

## فصل هفتم: سفر آب درون زمین

### آب های زیر زمینی

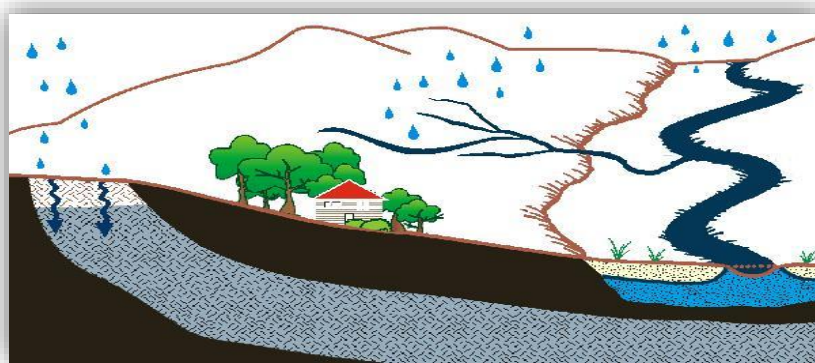
بعد از یخچال هل ، بزرگترین منبع ذخیره آب شیرین، آب های زیرزمینی هستند و در همه جای کره زمین وجود دارند وقتی که بارش صورت می گیرد بخشی از آن تبخیر، مقداری در سطح زمین جاری و بقیه به داخل زمین نفوذ می کند نفوذ آب از بستر رود ها ، دریاچه ها ، آب حاصل از ذوب برف ها و یخ ها در تشکیل آب های زیر زمینی نقش مهمی دار بخش عمده ای از آب مصرفی کشور ما از آب های زیر زمینی تشکیل می شوند.

### نفوذ پذیری

به توانایی یک محیط برای عبور دادن آب نفوذ پذیری می گویند. مقدار نفوذ پذیری در سنگ ها و رسوبات به اندازه و تعداد فضا های خالی و ارتباط فضا های خالی با یک دیگر بستگی دارد مثلا اگر مقدار ماسه ی خاک نسبت به رس بیشتر باشد آب را در خود نگه نمی دارد و آب با سرعت به لایه های زیرین می رود پس هرچه ذرات درشت تر باشند افزایش فضای خالی بین ذرات بیشتر است و نفوذ آب بیشتر است اگر مقدار رس در خاک بیشتر از ماسه باشد چون ذرات رس دانه ریز هستند کاهش فضای خال داریم و آب به راحتی در آن نفوذ نمی کند .

### چگونگی به وجود آمدن آب های زیرزمینی

آب های سطحی پس از نفوذ در داخل زمین فضا های خالی بین ذرات تشکیل دهنده رسوبات و سنگ ها را پر کرده و ذخایر آب های زیر زمینی را به وجود می آورند .



## عوامل نفوذ آب در زمین

- ۱- شیب زمین
- ۲- پوشش گیاهی
- ۳- جنس زمین
- ۴- اندازه ذرات
- ۵- میزان بارندگی

## تاثیر پوشش گیاهی در نفوذ آب

- ۱- ریشه گیاهان باعث هدایت آب به داخل زمین می شود.
- ۲- پوشش گیاهی باعث کاهش سرعت جریان آب در سطح زمین شده و زمان کافی برای نفوذ آب فراهم می کند.
- ۳- چون دانه های خاک به وسیله ریشه گیاهان به هم متصل شده اند بین آن ها فضای خالی ایجاد کرده و در نتیجه آب بیشتری به زمین نفوذ می کند.

## دلایل احداث سد در دامنه های فاقد پوشش گیاهی



عکس سد دز

- ۱- مهار آب های سطحی و جلوگیری از جاری شدن سیل
- ۲- تامین آب کشاورزی
- ۳- تامین آب آشامیدنی

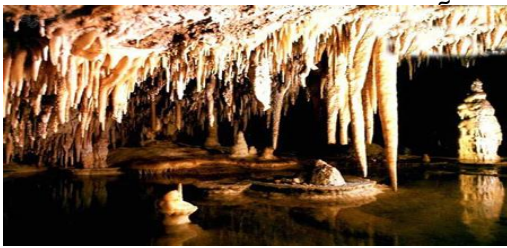
**نکته:** آب ها در زیرزمین دارای حرکت می باشند. جهت حرکت آب از شیب سطح زمین پیروی می کنند.

