

# فصل سوم

## منابع آب و خاک

● آب سطحی،  
زیربنای زندگی

● خاک،  
ثروت زمین



● آب زیرزمینی،  
گنجینه پوخته زمین

● فرسایش،  
تهدیدها، فرصت‌ها

# اهمیت آب:

فضانوردان، زمین رایک سیاره آبی و بسیار زیبا توصیف کرده اند.

آب با حالت های جامد، مایع و گاز، باعث تغییرات وسیعی در لایه سطحی و پیرامون کره زمین می شود.

آب، نماد زندگی است و در سفری پایان ناپذیر بین سنگ کره و هوا کره، سبب تغییر پوسته زمین، فرسایش، تغییرات اقلیمی و... می شود.

آیا می توان بدون آب به زندگی ادامه داد؟

سطح زمین بدون آب، چه منظره ای خواهد داشت؟

در آینده نزدیک، با افزایش روز افزون جمعیت و توسعه کشاورزی و صنعت، گرم شدن کره زمین و... بشر با چه چالش هایی برای تأمین آب شیرین روبه رو خواهد شد؟

آیا می توان بدون خاک به زندگی ادامه داد؟

خاک، چه نقشی در زندگی گیاهان و جانوران دارد؟

آیامی دانید خاک، چگونه و از چه موادی تشکیل می شود؟



قنات



حوضچه تغذیه مصنوعی



فشار است زمین



فرسایش

## منابع آب :

زندگی انسان و سایر جانداران، بدون آب امکان پذیر نیست. آب مورد نیاز، از منابع آب های سطحی و زیرزمینی تأمین می شود. بارش های جوی در تأمین این منابع، نقش اساسی دارند.

### چرخه آب:

بخشی از بارش ها در یک حوضه آبریز، قبل از رسیدن به سطح زمین، توسط شاخ و برگ گیاهان گرفته می شود و **برگاب** را به وجود می آورد که مقداری از آن به صورت **تبخیر**، مجدداً به **هوا کره** برمی گردد.

بخشی دیگر که به سطح زمین می رسد، یا تبخیر می شود، یا به صورت **رواناب** به سوی مناطق پست تر حوضه جریان می یابد.

بخشی از رواناب به داخل زمین نفوذ و **منابع آب زیرزمینی** را تغذیه می کند.

بخش عمده آب زیرزمینی، سرانجام از طریق **چشمه، چاه یا قنات**،

مجدد به **سطح زمین**



ب) چرخه آب



شکل ۱-۳: الف) نمایی از برگاب

## باهم بیندیشید

- چه عواملی بر مقدار برگاب و رواناب مؤثرند؟
- تبخیر در چه بخش‌هایی از چرخه آب صورت می‌گیرد؟



# آب جاری

## اهمیت آب جاری:

آب جاری، با آنکه در مقایسه با حجم کل آب کره، بسیار ناچیز است اما، در تغییرات سطح زمین و تشکیل منابع آب مانند آب آشامیدنی، کشاورزی، صنعت، تولید برق و ... اهمیت زیادی دارد.



## جمع آوری اطلاعات

- شکل روبه‌رو، شش حوضه آبریز اصلی ایران را نشان می‌دهد. با جستجو در منابع معتبر، یک یا دو رودخانه اصلی در هر حوضه را مشخص کنید.



# آبدهی:

سرعت آب در نقاط مختلف یک رودخانه، متغیر است. اندازه گیری سرعت آب و آبدهی رودخانه، به صورت روزانه و یا در دوره های زمانی طولانی تر و به روش های مختلف انجام می شود. با تعیین سرعت آب در یک رودخانه یا کانال و اندازه گیری سطح مقطع آن، می توان مقدار آبدهی (دبی) را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد.

$Q$  دبی بر حسب متر مکعب بر ثانیه  
 $A$  مساحت سطح مقطع جریان آب بر حسب متر مربع  
 $V$  سرعت جریان آب بر حسب متر بر ثانیه

$$Q = A \times V$$



شکل ۲-۳: ایستگاه اندازه گیری آبدهی رودخانه

## پیوند با ریاضی

- آب در رودخانه‌ای با سطح مقطع  $100$  مترمربع، و با سرعت متوسط دو متر بر ثانیه در جریان است. آبدهی رودخانه را محاسبه کنید.
- اگر این رودخانه به یک تالاب منتهی شود، در طی یک هفته، چند مترمکعب آب را وارد تالاب می‌کند؟



## میزان آبدهی رودخانه ها در فصل تابستان و زمستان:

آبدهی رودخانه، در بهار، به علت ذوب برف ها و افزایش بارندگی، افزایش می یابد. در ادامه در طول تابستان، معمولاً آبدهی رودخانه کاهش می یابد.

## چرا در مناطق مرطوب رودخانه ها دائمی هستند؟

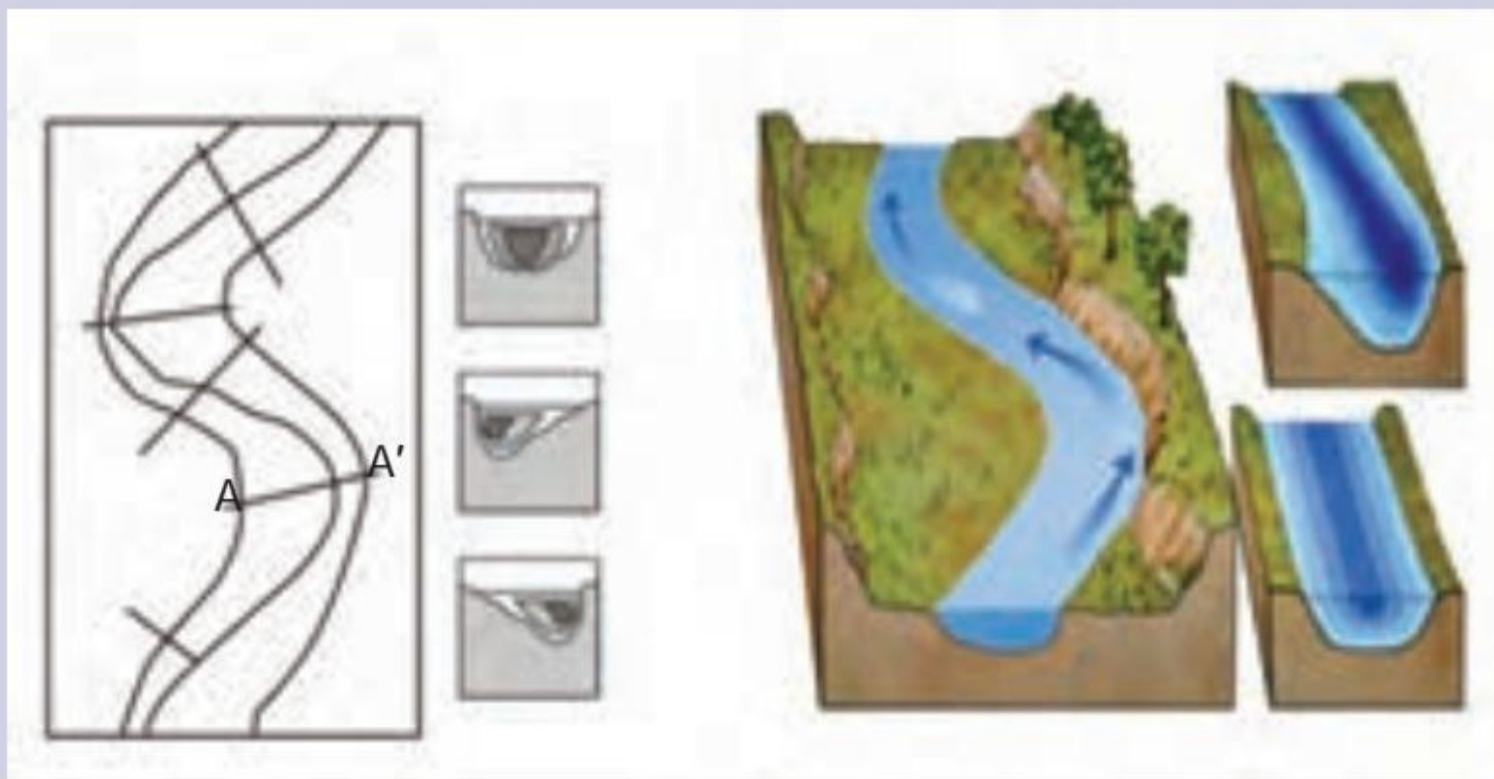
در مناطق مرطوب، که مقدار بارندگی زیاد و تبخیر، کم است، رودخانه ها از نوع دائمی هستند. **در این رودخانه ها، بخشی از آب که همیشه جریان دارد، آبدهی پایه را تشکیل می دهد.** آب این رودخانه ها، در زمانی که بارندگی نیست، از ذوب برف و یخ نواحی مرتفع و یا از ورود آب های زیرزمینی به داخل آنها تأمین می شود.

## چرا در مناطق گرم و خشک رودخانه ها فصلی و موقتی اند؟

در مناطق گرم و خشک که مقدار بارندگی کم و تبخیر زیاد است، بیشتر رودخانه ها موقتی و فصلی هستند.

## فکر کنید

- مقدار رسوب گذاری و فرسایش را در نقاط A و A' مقایسه کنید.



مقاطع مختلف رودخانه

# آب زیرزمینی

انسان های نخستین، از آب زیرزمینی تنها برای شرب استفاده می کردند.

به تدریج، با گذشت زمان از این آب برای کشاورزی و گردش آسیاب ها نیز بهره می بردند.

مردمان ایران زمین، از قدیم، آب های زیرزمینی را با احداث قنات به سطح زمین می آوردند و به روستاها و شهرهای خود می رساندند.

## تعریف آب زیرزمینی:

آب زیرزمینی، آبی است که در منافذ و فضاهاى خالی لایه های زیرزمین جمع می شود و از طریق چاه، چشمه و قنات، قابل بهره برداری می گردد.

## جمع آوری اطلاعات



- قدیمی ترین قنات جهان، در کدام استان کشور قرار دارد و نام آن چیست؟
- حدود ۴۰۰۰۰۰ رشته قنات در کشور ما وجود دارد. بیشترین تعداد قنات در کدام یک از شش حوضه آبریز اصلی ایران حفر شده اند؟ دلیل آن چیست؟



## اهمیت آب های زیرزمینی:

آب زیرزمینی قابل بهره برداری، گرچه فقط حجم کمی از آب کره را تشکیل می دهد، ولی همین مقدار، بزرگ ترین ذخیره آب شیرین قابل بهره برداری در خشکی ها است.

## مفاخر ایرانی

• برخی از دانشمندان ایرانی در مورد آب‌های زیرزمینی، نظرات ارزنده‌ای ارائه کرده‌اند. ابوبکر محمدبن الحسن الحاسب کرجی (قرن چهارم و پنجم ه.ق) کتابی با عنوان «استخراج آب‌های پنهانی» درباره منشأ و روش‌های استخراج آب زیرزمینی نوشته است. ابوریحان بیرونی (قرن چهارم و پنجم ه.ق) در کتاب «آثار الباقیه» منشأ آب چشمه‌ها و علت تغییر مقدار آب آنها را ذکر کرده است. وی خروج آب از چاه‌های آرتزین را براساس قانون ظروف مرتبطه بیان کرده است. ابو حاتم مظفر اسفرازی (قرن پنجم و ششم ه.ق) در «رساله آثار علوی» مطالبی درباره شکل‌گیری چشمه‌ها و رودها، نفوذ آب به داخل زمین، تغییر کیفیت آب به دلیل وجود کانی‌های قابل حل در مسیر آب عنوان کرده است.



