



رود کارون

## فصل سوم: منابع آب و خاک

پیامدها و انتظارات آموزشی

پیامد کلی

آشنایی با منابع آب و خاک و حفظ این منابع

انتظار می رود دانش آموزان با یادگیری این درس و انجام فعالیت های آن بتوانند:

با آب های جاری و نقش و تأثیر آنها در تغییرات سطح زمین آشنا شوند.

اهمیت آب زیرزمینی را در تأمین بخش بزرگی از منابع آب شرب بدانند.

فرسایش، حمل و رسوب گذاری مواد توسط آب های جاری و عوارض حاصل از آنها را بدانند.

با عواقب مصرف بیش از حد منابع آب و آلودگی آن آشنا شوند.

اهمیت خاک و ارزش اقتصادی آن در کیفیت بخشی به صنایع و در زندگی انسان بشناسند.

پیامدها و انتظارات عملکردی

دانش آموزان با درک مفاهیم این فصل می توانند:

با تهیه ماکتی از آب رودخانه، فرسایش را در بخش های گوناگون رود مشخص و مقایسه کنند.

روشی برای اندازه گیری حجم آب های جاری در واحد زمان ارائه کنند.

با امکانات موجود در مدرسه، ماکت ساده ای از سطح شیب دار ساخته و انواع آبخوان و چاه های آب را نمایش دهند.

با تهیه جدولی، انواع سنگ ها و کیفیت آب های زیرزمینی را باهم مقایسه کنند.

راهکارهای مناسبی برای حفظ منابع آب و خاک بیان کنند.

طرحی از فرونشست زمین تهیه کرده و عواقب آن را برای سازه ها نمایش دهند.

به حفاظت از منابع طبیعی آب و خاک علاقه مند شوند.

با تفکر انتقادی و سازنده، نقش خود، خانواده و جامعه را در بهبود وضعیت آلودگی منابع آب و خاک برشمارند.

توصیه ها و پیشنهادهای آموزشی:

توصیه می شود در آموزش این فصل از ابزارهای آموزشی مناسب مانند موارد زیر استفاده شود:

استفاده از ماکت ها، مقایسه نفوذپذیری ماسه و رس در آزمایشگاه، نرم افزارهای تعاملی و فیلم های مستند آموزشی و... مفید است.

بازدید علمی از مرکز تحقیقات آب و فاضلاب استان پیشنهاد می شود.

بازدید علمی صحرایی از نزدیک ترین رودخانه اطراف شهر برای مشاهده فرسایش و رسوب گذاری پیشنهاد می شود.

در مناطقی که چاه آب قابل مشاهده است تهیه گزارشی از وضعیت سطح ایستابی باعث تقویت حس مشاهده گری و تشخیص در فراگیرندگان خواهد شد.

نمایش فیلم سیلاب و فرونشست و یا بیماری های ناشی از مصرف آب های آلوده، باعث آگاهی دانش آموزان به محیط اطرافشان می شود.

### **بودجه بندی : چهار جلسه**

پیش دانسته ها

علوم هفتم (درس سفر آب روی زمین)

علوم هفتم (درس سفر آب در زیرزمین)

علوم هشتم (درس هوازدگی سنگ ها)