## تفاوت سرعت آب در رسوبات دانه درشت و دانه ریز:

سرعت حرکت آب های زیر زمینی در رسوبات دانه درشت مانند آبرفت ها زیاد و در رسوبات دانه ریز مانند رس ها بسیار ناچیز است سرعت حرکت آب های زیرزمینی از نیم متر تا پانصد متر در سال متفاوت است.

## غار

آب های زیر زمینی هنگام نفوذ در سنگ های آهکی، آن ها را در خود حل و فضا های خالی ایجاد می کنند. با ادامه این فرایند فضا های خالی بیشتر و بزرگ تر شده و غار های آهکی به وجود



عکس یک غار آهکی

**نکته:** در آبرفت ها میزان فضا های خالی و نفوذ پذیری زیاد است. بنابر این برای تشکیل ذخیره آب های زیر زمینی مناسب اند. در خاک رس ها اگرچه فضاهای خالی زیاد است، اما به دلیل دانه ریز بودن برای ذخیره آب زیر زمینی مناسب نیستند.

در خاک مناسب برای کشاورزی، مقدار شن و ماسه، رس و گلیا خاک به نسبت مساوی وجود دارد.

## مزیت های پوشش گیاهی

۱- باعث نفوذ بیشتر آب در خاک می شود.

۲- باعث افزایش ذخیره آب ها زیر زمینی می گردد.

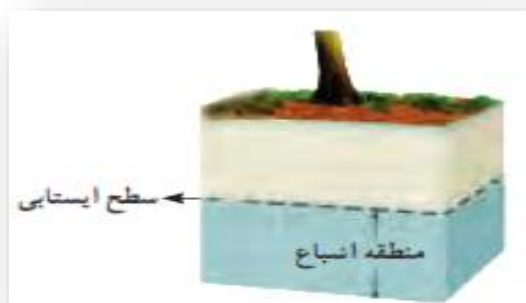
برای احداث سد باید از دامنه فاقد پوشش گیاهی استفاده کنیم تا آب پشت سد بماند و در زمین و در زمین نفوذ کمتری بکند.

## سطح ایستابی

بخشی از آب های سطحی که به درون زمین نفوذ می کنند به حرکت خود تا رسیدن به یک لایه ی نفوذ نا پذیر ادامه می دهند، در این حالت در زیر زمین دو حالت ایجاد می شود.

## منطقه اشباع

منطقه ای که فضاهای خالی بین ذرات در آن کاملاً توسط آب پر شده است.



**نکته:** به مرز بالای منطقه اشباع سطح ایستابی گفته می شود. سطح ایستابی مرز بین منطقه اشباع و منطقه ی هوادار می باشد.

## چاه آب

چاه آب گودالی است که انسان برای رسیدن به آب در زمین حفر می کند.



**نکته:** چاه آب، آب خود را از سفره های زیرزمینی تهیه می کند. عمق چاه های آب در همه جا یکسان نیست. در مناطق نزدیک دریا این عمق کم است و ممکن است با چند متر حفر کردن به سطح ایستابی برسد. اما در نواحی خشک داخل کشور این عمق زیاد است و ممکن است به بیش از ۱۵۰ متر نیز برسد.

## عوامل موثر در عمق سطح ایستابی

۱- ارتفاع محل

۲- میزان بارش سالیانه

۳- میزان نفوذ آب در زمین

۴- میزان برداشت آب

هرچه ارتفاع بیشتر باشد سطح ایستابی در عمق بیشتری قرار دارد. هرچه میزان بارندگی بیشتر باشد سطح ایستابی در عمق کمتری قرار دارد. هرچه میزان نفوذ آب به زمین بیشتر باشد سطح ایستابی در عمق کمتری قرار دارد. هرچه میزان برداشت آب بیشتر باشد سطح ایستابی در عمق بیشتری قرار دارد.

**نکته:** سفره هاب آب زیر زمینی در رسوبات سخت نشده مانند آبرفت ها و مخروط افکنه که متشکل از شن، ماسه و ریگ هستند تشکیل می شود.