**سطح ایستابی:**

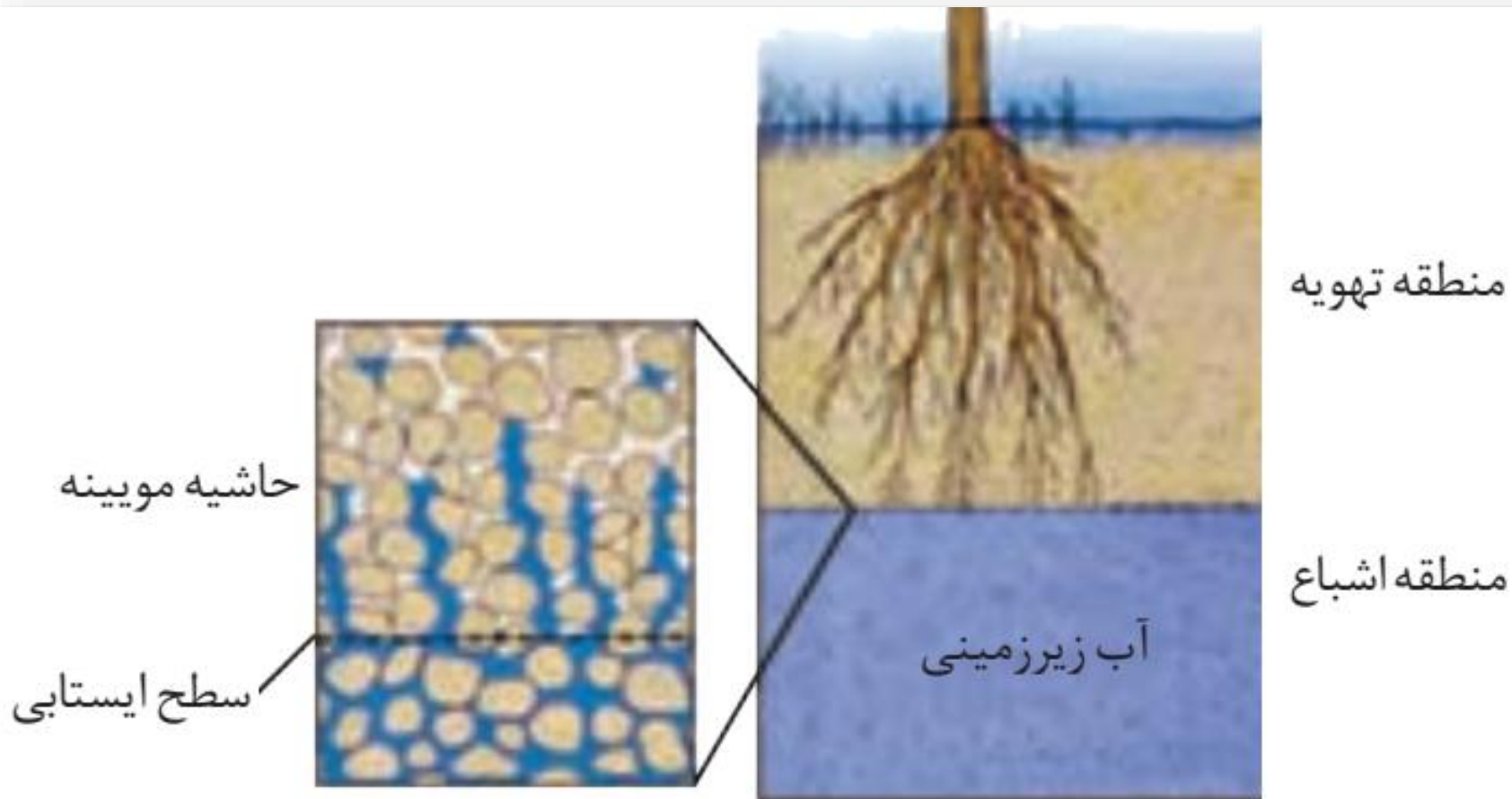
**منطقه تهویه:**

در هنگام نفوذ آب به داخل زمین، بخشی از آب نفوذی به سطح ذرات خاک یا سنگ می چسبد، به طوری که منافذ و فضاهای خالی، توسط آب و هوا پر می شود و **منطقه تهویه** شکل می گیرد.

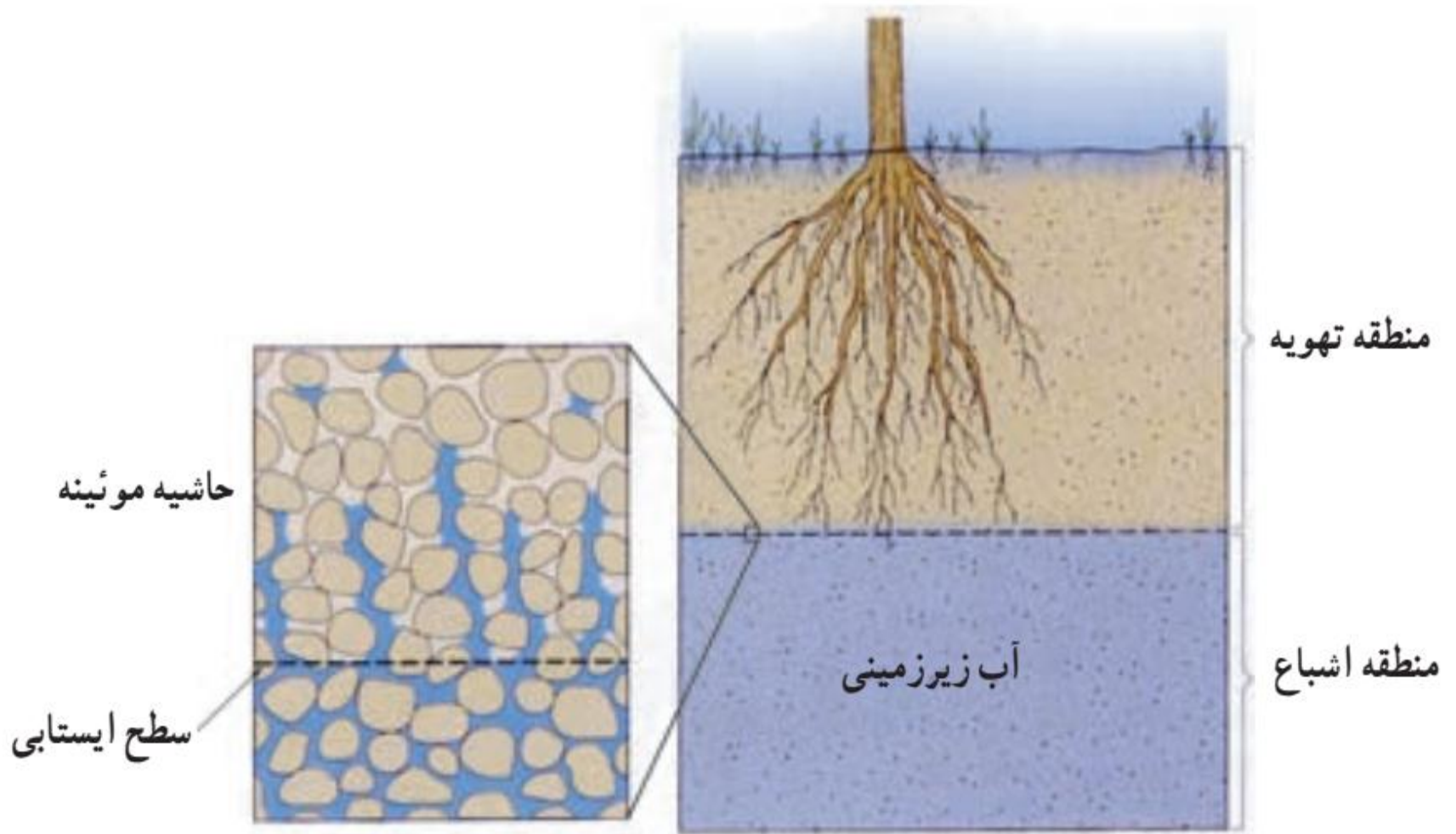
**منطقه اشباع:**

بخشی از آب نفوذی، به طرف عمق بیشتر حرکت می کند تا به سنگ بستر برسد و بر روی آن جمع شود و **منطقه اشباع** را ایجاد کند. که فضاهای خالی توسط آب پر شده است.

**سطح بالایی این منطقه، سطح استابی است.**



شکل ۳-۳: توزیع عمقی آب زیرزمینی



## پیوند با فیزیک

- چه نیرویی باعث تشکیل حاشیه مویینه می شود؟
- اندازه ذرات خاک، چه تأثیری بر ضخامت حاشیه مویینه دارد؟
- هنگامی که حاشیه مویینه، به سطح زمین می رسد، چه اتفاقی می افتد و چه مشکلاتی ایجاد می کند؟



## میزان عمق سطح ایستابی:

عمق سطح ایستابی در مناطق مختلف، متفاوت است. در بعضی مناطق کمتر از یک متر و در برخی مناطق تا صدها متر می‌رسد.