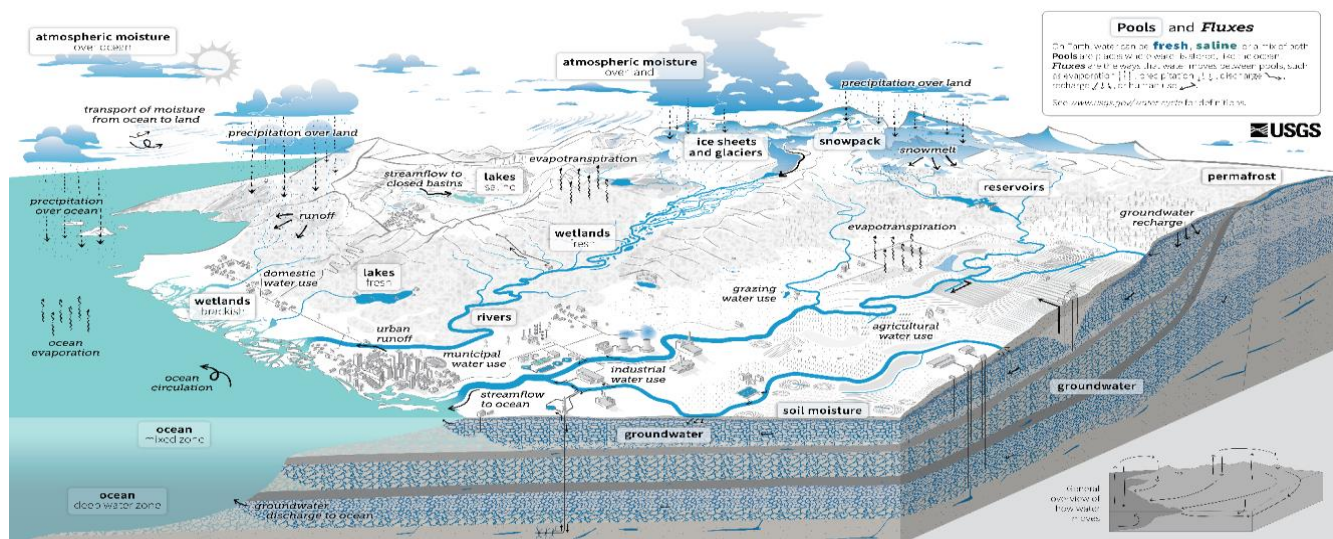
## دانستنی های معلم

**رواناب سطحی:** اگر هنگام بارش، شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ آب به داخل خاک بیشتر باشد، بخشی از آب ناشی از بارندگی در سطح زمین باقی می ماند. این آب، در مسیر شیب زمین جریان می یابد و از طریق شبکه آبراهه و سپس رودخانه اصلی از حوضه خارج می شود. این بخش از بارندگی را می توان در رودخانه ها اندازه گیری کرد.

پس از هر بارندگی با ذوب یخ و برف، بر اثر نیروی گرانش زمین مقداری آب از مناطق مرتفع به مناطق کم ارتفاع تر جاری می شود. مابقی آب ها هم یا دوباره تبخیر می شوند و به هوا باز می گردند، یا به داخل زمین نفوذ می کنند و آب های زیرزمینی را تشکیل می دهند.

تبخیر در چه بخش هایی از چرخه آب صورت می گیرد؟

تبخیر در تمام بخش ها انجام می شود و مقدار تبخیر در مکان های مختلف، با هم اختلاف زیادی دارد. تبخیر از دریاها و اقیانوس ها از همه مناطق دیگر، بیشتر است.



**عوامل مؤثر بر رواناب سطحی:** مقدار بارش، شدت بارندگی، نوع بارش، برف یا باران

میزان نفوذپذیری رسوبات و سنگ ها، میزان تبخیر، شیب زمین، میزان پوشش گیاهی، وجود گیاهاک، تراکم سنگ بستر، میزان رطوبت قبلی زمین، اشباع یا خشک بودن خاک، جنس

خاک، شرایط هواشناسی مثل دما و رطوبت نسبی وغیره.

برای مثال در مورد شدت بارندگی می توان گفت: قسمت اعظم یک بارندگی آرام می تواند به زمین نفوذ کند.

مقدار آب های جاری به عوامل متعددی از جمله عوامل زیر بستگی دارد:

-هرچه مقدار بارندگی بیشتر باشد، بر میزان آب های جاری افزوده می شود.

-اگر بارندگی شدیدتر یا سرعت ذوب یخ ها بیشتر باشد، مقدار آب های جاری هم زیادتر خواهد شد.

