونه از ماده به همراه نیروی تراز

برخی از نواحی که جاذبه بالاتری دارند و تراکم قوی‌تری هم ماده را به سمت خود جذب می‌کنند

↓

(تجمع ستاره، سیاره و قمرها) ایجاد کهکشان ②

بین ستاره‌ای ①

تجمع کهکشان

↓

تشکیل

② (منظومه شمسی) سامانه خورشیدی

از انفجار یک ابرنواختر

سامانه‌ای راه‌شی است که تشکیل دهنده یک ستاره جدا خورشید و اجزا که در مدارهای سیستم خاص سیستم پیرامون آن می‌چرخند.

→ غبارها و ذرب (قطره‌های مذاب) (آمده)

کاهش دما → تغییر کانی‌های متبلور ⇐ ایجاد کندرول + سولفید آهن و نیکل

(به جهت تغییر کشیده و حداقل)

آلومینیوم و پیروکسن → کربن → صمغ

تجمع ⇐ کندرت‌ها ⇐ ذوب متبلور

ایجاد سیارک‌ها

→ سیارک‌ها → شهاب‌سنگ‌ها

(روانه برخورد با زمین)

تکوین 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 موجود در جرم آسمانی $\xrightarrow[\text{همراه با سرد شدن زمین}]{}$ ۴٫۶ میلیارد سال قبل سیاره زمین به صورت کره خواهد.

$\rightarrow$ آب کره $\rightarrow$ نیمکره به صورت مایع $\rightarrow$ سرد شدن زمین $\rightarrow$ گاز در هوا (اکسیژن - نیتروژن - هیدروژن) $\rightarrow$ آتشفشان ها $\rightarrow$ تشکیل اقیانوس $\rightarrow$ سرد شدن زمین

هوا کره: استرومات لیت ها (نوعی سیانوباکتری) : مولد اکسیژن PG

هیالونوسوس ← اولین خزنده (اواخر کربونیفر)
دایناسورها: دریاهای کرتاسه حشره بزرگ - متنوع - انقراض

تشکیل دریاها $\rightarrow$ تشکیل رسوبی $\rightarrow$ زیست کره

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

*نکته: درباره تکوین زمین قبل از خارج شدن گازها از درون زمین شد های مثل کامرو - بازالت ایجاد شد (بازی - اولترا بازی)

سن زمین

تعیین سن سنگ ها:
- بررسی تاریخچه زمین
- کشف رفاید
- پیش بینی حوادث آتی

تشکیل رسوبی:
- لایه لایه
- دارای منافذ
- حالت افقی ته نشین

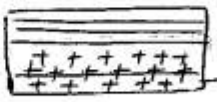
ازدیاد خارج - فرسایش

رسوب کوتاه = چین - گسل

آذرین:
1. آذرین پی (تشخیص خیلی آسان)
2. زاویه دار (تشخیص آسان)
3. موازی (ناشناخته است) - فراوان

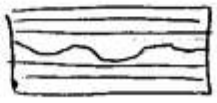
(ناپیوستگی رسوبی) فرسایش
(وقفه رسوبی)

سطح ناپیوستگی: سطحی که سنگ های دارای سن نسبی مختلف (قدیم - جدید) را از هم جدا می کند



(موازی) لایه رسوبی
کوره آذرین

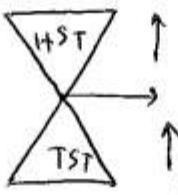
(موازی) لایه رسوبی
رسوبات زاویه دار شدن



لایه رسوبی موازی
لایه رسوبی موازی

موارد مشکوک ناپیوستگی ها:
1) در آنها عمل رسوب گذاری متوقف شده
2) وقفه در بین رسوبات قدیم - جدید

نکته:



(عمق ↑) درشت
(عمق ↑) ریزشونده
درشت

تعیین سن آهن‌ها (نسبی)

← سن نسبی ← تقدم و تأخر و هم 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 نفوذی (جوان می‌شود)

۴- قطع توسط توده آذرین (جوان)

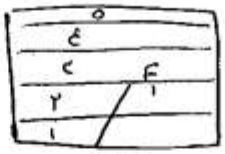
۵- بین لایه‌های رسوبی گسل (جوان)

۶- فکه‌بند در لایه‌ها باشد فکه قدیمی - لایه رسوبی جوان

۷- جدید ترین پدیده: هوازدگی فرسایش

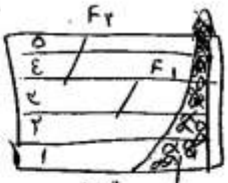
(۱)

۱ → ۲ → ۳ → ۴



(۲)

۱ → ۲ → F1 → ۳ → ۴ → ۵

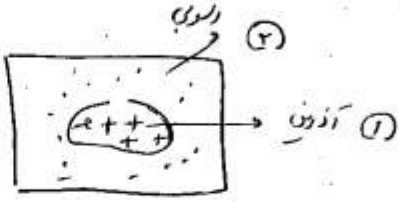


(۳)

توده آذرین

۱ → ۲ → ۳ → F1 → ۴ →

۵ → توده آذرین

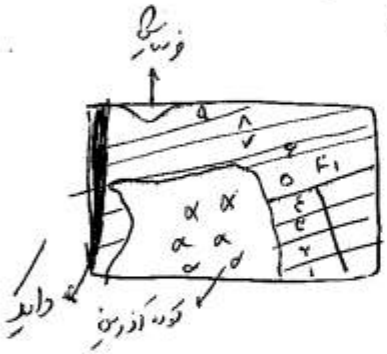


۱ → ۲

قدیمی جدید

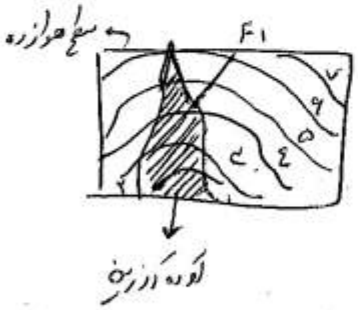
۱ → ۲

قدیم جدید



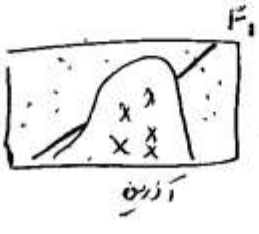
فرسایش ← ۹ ← ۸ ← ۷ ← توده آذرین ← ۶ ← ۵ ← F1 ← ۴ ← ۳ ← ۲ ← ۱

دایک



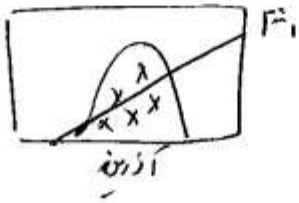
سطح هوازده ← توده آذرین ← F1 ← چین خوردگی ← ۷ ← ۶ ← ۵ ← ۴ ← ۳ ← ۲ ← ۱

نکته:



F1 قدیم ← آذرین

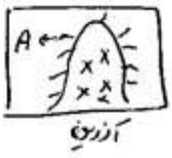
جدید



آذرین ← F1

قدیمی جدید

فرض



قدیمی ← آذرین

A ← جدید

سن مطلق :

واستفاده از فن رادیومتری

⇓

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

(عنصر پایدار) دختر → والد (عنصر رادیو اکتیو)

پایدار → ناپایدار

غیر رادیو اکتیو → رادیو اکتیو

⇓

نیمه عمر

پرب	اورانیم
۲۰۶	۲۳۸
۲۰۷	۲۳۵

$n = 1 \Rightarrow$ [متلاشی ۱/۲ | ۱/۲ باقی] U ۲۳۸

$n = 2 \Rightarrow$ [متلاشی ۳/۴ | ۱/۴ باقی]

$n = 3 \Rightarrow$ [۷/۸ | ۱/۸]

$n = 4 \Rightarrow$ [۱۵/۱۶ | ۱/۱۶]

$n = 5 \Rightarrow$ [۳۱/۳۲ | ۱/۳۲]

(سرعت فروپاشی کم)

سن سنگ $\Rightarrow$ U ۲۳۸

..... و فسیل $\Rightarrow$ C ۱۴

(سرعت فروپاشی زیاد)

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

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

اورانیم ۲۳۸	$\xrightarrow{4.5 \text{ میلیارد}}$	پرب	۲۰۶
اورانیم ۲۳۵	$\xrightarrow{704 \text{ میلیون}}$	پرب	۲۰۷
توریم ۲۳۲	$\xrightarrow{14.1 \text{ میلیارد}}$	پرب	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

عدد جرمی تغییری نمی کند } مواد آلی - رشد مرجانی - چوب - استخوان

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

$\Rightarrow$ مواد محاسبه دو نیمه عمر

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؟

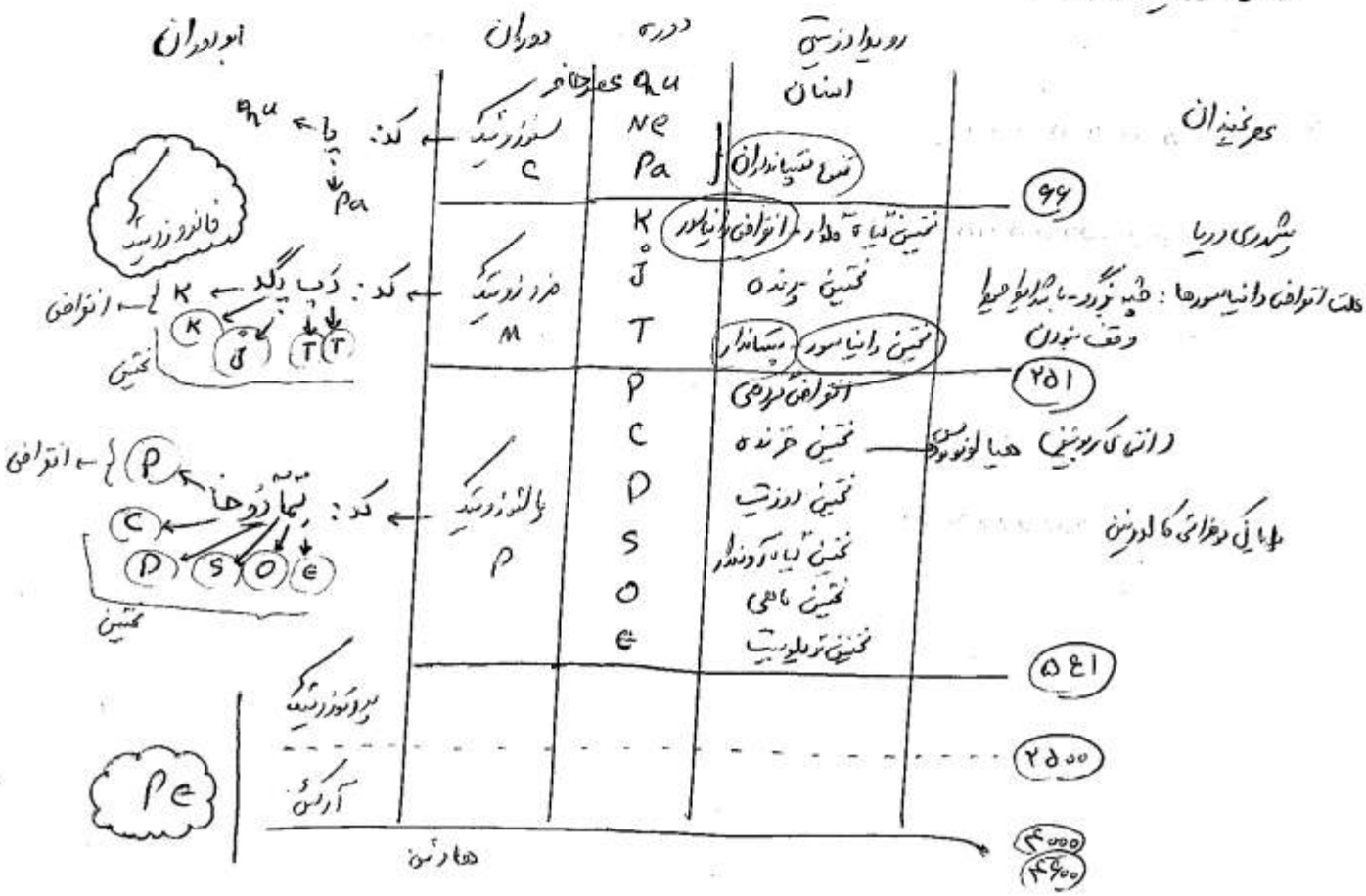
$\frac{8}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$ باقی مانده

$1 \xrightarrow{(1)} 1/2 \xrightarrow{(2)} 1/4 \xrightarrow{(3)} 1/8 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow 3 \times 1000 = 3000$ 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 تکامل نخستین جانداران :

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

انحراف محور زمین

حرکت زمین ← 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

مدت زمان رسیدن نور به زمین $= \frac{\text{فاصله زمین تا خورشید}}{\text{سرعت نور}} = \frac{۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰}{۳۰۰/۰۰۰} = ۵۰۰$ (۸' ۲۰")

حدود ۸٫۳ دقیقه طول می‌کشد نور به زمین برسد

$\rightarrow ۸٫۳ \text{ دقیقه} \times ۶۰ \frac{\text{ثانیه}}{\text{دقیقه}} = ۴۹۸ \text{ ثانیه} \Rightarrow ۴۹۸ \text{ ثانیه} \times ۳۰۰/۰۰۰ \frac{Km}{s} = ۱۴۹۴۰۰/۰۰۰ = \underbrace{۱۵۰ \times ۱۰^{۶} Km}_{\text{یک واحد نجومی}}$

* نکته

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

$۱۰۰ \rightarrow ۵۰ \rightarrow ۲۵ \rightarrow ۱۲٫۶ \rightarrow ۶٫۲۵ \Rightarrow n = ۴$

$۴ \times ۵۷۳۰ = ۲۲۹۲۰$

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)

بوکسیت زمین
- آلومینیوم
- روی
- آلومینیوم

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

۵۰ بار درجه کافی فلز

میانگین روی بوکسیت فلز = ۰/۱

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

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

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 بیوون

کلسیت : پیروکسن → مایع‌ماگمایی باقی‌مانده + الیوین

آمفیبول → " + پیروکسن

بیوتیت → " + آمفیبول

کاهش دما

	تکامل	شدت آذرین بیرونی	شدت آذرین درونی	ترکیب کانی‌های سنگ
دولایه‌ای بازی حدواسط اسیدی	اولین سنگ →	کمی تفاوت →	پریدوتیت →	بلور پیروکسن دار + الیوین
	دومین سنگ →	بازالت →	گابرو →	بلور پیروکسن دار + الیوین + پیروکسن
	سومین سنگ →	آندزیت →	دیوریت →	بلور پیروکسن دار + آمفیبول + بیوتیت
	چهارمین سنگ →	ریولیت →	گرانیت →	فلدسپار پتاسیم دار + موسکویت + کوارتز

Ca - Mg - Fe ↑ دما

↓ دما

Si ↑

۴- با کاهش دما ضمن تغییر ترکیب شیمیایی آن، شیوه آرایش اتم‌ها تغییر می‌کند

	درونی	بیرونی	سری پیوسته
۳- Fe↑ مافیک	فوق بازی / پریدوتیت	کماتیت	کلسیم زیاد در دما ↑ خاکستری تیره
بازی	گابرو	بازالت	
حدواسط (زرکونیوم - سدیم - پتاسیم ← متوسط)	دیوریت	آندزیت	
فلسیک رنگ روشن / اسیدی	گرانیت	ریولیت	

فلدسپارهای پلاژیوکلاز، آلبیت نام دارند (دما ↓ رنگ سفید)

در صورتی که کانی‌های مافیک و حدواسط در حال تشکیل شدن هستند

سدیم زیاد

سری ناپیوسته ← زیرا در هر مرحله با تغییر نوع آرایش اتم‌ها کانی جدیدی تشکیل می‌شود

ترکیب عمومی Fe-Mg - SiO₄ مشترک / در آرایش اتم‌ها فرق

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

↓

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

↓

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

↓

بیوتیت ← ۸۰۰° / پتاسیم - آلومینیم - سیلیکات ← با باقی‌مانده آهن و منیزیم ماگما / سیلیکات صفحه‌ای / هر چهاروجهی سیلیکات ۳ اتم اکسیژن مشترک با چهاروجهی دیگر دارد.