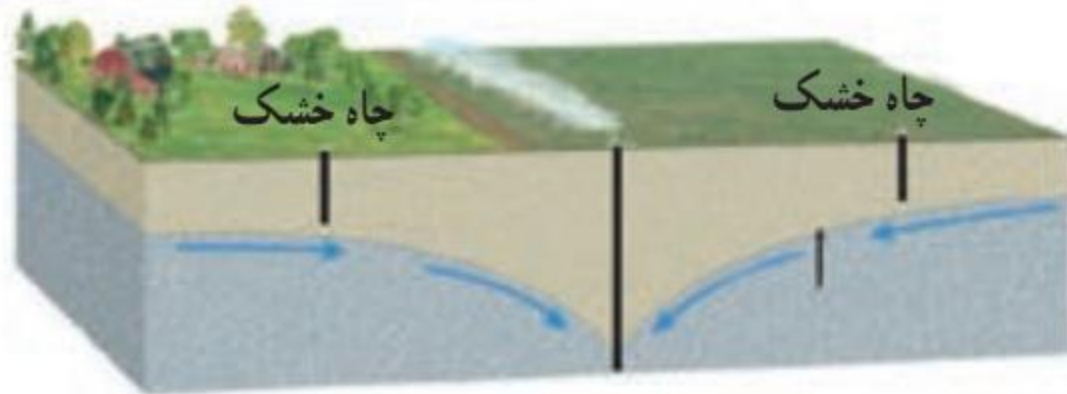
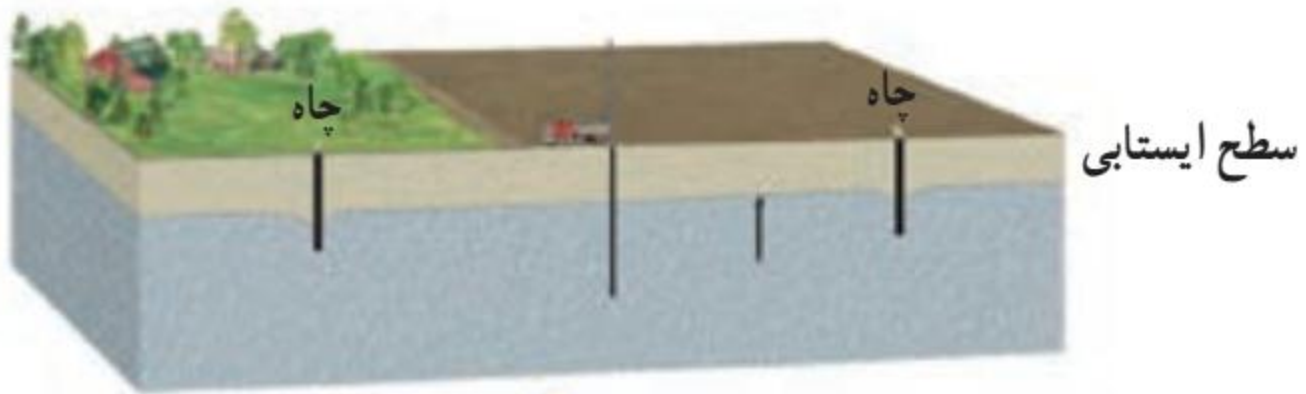
## نقش آب های زیرزمینی در ایجاد چشمه و برکه:

سطح ایستابی، تقریباً از توپوگرافی سطح زمین تبعیت می‌کند. هنگامی که سطح ایستابی با سطح زمین برخورد کند، آب زیرزمینی به صورت چشمه یا برکه در سطح زمین ظاهر می‌شود

## نقش آب های زیرزمینی در ایجاد باتلاق و شوره زار:

و در صورتی که سطح ایستابی بر سطح زمین منطبق شود یا در نزدیک آن قرار گیرد، باتلاق یا شوره زار شکل می‌گیرد.









شکل ۴-۳: برکه

## جمع آوری اطلاعات

- در مورد عوامل مؤثر بر تغییرات عمق سطح ایستابی در یک منطقه، اطلاعاتی جمع آوری و در کلاس ارائه دهید.

# تخلخل و نفوذپذیری:

## عامل تشکیل آبخوان:

برای تشکیل آبخوان، لازم است که رسوبات و سنگ ها، دارای فضاهای خالی باشند.

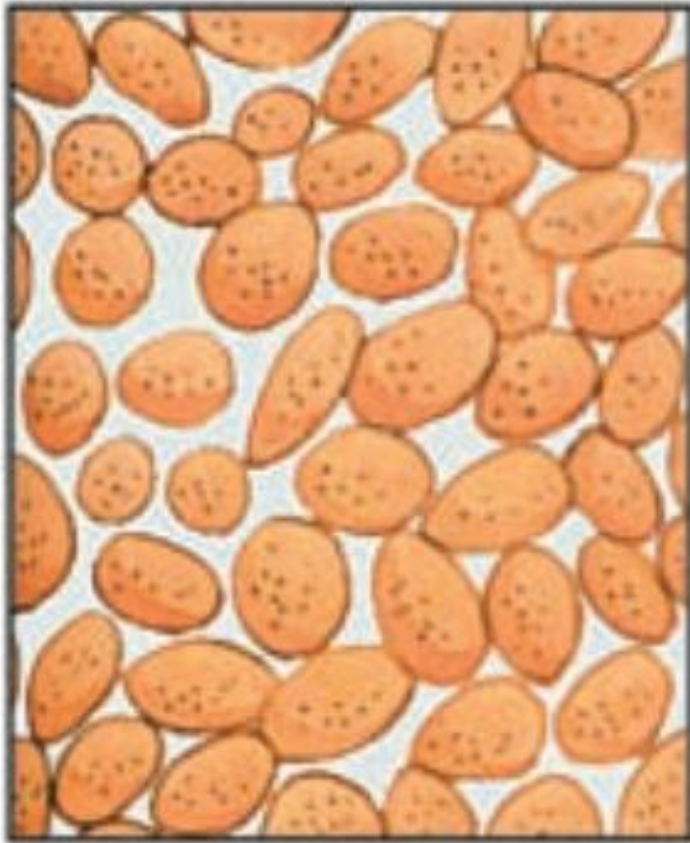
## عوامل پیدایش فضاهای خالی:

این فضاهای خالی یا منافذ اولیه هستند که از ابتدای تشکیل در آن ها وجود داشته اند، یا پس از تشکیل سنگ به صورت ثانویه بر اثر شکستگی، هوازدگی، انحلال یا عوامل دیگر در آن به وجود آمده اند.

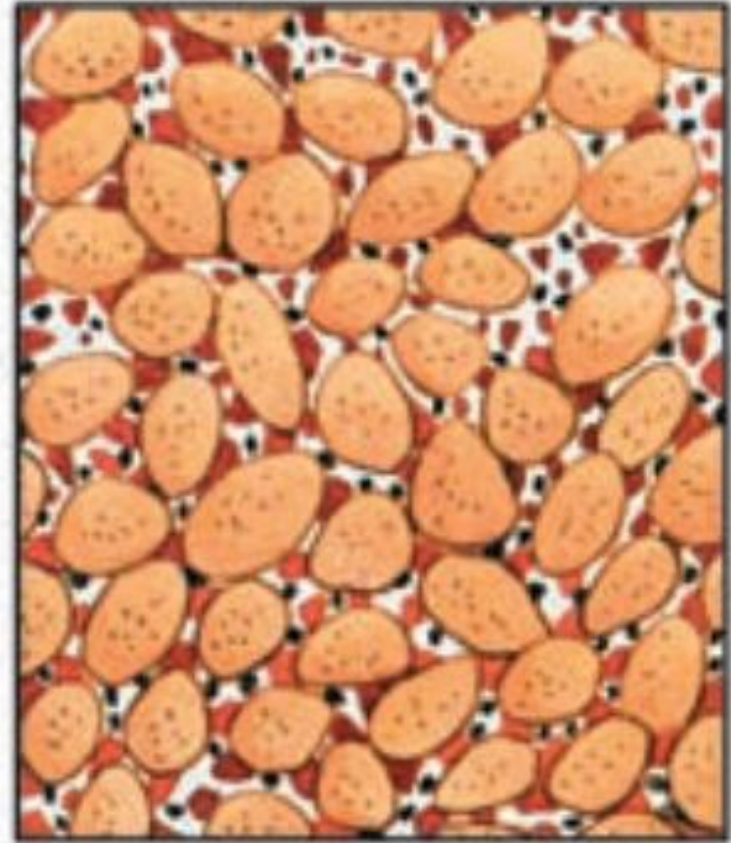
## فرمول درصد فضاهای خالی (تخلخل):

درصد فضاهای خالی (تخلخل) رسوب یا سنگ، طبق رابطه زیر بر حسب درصد، محاسبه می شود.

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی (m}^3\text{)}}{\text{حجم کا}} \times 100$$



(ب)



(الف)

در کدام رسوبات آب بیشتری نفوذ می کند؟

## پیوند با ریاضی

- بر اثر بهره‌برداری از یک آبخوان در یک دشت به مساحت  $200$  کیلومتر مربع و تخلخل  $30\%$  درصد، سطح ایستابی  $10$  متر افت کرده است. چه حجمی از آب تخلیه شده است؟
- چنانچه این حجم آب در طی  $30$  روز پمپاژ شده باشد، میانگین آبدهی چاه‌ها چقدر بوده است؟
- با بهره‌برداری  $100$  میلیون مترمکعب آب از این آبخوان، سطح ایستابی چند متر افت خواهد کرد؟

## آیا تخلخل خاک به معنای نفوذپذیری و عبور آب است؟

هر چه درصد تخلخل خاک یا سنگ بیشتر باشد، آب بیشتری را می تواند در خود نگه دارد. اما لزوماً باعث عبور آب نمی شود. مثلاً سنگ پا بسیار متخلخل است اما، آب از آن عبور نمی کند.

## چرا رس ها نفوذپذیری اندکی دارند؟

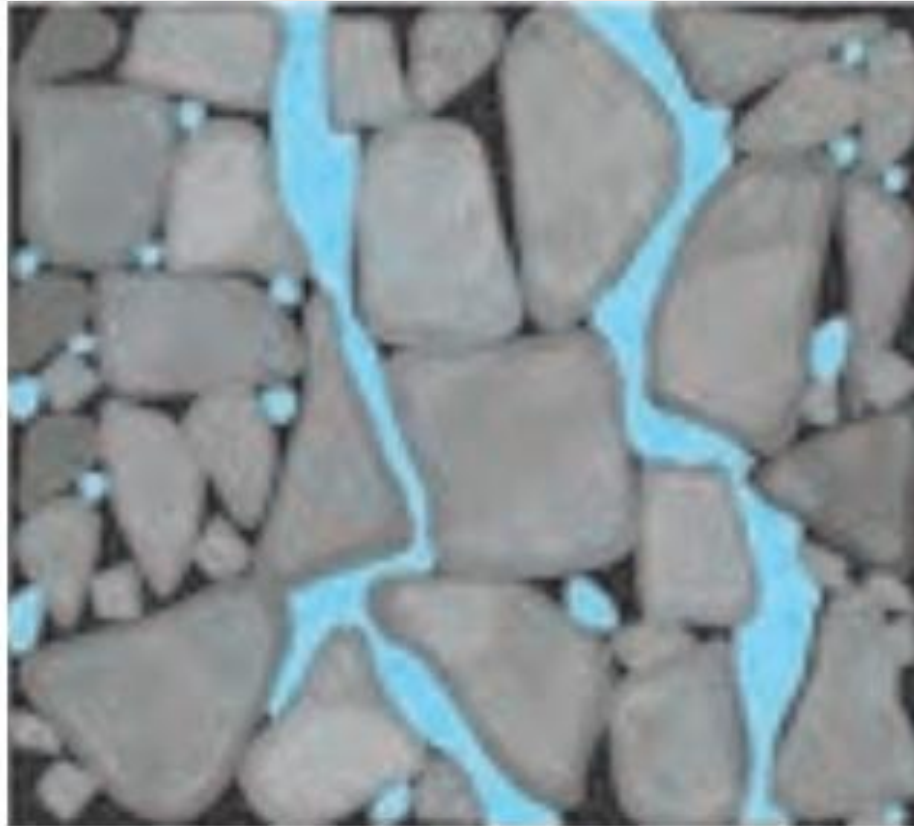
رس ها بسیار متخلخل اند، ولی به علت ریز بودن ذرات، نفوذپذیری بسیار اندکی دارند.

## عوامل موثر بر میزان نفوذپذیری خاک و رسوبات:

میزان نفوذپذیری خاک به میزان ارتباط و اندازه منافذ بستگی دارد. برخی خاک ها دارای تخلخل زیاد و نفوذپذیری کم هستند و عبور آب از درون آن ها، به دشواری صورت می گیرد.