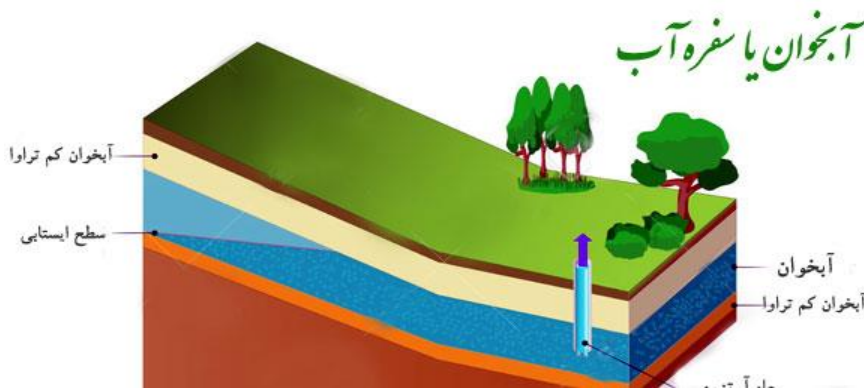
### انواع سفره های آب زیر زمینی ( آبخوان )

۱- سفره های آب زیر زمینی

آزاد

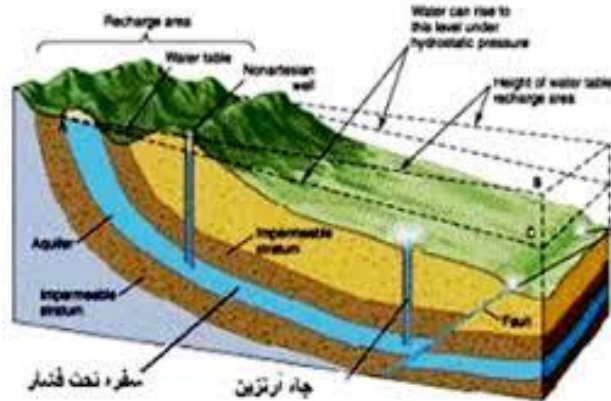
۲- سفره های آب زیر زمینی تحت

فشار



### ویژگی های سفره های آب زیر زمینی آزاد

- ۱- یک لایه نفوذ پذیر روب یک لایه نفوذ نا پذیر قرار دارد. ۲- بیشتر در دشت ها و دامنه کوه ها ایجاد می شود. ۳-
- آب موجود در آن از طریق چاه و قنات یا چشمه قابل بهره برداری است. ۴- میزان فشار در سطح ایستابی برابر فشار
- اتمسفر است. ۵- سطح ایستابی با مقدار بارش و یا برداشت آزادانه نوسان می کند. ۶- سطح آب چاه همان سطح ایستابی است.



## دانستنی

طی ۵۰ سال برداشت از منابع آب زیرزمینی، بیش از ۱۳۰ میلیارد متر مکعب از ذخایر آب زیرزمینی کاسته شده \*  
است. افت سطح آب زیرزمینی به معنی برداشت از ذخایر تجدیدناپذیر سفره آب زیرزمینی است.

## چشمه

در صورتی که در مناطق شیب دار آب های زیر زمینی به طور طبیعی به سطح زمین برسند و جاری شوند چشمه به وجود می آید.



|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| چشمه ی آب گرم       | چشمه ی معمولی        |
| آب گرم              | آب سرد               |
| درمانی              | خوراکی               |
| از زیر کوه آتشفشانی | از زیر کوه معمولی    |
| دارای گوگرد         | دارای کلسیم و منیزیم |

## ویژگی سفره های آب زیر زمینی تحت فشار

یک لایه نفوذ پذیر بین دو لایه نفوذ ناپذیر قرار دارد. بیشتر در نواحی کوهستان و شیب دار ایجاد می شود. آب موجود در آن از طریق چاه قابل بهره برداری است. میزان فشار در سطح ایستابی بیشتر از فشار اتمسفر است.