Fe-Mg

فلدسپار پتاسیم ↓ مسکوویت ↓ کوارتز — کانی‌های فلسیک (رنگ روشن) — کاهش دما

کوارتز → ۷۰۰° دما

ماگما از آهن و منیزیم تخلیه شده و با غلظت بیشتر آلومینیوم و پتاسیم غنی است

ماگما NA-K-AL صرف می‌شود

↓

کوارتز تشکیل می‌شود. Si ↑

O-Si ← دی‌اکسید سیلیسیم

۱- در هر کریستال چهاروجهی سیلیکات با چهاروجهی دیگر مشترک است

۲- در تشکیل ماگما / جانشینی یونی گوناگون ← در شرایط محیطی پایدار است (سیلیکات) (سطحی)

۳- دمای ساختی از کوارتز (با پلیمری ↑)

۴- شرایط حمل طولانی

کاهش دما

سری ناپیوسته: الیوین - پیروکسن - آمفیبول - بیوتیت - فلدسپار پتاسیم - مسکوویت - کوارتز

سری پیوسته: پلاژیوکلاز کلسیم‌دار - پلاژیوکلاز سدیم‌دار (فلدسپارها)

← با کاهش دما ضمن تهیه ترکیب شیمیایی آرایش دانه‌ها تغییر می‌کند

سری پیوسته ← زیرا در هر مرحله با تغییر دما آرایش اتم‌ها کانی جدیدی تشکیل می‌شود

تکیه کلام: Fe-Mg-Si-O در آرایش اتم‌ها متفاوت

الیوین ← ۱۴۰۰° / آهن - منیزیم - سیلیسیم / هیچ اکسیژنی در بین چهاروجهی‌ها مشترک نیست

پیروکسن ← ۱۱۰۰° / چهاروجهی‌ها زنجیره ساده / در هر چهاروجهی سیلیس ۲ اتم اکسیژن مشترک

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

بیوتیت ← ۸۰۰° / پتاسیم - آلومینیم - سیلیس ← با باقی‌مانده آهن و منیزیم تاه / سیلیکات صفحه‌ای / هر چهاروجهی سیلیس ۳ اتم اکسیژن مشترک با چهاروجهی دیگر دارد.

کاهش دما

تاه‌ها از آهن و منیزیم تخلیه شده و با فقط یک آلومینیم و پتاسیم نمی‌است

NA - K - AL تاه مصرف می‌شود

کوارتز تکثیر می‌شود. ↑ Si

O-Si ← دی اکسید سیلیس

فلدسپار پتاسیم

موسکویت

کوارتز

کانی‌های فلسیک (آزاد روشن)

کاهش دما

له هر چهار اکسیژن چهاروجهی سیلیس با چهاروجهی دیگر مشترک است

له در تمامی دما / چهاروجهی سیلیس کووالانی ← در شرایط سطحی پایدار است

سطحی

تاه‌های ساده‌ای از کوارتز (پایداری ↑) له شرایط حمل کووالانی

سری پیوسته

کلسیم زیاد دما ↑ خاکستری تیره

فلدسپارهای پتاسیم‌دار (آلبیت نام دارند) دما ↓ آزند سنیه

فلدسپارهای پتاسیم‌دار در هوای مرطوب و اسیدی تشکیل می‌شوند

فلدسپار زیاد

	درونی	بیرونی
	↓	↓
نوع بازی	پریدوتیت	گابرو
		بازالت
حدواسط	(آکومنیوم - سدیم - پتاسیم ← تاه‌های خنثی)	
	دیوریت	آندزیت
اسیدی	گرانیت	ریولیت

بازی

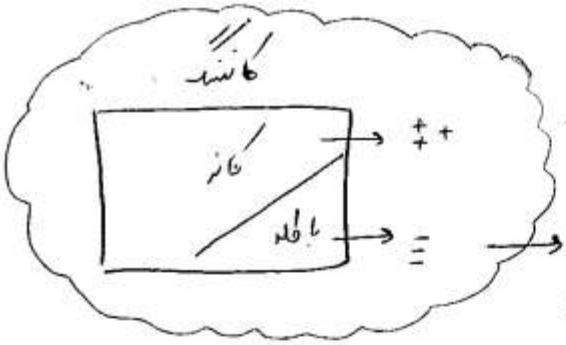
حدواسط

اسیدی

فلسیک آزند روشن

Fe-Mg

کانه - کانسنگ



بی فایده + کانه ⟸ کانسار

کانه ① فلزات ← فلزات
غیرفلزات

② در همه سنگ‌ها (اکسیژن - آلومینیوم)

③ کمتر فلز زیاد

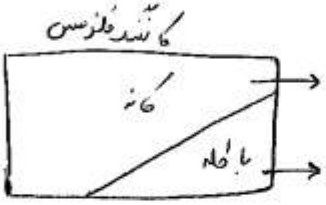
④ ترکیب شیمیایی بسیار ثابت

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

باطله ← ضایعات ← دگ ⟸ تیپ
← طلق سنگ ⟸ موسکوویت
← نمای ساختمان ⟸ کوارتز
← هادی ارزش ← فن و هنر ⟸ تیپ

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

مثال:



کالکوپیریت ($CuFeS_2$)

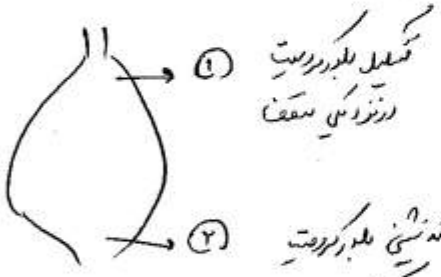
FeS_2 پیریت - گالنا - صفر - فلوسپار - کوارتز ...

طبقه‌بندی کانسنگ‌ها

① ماگمایی

نیکل - کروم - پلاتین - آهن (فلزات)
کانه در حال سرد شدن

① ابتدا Fe - Mg (کرومیت - ملنیت) ⟸ در کنار الیوین
② در کف ⟸ کانسنگ (کروم - آهن)



شرایط تشکیل ماگمایی:

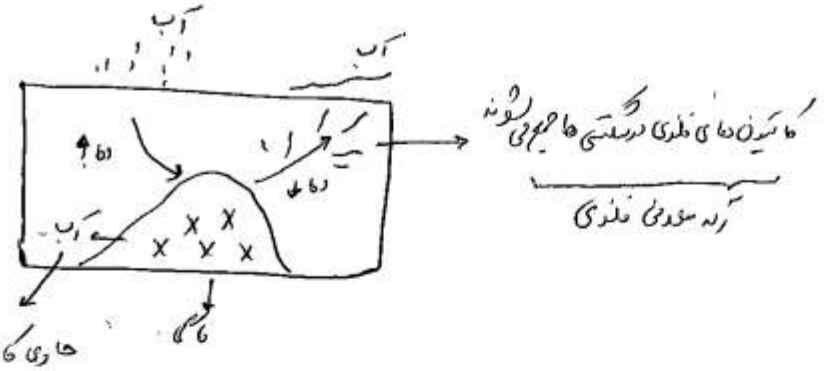
① جدا شدن Mg - Fe
② مشارکت در تشکیل الیوین - پیروکسن - آمفیبول
③ افزایش آب - مواد فرار - دی اکسید کربن
④ پایین آمدن نقطه انجماد و تبلور کند و طولانی
⑤ شرایط برای رشد بلور
⑥ کند با بلورهای بزرگ تشکیل می‌شوند

کاهش دما

⇐ فاقد کوارتز - فلوسپار - موسکوویت
و منابع مهمی برای لیتیم - سزیم - بریل - موسکوویت

← ② رسوبی

100 m ↓ 4° افزایش دما } → شیب زمین‌گرمایی



... 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 سنگ‌ها با چگالی بالای کانی‌ها فرسایش یافتند ② کانی‌ها با چگالی و مقاومت فیزیکی و شیمیایی بالا آزاد می‌شوند ③ توسط عوامل حمل ← تشکیل کانسار رسوبی پلاسری (طلا - پلاتین)

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

جمع‌بندی:

انواع کانسار	نحوه تشکیل	عوامل تشکیل	مثال
۱- کانسار ماگمایی ←	سرد شدن در تبلورگاه و ته‌نشینی / ته‌نشین زیر سطح ماگما	چگالی سنگ‌ها بالای ماگما ←	کانسار فلزاتی مانند کروم - نیکل - پلاتین - آهن 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 ↑ ته‌نشین با 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 و با کمک ژئوشیمی) ← 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 ای که ارزش معدن بتوان صید شود)

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 خیابان 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 خاصیت طبیعی منطقه / خطرات کارکنان زیاد

* $$\text{جرم فلز بر حسب گرم} = \frac{\text{جرم کانسنگ (gr) استخراجی} \times \text{عیار اقتصادی (PPm)}}{10^6}$$

مثال - عیار اقتصادی طلا در ذخایر کان ۲PPm - در یک 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 سنگ 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 ویژگی‌هایشان از سایر کانی‌ها و سنگ‌ها متمایز می‌شوند

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

توسط نیروهای تکتونیکی - آتشفشانی

تحت شرایط دما و فشار زیاد

مقدار ماده دار

به مقاومت در برابر خراشیده شدن

سختی موهس

۱) به طور آرایش اتم‌ها در شبکه بلورین
۲) نوع پیوند اتمی
} سختی کانی (خط انداختن)

الماس ← ۱۰

تالک ← ۱

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

ارزش اقتصادی ندارد

کانی قیمتی نیست } ۱- رنگین و کمیاب ← ۲
رنگ کدر
به راحتی سوده می‌شوند و خط می‌افتند