## درصد تخلخل و نفوذپذیری آبخوان بیانگر چیست؟

درصد تخلخل آبخوان، بیانگر مقدار آب ذخیره شده در آن و نفوذپذیری، نشانگر توانایی آبخوان در هدایت آب می باشد.



شکل ۵-۳: متخلخل و نفوذ پذیر

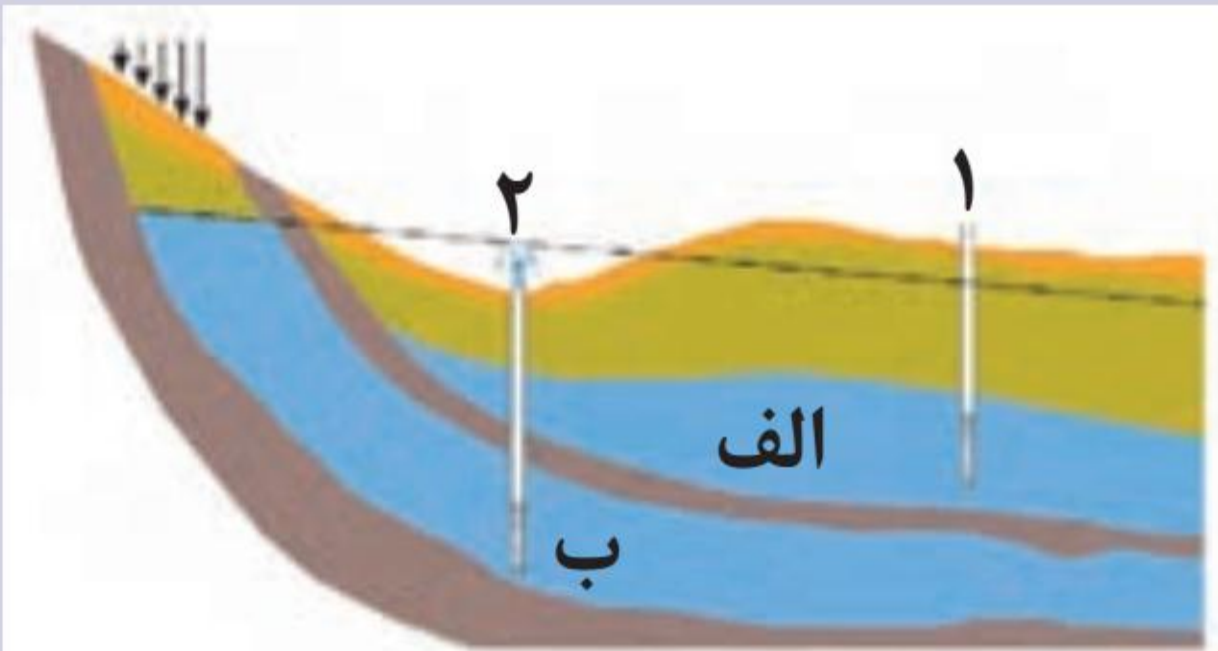
## یادآوری

● در کتاب علوم پایه هفتم با آبخوان و انواع آن آشنا شدید. در این باره به پرسش های زیر پاسخ دهید:

(۱) آبخوان چیست؟

(۲) در شکل زیر، نوع آبخوان های الف و ب را مشخص کنید.

(۳) چاه های شماره یک و دو چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟





# آبخوان:

ویژگی های متفاوت آبرفت ها و سنگ ها در تشکیل آبخوان:  
سنگ ها و رسوبات مختلف از نظر تشکیل آبخوان و میزان  
آبدهی، ویژگی های متفاوتی دارند.

– آبرفت ها و سنگ های آهکی حفره دار (آهک کارستی)  
قابلیت تشکیل آبخوان را دارند

– شیل ها، سنگ های دگرگونی و آذرین، آبخوان خوبی  
تشکیل نمی دهند به طوری که، معمولاً یا چشمه ای در آنها به  
وجود نمی آید یا در صورت تشکیل، چشمه هایی با آبدهی  
بسیار کم و فصلی دارند.

– در سنگ های آهکی حفره دار، معمولاً چشمه های پر آب  
و دائمی ایجاد می شود.



ب) چشمه کارستی گاماسیاب نهاوند



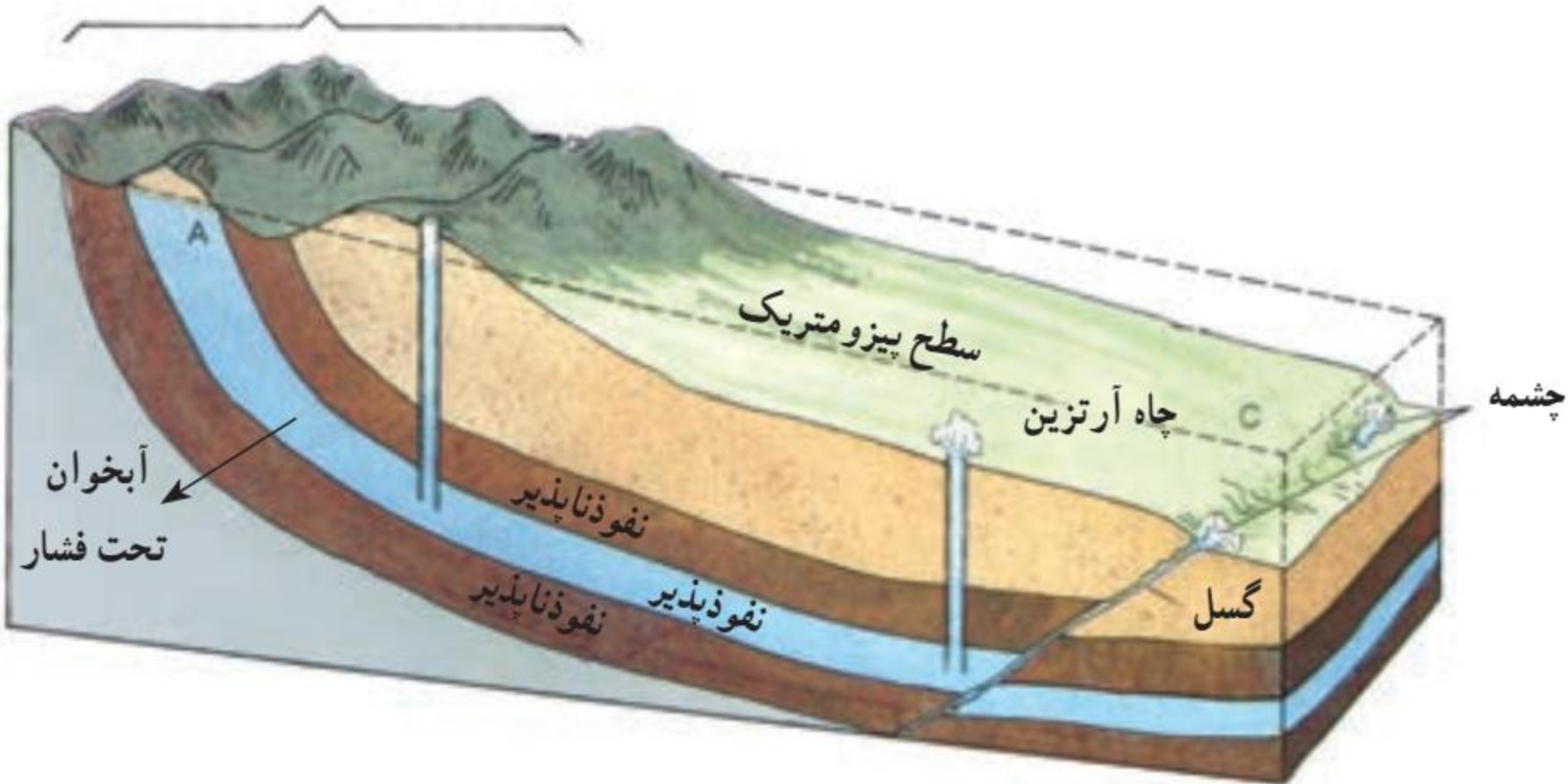
شکل ۳-۶: الف) چشمه کارستی طاق بستان کرمانشاه

## سطح پیزومتریک

اگر چاهی در یک لایه آبدار آزاد حفر شود، تراز آب در چاه، نمایانگر سطح ایستابی و در لایه آبدار تحت فشار، سطح پیزومتریک است.

سی ۳۰۰۰ متر به عمق زمین به عنوان منبع طبیعی

منطقه تغذیه (آبگیر)

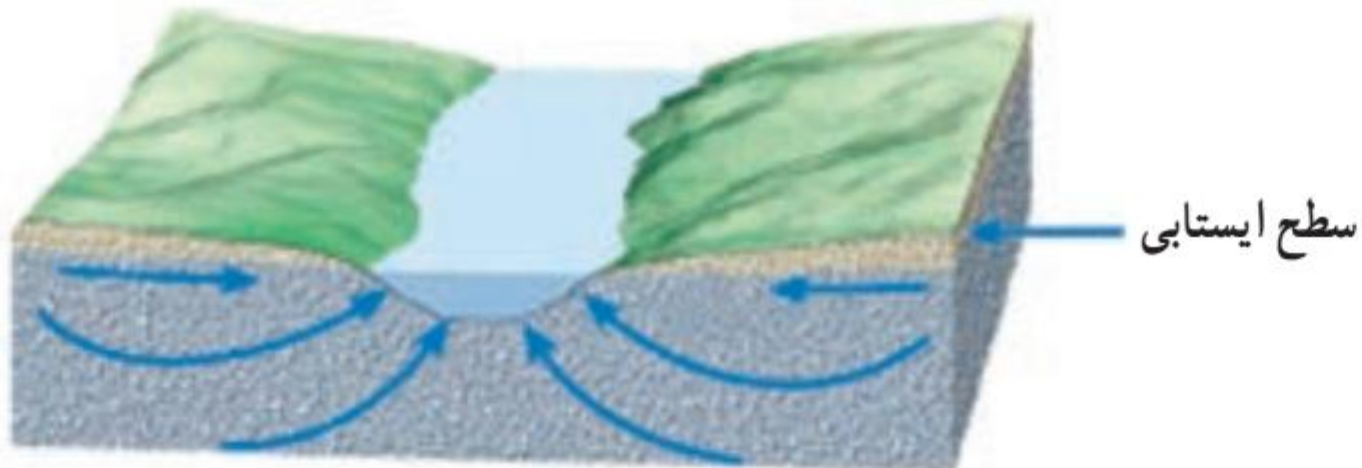


# حرکت آب زیرزمینی:

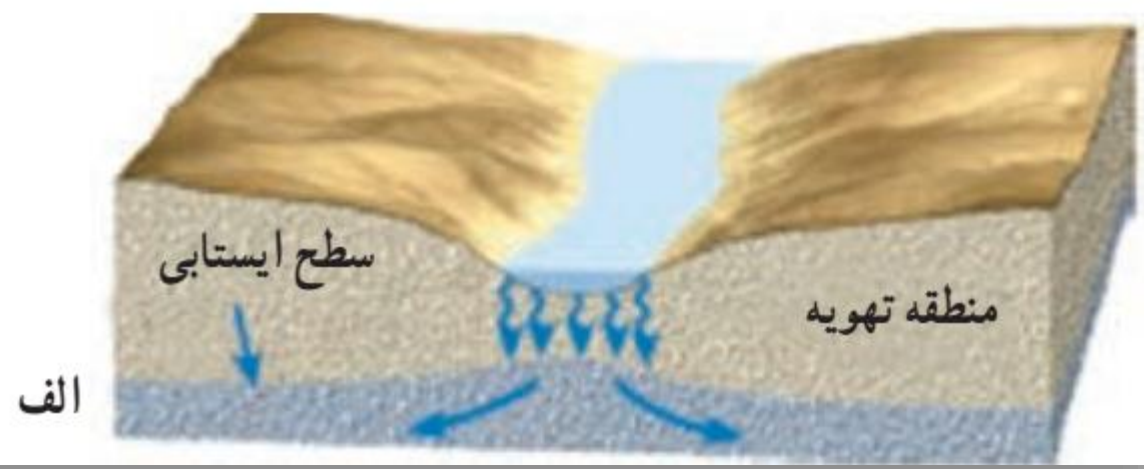
آب برای حرکت در داخل زمین، نیاز به انرژی دارد. آب زیرزمینی به طور کلی، از مکانی با انرژی بیشتر به مکانی با انرژی کمتر حرکت می کند. این حرکت خیلی کندتر از حرکت آب در رودخانه است.