## ویژگی های آب زیر زمینی:

۱- بی رنگ ۲- بی بو ۳- فاقد مواد تیره کننده ۴- ترکیب شیمیایی ثابت ۵- دمای ثابت ۶- میزان آلودگی میکروبی آن ها نسبت به آب های سطحی کمتر ۷- دارای املاح معدنی ۸- غالبا تحت تاثیر خشک سال های کوتاه مددت قرار نمی گیرند

**آب سخت:** هرگاه دو عنصر کلسیم و منیزیم در آب زیاد باشد آب را آب سخت می گویند.

**نکته:** اگر املاح موجود در حد معمول بیشتر باشد برای سلامتی مضر است

## قنات



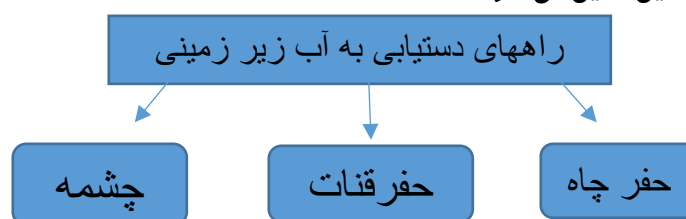
قنات یا کاریز شامل رشته چاه های پشت سر هم است که از چاه اول به نام مادر چاه به سفره آب زیر زمینی وصل شده و به وسیله چاه های زیادی آب تا محل مورد نظر روستا یا مزرعه هدایت میشود. از چاه های مسیر قنات برای لایروبی و تهویه استفاده می شود چاه انتهایی مظهر قنات نامیده می شود.