-هرچه شیب زمین زیادتر باشد، پس از هر بارندگی، آب جاری بیشتری روی زمین تشکیل می شود.

-هرچه تعداد درز و شکاف و حفره های خاک و سنگ زمین کمتر باشد، میزان آب جاری افزایش پیدا

می کند.

-هرچه در هوا، بخار آب بیشتری (رطوبت اتمسفری) وجود داشته باشد، یعنی بارش بیشتر بوده و رواناب بیشتری

حاصل می شود.

-نقش پوشش گیاهی از نظر مقدار و نوع پوشش گیاهی قابل بررسی است. هرچه پوشش گیاهی بیشتر

و گیاهان برگ های بزرگ تری داشته باشند، از میزان آب های جاری کاسته می شود.

-خاک هایی که قبلاً از آب اشباع شده باشند، مقدار آب جاری را افزایش می دهند.

-هرچه خاک، میزان کمتری گیاهخاک داشته باشد، آب های جاری افزایش می یابند.

-سطوح بزرگ غیرقابل نفوذ مانند شهرها سبب افزایش آب های جاری می شوند.

عوامل ذکر شده، هریک به نوعی روی میزان آب های جاری و آب های زیرزمینی تأثیر می گذارند.

سرعت آب رود یعنی مسافتی که هر ذره آب در واحد زمان طی می کند که در نقاط متفاوت یک رودخانه،

در طول یا عرض و عمق آن متغیر است. مقدار تخریب یک رود بیشتر به سرعت آب رود بستگی دارد.

عوامل مؤثر در مقدار سرعت آب رود عبارت اند از:

عوامل مؤثر بر رواناب مقدار آب رود

شیب بستر رود؛

شکل دیواره ها و کف رود

بیشترین سرعت آب رود مستقیم، در وسط و نزدیک سطح آب است. علت کم بودن سرعت آب نزدیک سطح، اصطکاک آب با مولکول های هواست. همچنین، علت کم بودن سرعت آب در کف و دیواره رود، اصطکاک آب با بستر و دیواره هاست.

در رود غیرمستقیم یا انحنا دار، بیشترین سرعت آب رود از وسط رود به طرف دیواره مقعر داخلی منتقل می شود  
سرعت آب رود بیش از هر چیز به شیب بستر رود بستگی دارد. بنابراین، هرچه رود به سطح اساس خود نزدیک تر شود، (معمولاً از سرعت آن کاسته می شود).

ممکن است رود در قسمت های بالاتر به علت آشفته گی

و اصطکاک، سرعت کمتری داشته باشد. سرعت آب رود علاوه بر شیب، به عواملی چون شکل سطح

مقطع، ناهمواری و همواری بستر رود و ... بستگی دارد.

مقدار زلالی آب رود، به انرژی و جنس سنگ بستر رود بستگی دارد. هرچه انرژی رود بیشتر باشد،

مواد بیشتری را با خود حمل می کند، ولی سنگ بستر می تواند قاعده کلی ذکر شده را تا حدودی به هم بزند

مثلاً رود کرج با عبور از سنگ های سخت، آبی زلال دارد و آب رود کارون با عبور از زمین های سست و

خاکی، گل آلود است.

جریان رود

شکل جریان آب در رود به دو صورت است: در بستر هموار و مستقیم و در سرعت های کم، مسیر هر ذره آب یک خط مستقیم است که به آن جریان ورقه ای یا خطی گفته می شود.

در مقابل، در بسترهای ناهموار و غیرمستقیم و در سرعت های زیاد، ذرات آب در همه جهات با سرعت های متفاوت حرکت و در هم تداخل می کنند. در این صورت، حرکت آب به صورت جریان آشفته است. نزدیک دیواره ها و بستر رود، به دلیل نیروی اصطکاک، جریان آشفته تر است. جریان متلاطم در تخریب دیواره و حمل ذرات، نقش مهمی ایفا می کند.