حرکت آب در داخل آبخوان، از کمتر از یک متر تا صدها متر در روز تغییر می کند.

برای محاسبه سرعت آب زیرزمینی، از قانون دارسی استفاده می شود.



ج.



قانون داری (به انگلیسی: Darcy's law) جریان آب از میان یک محیط مخلخل را توصیف می‌کند. این قانون توسط هنری داری بر پایه نتایج مطالعات آزمایشگاهی بر روی جریان آب گذرنده از میان یک ستون ماسه‌ای فرمول‌بندی شده‌است.



## ترکیب آب زیرزمینی:

مهم ترین ترکیبات آب های زیرزمینی:

ترکیب آب زیرزمینی از محلی به محل دیگر تغییر می کند. آب زیرزمینی، به طور عمده، حاوی کلریدها، سولفات ها و بی کربنات های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و آهن است. بسیاری از عناصر و مواد دیگر نیز به مقدار بسیار کم در آب زیرزمینی وجود دارد. عوامل موثر بر میزان غلظت نمک های حل شده در آب های زیرزمینی:

غلظت نمک های حل شده در آب زیرزمینی به جنس کانی ها و سنگ ها، سرعت نفوذ آب، دما و مسافت طی شده توسط آب بستگی دارد.

آب ضمن حرکت آهسته در زیر زمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی های مسیر خود دارد.



مقدار نمک های محلول در آب های زیرزمینی در سنگ ها و رسوبات :

– مقدار نمک های محلول در آب زیرزمینی موجود در سنگ های آذرین و دگرگونی، به طور معمول کم است.

– سنگ های تبخیری مانند سنگ نمک و سنگ گچ، انحلال پذیری زیادی دارند و از این رو، آب این گونه آبخوان ها، عموماً دارای املاح فراوان هستند.

– لایه های آبدار موجود در رسوبات رودخانه ای و آبرفتی به طور معمول حاوی آب شیرین هستند.

– در نواحی خشک، مانند مناطق کویری ایران، در برخی نقاط شوری آب چنان زیاد است که برای بسیاری از مصرف ها، نامناسب است.

## گفت و گو کنید

- در مناطق خشک، هر چقدر بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی بیشتر باشد، کیفیت آب، نامطلوب‌تر است. دلیل آن را توضیح دهید.

## پیوند با شیمی

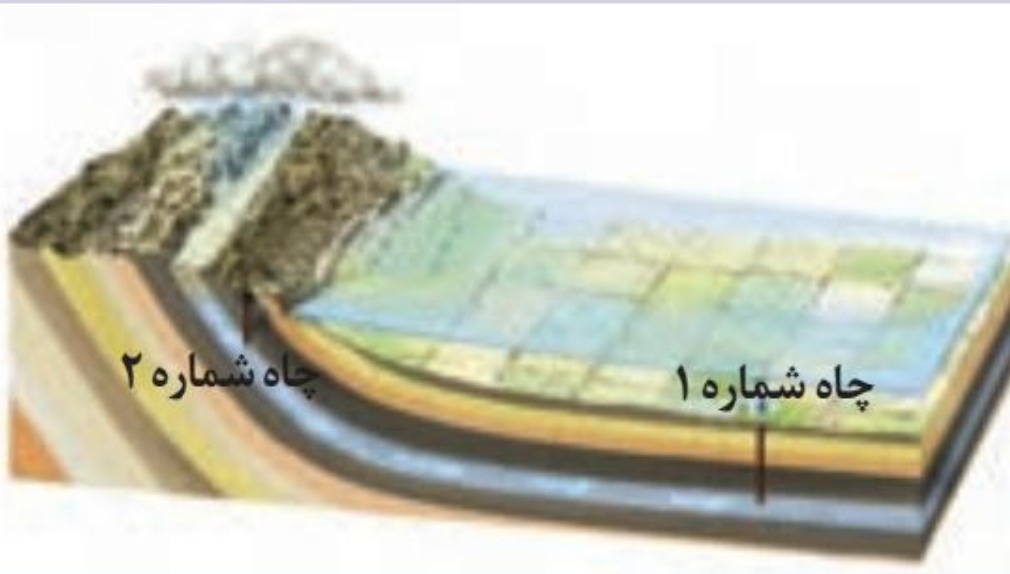
- سختی آب، به علت نمک‌های محلول در آن است. یون‌های کلسیم و منیزیم، به عنوان فراوان‌ترین یون‌های موجود در آب، ملاک تعیین سختی آب هستند.

$$\text{TH} = \frac{2}{5} \text{Ca}^{2+} + \frac{4}{1} \text{Mg}^{2+} \quad \text{TH: سختی کل (میلی گرم در لیتر کلسیم کربنات)}$$

- نمونه‌آبی دارای ۵۰ میلی گرم در لیتر کلسیم و ۳۵ میلی گرم در لیتر منیزیم است. سختی کل آب چقدر است؟ تحقیق کنید که آیا این آب برای شرب مناسب است؟

## فکر کنید

- مقدار املاح موجود در آب دو چاه ۱ و ۲ شکل رو به رو را با هم مقایسه کنید.



## تجدیدپذیری آب:

### انواع آب در مدیریت منابع آب:

در مدیریت منابع آب، ذخایر آب به دو دسته تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم می شوند.

### آب تجدید پذیر:

آب تجدیدپذیر، آبی است که در مقیاس زمانی معین، پس از مصرف انسان، از طریق چرخه آب، جایگزین می شود،

### آب تجدیدناپذیر:

بخشی از ذخایر آب که پس از مصرف، جایگزین نمی شود، آب تجدیدناپذیر است.

### روش جلوگیری از ایجاد بحران آب:

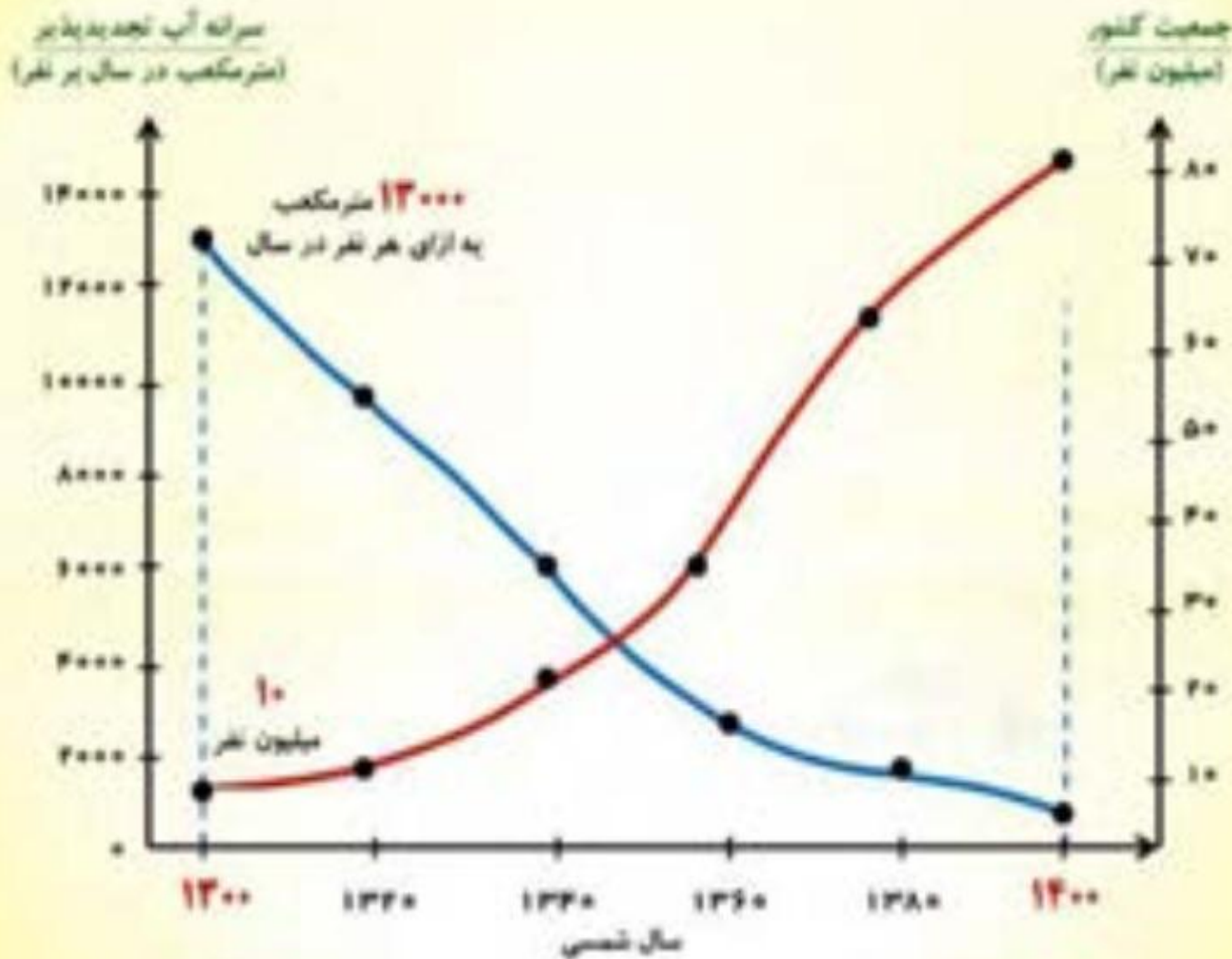
برای جلوگیری از ایجاد بحران آب، باید میزان بهره برداری از منابع آب، کمتر از میزان تغذیه آن منابع باشد. عدم رعایت این مورد در طی سال های گذشته، منجر به کاهش شدید ذخایر آب زیرزمینی کشور ما شده است. بنابراین توجه به میزان مصرف منابع آبی کشور، بسیار مهم و حیاتی است. امروزه در برخی از کشورهای کم آب، بهره برداری از آبهای فسیلی مطرح شده است.