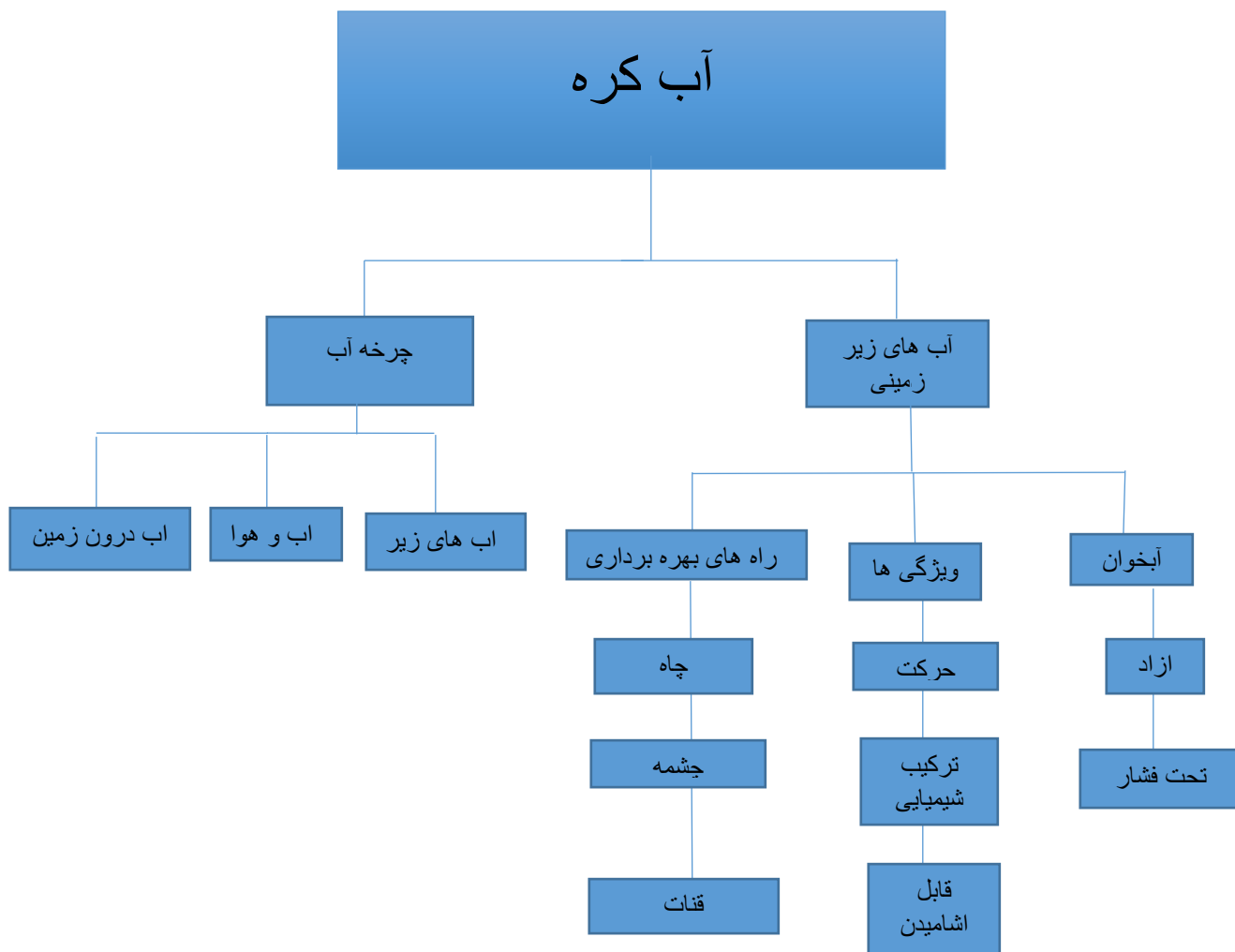
## چرخه آب



آب دائما در حال گردش است و پیوسته بین اقیانوس ها ، دریا ها ، هواکره و خشکی ها مبادله می شود به این جریان آب در طبیعت چرخه آب گفته می شود.

**نکته:** انرژی مورد نیاز چرخه آب از خورشید تامین می شود. انرژی مورد نیاز برای جابه جایی آب تبخیر شده و هوای مرطوب از طریق جریان هوا و باد تامین می شود. انرژی مورد نیاز برای بارش باران و برف و جاری شدن آب ها بر روی زمین توسط نیروی جاذبه ی زمین تامین می شود.







## ۱- جملات زیر را کامل کنید.

- (الف) به توانایی عبور آب از مواد ی مانند شن و ماسه ..... می گویند.  
(ب) میزان فضای خالی و چگونگی نفوذ آب در خاک، به ..... آن بستگی دارد.  
(ج) چاه و ..... از رایج ترین راه های دست یابی به منابع آب زیر زمینی هستند.  
(د) جهت حرکت آب های زیر زمینی از ..... سطح زمین پیروی می کند.  
(و) منطقه ای که فضای خالی بین ذرات آن کاملاً توسط آب پر شده است، منطقه ی ..... نام دارد.  
(ه) در آبخوان ..... یک لایه ی نفوذ پذیر بین دو لایه ی نفوذ ناپذیر قرار دارد.  
(ی) کلسیم و ..... از مهم ترین املاح موجود در آب های زیر زمینی هستند.  
(ز) غار ها، به علت نفوذ آب های زیر زمینی در سنگ های ..... ایجاد می شوند.

## ۲- درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید

- (الف) سرعت حرکت آب های زیر زمینی در طول سال ثابت است. (.....)  
(ب) علاوه بر داشتن فضاهای خالی، ارتباط بین فضاها نیز در نفوذپذیری خاک یا سنگ مؤثر است. (.....)  
(ج) رس ها به علت داشتن فضای خالی زیاد و دانه ریز بودن، برای ذخیره ی آب زیرزمینی مناسبند. (.....)  
(د) میزان فضای خالی و نفوذ پذیری در سنگ ها و رسوبات مختلف، یکسان است. (.....)  
(و) سرعت حرکت آب های زیرزمینی در رسوبات دانه درشت زیاد است. (.....)  
(ه) از بین بردن جنگل ها سبب افزایش آب های زیر زمینی می شود. (.....)  
(ی) هر چه شیب زمین کمتر باشد، ذخیره ی آب زیر زمینی بیشتر است. (.....)  
(ز) عمق چاه های آب در مناطق مختلف یکسان است. (.....)