## آبدهی Discharge

دبی یا میزان آبدهی یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی است که در صنایع گوناگون که به‌نوعی با آب سروکار دارند، به آن احتیاج خواهند داشت. در کشاورزی برای آبیاری مزارع و تاکستان‌ها و یا در صنایع دیگری چون پالایشگاه‌های آب و نفت نیاز به دانستن دبی آب و نفت داخل لوله‌ها خواهیم داشت و توسط دستگاه فلومتر یا دبی‌سنج اندازه‌گیری می‌شود. دبی، حجم آبی است که در واحد زمان از یک مقطع مشخص رود می‌گذرد. در واقع متوسط آبدهی یک رود و در یک دورهٔ معین دبی رود گفته می‌شود.

دبی مایعات به سه روش قابل محاسبه است:

روش وزنی دبی آب برابر است با وزن آب تقسیم بر زمان

روش حجمی حجم بر زمان

روش جسم شناور سرعت متوسط آب در سطح مقطع جریان آب در کانال

و سایر موارد که عبارت اند از: موئینه؛ جسم شناور؛ ردیاب‌ها؛ آب نگار؛ الکترومغناطیس؛ الکتروسوند و....

### جمع‌آوری اطلاعات

• روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری آبدهی (دبی) وجود دارد. به‌طور نمونه، ساده‌ترین راه برای اندازه‌گیری آبدهی منابعی که آب آنها از لوله خارج می‌شود مانند چاه، چشمه، قنات و غیره استفاده از روش حجمی است. به بیان دیگر آبدهی عبارت است از، حجم آبی که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند. در مورد چگونگی انجام روش حجمی و سایر روش‌های اندازه‌گیری آبدهی، اطلاعاتی جمع‌آوری کنید.

$$Q = \frac{V(\text{حجم بر حسب متر مکعب})}{t(\text{زمان بر حسب ثانیه})}$$

برای پیش‌بینی سیلاب‌ها و خشک‌سالی‌ها، فراوانی دبی‌های حداکثر و حداقل لازم است. برای هر دو

منظور، مدت اندازه‌گیری‌ها هر قدر طولانی‌تر باشد، نتیجه بهتری خواهد داشت.

در یک نقطه معین از رود با تغییر عرض، عمق و سرعت آب، آبدهی نیز تغییر می‌کند، مقدار آبدهی



رودهای مختلف برحسب پهنای رود، اندازه حوضه آبریز، نوع اقلیم و دیگر مشخصات رود بسیار متفاوت است و از مقادیر جزئی در جوی و نهرهای کوچک، تا هزاران متر مکعب در ثانیه در رودهای بزرگ تغییر می کند در رودهای مناطق مرطوب به طرف پایین رود، با افزوده شدن انشعابات بیشتر به رود اصلی، آبدهی رود افزایش می یابد.