هیچ ترکیبی ← کریزوبریل

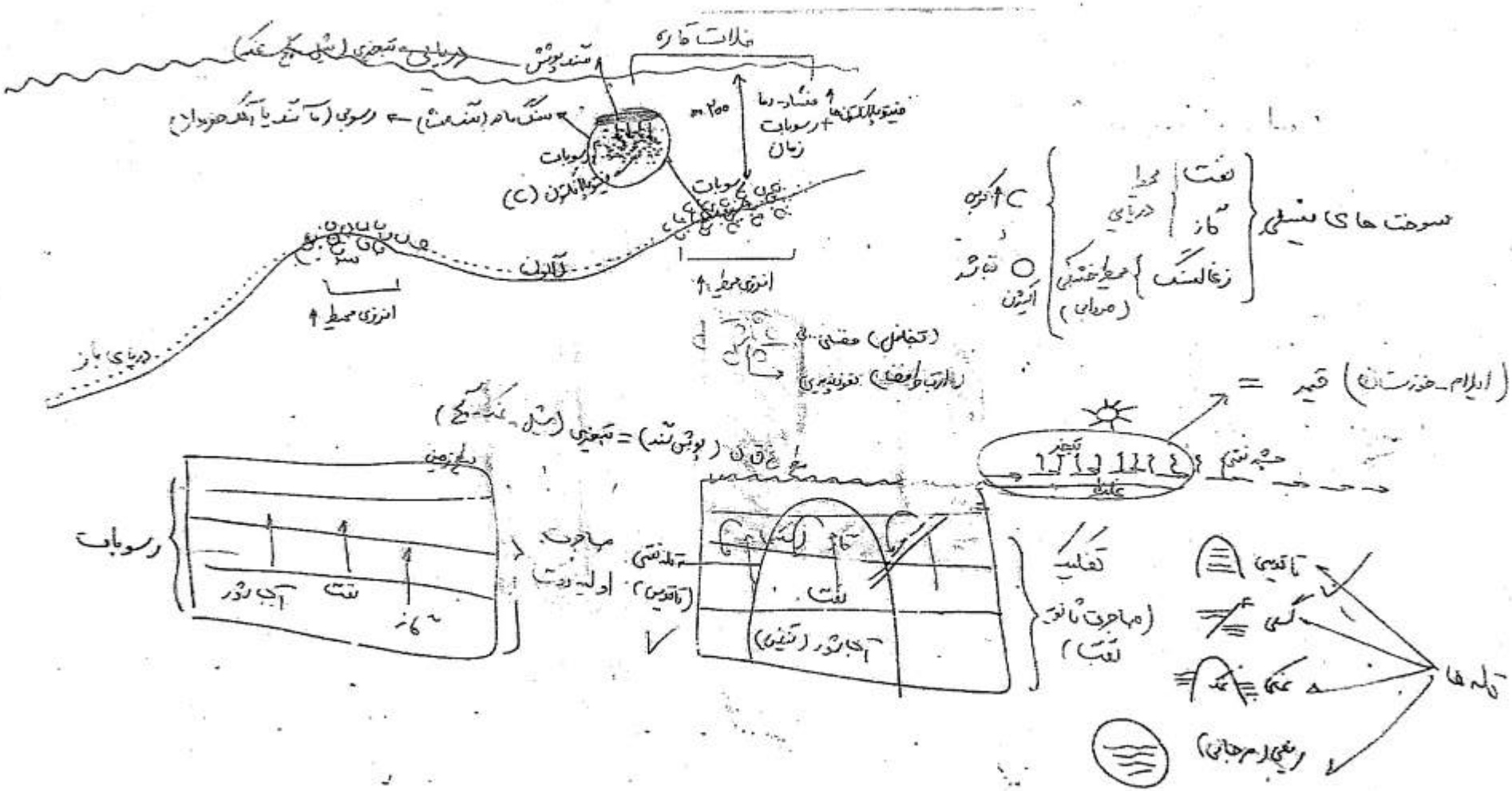
شکار برای ← یاقوت

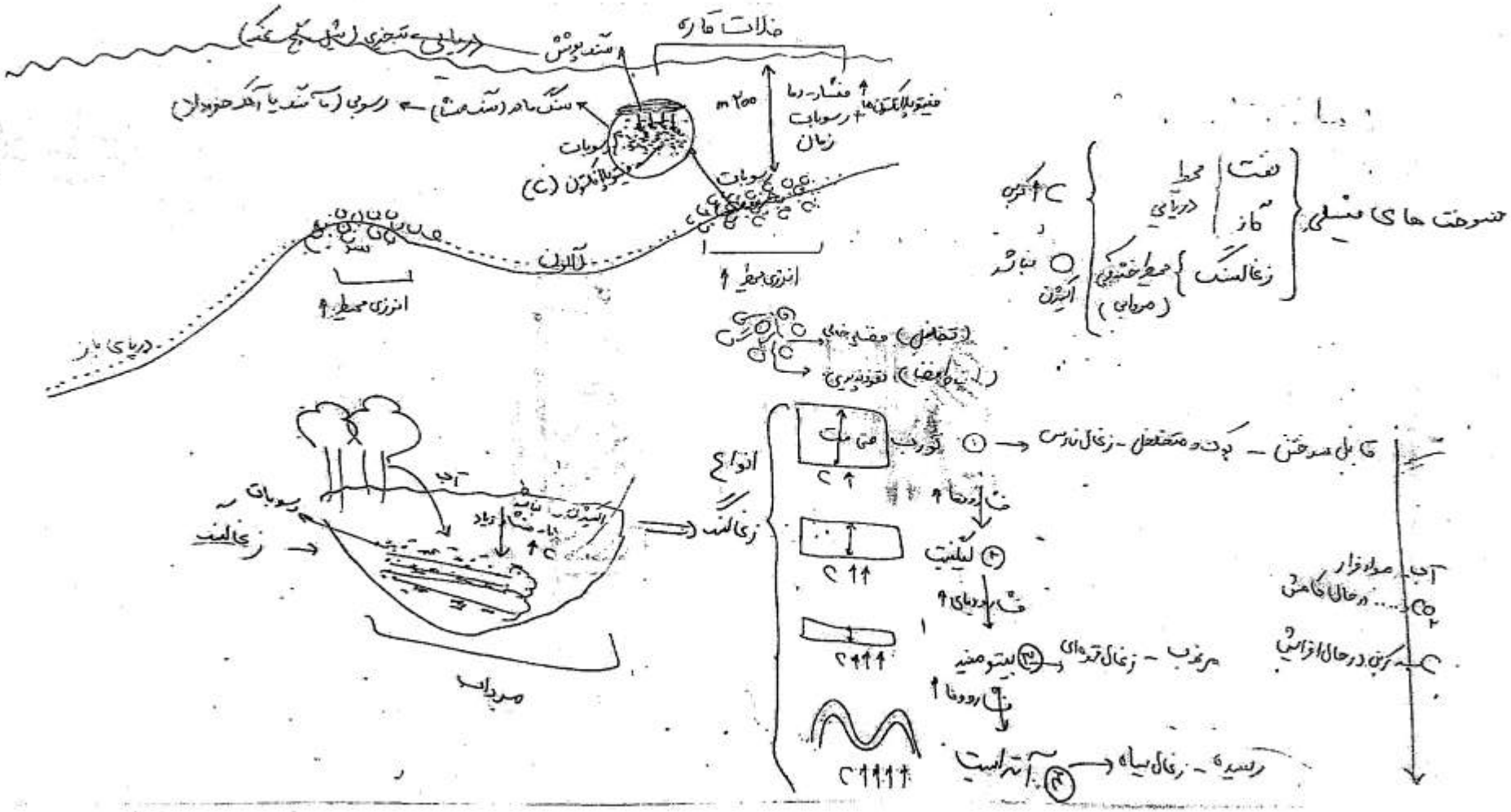
زمینی کانی ← اوپال (SiO2)

تغییر رنگ ← الکساندریت

گوهرها (درخشان)

۱) الماس
۲) یاقوت یا کوروندوم (آلومینا کریستالین)
۳) زمرد (بریل)
۴) آکوامارین (بیجاده)
۵) عقیق (آگات)
۶) زبرجد (الیوین)
۷) فیروزه


فلات قاره
رسوبات
انرژی محیط
دریای باز
رسوبات
نفت
گاز
زغالسنگ
محیط خشکی (مردابی)
C
O
(ایلام - خوزستان) قیمه =
رسوبات
آب شور
نفت
گاز
نفت
آب شور (تنفسی)
تله ها
تاقدیس
گسل
عدسی
رخنمون (مرجانی)


ضلالت قاره
رسوبات
انرژی محیط
دریای باز
رسوبات
زغالسنگ
دریا
آب
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

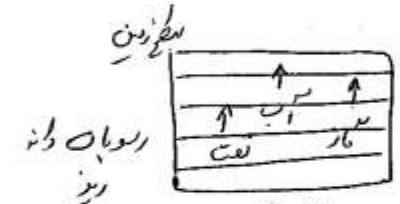
منشأ نفت

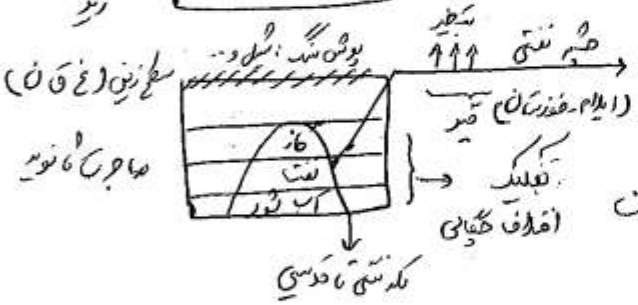
منشأ نفت:
- منبع اصلی انرژی
- از انباشته شدن و تجزیه مواد آلی گیاهی - جانوری در حلب
- در رسوبات دانه ریز

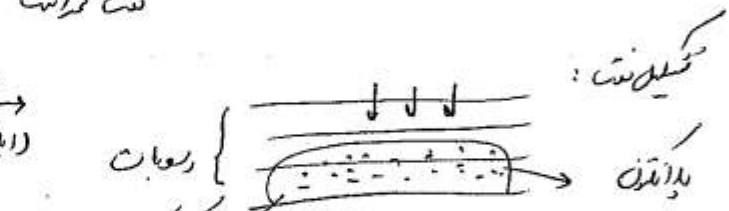
نفت و گاز:
- به شکل مایع - گاز - نیمه جامد
- سطح دریاهای کم عمق (کمتر از ۲۰۰ m)
- منشأ آلی (پلانکتون ها)

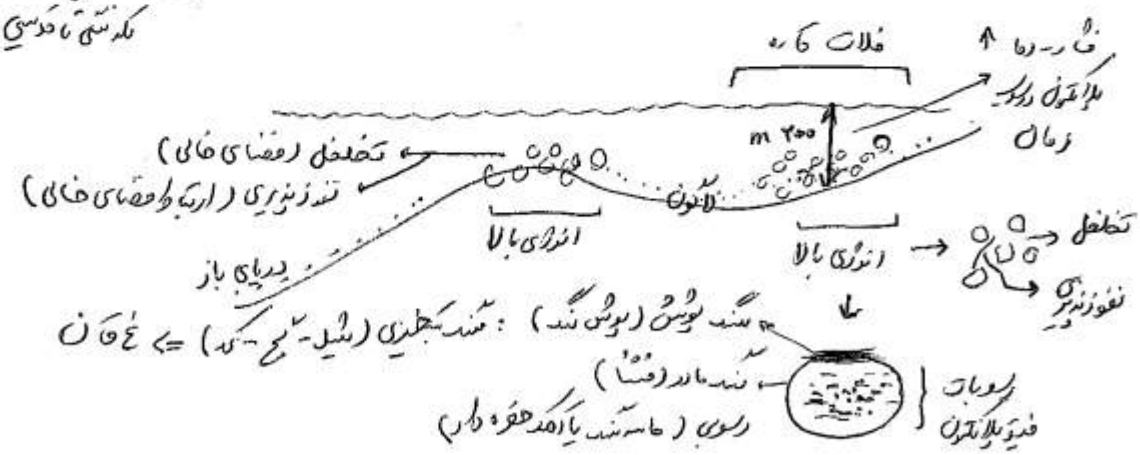
سطح دریایی: C۴ - O نباشد

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)
- سطح کم عمق دریایی (رسوب گذاری سریع)
- رسوبات دانه ریز
- وجود باکتری غیر هوازی
- سطح بدون اکسیژن
- زمان









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

تله های نفتی:
- تاقدیسی
- گنبد
- تله
- رخنمون (مرجانی)

تعاریف :

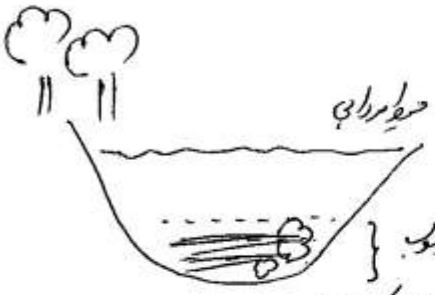
سنگ منشأ : سنگی که در آن نفت و گاز تشکیل می‌شود و قابلیت تولید هیدروکربن را دارد (نفوذپذیر - متخلخل - دارای رسوبات دانه‌ریز)

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

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

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

زغال‌سنگ :



(آب ساکن و گرم و فاقد هوا) → محیط مرداب

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

انواع زغال

- زغال‌ماسه - کیفیت متخلف - قابل سوختن
  - تورب $C\uparrow$
  - فشار و دما ↑
- لیگنیت $C\uparrow\uparrow$
  - فشار و دما ↑
- بیتومینه $C\uparrow\uparrow\uparrow$ → مرغوب - زغال کوره‌ای
  - فشار و دما ↑
- آنتراسیت $C\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$ → رسیده - زغال سیاه

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

تورب ← اولین محصول در تشکیل زغال‌سنگ - درصد کربن پایین - کیفیت متخلخل - قابل سوختن (مثل کشور ایرلند)

مقایسه نفت و زغال‌سنگ :

نفت ← محیط دریایی کم عمق ← ماکرواکتون‌ها ← ۱- دما و فشار مناسب ۲- باکتری غیرهوازی ۳- محیط بدون اکسیژن ۴- گذشت زمان

زغال‌سنگ ← محیط خشکی ← گیاهان آبزیان جنگل ← ۱- فشار مناسب ۲- باکتری‌های بی‌هوازی ۳- محیط بدون اکسیژن ۴- گذشت زمان (به خصوص زمان)

فصل سوم

منابع آب و خاک

آب سبب ← تغییر پوشش زمین، فرسایش، تغییرات اقلیمی

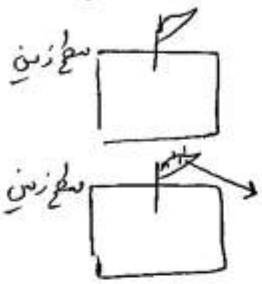
آب شیرین ← شیرین شود

آب شیرین هم در دسترس نیستند ← نیاز ها

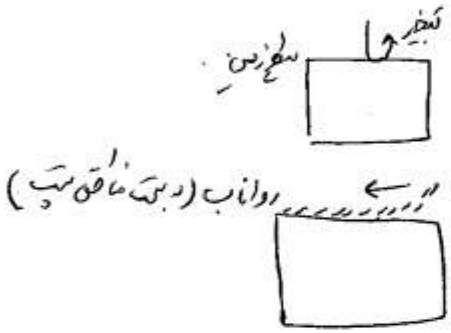
منابع تأمین آب ← سطحی، زیرزمینی

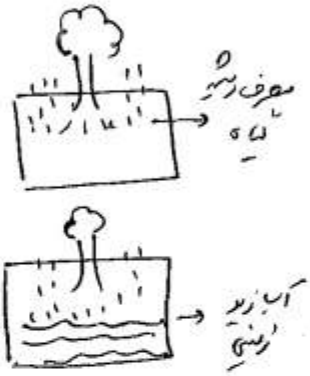
سرنوشت آب های جوی در حوضه آبریز ← به سطح زمین نمی رسند ← ① تبخیر ② تعرق

تبخیر



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

مقعر ، سرعت زیاد

مهم:
- نمشین مقعر ← سرعت آب زیاد - فرسایش زیاد - رسوب گذاری کم - عمق رود زیاد
- نمشین 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

$Q = \frac{V}{t}$ ، $V \rightarrow$ حجم (m^3) ، $t \rightarrow$ زمان (s)

دبی (m^3/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 / مناطق مرطوب

رود: فصلی ← موقتی ← آبدهی کاهش / مناطق خشک

① هر چه شیب کانال بیشتر باشد ← آبدهی کاهش می‌یابد

② هر چه سطح مقطع (A) میزان بارندگی و مقدار شیب زمین زیاد باشد ← آبدهی افزایش می‌یابد

③ در فصل:
- بهار ← به علت ذوب برف، افزایش بارندگی ⇐ آبدهی زیاد
- تابستان ← به دلیل تبخیر زیاد، بارندگی کم ⇐ آبدهی کاهش

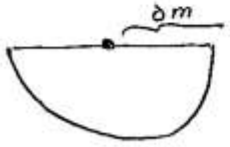
مثال: آب در ورودی با سطح مقطع ۱۰۰ متر مربع و با سرعت متوسط ۲ متر بر ثانیه در جریان است. آبدهی رود را محاسبه کنید. اگر این رود به یک بالاب منتهی شود در طی یک هفته چند متر مکعب آب وارد بالاب می‌شود؟

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

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

(آبدهی — ساعت — دقیقه — ثانیه — روز)

مثال: مقطع قناتی با شکل تقریبی نیم‌دایره، دارای شعاع ۵ متر است. اگر سرعت آب عبوری از آن $20\,m/s$ باشد محاسبه کنید حجم آب عبوری از مقطع قنات در مدت زمان ۸ دقیقه چند متر مکعب است؟ (عدد پی برابر ۳ فرض شود)

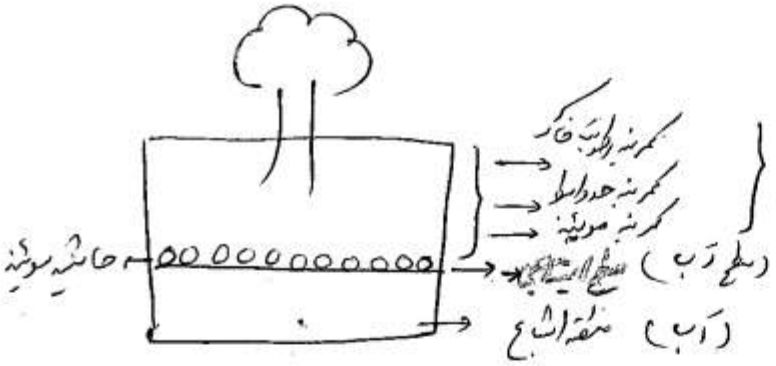


مساحت نیم‌دایره $= \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3 \times 5 \times 5}{2} = 37.5\,m^2$

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



- بیشتر از حجم کره زمین
- قابل توجه‌ترین آب ذخیره آب شیرین (آب + هوا) منطقه تهویه
- (در خشکی‌ها)
- از طریق چشمه و قنات قابل بهره‌برداری
- آب در قنات توسط نیروی گرانش حرکت می‌کند
- در کشور ما شیرینی قنات‌ها در حضیض 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 نایبند (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 برف هایشیر 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)

تحول 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)

حشیه - برکه ⇐
(موجود در سطح ایستابی با سطح زمین)
برکه: تجمع آب داخل یک فرورفتگی } برکه
حشیه } ⇐ آب به طور خود به خود 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 تهویه یا بخشه نشینی املاح } ⇐ شوره‌زار
حاشیه موئینه به سطح زمین می‌رسد

تخلخل و نفوذپذیری :

بدون تخلخل
بدون نفوذپذیری

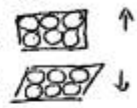
متخلخل
نفوذپذیری کم
وکوید معدنی - ...