### آب های فسیلی:

آب های فسیلی به آب هایی گفته می شود که در طی چند هزار سال گذشته در اعماق زیاد محبوس شده اند و در چرخه آب قرار ندارند.

## تفسیر کنید

● نمودار روبه‌رو، تغییرات سرانه آب تجدیدپذیر و جمعیت کشور (میلیون نفر) جمعیت کشور در قرن اخیر را نشان می‌دهد. نمودار را تفسیر کنید.



## توازن آب (بیلان آب)

### علت محاسبه بیلان آب:

محاسبه بیلان آب یک لایه آبدار، از بسیاری جهات، مشابه بررسی بیلان هزینه یک خانواده یا هر واحد اقتصادی است که کمک می کند تا میزان درآمد و هزینه ها با هم مقایسه شوند. در مدیریت و بهره برداری از منابع آب نیز، برای آن که نوسانات حجم ذخیره منابع آب یک منطقه تعیین شود، بیلان آب محاسبه می شود.

### فرمول محاسبه بیلان آب:

توازن آب براساس اصل بقای جرم است. بین مقدار آب ورودی (I) به آبخوان و آب خروجی از آن (O) و تغییراتی که در حجم ذخیره آب به وقوع می پیوندد ( $\Delta S$ ) رابطه زیر برقرار است.

$$I - O = \Delta S$$

## بیان مثبت و منفی:

به عبارتی، تغییراتی که در حجم آب داخل آبخوان اتفاق می افتد، با اختلاف آب ورودی و خروجی از آن برابر است. اگر مقدار آب ورودی به آبخوان، بیشتر از مقدار آب خروجی باشد، بیان، مثبت و اگر کمتر از آن باشد، بیان، منفی است.

## علل منفی بودن بیان منابع آب کشور:

در طی سال های گذشته به علت بهره برداری زیاد از منابع آبی، بیان منابع آب در کل کشور و در بیشتر ۶۰۹ دشت کشور، منفی بوده است.

بر این اساس، بسیاری از دشت های کشور از نظر توسعه بهره برداری آب های زیرزمینی، به عنوان **دشت ممنوعه** اعلام شده است.



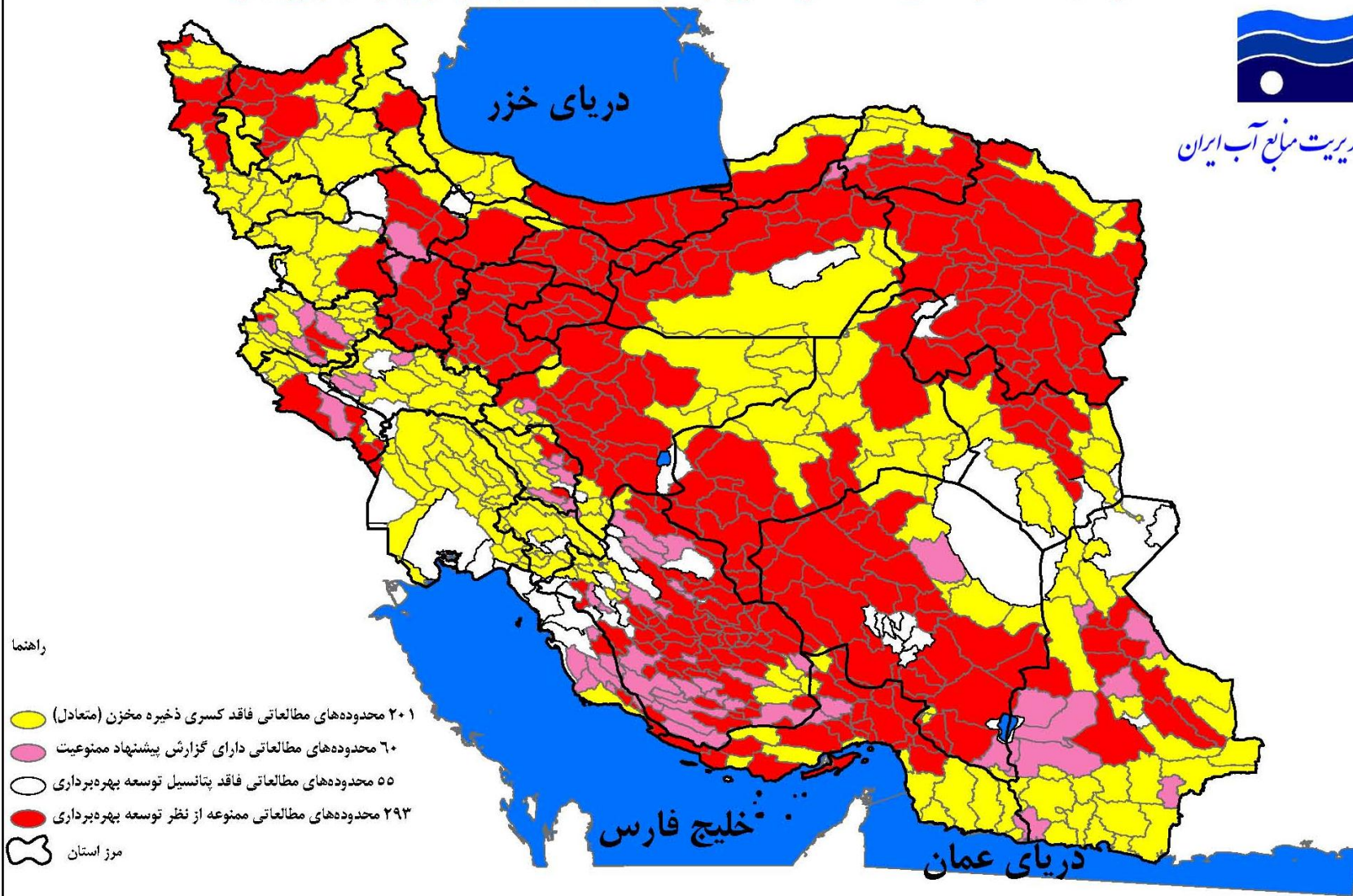


# وضعیت محدوده‌های مطالعاتی کشور از نظر محدودیت بهره‌برداری از آب زیرزمینی



شرکت مدیریت منابع آب ایران

دریای خزر



راهنما

- ۲۰۱ محدوده‌های مطالعاتی فاقد کسری ذخیره مخزن (متعادل)
- ۶۰ محدوده‌های مطالعاتی دارای گزارش پیشنهاد ممنوعیت
- ۵۵ محدوده‌های مطالعاتی فاقد پتانسیل توسعه بهره‌برداری
- ۲۹۳ محدوده‌های مطالعاتی ممنوعه از نظر توسعه بهره‌برداری
- مرز استان

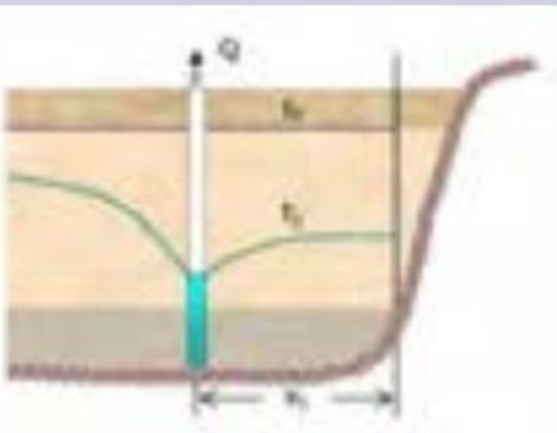
خلیج فارس

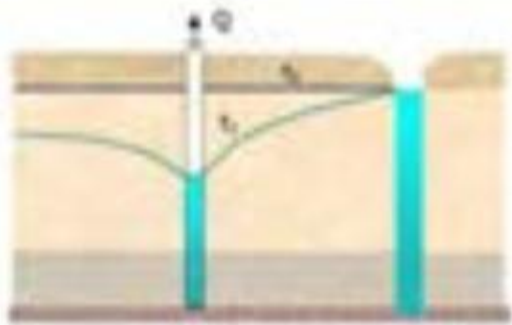
دریای عمان



## گفت و گو کنید

۱- شکل های رو به رو، گسترش مخروط افت چاه در اثر بهره برداری و تلاقی آن با یک لایه نفوذناپذیر و یک رودخانه را نشان می دهد. در مورد تأثیر آنها بر روی شکل مخروط افت و میزان آب ورودی به چاه گفت و گو کنید.

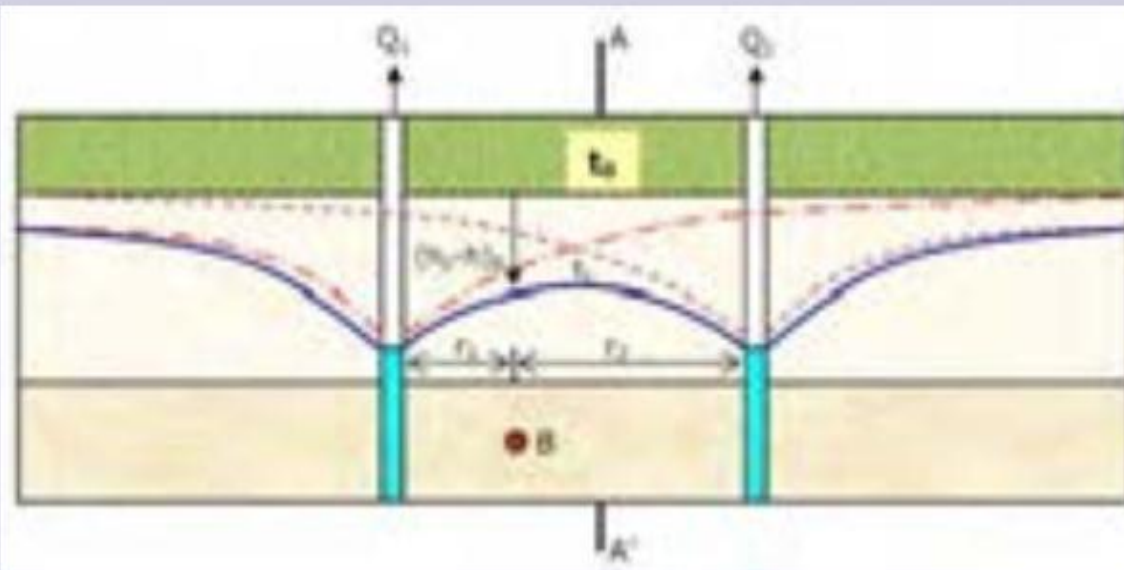




۲- اگر مخروط افت چاه با یک منبع آلاینده مانند یک چاه فاضلاب برخورد کند، چه اتفاقی می افتد؟



۳- شکل زیر، تلاقی مخروط افت دو چاه بهره‌برداری با یکدیگر را نشان می‌دهد. در مورد تأثیر این تلاقی بر روی میزان افت سطح ایستابی و دبی چاه‌ها گفت‌وگو کنید.