## ۳- گزینه ی صحیح را انتخاب کنید.

- (A) منشأ اصلی آب های زیر زمینی ..... است
- (۱) چاه (۲) قنات (۳) چشمه (۴) بارش
- (B) کدام مورد فضای خالی بین ذراتش زیاد بوده ولی نفوذ ناپذیر است ؟
- (۱) ماسه سنگ (۲) خاک باغچه (۳) خاک جنگل (۴) خاک رس
- (C) کدام عامل باعث کاهش نفوذ آب به داخل زمین می شود؟
- (۱) بارندگی ملایم (۲) خاک ما سه ای (۳) شیب زیاد زمین (۴) پوشش گیاهی
- (D) کدام یک از موارد زیر باعث کاهش عمق سطح ایستابی می شود ؟
- (۱) وجود زمین های رسی (۲) جنگل زدایی  
(۳) صرفه جویی در مصرف آب (۴) کاهش بارندگی
- (E) آب زیر زمینی موجود در کدام سنگ برای آشامیدن مناسب تر است ؟
- (۱) سنگ گچ (۲) سنگ نمک (۳) سنگ گرانیت (۴) سنگ آهک

۴- عبارات ها یا کلمات مناسب را با کشیدن خط بهم ارتباط دهید. (یک کلمه اضافی است)

- چشمه
- قنات
- آب های سطحی
- سطح ایستابی
- در مناطق کم باران عمق بیش تری دارد .
- محل خروج طبیعی آب های زیر زمینی .
- میزان آلودگی میکروبی این آب ها بیش تر است.

۵- نمودار مفهومی زیر را کامل کنید.

|                 |              |                       |                               |
|-----------------|--------------|-----------------------|-------------------------------|
| ..... مانند : ← | سرعت : ..... | در رسوبات دانه درشت ← |                               |
|                 |              |                       | سرعت حرکت<br>آب های زیر زمینی |
| ..... مانند : ← | سرعت : کم ←  | ..... ←               |                               |

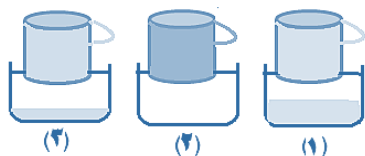
۶- به سؤالات زیر پاسخ کوتاه بدهید.

- (a) چه محلی برای حفر قنات مناسب است؟  
 (b) منطقه ی زیرین سطح ایستابی چه نام دارد ؟  
 (c) انرژی مورد نیاز چرخه ی آب از کجا تأمین می شود؟

۷- جدول زیر را با استفاده از کلمات کم یا زیاد کامل کنید.

| ویژگی منطقه | آب جاری | آب زیر زمینی |
|-------------|---------|--------------|
| زمین هموار  |         |              |
| پوشش گیاهی  |         |              |
| خاک رسی     |         |              |

## به سوالات زیر با دقت پاسخ دهید.



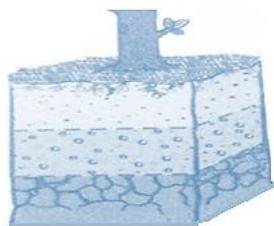
۱- مریم وزهرا سه خاک متفاوت دارند و در آزمایشی می خواهند، میزان نفوذپذیری این سه خاک را با هم مقایسه کنند. آنها در سه ظرف به مقدار مساوی به ترتیب خاک رس ماسه و خاک باغچه ریختند و مقدار مساوی آب روی آن ها ریختند.

(البته از قبل ته ظرف ها راسوراخ کرده اند تا آب بتواند خارج شود) بعد از ۱۵ دقیقه نتیجه ی کار به شکل مقابل بود: حالا شما نام هر خاک را در مقابل شماره آن بنویسید و علت انتخاب خود را بیان کنید.

شماره ی (۱) : ..... علت : .....

شماره ی (۲) : ..... علت : .....

شماره ی (۳) : ..... علت : .....



۲) در آبخوان مقابل ، سطح ایستابی ، منطقه ی اشباع و لایه ی نفوذ ناپذیر را مشخص کنید.

۳) محمد و علی در مورد ارتباط عمق چاه و عمق سطح ایستابی اختلاف نظر دارند؛

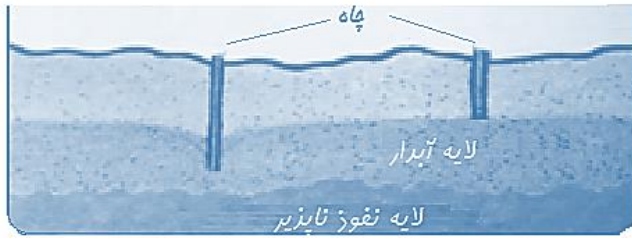
محمد می گوید: « هر چه عمق سطح ایستابی بیش تر باشد ، عمق چاه نیز بیش تر است.» اما علی معتقد است که: «عمق چاه به نوع خاک بستگی دارد نه به عمق سطح ایستابی.» نظر شما چیست ؟ با کدامیک از آن ها موافقید؟