متخلخل
نفوذپذیری زیاد
(آبرفت)
⇓
تشکیل آبخوان

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

عوامل موثر بر تخلخل:
- بافت (اندازه - شکل - نحوه قرارگیری دانه ها)
- جورشدگی (هم اندازه بودن قطر دانه ها)
- سیمان شدگی
- میزان همواره گی
- تعداد درز و شکاف ها (شکستگی ها)

تخلخل ↑
نفوذپذیری ↑



عوامل موثر 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؟

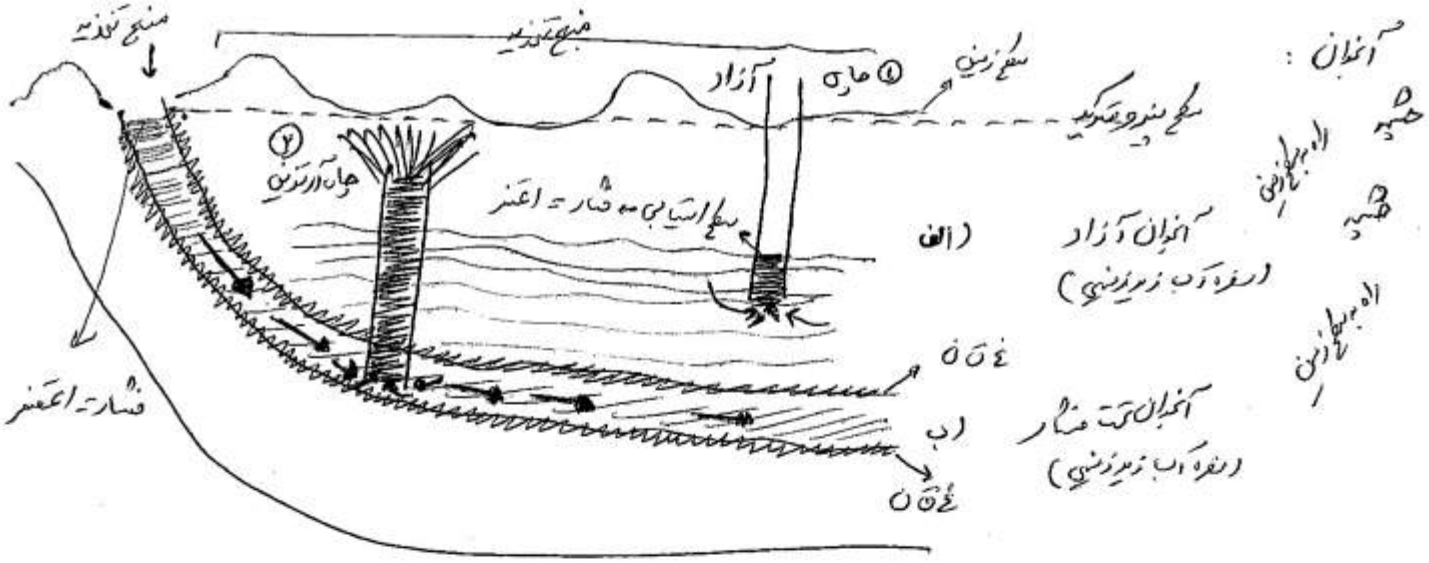
ب) چنانچه این حجم آب طی ۶۰ روز پیاده شده باشد میانگین آبدهی چاه ها چقدر است؟

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 سند که حفره دار هیچ های بزرگ و دائمی تشکیل می شود

رسوب رسند آذرین دگرگونی ← آبخوان خوبی تشکیل نمی دهد - چشمه ای در آن ایجاد نمی شود یا با دبی بسیار کم و فصلی

کوارتزیت

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

عوامل موثر بر تفاوت 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) رسند آذرین - دگرگونی ← مقدار املاح کم ← برای آشامیدن مناسب

۲) رسند تبخیری ← املاح نیز زیاد ← برای آشامیدن و کشاورزی مناسب نیستند

۳) رسند کربناته ← Mg - Ca ↑ ← آب سخت / با جوشاندن ته نشین می کند / در لوله رسوب می دهد ← مناسب نیستند

۴) رسوبات رودخانه ای و بیشتر ← دارای آب شیرین

۵) حفره سنگ ← املاح زیاد ← برای کشاورزی و آشامیدن مناسب نیستند

۶) نمک های گچی ← 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) = املاح

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 ← اگر 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 ادامه)

* حریم منابع آب

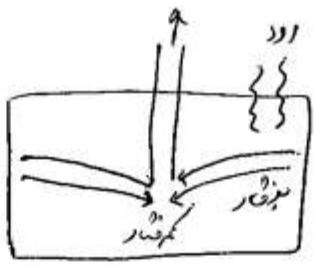
۱) کیفیت و کمیت منابع آب زیرزمینی
- عوامل تهدید کننده کیفیت ← ۱) کود شیمیایی ۲) فاضلاب خانگی و شهری
- عوامل تهدید کننده کمیت ← ۱) بهره‌برداری زیاد

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

۳) علت ناشفاف بودن فاصله دقیق عمق آلاینده فاضلاب در خاک
- تفاوت در ویژگی خاک
- مقدار جریان آب زیرزمینی
- سرعت نفوذ آلاینده‌ها
- شرایط توپوگرافی سطحی مناسب برای رشد زندگی باکتری

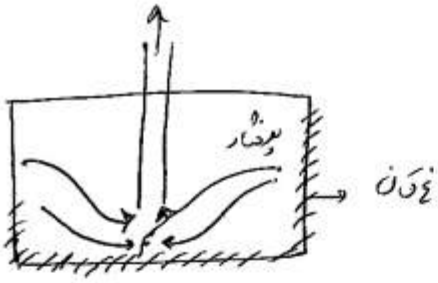
۴) آلاینده‌ها
- در خاک دانه ریز ← پس از صد کیلومتر متوقف می‌شوند
- در خاک دارای لایه شکاف (کارست) ← تا فاصله زیاد حرکت می‌کنند
- حداقل حریم بهداشتی برای آلاینده‌های کیدربی شاخص حدود 100 m در اطراف چاه
- آلودگی خاک درشت دانه + انباشتگی از آب ← جایی باکتری زیاد و به بیشترین مسافت طی شده می‌رسد
- آلودگی حرکت آب در خاک کند باشد ← کیدرب بیشتر به دلیل دمای پایین خاک و کمبود مواد غذایی از بین می‌روند

* خودوالفت :



(ب)

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



(الف)

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

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

* بیلان (توازن آب)

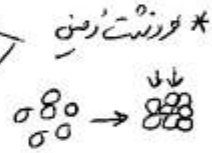
$\Delta S = I - O$

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) نابودی زمین ۳) بهم خوردن تعادل طبیعی لایه‌های خاک

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

موارد: خوب حاصل فرونشست ← ۱) کاهش حاصلخیزی خاک ۲) بالا آمدن لوله‌ها از زمین ۳) کج شدن و ریزش جدار 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

* فاکتورهای خاک

خاک ← محصول هوازدگی فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها - لایه نازک سست و هوادیده - سطحی‌ترین قشر زمین - محیط مناسب رشد گیاهان - هوازده در عرض تغییرات فیزیکی - شیمیایی و زیستی است - مستعد 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 نمک‌ها (نیترات‌ها - فسفات - کلسیم و ...)

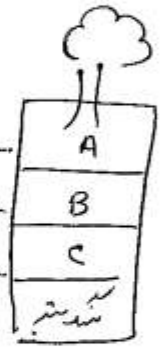
عوامل موثر بر نوع و ترکیب خاک ← نوع سنگ مادر - شیب زمین - فعالیت جانداران - اقلیم منطقه

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

خروج آب + کوه‌زایی + خاک رس ← ✓

تخریب سنگ + لای (سیلت) + رس ← خاک لوم ✓

* نیم‌رخ خاک :



A ← بالاترین لایه خاک - ریشه گیاهان - تیره‌رنگ (حاوی) - آرنج خاک‌های تاریک - دارای ماسه و رس

B ← لایه میانی خاک - دارای رس - آهک - شن - اطلاع 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 / فلسفات ← برای کشاورزی مناسب (مثل کائولینیت) : نوعی کانی رسی در اثر هوازدگی شیمیایی فلدسپارها / خاک رس و کاشی‌سازی
سیلیکات

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

خاک نواحی گرم و مرطوب ← برای کشاورزی مناسب

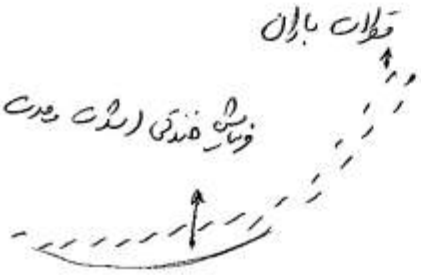
نکته : علت تنوع زیاد خاک ← مقدار مواد آلی - مقدار مواد معدنی - تجزیه مواد معدنی و نمک‌ها - سن و عمق خاک - وضعیت زهکشی - نوع کانی

* 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 بدیهی است ۷- میزان فرسایش در فصل‌های مختلف متفاوت است

عوامل فرسایش : ۱) انسانی ۲) طبیعی

فرسایش آب جاری : ← قطرات باران

آبراهه کوچک



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

مهم * نکته: هرچه 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 مسیر
- 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
- مخروط افکنه و رسوب (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 خطر خاک و آب:
- از عوامل خودی 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

* ضخامت ۲۵ mm ← ۳۰۰ سال

مثال: عرض رودخانه‌ای 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 پره‌های توربینی 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 رودخانه 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: مدار ۱ هزار هکتار از یک آبخوان در یک دشت به مساحت $200 \times 10^6\ m^2$ و تخلخل ۳۰ درصد سطح استانی ۱۰ متر افت کرده است چه حجمی از آب تخلیه شده؟ $x = 6 \times 10^7$

تخلخل $= \frac{\text{حجم خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{30}{100} = \frac{x}{200 \times 10^6 \times 10}$

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

$Q = \frac{V}{t} \Rightarrow Q = \frac{6 \times 10^7}{30 \times 24 \times 60 \times 60} = 231$

- مثال: نمونه آبی 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 شیب این واحد حجمی آن را کوارتز تشکیل می‌دهد. اگر قطر این سنگ دو برابر شود نیروی حاصل غالباً از نوع هیدرولیکی می‌باشد.

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

- نکته: منحنی انحنای رودخانه‌ها به طول مسیر - حجم - تقریباً بستگی دارد.

- 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 ۲۳ 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 تخلیه کننده باشد، مقدار دبی لوله پرکننده چند برابر لوله تخلیه است؟

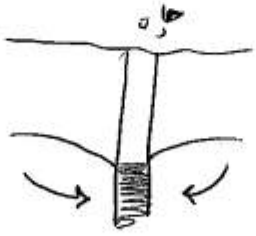
$$Q = A \times v$$

آبدهی لوله = مساحت لوله × سرعت آب لوله

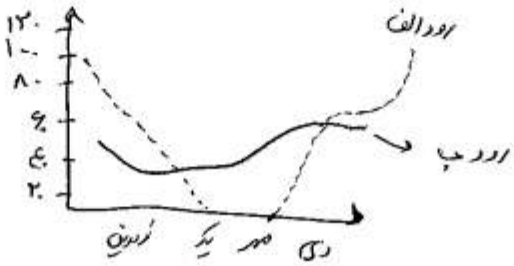
آبدهی لوله پرکننده = $\pi (23)^2 \times 3a$

$$\frac{\text{آبدهی لوله پرکننده}}{\text{آبدهی لوله تخلیه کننده}} = \frac{(23)^2 \pi \times 3a}{(2)^2 \pi \times a} = 12 \text{ برابر}$$

نکته: مسیر حرکت آب زیرزمینی ⟸



نکته:



رود ب از نوع دائمی است و آبدهی پایه آن ۲۰٪ مدیکب برجا شده 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: قاره ← اقیانوس ← قاره — آتشفشان - زمین لرزه — میان اقیانوسی - پشته های پوسته جدید

همگرا:
- قاره - اقیانوس: قاره ← اقیانوس ← قاره — آتشفشان روی قاره - زمین لرزه - مشور — مشور فرو رانده
- اقیانوس - اقیانوس: اقیانوس ← اقیانوس ← اقیانوس — جزایر قوسی - پشته های آتشفشانی - زمین لرزه — فرورانش
- قاره - قاره: قاره ← قاره ← قاره — کوهزایی

در اقیانوس ها - زمین لرزه کمتر

(پوسته جدیدی ایجاد یا تخریب نمی شود)

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

واگرا:
1. خنثی — گسل
2. جوانی — قاره ← اقیانوس ← قاره
3. بلوغ — قاره ← اقیانوس ← قاره — فرورانش خطی

همگرا:
4. افول — قاره ← اقیانوس ← قاره — آتشفشان روی قاره — مشور فرو رانده
5. پایانی — قاره ← قاره ← قاره
6. خط درز — قاره ← قاره ← قاره

پویشی

- پوسته قاره ای - آغاز حوضه تکتونیکی با فرورانش بازالتی پایان می پذیرد - مثال: رفیت شدن آفریقا
- سپس میان اقیانوسی - پوسته جدید - اقیانوس با عرض کم - مثال: دریای سرخ - دور شدن عربستان از آفریقا
- مثال: اقیانوس اطلس امروزی
- حوضه اقیانوسی در حال بسته شدن - مثال: اقیانوس آرام — جزایر قوسی - رازآلود
- کوچک شدن حوضه اقیانوسی و تشکیل رشته کوه - دریای مدیترانه
- رشته کوه هیمالیا (هندوستان به آسیا) - زاگرس (عربستان به ایران)

تنش :

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

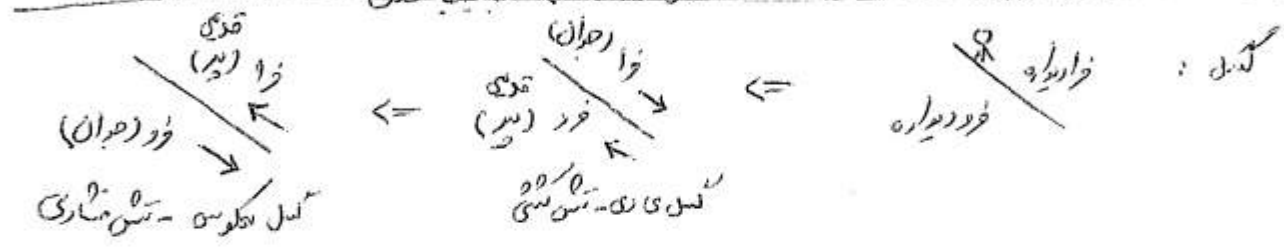
- کششی
- فشاری
- برشی
- ترکیبی

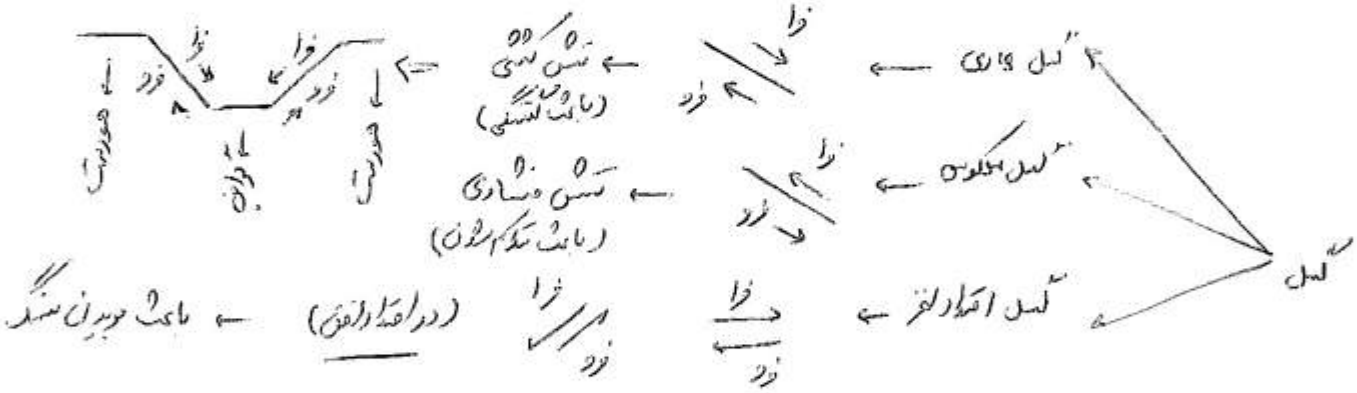
- مقاومت : حداکثر تنش که سنگ می‌تواند تحمل کند بدون آنکه بشکند
  - مقاومت ↑ ← سنگ پایدار ← ساختمان سازه
  - مقاومت ↓ ← سنگ ناپایدار ← مناسب برای سازه