## فرونشست زمین:

### علت فرونشست زمین:

یکی از پیامدهای برداشت بی رویه آب زیرزمینی، فرونشست زمین است.

### فرونشست زمین در کدام دشت ها مشاهده می شود؟

این وضعیت در بسیاری از دشت های کشور ما که با بیلان منفی آب زیرزمینی روبه رو هستند، مشاهده می شود.

### انواع فرونشست زمین:

فرونشست زمین یا به صورت سریع، به شکل **فروچاله** ایجاد می شود و یا آرام و نامحسوس به صورت نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین نمایان می شود.

### پیامدهای فرونشست زمین:

فرونشست زمین می تواند خسارت های فراوان به زیربناها و انواع سازه ها و زمین های کشاورزی وارد کند.

### راهکار برای کاهش میزان فرونشست زمین:

برای کاهش میزان فرونشست زمین، باید بهره برداری از منابع آب زیرزمینی کاهش یابد و با تغذیه مصنوعی آبخوان ها تقویت شوند.



ب) فرانشست تدریجی



شکل ۳-۷: الف) فرانشست ناگهانی

# ترک و گسیختگی زمین در روستای دینار لوسال ۱۳۹۳



دانلود از اپلیکیشن پادرس







شکل ۱۰ - فرونشست زمین در فسا- فارس





## کاوش کنید

- فرونشست دشت‌ها، چه پدیده‌های مخربی را می‌تواند به همراه داشته باشد؟
- تغذیه مصنوعی چیست و چگونه انجام می‌شود؟



# آلودگی منابع آب زیرزمینی:

کیفیت آب های زیرزمینی به چه عواملی بستگی دارد؟

کیفیت آب زیرزمینی، بستگی به ترکیب شیمیایی و مقدار املاح موجود در آن دارد. افزون بر املاح آب، برخی آلودگی ها توسط انسان به آن وارد می شود.

منابع آلاینده نقطه ای و غیر نقطه ای آب های زیرزمینی:

منابع آلاینده آب زیرزمینی، به صورت نقطه ای و یا غیر نقطه ای هستند.

در حالت نقطه ای، مواد آلوده کننده از یک نقطه مشخص، مانند یک چاه فاضلاب (چاه جذبی) به طور مستقیم وارد آب زیرزمینی می شوند.

در حالت غیر نقطه ای، مواد آلوده کننده به وسیله رواناب های آلوده از سطح مراتع، جنگل ها و یا زمین های کشاورزی به زمین نفوذ کرده و وارد آب زیرزمینی می شوند.

## حریم منابع آب:

چه عواملی کیفیت و کمیت آب های زیرزمینی را تهدید می کند؟

**کیفیت** منابع آب زیرزمینی به وسیله کودهای کشاورزی، فاضلاب های صنعتی و شهری و هم چنین **کمیت** آنها از طریق بهره برداری زیاد، در معرض تهدید است.

**حریم های کیفی و کمی و حفاظت از منابع آب زیرزمینی:**

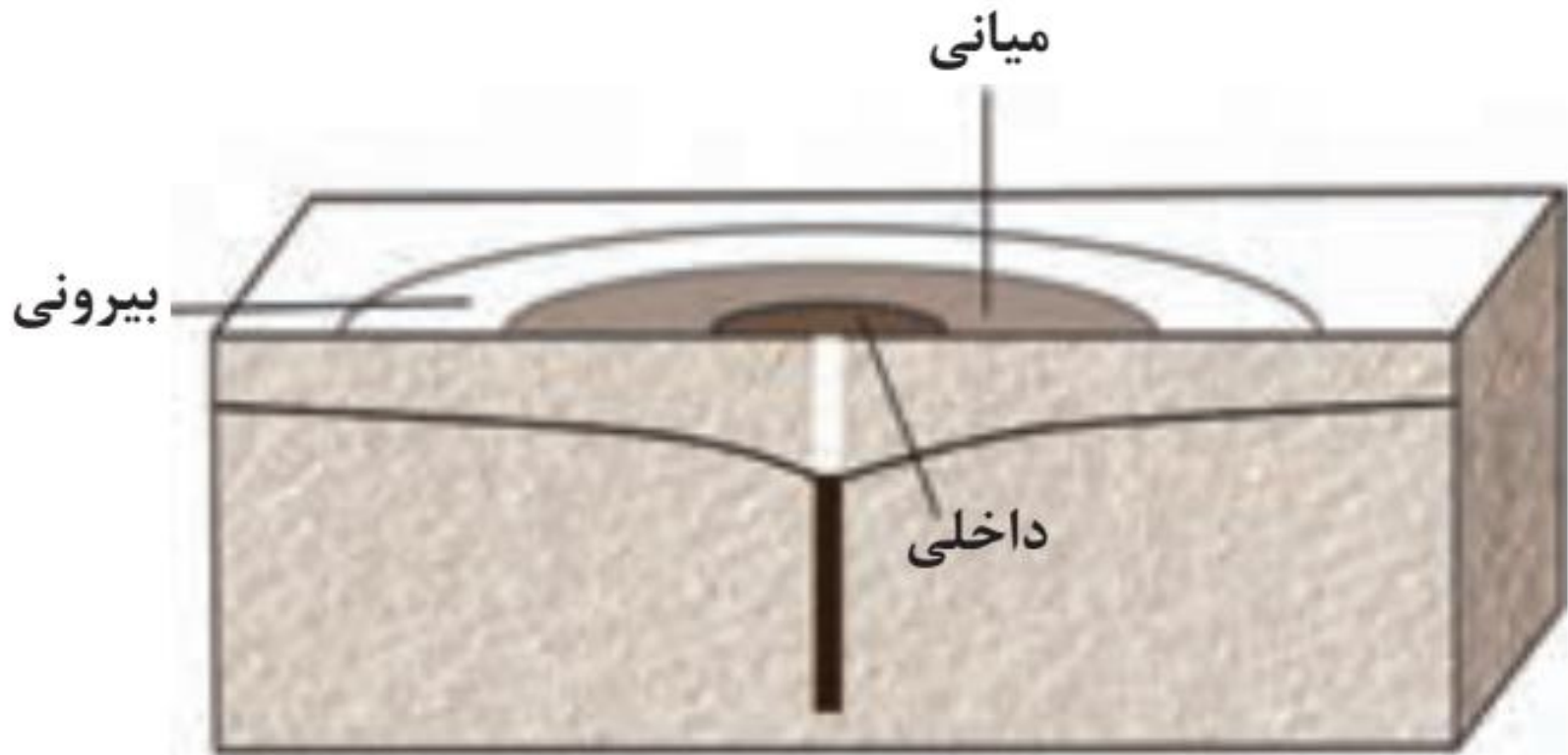
بنابراین حفاظت از این منابع، دارای اهمیت زیادی است. یکی از روش های حفاظت از منابع آب زیرزمینی، تعیین حریم برای آن ها است. بر این اساس، حریم کمی و کیفی تعریف می شود.

**حریم کیفی چاه ها چگونه تعریف می شود؟**

حریم کیفی چاه های تأمین کننده آب شرب، به صورت پهنه های حفاظتی تعریف می شود.

**پهنه های حفاظتی چیست؟**

منظور از پهنه های حفاظتی، محدوده ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می رود. پهنه های حفاظتی، معمولاً شامل سه بخش داخلی، میانی و بیرونی است.



شکل ۸-۳: پهنه‌های حریم چاه

## اهمیت خاک:

در کتاب علوم آموختید که خاک، حاصل هوازدگی سنگ هاست.

خاک، محیط مناسبی برای کشت گیاهان و محلی برای زندگی برخی موجودات زنده است.

خاک به عنوان سطحی ترین قشر زمین و بستر تولید محصول کشاورزی شناخته می شود که به طور دائمی در معرض تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی است.





شکل ۹-۳: خرد شدن سنگ‌ها

- در گذشته، با هوازدگی و انواع آن آشنا شدید. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
  - ۱- جنبه‌های مثبت و منفی هوازدگی را بیان کنید.
  - ۲- هر یک از تصاویر زیر، کدام نوع هوازدگی را نشان می‌دهد؟



الف



ب



پ



ت

## بخش آلی و معدنی خاک:

خاک، از دو بخش آلی و معدنی تشکیل شده است. بخش معدنی، شامل برخی عناصر مانند نیتروژن، فسفر، کلسیم و ... ، همچنین برخی کانی ها مانند کانی های رسی و کوارتز می باشد.

## عوامل موثر در میزان ترکیبات خاک:

البته ترکیب خاک ها متغیر است و به عواملی مانند نوع سنگ مادر، شیب زمین، فعالیت جانداران و اقلیم منطقه بستگی دارد.

## سه دسته انواع ذرات خاک:

ذرات تشکیل دهنده خاک، بر حسب اندازه، به سه دسته اصلی درشت دانه (خاک های شنی)،

متوسط دانه (ماسه و لای)

و ریزدانه (خاک های رسی) تقسیم می شوند. معمولاً خاک های طبیعی، ترکیبی از آن ها است.

## ارتباط بین میزان آب خاک ها و اندازه ذرات خاک:

مقدار آبی که خاک ها می توانند در خود نگه دارند، بستگی به اندازه ذرات خاک دارد.

هرچه ذرات خاک ریزتر باشد، آب بیشتری را در خود نگه می دارد.

### چرا خاک رس برای رشد گیاهان مناسب نیست؟

خاک رس، بسیار ریزدانه است، بنابراین فضای بین ذرات آن بسیار کوچک است به طوری که گردش آب و هوا به خوبی صورت نمی گیرد و برای رشد گیاهان مناسب نیست.

### چرا خاک های شنی برای رشد گیاهان مناسب نیستند؟

در خاک های شنی، آب به راحتی از میان ذرات عبور می کند یعنی، زهکشی خوبی دارد، اما برای رشد گیاهان مناسب نمی باشد، چون آب و مواد مغذی را در خود نگه نمی دارد.

### چه عواملی موجب حاصلخیزی خاک می شود؟

مخلوط مناسب خاک ماسه ای و رسی و استفاده از کود مناسب یا گیاخاک، ترکیب مناسبی است که موجب حاصلخیزی خاک می شود.