۴) چرا خاک رس با اینکه درجه تخلخل بالایی دارد ولی نفوذ ناپذیر است ؟

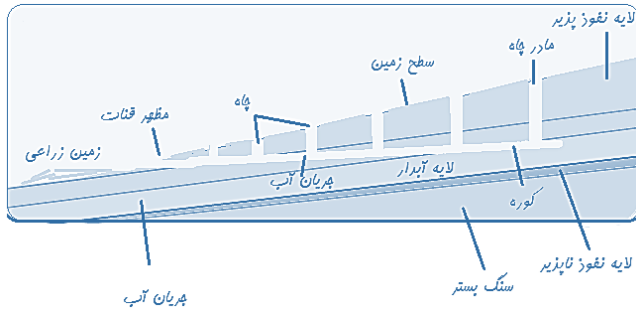
۵) چرا به نظر کشاورزان بارش برف بهتر از بارش باران است ؟

۶) در یک منطقه بیش تر آب مورد نیاز شهرها از آب زیرزمینی تأمین میشود . هر کدام از کارهای زیر چه تاثیری بر افزایش آبهای زیر زمینی این منطقه دارد؟  
الف) در کوه ها و تپه های اطراف رودها ، درخت بکاریم.

ب) سدهای بزرگ بر روی رودهای نزدیک آن منطقه ایجاد کنیم.



۷) باتوجه به شکل مقابل کدام یک از چاه های زیر بابر داشت مقدار مساوی آب از آن ها ، زودتر خشک می شود ؟ چرا؟



۸) شکل مقابل یک قنات را نشان می دهد.

الف) قنات به چه منظوری و در چه مکان هایی ساخته می شود؟

ب) اگر آب این قنات خشک شود برای آب دار شدن آن چه اقداماتی می توان انجام داد ؟

۹) با فرض اینکه میزان بارندگی در مناطق زیر یکسان است ، درباره ی این مناطق به سوالات زیر پاسخ دهید.

منطقه ی ۱: مناطق بیابانی یزد دارای پوشش گیاهی بسیار کم و از خاک رس پوشیده شده است .

منطقه ی ۲: ارتفاعات بلند البرز نزدیک شهر آمل، کوه هایی با شیب بسیار زیاد ولی دارای پوشش گیاهی سبز و تراکم

منطقه ی ۳: مناطق کوهپایه تهران که دارای پوشش گیاهی متوسط و زمین های آبرفتی است.

الف) مقدار آب جاری در کدام منطقه بیشتر است؟ چرا؟

ب) امکان نفوذ آب به داخل زمین در کدام منطقه بیشتر است؟ چرا؟

۱۰) برای کشاورزان یک روستا مشکلات زیر بوجود آمده است، جهت رفع مشکل آن ها راه حل پیشنهاد کنید.

a) فاصله ی زمین های کشاورزی از چاه عمیق زیاد است و آب زیادی در مسیر هدر می رود .  
راه حل:

B) زمین های کشاورزی بیش تر از خاک رس تشکیل شده است که مانع نفوذ آب به زمین و رسیدن آب به ریشه ی گیاهان می شود.

راه حل :

۱۱) جمله های زیر را به ترتیب با شماره مشخص کنید تا مراحل چرخه ی آب را نشان دهد.

a) در اثر جاری شدن و جمع شدن آب ،جوی های کوچک و سپس رودها تشکیل می شوند. (.....)

b) در اثر تابش نور خورشید آب اقیانوس ها تبخیر شده و به ارتفاعات می رود.(.....)

c) نیروی گرانش زمین باعث جریان یافتن رودها و حرکت آن به سمت اقیانوس ها می شود. (.....)

d) قطرات ریز آب (ابر) به هم متصل شده و به صورت باران یا برف فرو می ریزد. (.....)

e) بخار آب در ارتفاعات سرد شده و به قطرات ریز آب ( ابر ) تبدیل می شود. (.....)