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

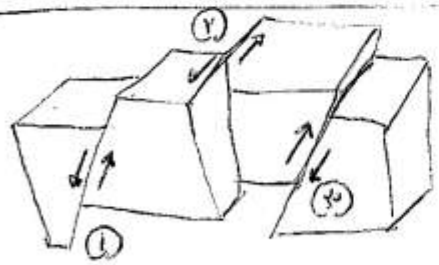
- اهمیت شکل‌ها
  - سازه
  - آب زیرزمینی
  - پایداری

گسل :

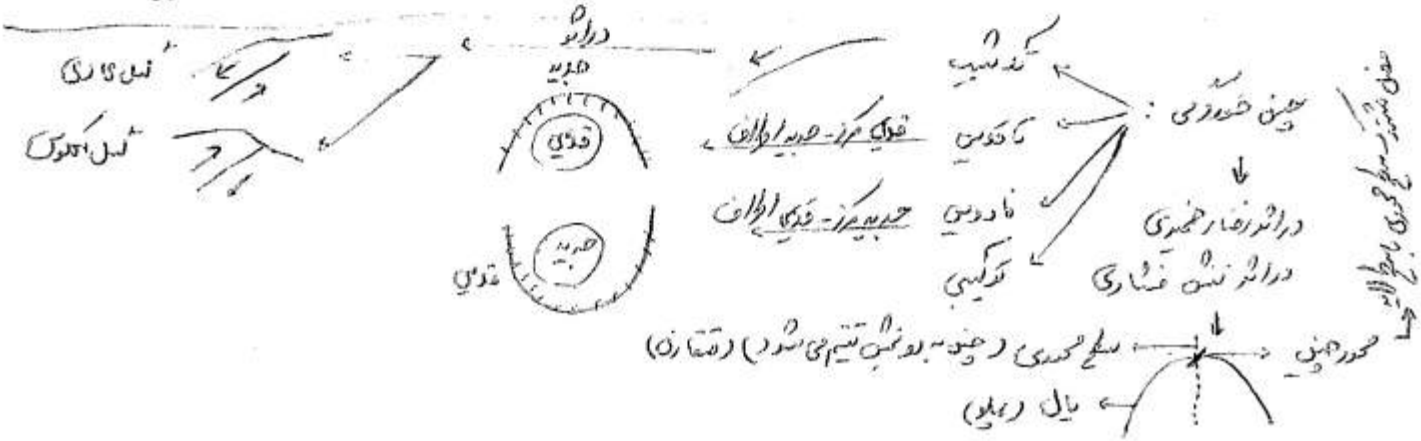




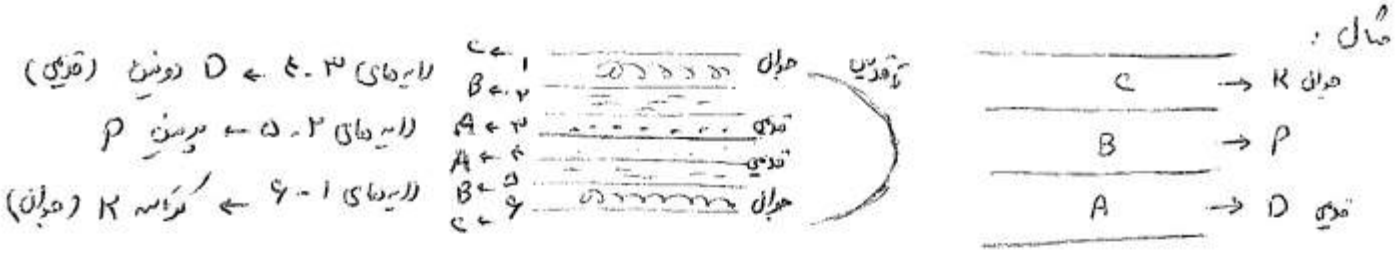
مثال :

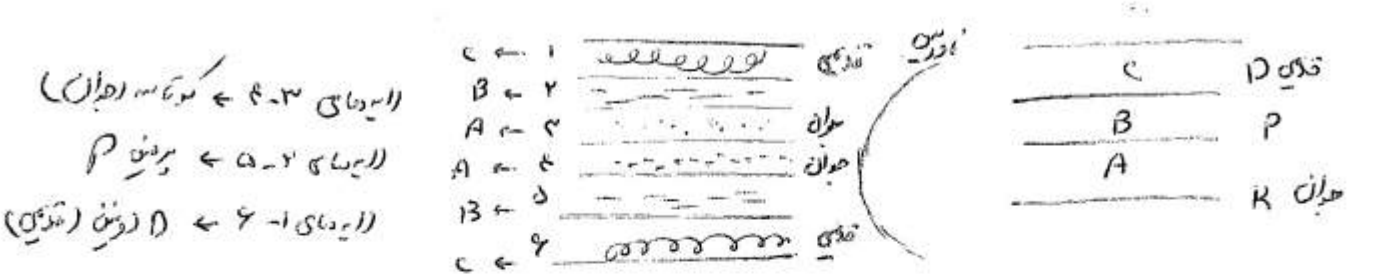


۱) عادی ← تنش کششی ← باعث گشتگی
۲) امتداد لغز ← تنش برشی ← باعث بریدن
۳) معکوس ← تنش فشاری ← باعث تلاقی شدن



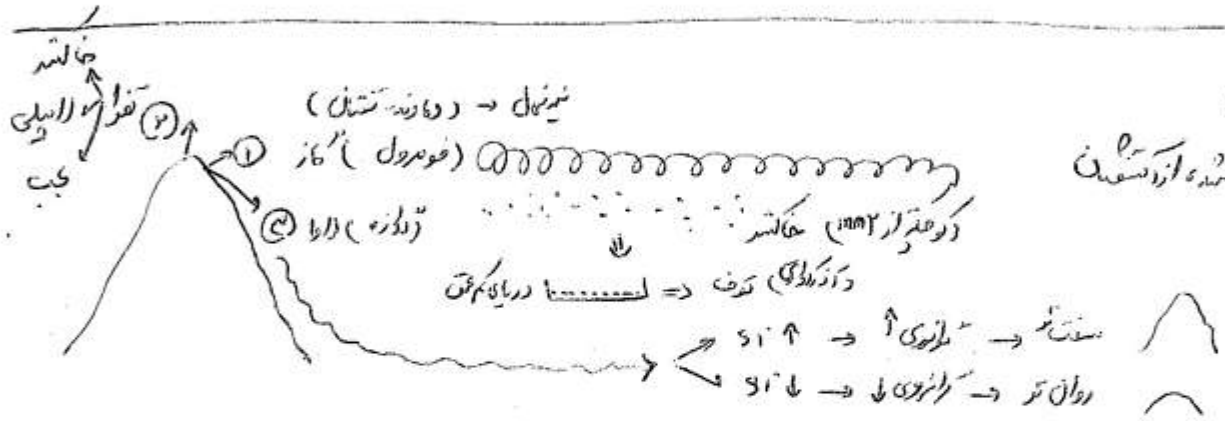
مثال :





آتشفشان

مواد خارج شده از آتشفشان



مواد خارج شده
- گاز (فومرول)
- تفرا
- گاز (آتشفشان)
- خاکستر (کوچکتر از mm۲)
- آلیاژی mm ۲-۴۲
- کب mm ۴۲ بزرگتر
- تف : دور دریاچه کم‌عمق ← تف سبز البرز

ایجاد شدن آتشفشان

Si ↑ / Si ↓ ← شیب و ارتفاع آتشفشان تند

انواع آتشفشان‌ها از نظر فعالیت
- فعال ← سرابی در اندونزی و پیناتوبو در فیلیپین
- نیمه فعال ← دماوند، تفتان
- خاموش ← سهند، سبلان

فواید آتشفشان ← حاصلخیزی زمین - تشکیل هوا - تشکیل آب‌گرم - تشکیل خاک - تشکیل مواد جدید (اقتصادی) - تشکیل رسوبی - تشکیل چشمه آب گرم و انواع زمین‌لرزه‌ها (تشکیل شهر اردبیل و زنگی کشان سبلان) - تشکیل انواع شیب آتشفشانی

بناهای ساختمانی ← مصالح

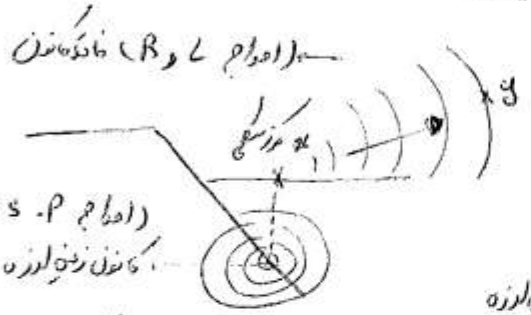
نکته : مواد خارج آتشفشانی معمولاً از کدام لایه زمین تأمین می‌شود ؟ موشد و نوشته بالایی

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 نیز 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

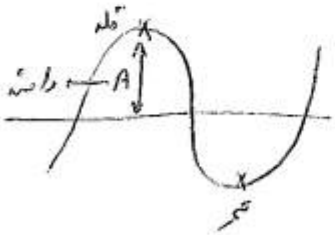
(۱-۱۲) مرکالی ← خسارات ← شدت زمین لرزه

گاوسیم ترین ← ↑ دامنه ↑ ارتعاشات ↑ انرژی ← مقدار انرژی آزاد شده ← (بزرگا) قدرت زمین لرزه

دامنه بیشتر لرزه عمق کمتر

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

$\log_{10} a$



۱ ریشتر ← $A = 10$ دامنه

مربع $= 31.6$ انرژی

۲ ریشتر ← $A = (10)^2$ دامنه

مربع $= (31.6)^2$ انرژی

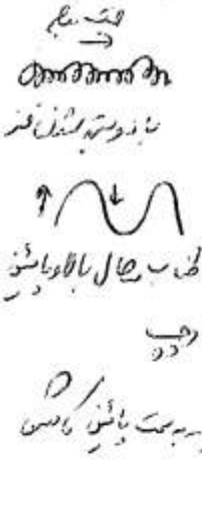
* نکته: مقدار ریشتر در همه جا یکسان ولی شدت زمین لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کم می یابد

* نکته: چگالی سطح ↓ باشد ← سرعت امواج لرزه ای ↑
تراکم سنگ ↑ 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 ← راه 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 لرزه های کم عمق ← امواج سطحی تخریبی دارند / زمین لرزه های عمیق ← امواج سطحی ضعیفی دارند

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

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

$6 - 4 = 2 \Rightarrow \log_{10} = 2 \Rightarrow a = (10)^2 = 100$ دامنه / $(\approx 1,6)^2$ = تعداد انرژی

- مثال: تنش وارد بر یک نمونه سنگ با سطح مقطع دایره ای 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

$A = \pi r^2$ چون دایره

$(F_2 = 2F_1$ / نصف شعاع $)$

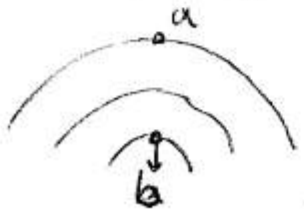
$\left\{ \begin{array}{l} \pi(\frac{1}{2}r_1)^2 \\ (r_2 = \frac{1}{2}r_1) \end{array} \right.$

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

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

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

- مثال: فرض کنید که لایه های زیر در حالت خمیده شدن باشند. تنش های غالب در دو قسمت مشخص شده a و b به ترتیب به چه صورتی است؟



a → کششی ← لایه حالت کشیده

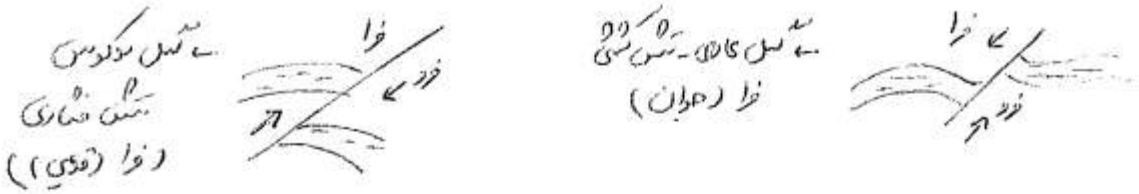
b → فشاری ← لایه تحت فشار است

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

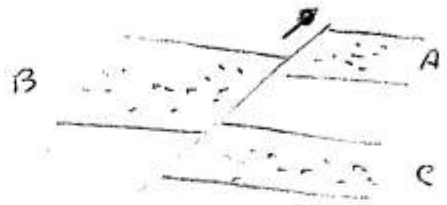
مثال: در منطقه‌ای دره‌هایی از نوع تاقدیس نسبت به مایل خواهان تراست. کدام مورد در رابطه با تنش‌های این منطقه درست است؟

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

مثال:



مثال:



(<= آرتش فشاری باشد

$A < B = C$

↓ جوان ↓ قدیمی

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

۱) A | C | B | C | A

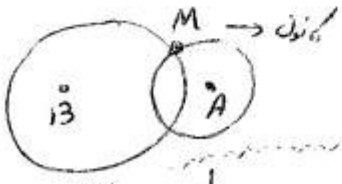
۲) C | B | A | B | C (جوان، قدیمی، جوان)

۳) A | B | C | B | A

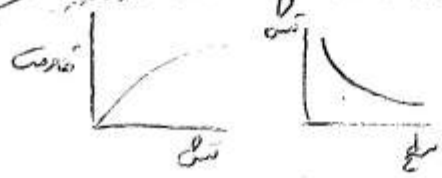
۴) C | A | B | A | C

- نکته: تنش آذرآواری می‌تواند بدون دخالت یا با دخالت آب‌های دریایی تشکیل شوند.
- نکته: وقوع فعالیت آتشفشانی داخل دریاچه‌ها امکان‌پذیر نیست.
- کدام‌یک از این فعالیت‌ها تاثیری بر فعال شدن گسل ندارد؟ ۱) انفجار معدن ۲) شخم زدن زمین ۳) تخلیه مخازن آب سد ۴) انفجار اتمی
- کدام دیگر بر زمین لرزه فاقد دقت کافی است؟ شدت (مشاهده‌ای است)