### خاک لوم چیست؟

به طور کلی، **خاک لوم** که ترکیبی از ماسه، لای رس است، خاک دلخواه

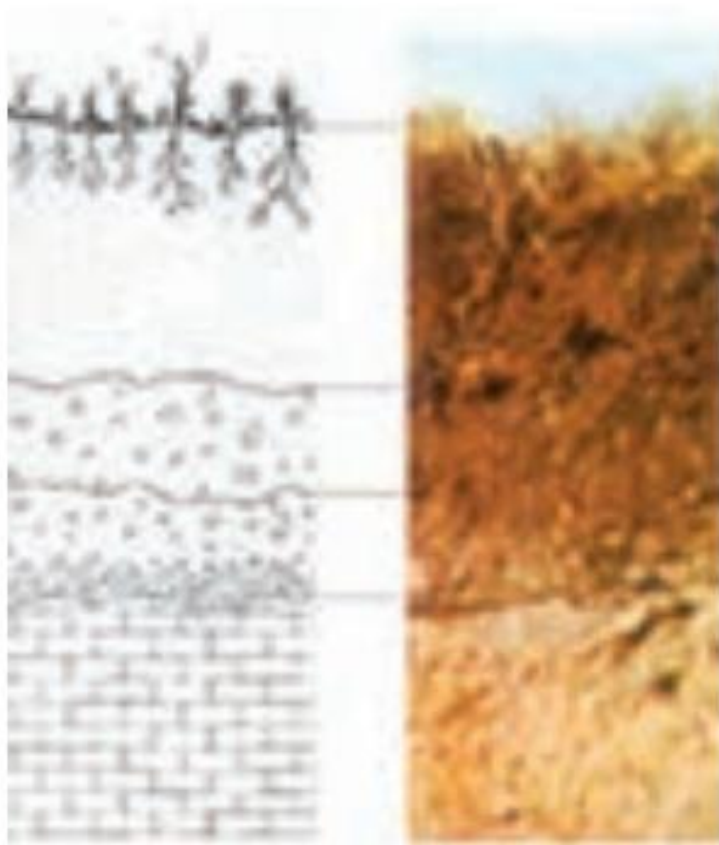
# نیم رخ خاک:

## تعریف نیم رخ خاک:

به مقطع عمودی خاک از سطح زمین تا سنگ بستر که افق های مختلف خاک در آن قابل مشاهده می باشد، نیم رخ خاک می گویند. معمولاً در نیمرخ خاک، افق های زیر وجود دارد .



شکل ۱۰-۳: افق های خاک



شکل ۱۰-۳: افق‌های خاک

## ویژگی های افق A

**افق A** بالاترین لایه خاک است. ریشه گیاهان در آن قرار دارد. این افق معمولاً حاوی گیاخاک به همراه ماسه و رس است. وجود مواد آلی باعث رنگ خاکستری تا سیاه این افق می شود.

## ویژگی های افق B

**افق B** یا خاک میانی، معمولاً از رس، ماسه، شن و مقدار کمی گیاخاک تشکیل می شود.

## ویژگی های افق C

**افق C** خاک زیریناست و در آن، مواد سنگی به میزان کم، تخریب و تجزیه شده اند، در نتیجه سنگ اولیه تغییرزیدی نکرده و به صورت قطعات خرد شده است. در زیر این افق، سنگ بستر قرار دارد که تخریب و یا تجزیه ای در آن صورت نگرفته است.

## خاک های مناطق مختلف از چه نظرهایی باهم متفاوت هستند؟

اگرچه این افق ها در بسیاری از نیمرخ خاک ها مشاهده می شود ولی، خاک های مناطق مختلف از نظر رنگ، بافت، ضخامت و ترکیب شیمیایی متفاوت هستند.



**چه خاک هایی از نظر کشاورزی و صنعتی دارای ارزش هستند؟**  
**خاک حاصل از تخریب سیلیکات ها و سنگهای فسفاتی، از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارد.**

**چه خاک هایی فاقد ارزش کشاورزی هستند؟**

**در صورتی که خاک های حاصل از تخریب سنگ های دارای کانی های مقاوم (مانند کوارتز) که غالباً شنی و ماسه ای می باشند، فاقد ارزش کشاورزی هستند.**

**تعریف خاک حاصلخیز در کشاورزی:**

**در کشاورزی، خاکی را حاصلخیز می گویند که موجب رشد بیشتر گیاه شود.**

**مدت زمان لازم برای تشکیل خاک:**

**فرایند تشکیل خاک بسیار کند است. در شرایط طبیعی، به طور میانگین ۳۰۰ سال زمان لازم است تا خاکی به ضخامت ۲۵ میلیمتر تشکیل شود.**

## جمع آوری اطلاعات

● درباره خاک مناطق مختلف آب و هوایی، اطلاعات جمع آوری و جدول زیر را کامل کنید.

ضخامت خاک	مقدار هوموس	خاک مناطق
	ناچیز	معتدل
بیشترین		حاره‌ای
	ناچیز	قطبی
		بیابانی

# فرسایش خاک:

## تعریف فرسایش خاک:

فرسایش، فرایندی مداوم است که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا و به کمک عوامل انتقال دهنده به مکان دیگری حمل می شود. فعالیت های انسانی آن را کاهش یا افزایش می دهد اما نمی تواند آن را کاملاً متوقف کند. مقدار فرسایش پذیری خاک، معمولاً در ایام مختلف سال، ثابت نیست.

## مقایسه عملکرد فرسایش به وسیله عوامل طبیعی و انسانی:

فرسایش به طور طبیعی و توسط **عواملی مانند آب های جاری، باد، یخچال، نیروی جاذبه و آب های زیرزمینی** و بدون دخالت انسان و به آرامی یا با سرعت زیاد انجام می شود.

**فعالیت های انسانی مانند کشاورزی، معدنکاری، جاده سازی و سایر فعالیت های عمرانی، فرسایش طبیعی را تشدید می کنند.** افزون بر انسان، سایر جانداران نیز، در افزایش این فرسایش ها نقش دارند.

## فکر کنید

- در هر یک از تصاویر زیر که نمونه‌ای از فرسایش زمین را نشان می‌دهد، کدام عامل فرسایشی، دخالت بیشتری دارند؟



ب



الف

## گفت و گو کنید

- دربارهٔ اثرات مثبت و منفی فعالیت‌های انسان در فرسایش خاک گفت و گو کنید.



# فرسایش آبی خاک:

در نقاطی که آب بر روی خاک بدون پوشش، در جریان باشد، مقداری از ذرات خاک از بستر جدا و با آب حمل می شوند.

**نقش شدت و مدت بارش در فرسایش خاک:**

مهم ترین ویژگی بارندگی که در قدرت فرساینده آن مؤثر می باشد، شدت و مدت بارش است. معمولاً هر چه شدت بارندگی بیشتر باشد، قطرات باران، بزرگ تر است.

**نقش بزرگ بودن قطرات باران در فرسایش خاک:**

بزرگ بودن قطرات باران، جرم و سرعت سقوط قطرات را افزایش می دهد که در نتیجه، منجر به انرژی جنبشی و قدرت فرسایشی بیشتر می شود.

**فرسایش خندقی خاک، علل ایجاد و پیامدهای آن:**

هنگامی که جریان آب، شدت پیدا کند، باعث **فرسایش خندقی** و از بین رفتن زمین هایی با ارزش کشاورزی می شود. پیدایش خندق ها، علاوه بر آنکه از ارزش زمین های کشاورزی می کاهد، باعث تخریب جاده ها، پل ها و ساختمان ها می شود.

**راه های کاهش انرژی جنبشی آب و کاهش فرسایش آبی خاک:**

در اغلب شرایط می توان با ساخت کانال و ایجاد پوشش گیاهی، انرژی جریان آب را کاهش داد.



ب) برخورد قطره باران با سطح زمین



شکل ۱۱-۳: الف) فرسایش خندقی

## فکر کنید

● هر یک از پیامدهای زیر، مربوط به کدام نوع بارندگی (آرام و کوتاه - آرام و طولانی - شدید) است؟

نفوذ آب به آبخوان - فرسایش خاک - وقوع سیل - ایجاد رواناب



## عوامل موثر در میزان فرساینده‌گی رواناب‌ها:

قدرت فرساینده‌گی رواناب، بستگی به سرعت و عمق جریان، و میزان مواد معلق موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب و عمق آن بیشتر باشد، انرژی جنبشی آب، و در نتیجه، قدرت فرساینده‌گی آن بیشتر می‌شود.

قدرت فرسایش آب خالص، کمتر از آب دارای مواد معلق است.

## رسوبگذاری مواد معلق توسط رواناب:

وقتی میزان مواد معلق، بیشتر از توان حمل رواناب باشد، رسوبگذاری شروع می‌شود.

## جمع آوری اطلاعات

در مورد فرسایش خاک و عوامل مؤثر بر آن، اطلاعاتی جمع آوری کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱- برای افزایش نفوذپذیری خاک، به منظور کاهش رواناب، چه اقدامی می‌توان انجام داد؟
- ۲- آتش زدن زمین‌های کشاورزی پس از برداشت محصول، چه تأثیری بر فرسایش خاک دارد؟

**پیامدهای فرسایش خاک:**

**فرسایش خاک، باعث کاهش سطح زیرکشت و کاهش حاصلخیزی زمین ها می شود.**

**همچنین باته نشینی مواد در آبراهه ها و مخازن سدها و کاهش ظرفیت آبگیری آن ها، خسارت های فراوانی را ایجاد می کند.**

## بیشتر بدانید

● به علت بهره‌برداری غیراصولی و نادرست بشر تاکنون، میلیون‌ها هکتار از جنگل‌ها، مراتع و زمین‌های کشاورزی به زمین‌های بایر تبدیل شده است، فرسایش انسانی، یکی از مشکلات جهانی است. طبق تخمین سازمان خواربار جهانی (فائو) هر سال بیش از ۷۵ میلیارد تن خاک از سطح خشکی‌ها فرسایش می‌یابد. در کشور ما، آثار و علائم فرسایش در اکثر نقاط دیده می‌شود.

# حفاظت خاک:

چرا آب و خاک از سرمایه های ارزشمند کشور هستند؟  
آب و خاک برای هر کشور، به عنوان سرمایه های ارزشمند، اهمیت فراوان دارد زیرا، آب و خاک از عوامل ضروری برای رشد گیاه و افزایش محصولات کشاورزی و جنگلی است.

## اهمیت حفاظت خاک چیست؟

حفاظت خاک در جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک، تأثیر فراوانی دارد.

## هدف از حفاظت خاک چیست؟

هدف از حفاظت خاک، جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است.

## جلوگیری از تخریب تدریجی خاک چه زمانی تحقق می یابد؟

زمانی این هدف تحقق می یابد که سرعت فرسایش خاک، کمتر از سرعت تشکیل آن باشد.



## علم، زندگی، کارآفرینی

● **هیدروژئولوژی:** مطالعه در زمینه چگونگی حرکت آب در درون زمین، اکتشاف و شناخت ویژگی‌های آب‌های زیرزمینی، نحوه بهره‌برداری و فعالیت‌های عمرانی و معدنی مرتبط با آب‌های زیرزمینی در علم هیدروژئولوژی انجام می‌شود.

متخصصین این رشته در سازمان‌ها و شرکت‌های تابعه وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی، صنعت، معدن و تجارت، سازمان محیط‌زیست، شرکت‌های مهندسی مشاور مرتبط با تأمین و انتقال آب، سدسازی و تونل‌سازی، وزارت راه و شهرسازی، شهرداری‌ها و ... می‌توانند در هدایت پروژه‌های عمرانی و پژوهشی کمک شایانی داشته باشند.



محسن يوسفی

ایمیل:

[m.yousefi1348@gmail.com](mailto:m.yousefi1348@gmail.com)

وبلاگ:

[qomgeo.blogfa.com](http://qomgeo.blogfa.com)

شماره همراه:

۰۹۱۲۷۵۴۳۳۹۱

شماره حساب

۰۱۰۴۶۳۲۱۰۲۰۰۶

شماره کارت

۶۰۳۷۹۹۷۲۸۱۳۰۰۳۷۷