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



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



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

$\sigma = \frac{F}{A}$ → واحد پاسکال

⇐ تنش ؟ عامل ؟

⇐ تنش ؟ ⇐ تنش‌ها شکنند

- مثال: یک قطعه بتن داریم که آلومینیوم ۸۴ نیوتن بر سطح مقطعی با ابعاد ۶m × ۵m وارد شود، بتن می‌شکند و آلومینیوم ۶۴ نیوتن بر سطح مقطعی با ابعاد ۶۰۰cm × ۴۰۰cm وارد شود بتن رخ‌میسان از خودشان می‌دهد. مقاومت بتن چقدر می‌تواند باشد؟

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

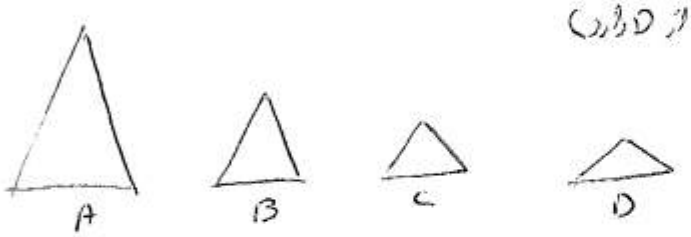
$$A_۱ = ۶ \times ۵ = ۳۰$$

$$A_۲ = ۶ \times ۴ = ۲۴$$

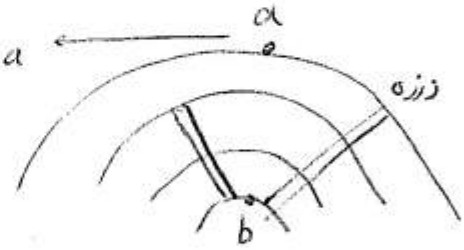
$$\text{تنش} = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{تنش} = \frac{۶۴}{۲۴\,m^۲} = ۲,۶۶\ N/m^۲$$

(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 خزیدن در آمده و شکسته است پس مقاومت بتن از ۲,۶۶ N/m² بیشتر است

- مثال: (خطوط A به ترتیب بیشتری از D دارد)



- مثال:



a: کشش - در مرحله جنبش و تاملون رویه کشیده می‌شود

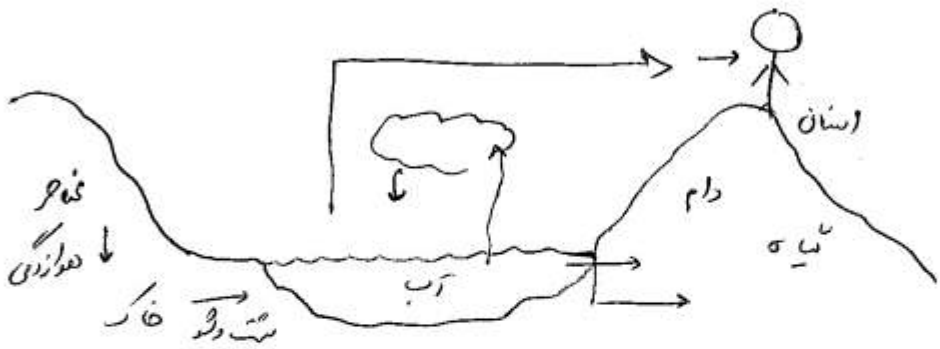
b: فشاری - در مرحله قطع زرزه

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 سالم - ↑↓ باشد بحرانی
- عناصر غیراساسی ← تنش در فعالیت بدن ندارد / قسمت عمده بدن از آن مضر

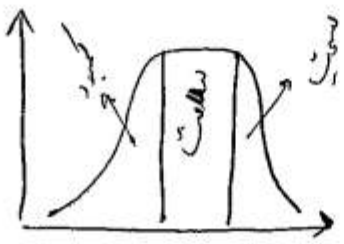
طبقه بندی بیوشیمیایی عناصر

- 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 - سلنیوم و ...)

فلوئور: اساسی → فلوئور
مس: سمی → مس

- 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 LiO_2

جلوگیری از سرطان ← سلنیم Se (آنزیم‌های حاوی آهن)

- عناصر مفید از طریق گیاهان : روی، مس، سلنیم (سیر) - کبالت (موز) - روی (دانه‌های روغنی) - استرانسیم (آلفالفا و هندوانه)
- مرغ : می‌تواند عناصر آرسنیک و کادمیم را در خود متمرکز کند
- ماهی : کلیم - منگنز (خوردی) / 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

سرطان‌زا = باعث اسم سرطان

تحریک پوستی و سوختگی

دارای مواد سرطان‌زا (دولومیت - کوارتز - تیتانیم)

در صورت مصرف باعث سرطان

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 ← گسل ← کادمیم - سلنیم - روی

آرسنیک (As)

- جزئی - اساسی — (قوی) AsS — (زرد) As_2S_3
- کانی های اصلی : اورپیمان - رالگار ← دو نوع آرسنیک As و آلوده 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) - ریاب - 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)

- عنصر 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 : خشکی - مسمومیت (پلومبیسم) - ناآرامی - تشنج - فشار خون بالا - شکنندگی عروقی، عصبی
  کم خوابی - تمرکز کم در حافظه - خط سرب در محل اتصال دندان به لثه

همراه با روی ⇓ در تندهای کربناته

جیوه (Hg)

- عنصر سمی
- منابع : تندآتشفشان - چشمه آب گرم - / حلقه کوره
- از طریق استنشاق - غذا و ... وارد بدن می شود.
- * بیماری : شکنندگی عصبی - گوارشی - اعصابی - بیماری مینامانای (تولد کودکان نارس) (ناقص)
  (مسمومیت با تقلید 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 / (۲۰-۴۰) برابر تغییر شکل (شدت زیادی)
  استخوان و خشکی غضروف / مقادیر بالا باعث مسمومیت

پودر چای ⇓ اضافه به آب ⇓ خمیر دندان ⇓ و ...

سلنیوم (Se)

- عنصر اساسی غذا و حیات
- در سنگ‌های آتشفشانی - کانی‌های سولفیدی - ذخایر اورانیم - زغال‌سنگ - فلزات گرانبها و نقره ...
- 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 کانی‌های سولفیدی - سنگ کربناته - سنگ‌های آتشفشانی (بوفی)
- اسفالریت ← کانی اصلی (ZnS)
- * کوتاهی قد (کمبود) ← کوتاهی قد - اختلال در سیستم ایمنی - کم اشتهایی - تولد نوزادان نارس و کم وزن
- * کوتاهی (ازدیاد) ← کم خونی - مرگ

با اندکی از کان‌ها ← به غذا و داروهای مکمل روی

کلسیم و منیزیم

- نوادان ترین فلز - فرمی
- کلسیم *
  - تشکیل دهنده اصلی استخوان و دندان
  - در فعالیت عصبی و عضلانی بدن موثر
  - مصرف زیاد ← سنگ کلیه
- منیزیم *
  - در فعال سازی آنزیم‌ها - انتقال عصبی و انعقاد بدن
  - کمبود ← فشار خون بالا - بی‌نظمی ضربان قلب
- کلسیم و منیزیم ← باعث سخت شدن آب می‌شوند.

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

کلسیت: $CaCO_3$

منیزیت: $MgCO_3$

*

بیماری سیلیکوزیس ← حاصل استنشاق گرد و غبار و ذرات سیلیس

کانی تالک ← روغن کرمی - پودر بچه

گچ ← آب آشامیدنی - کرمی مسکن

فلوئوریت ← خمیر دندان

ید (I)

- عنصر اساسی - جزئی
- * ازدیاد ← سمی
- * کاهش ← باعث مسمومیت
- به صورت یون فلز است در آب دریا است (جذب توسط جلبک‌ها)
- * بیماری: گواتر ← کمربند 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

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
- کانی‌های اصلی : اورپیمان - رالگار ← در فرمول آرسنیک As و گوگرد S در ترکیبات شرکت است
  - (قرمز) ASS
  - (نارنجی) AS_2S_3
- در تندهای آذرین - دگرگونی - رسوبی (مثل : مثیل)
- در زغالسنگ
- راه ورود به بدن از طریق آب به انسان و جذب پوستی و تنفسی و تغذیه برای انسان
- * عوارض : لکه‌های پوستی - سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا (کراتوسیس) - ریاب - سرطان پوست
- کانی پیریت ⇓ در رسوبات ⇓ دارای مقدار زیادی آرسنیک

کادمیم (Cd)

- سمی و سرطان‌زا
- در کانسنگ‌های 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
- معروف‌ترین کانی آن ← گالن PbS
- از طریق هوا وارد دستگاه تنفسی و ترکیب در غذا - آب و ...
- کاربرد در لوله‌کشی - سازی و کشتی‌سازی
- همراه با روی ⇓ آرسنیک‌های زیانبار
- * بیماری : خستگی - مسمومیت (پلومبیسم) - ناآرامی - تشنج - فشار خون بالا - مشکلات گوارشی، عصبی، کم‌خوابی - کمبود 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 می‌شود.
- * بیماری : مشکلات عصبی - گوارشی - اسمی - بیماری مینامانا (تولد کودکان نارس) (ناقص)
  - (مسمومیت با تبخیر جیوه ⇐ ژاپن - سوئد - عراق - آمریکا)
- کانی سینابر HgS ← کبریت از سولفید جیوه
  - کانی مهم جیوه

فلوئور (F)

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

سلنیوم (Se)

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

(عنصر سلنیوم در آب)

روی (Zn)

- عنصر جزئی اساسی
- در کانی های سولفیدی - تندرهای 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 روی به غذا و داروهای 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 ← تشکیل کلیه
- منیزیم
  - در فعال سازی آنزیم ها - انتقال عصبی و انرژی بدن
  - کمبود ← فشار خون بالا - بی نظمی ضربان قلب
- کلسیم و منیزیم ← باعث سخت شدن آب آشامیدنی می شود.

کلسیت: $CaCO_3$

منیزیت: $MgCO_3$

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

ید (I)

- عنصر اساسی - جزئی
- ازدیاد ← سمی
- کاهش ← باعث ضررات
- به صورت یدید فلز است در آب دریا است (جذب توسط جلبک ها)
- بیماری: گواتر ← کمبود 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

کانی آزبست ← آنتی موبیت - کوارتز - مسکن

فلوئوراپاتیت ← فیروزه

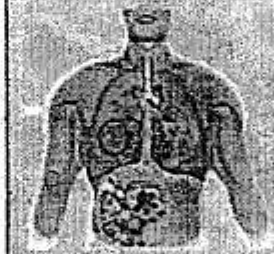
آزبست ← سفید - سبز ← جلوگیری از آتش سوزی

پیوریاریت ← در مرمت نقاشی (جلوگیری از خوردگی)

کلیه درمانی ← بیماری پوستی و تشنج

عنصر	نوع عنصر	کانی‌های اصلی	منشا	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 مخرب‌ها ⇐ 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 بارش دهد زیاد می‌شود ⇐ (با ترکیب بعد از انتشار ⇐ هسته‌های جاذب رطوبت (گرمایش کلسیم، نمک‌های سولفاتی) ← کاهش دما)

- مطالعه رسوب‌ها توسط زمین‌شناسان :

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

۲) با استفاده از روش‌های دورسنجی و ماهواره‌ای ..... سرچشمه رسوب‌ها رد یابی می‌شود.

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

* کلیه : بیماری سیلیکوسیس ⇐ حاصل استنشاق ذرات Si ⇐ (استخراج معدن - برش سنگ - صنایع سازنده سیمان و شیشه - آتشفشان)

* پیامدها : آزبست : (سنگ‌کوبی) ← دگرگونی : مقاومت زیاد در برابر گرما
کاربرد : لنت ترمز - لباس ضد حریق - عایق حرارتی - سقف‌های کاذب
مضرات : وارد ریه‌ها نفوذ می‌شود ⇐ سرطان ریه و بیماری تنفسی

کاربرد کانی‌ها :

۱- کانی تالک ← تهیه پودر بچه و روکش قرص‌ها

۲- انواع کانی‌های رسی ← تهیه آنتی‌بیوتیک‌ها و قرص‌های مسکن

۳- کانی فلوئوریت ← در تهیه خمیردندان

۴- تالک، سنگ رس ← صنایع کراوشین و تهیه کوام ضد آفتاب

۵- پودر باریت ← تهیه سوسپانسیون خوراکی در رادیوگرافی (میزان جذب پرتوها افزایش یافته و شعاع دستگاه تولید پرتو تهیه و دیده می‌شود)

۶- کانی هالیت ← تهیه نمک خوراکی یا نمک درمانی برای بیماری‌های پوستی و تنفسی

- کلیه : ترکیب پیریت ← آلودگی آهن وجود دارد.

- کلیه : 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 شیمیایی به رآلگار است
- نکته: کانی پیریت می‌تواند منشأ آلودگی آب‌ها به آرسنیک شود.
- نکته: در شیلی آمریکا ← در سال ۱۹ ← پرتو گوآتو یا (سمومیت جیوه‌ای ۴۵ درصد شیلی - ارتفاع ۶۴۵۰ m - ۵ هکتار دریا) ۴۵۶۰ Km
یا (در ناحیه کوهستانی میناماتا)
- نکته: افزایش فشار جیوه در بدن می‌تواند موجب بروز لرزش دست و پا شود و هم‌چنین کاهش فشار خون می‌تواند توانایی بدن را در مواجهه با ویروس کرونا 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 بودن - رمبش ← 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 رویی و واشاع

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

شناسایی
- سطحی
  - ۱) بازدید صحرائی
  - ۲) نقشه زمین شناسی
- زیرسطحی

به دلیل کمبود اطلاعات در روش سطحی

۳) رسم نقشه های زمین شناسی از منطقه با بررسی اطلاعات زمین شناسی

- ① مستقیم ← با مطالعات صحرائی - حفر گمانه و حفاری 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 اساسی پوسته زمین شناسی هفتم

دلایل موثر بر مکان یابی سازه ها :

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

نوع سیمان ← رسوب آواری ← مقاومت ↑ ← گلوله ← ماسه ← مقاومت ↑

علت تشویر بسیار: آب ← مقاومت سنگ ← اندیش ها

کاهش مقاومت ← ناپایداری ← شکستگی و درزه
← افزایش ناپایداری سنگ در محل سازه ها

جمع آسیب ← پایداری دامنه
- دور از بزرگراه
- هیچ مصالح
- انگم
- شدت

نفوذپذیری
ناهمواری سطح زمین

---

۲) نفوذپذیری (با استفاده از خوشگمانه)
- آبرفت ← دانه درشت ✗ (نفوذپذیری ↑)
- کرنانه ← (مکیت - دولومیت) ✗ (دارای درزه و نفوذپذیری ↑)
- آهک ← ضخیم لایه و فاقد هفره ✓
- آهک کارستی (کارستی) ✗ ← (حفرات انحلالی باشد آب وشت زمین می شود)
- تبخیری (گچ - نمک) - انحلال ↑↑↑ ✗ ← مشکل ← زاراب ← سد لار
  - تغییر آب ↓
  - هجوم آب زاران و گل به داخل تونل ← کارخانه ناشی از حفرات انحلالی

وضعیت درزه ها و شکستگی ها

* 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 دامنه های مطلوب ← پایداری کاهش ← سبب به وزن شدن به حرکت می کنند
- خزش ← حرکت کند و نامحسوس رسوبات سطح دامنه در جهت دلالی
- جریان گلی ← حرکت رسوبات ریزدانه اشباع شده از آب به صورت گل دلالی

(راه حل برای پایداری ج)
- میکروپایل
- ....

---

۴) وضعیت شکل ظاهری ← شناسایی شکل ها (دلالی ت)
- سور فلوئی (شکل شناسی)
- کنتور دامنه (سیبی و بلندی)

در پایداری سازه نقش دارد

نزدیک (قله)

دور (ارتفاع کم)

---

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

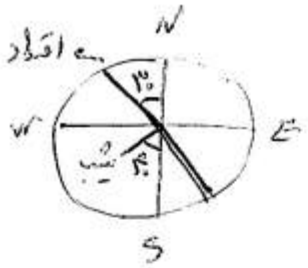
---

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

امتداد: جهت خط افقی

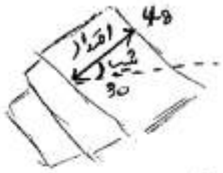
شیب: زاویه با سطح افق ← از ۰ درجه تا ۹۰ درجه

امتداد و شیب لایه :

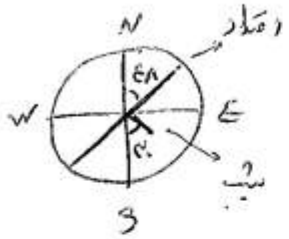


امتداد : ۳۰° از شمال به سمت غرب انحراف => N 30 W

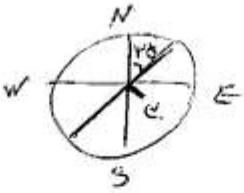
شیب : شیب ۴۰° به سمت جنوب غربی => 40 S W



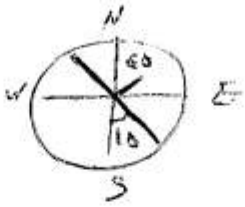
مثال : امتداد N48E
شیب 30 SE



امتداد : N 48 E
شیب : 30 SE



امتداد : N 25 E
شیب : 30 SE



امتداد : S 15 E
شیب : 45 NE

امتداد N 00 E
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) زهکشی ایران به طور عمده در لایه های شیب آهکی است

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

سوالات مطرح شده :

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

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

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

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

۵) انطباق زمین با جهت جریان آبی با نفوذپذیری دارد ؟ (مستقیم)

۶) پیامد عدم شناسایی خواص انحلالی چی سد را چیست ؟ فرار آب از زیر سد

نکته : اثرات نامناسب توده شیب دار بر دیواره مخازن

۱) اعتراض
۲) کاهش ظرفیت
۳) ایجاد خرابی ها

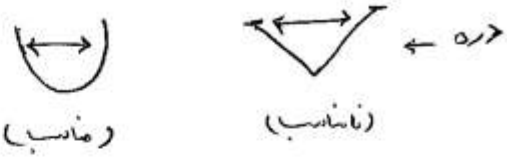
راه جلوگیری : انتخاب محل مناسب ؟ ، پایدارکردن دیواره های مخزن و اطراف آن

دره تا شکل : شیب عرضی به سمت آب ؟ - دیواره ها مقاومت ↓ - در کوه های مرتفع - شیب زیاد ؟ ضخامت رسوبات کف ؟ - هزینه ساخت پل ؟ - ارتفاع پل تا کف دره ↓

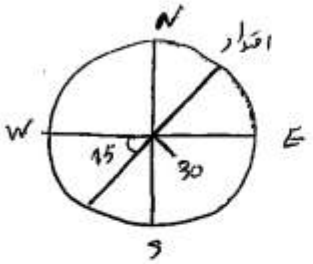
دره U شکل : شیب عرضی به سمت آن ↓ - دیواره ها مقاومت ؟ - در کوه ها با ارتفاع ↓ - شیب زیاد ↓ - ضخامت رسوبات کف ↓

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

نتیجه : طول مسیر توجیه برای ساخت پل رسد ← لایه‌های تشکیل دهنده خاک مقاومت خوبی داشته باشند
← دامنه‌ها هم تند نیستند (هزینه ↓ . مسافت ↓) ← دره U شکل سدسازی



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 ← قیمتش (مکان‌یابی - شن - رس)
- بتنی ← سیمانش (سیمان - میلگرد - 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

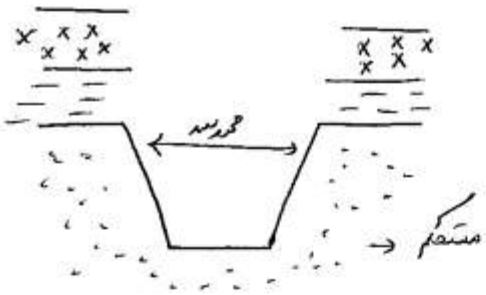
محل‌های مختلف سد ←
- خرمن
- تکیه‌گاه ← (چپ - راست)
- بدنه
- پایاب
- محور
- کاجی

درجه‌ها از زمین‌شناسی ←
- خرمن
- تکیه‌گاه
- پی
- از نظر پایداری - نوار آب

محل و شرایط مناسب برای ساخت سد
(* بررسی ساختار زمین‌شناسی مهم)
- دیواره‌ها کف سد ← نفوذ ناپذیر / نفوذ پذیری ↓ ← از نوار 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 نوار نکند
- وضعیت شیب - امتداد - جنس خوردگی‌ها بررسی شود.

عوامل موثر در انتخاب محل مناسب برای احداث سد :

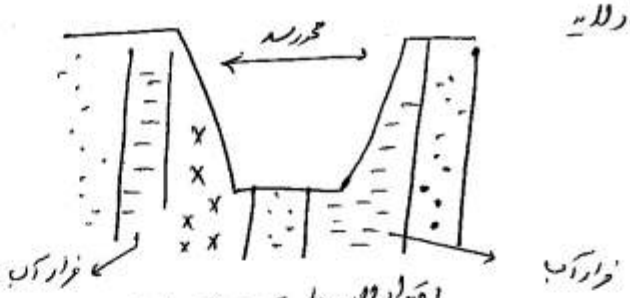
۱) امتداد لایه



امتداد لایه ها موازی محور سد

(محل مناسب)

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

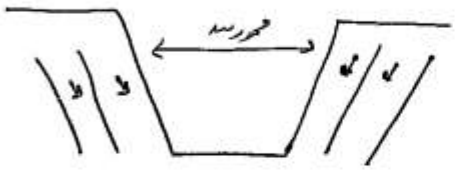


امتداد لایه ها عمود بر محور سد

(محل نامناسب)

(بدهد در بالا دست (مارن - شیل) - فرار آب از لایه نفوذ پذیر)

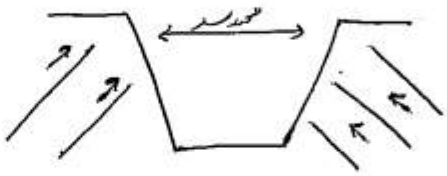
۲) شیب لایه



(شیب لایه ها به سمت پایین دست)

(باعث سست شدن و جابجایی سد)

(ناپایدار) ⇐ نامناسب



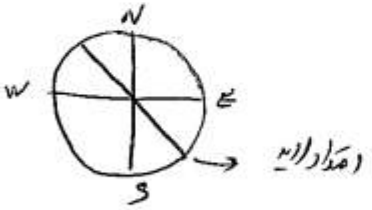
(شیب لایه ها به سمت بالا است)

(منشأ آب به سمت پایین دست اتفاق می 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	بدهد در بالا دست لایه های ضعیف و سست - لایه های حفره دار و کارستی و مناطق هوازده و گسلی ← نشت ناگهانی آب در دیواره ها و ناپایداری بدنه و فرار آب
شیب لایه ها در محور سد به سمت بالا است	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.

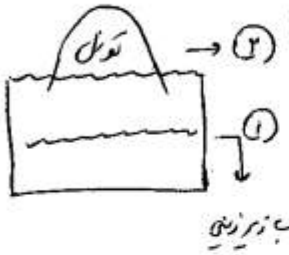
- مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی

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، ها، مترو، تئاتر و...)

ویژگی های مناسب برای ساخت تونل و مغار:
- کمترین فرسودگی
- هموارگی
- 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

خواستون باشه:

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
- * مهم توجه به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب دریاها

- 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 و خانه ۲) معادن یا مصالح موجود در کوه ها (با استفاده از سنگ شکن ها)

بسد: ← خاکی ⇐ قشر (کلوخه - ماسه - شن - رس) ⇐ هستند: رس (ریزدانه - نفوذپذیری کم)
← تنبی ⇐ سم شم (سیمان - ماسه - شن - مثلاً رود)

کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه‌سازی :

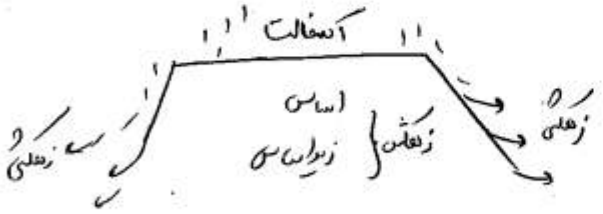
مهم * بخش های مختلف راه‌سازی
- زیرسازی (زهکشی)
  - ۱) زیراساس
  - ۲) اساس (دقت بیشتر)
  - ← ۱) به عنوان لایه زهکشی عمل می‌کند
  - ۲) فرو رفتن - ماسه - سنگ شکسته (بالاست)
- روسازی
  - ۱) آستر
  - ۲) رویه
  - ← از جنس آسفالت (مخلوط شن - ماسه - قیر)

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

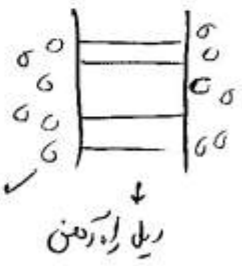
۱) سطح خاک - بستر طبیعی
۲) سطح خاک - بستر کوبیده شده
۳) مواد پر کننده
۴) زیراساس
۵) اساس ← ذرات درشت‌تر از زیراساس است (زیرا میزان نفوذپذیری بیشتری دارد)
۶) آستر
۷) رویه (آسفالتی)

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

مهم * 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)

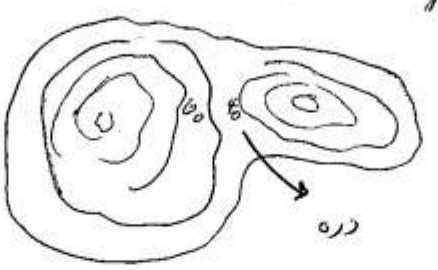


دو بخش زیرسازی راه آهن است

توجه :

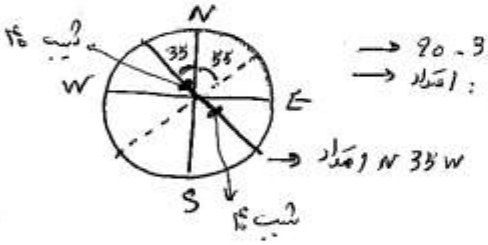
- در روش غیرمستقیم مطالعات زمین‌شناسی از تجهیزات و ابزارهای ژئوفیزیکی استفاده می‌شود.
- هدف از عملیات میدانی کوبی ⇐ پایداری راه‌ها
- در مطالعات مکان‌یابی سازه‌ها ← استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای و هوایی و بازدید صحرائی تقدم بیشتری دارد.
- روش صحیح محکوب کردن ⇐

- یک دره را نشان می‌دهد ⇐



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

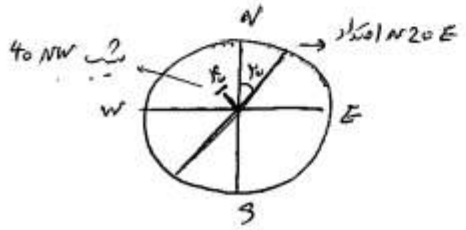
۱) N55E - 40NW ۲) S45E - 40NE ۳) N45E - 40SW ۴) S55E - 40SW



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

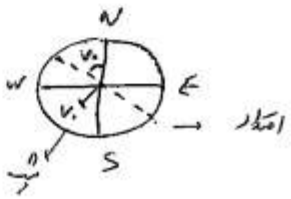
مثال : یک رگه بازالتی با شیب ۷۰ درجه در رگه لایه‌های ماسه‌سنگی با مشخصه 40NW و N20E شده است. به طوری که امتداد آن عمود بر امتداد لایه‌های ماسه‌سنگی می‌باشد. کدام گزینه می‌تواند بیان درستی را از مشخصه رگه بازالتی ارائه دهد؟

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

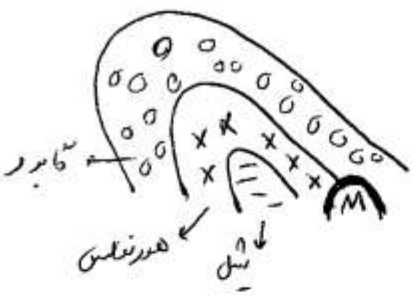


N20E - 40NW

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

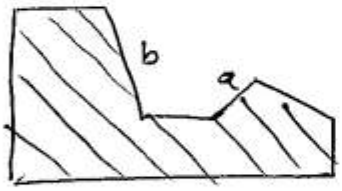


- در تعیین نوع سد و کرید محل ← ۱) شناسایی و مصالح مورد نیاز مهم است
- به طور متوسط جریان و فشار آب زیرزمینی عامل ناپایداری تونل ها محسوب می شود.
- احداث تونل M در شکل زیر مناسب است زیر ——— (به ترتیب از راست به چپ)



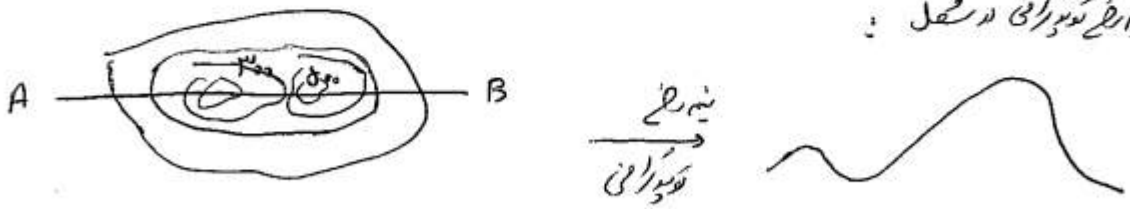
⇓
محور تونل در تنش های مقاوم قرار دارد

- به منظور احتراز از ایجاد لوله های انتقال آب از بالا آبگیر 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 زیرا که باعث ایجاد اثر افزایش رطوبت کار است در اثر حرکات لغزشی است.
- برای پوشش هندسی یک سد خاکی از مصالح ماسه - شن - بالاست (تقریباً تنها شنه) ← خاک رس نفوذ ناپذیر



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

- نیمرخ توپوگرافی در شکل :



- به ترتیب وضعیت تنش آمده کارستی برای تشکیل آهکی - پوشش تنش فشاری - تکیه گاه سد - تنش صفر بالای کانی اسفالوریت
⇐ 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	کاهش تتس کهن در محل زاگرس فعلی ، اقیانوس تتس جدید تشکیل شد - تتیس نوین منطقه ایران را از آذربایجان - عربستان جدا کرد
اواخر تریاس	منطقه ایران و توران هم پیوسته - تتس کهن بسته شد - منطقه 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 بدنه منطقه عربستان رانده شد
کنونی	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 نزدیک 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 در 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 طوره (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 توالی منظم رسوبی
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی به ویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تتیس 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
- قرار گرفتن 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 - تفتان آذرین ← دوران سنوزوئیک ← 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 غیر فلزی (زغال سنگ) ← پهنه ایران مرکزی
- زغال سنگ ← خودکار ایران مرکزی - البرز - ارومیه، دختر - کپه داغ

⇓

در زمان شکل گیری با تلاقی با اکسیژن کم و پوشش لایه های 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 خیز 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 میدان‌های نفت و گاز ایران :
  - بزرگترین میدان گازی ایران و جهان ← میدان گاز پارس جنوبی در خلیج فارس
  - ذخایر گاز خاکیران سرخس ← 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 بهره‌برداری - آتکی
  - تاقدیس متوالی ← برای تکمیل مکث نفتی

جمع‌بندی :

حوزه شکل رهنگ	اولین چاه نفتی خاورمیانه	بهنه زاگرس
گاز خاکیران سرخس	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 .

- گسل‌های ایران : معیار طبقه‌بندی
  - زمین‌شناسی
  - پراکندگی فراوانی

گسل‌های راستالغز اصلی	گسل‌های راندگی اصلی
کازرون - زنگان - نایبند - کرود - دورنه - کبودنیز - اربس - کپه داغ - خاوران - رهشیر - بافت - حوالی 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 - میناب

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

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

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

⇓

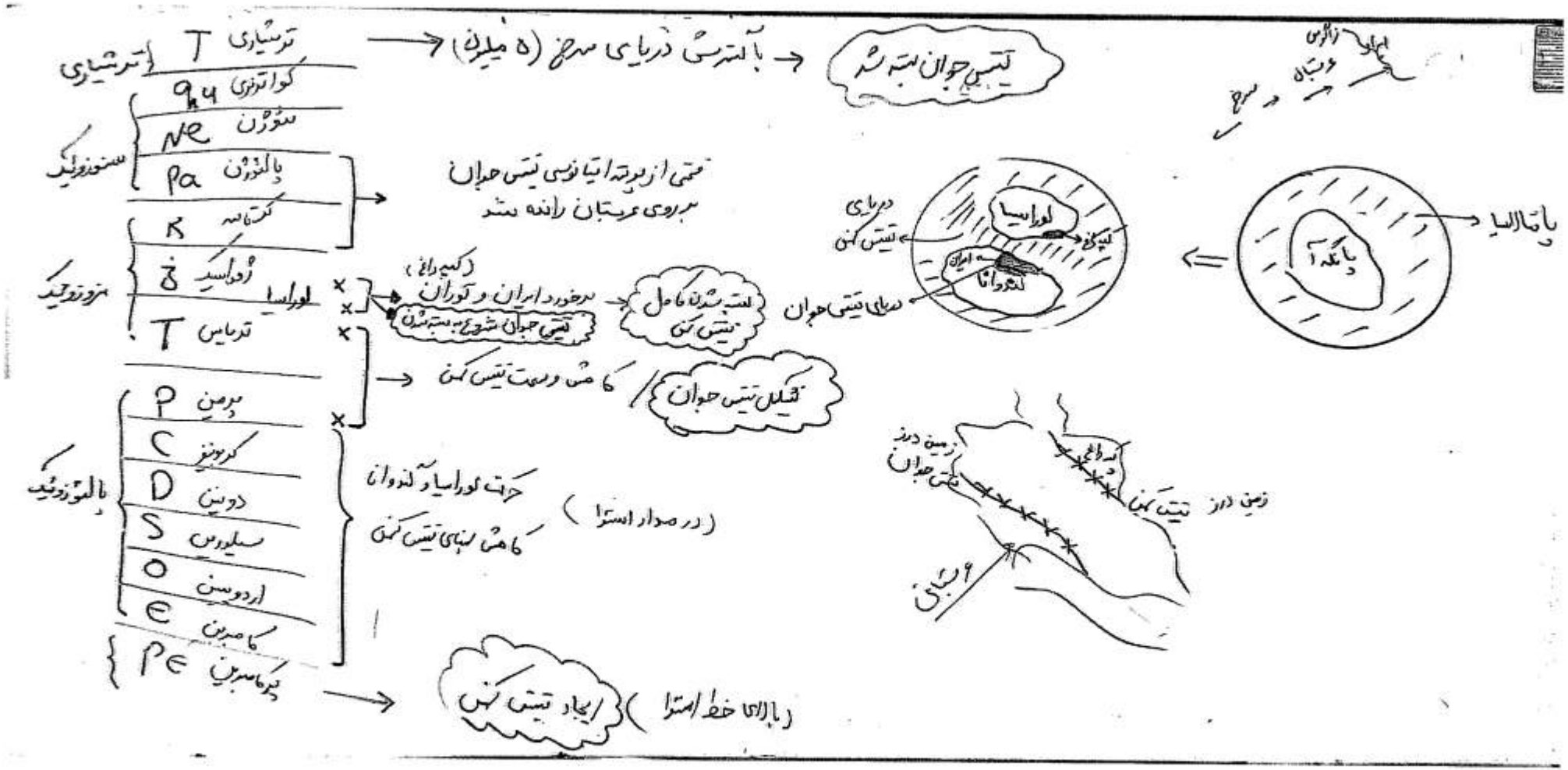
بیشترین فعالیت آتشفشان‌های جوان در دوره کواترنر

⇓

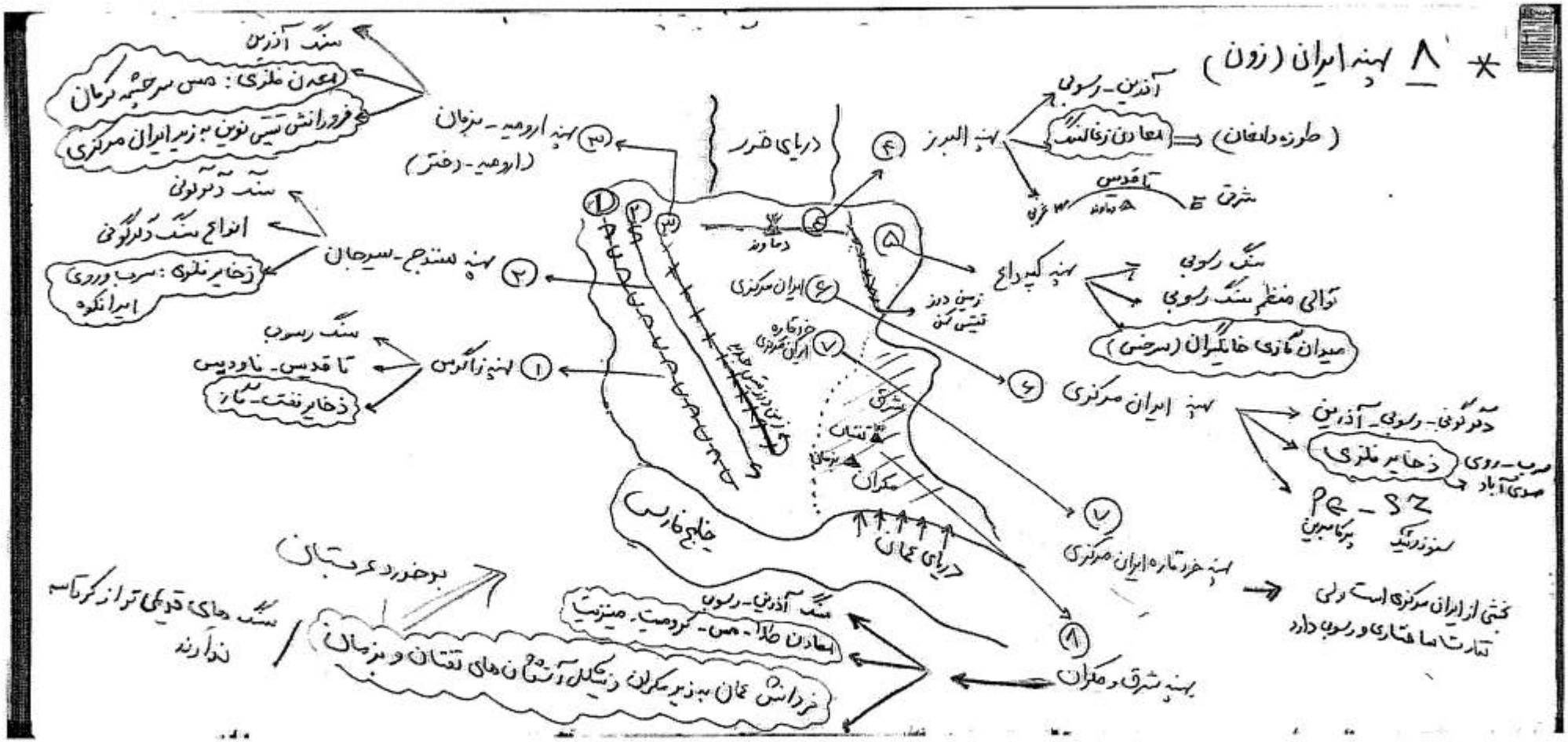
نوار ارومیه - اهر ← دارای سنگ آذرین و ذخایر فلزی (مس) ← دورانش سنی نوین ← زیرا ایران مرکزی

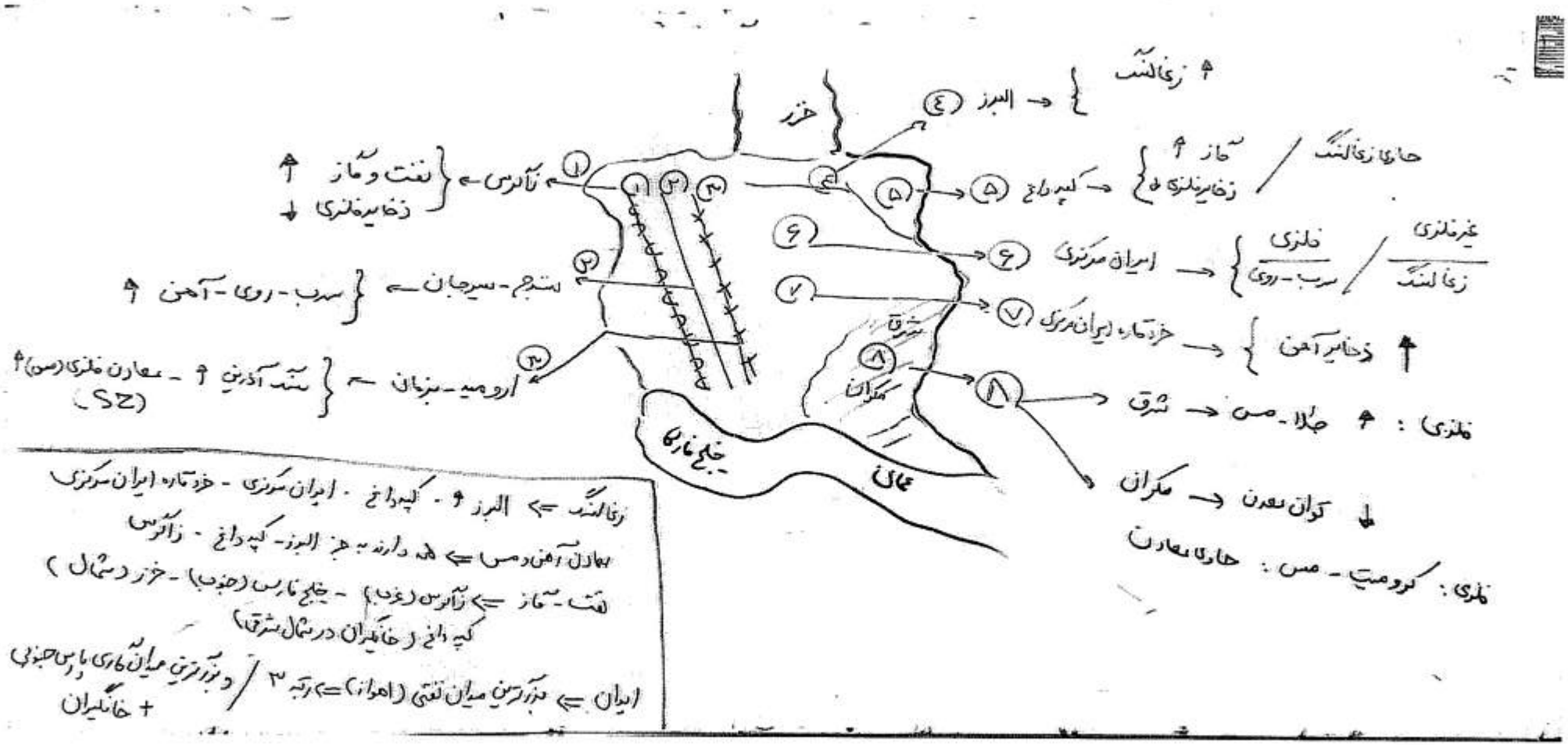
ژئوپارک : محدوده مشخصی است که در آن میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه وجود دارد

هدف : ۱) حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی ۲) بهره‌برداری درست از این میراث ۳) کسب درآمد در زمینه 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 اردوویسین
Є کامبرین
PЄ پرکامبرین
سنوزوئیک
مزوزوئیک
پالئوزوئیک
لوراسیا
با آمدن دریای سرخ (۵ میلیون)
تتیس جوان بسته شد
قسمتی از پوسته اقیانوسی تتیس جوان بر روی عربستان رانده شد
(کمپ رانی)
برخورد ایران و توران
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
(بالای خط استوا)
پانگه آ
پاناالسیا
لوراسیا
گندوانا
ایران
دریای تتیس کهن
دریای تتیس جوان
زمین درز
تتیس کهن
زمین درز
تتیس جوان
ایران
عربستان
سرخ

* 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
خرد قاره 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 - خرد قاره 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 (خاوران در شمال شرق)
ایران ⇐ مهم ترین میدان نفتی (اهواز) ⇐ رتبه ۳ / و بزرگترین میدان گازی پارس جنوبی + خاوران

نکات :

- بیشترین تنه‌های جنوب کشور ← مربوط به بلوط ویژه است .
- تنه‌های ایران از نظر تنی ← کمتر از استان و جوان تر از هند هستند .
- تنه ارومیه - دفنه ← دارای تنه آذرین (آتشفشانی - قاب) بوده که پس از برش و صیقل دادن به دلیل زیبایی و مقاومت بالا به عنوان تنه تزئینی استخراج می‌شوند .
- آب‌های تولید به فاقد تنیج - سیرجان باعث بهداشت زائی می‌شود (لیاهان - آب‌ها)
- تنه‌های اطراف ارومیه - دفنه و تنیج سیرجان می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های تنیدنی باشند
- دگرگشته‌های دور تهیه البرز دارای سطح با تلاقی کم اکسیژن همراه با پوشش تیغی خوب بوده است .
- آمفیبولیت ← در شهرستان شاهرود
- کودم ← شهرستان جیرفت در استان کرمان
- تنه‌ای که ذخایر نفت ایران به طور عمده در آن وارد دارای عناصر C و O است .
- مدیاش زمین شناختی ایران دهشیر با آب سورسا ← بر روی آتشفشان خزر است .
- هوازدگی در روستای ورودیج ایران سبب ایجاد دهانه‌های فرتوردیسی شده است .
- منابع عظیم هیدروکربن کشورمان در ارومیه - دفنه یافت نمی‌شود .
- منابع کودم اسفندقه کرمان توسط فرایند کانسنگ‌آلی ایجاد شده است .
- بدون دخالت طولانی مدت معدن طلای سارای تونای در استان کردستان می‌تواند منجر به بیماری مینامانای شود .