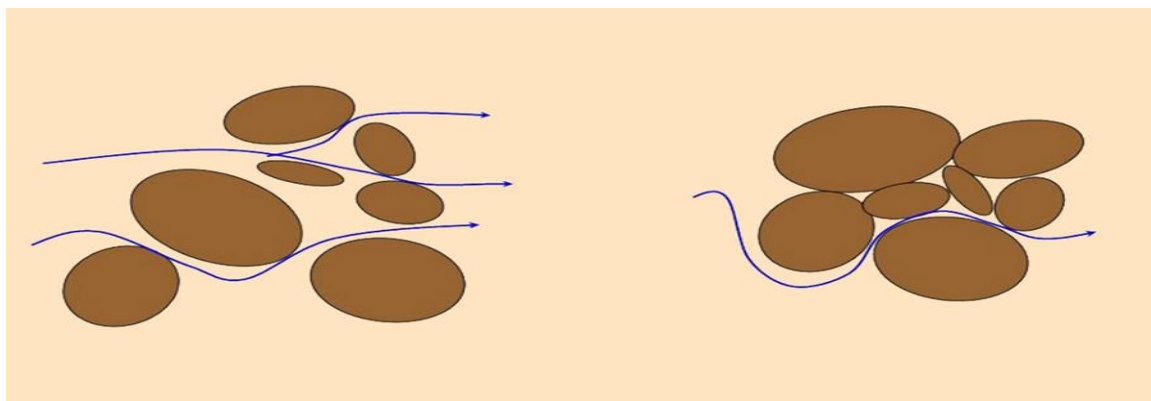
## تخلخل و نفوذپذیری

### POROSITY AND PERMEABILITY

برای تشکیل منابع آب زیرزمینی لازم است سنگ ها و رسوبات دارای فضاهای خالی باشند.

تخلخل عبارت است از تمام خلل و فرج موجود در رسوب یا سنگ که به دو صورت کل یا موثر بیان می شود: تخلخل کل **TOTAL POROSITY** شامل تمام منافذ موجود در رسوب یا سنگ است که از نسبت حجم حفره های موجود در سنگ به حجم کل به دست می آید و آن را به درصد نشان می دهند. به این ترتیب، اگر یک متر مکعب ماسه بتواند ۳۰٪ مترمکعب آب را در میان ذرات خود جای دهد تا به حد اشباع برسد، می گویند درجه تخلخل آن ۳۰ درصد است.

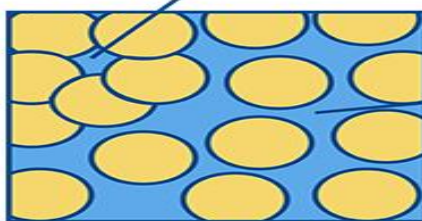
تخلخل موثر یا مفید **EFFECTIVE POROSITY** شامل حفره های متصل به هم که قادر است مایعات را از خود عبور دهد و از نسبت حجم حفره های متصل به هم به حجم کل سنگ به دست می آید.



در رسوب یا سنگ حفره هایی وجود دارد که قادر نیست مایعات را از خود عبور دهد که تخلخل غیرمفید نامیده می شود و از تفاضل تخلخل مفید از تخلخل کل به دست می آید.



### تخلخل غیر مؤثر



### تخلخل مؤثر

عوامل مؤثر در میزان تخلخل و نفوذپذیری اولیه

اندازه - شکل دانه - جورشدگی - فابریک

اندازه دانه:

هر قدر اندازه دانه ها کاهش یابد، مقدار تخلخل زیاد و نفوذپذیری کم می شود.

با افزایش اندازه دانه ها مقدار تخلخل مفید افزایش یافته و نفوذپذیری زیاد می شود زیرا در رسوبات ریز مجاری متصل کننده حفره ها بسیار کوچک است و فشار مویینه زیاد در دیوارهای این مجاری مانع عبور مایعات می گردد.

جورشدگی : هر قدر بهتر باشد تخلخل و نفوذپذیری بیشتر خواهد بود.

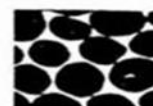
شکل دانه: اگر کرویت و گردشدگی زیاد باشد ولی طرز قرار گرفتن آنها به نحوی باشد که نزدیک تر به هم قرار بگیرند

یعنی آرایش متراکم باشد پس تخلخل و نفوذپذیری کاهش می یابد. لذا دانه هایی که کمی زاویه دار باشند برای

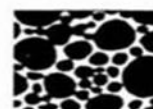
تخلخل اولیه بهتر هستند.

## عوامل مؤثر بر تخلخل در رسوبات سخت نشده

الف : تخلخل بالا - دانه های گرد شده - با جورشدگی خوب



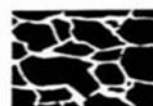
ب : تخلخل کم : دانه های گرد شده - با جورشدگی ضعیف



ج - تخلخل متوسط : دانه های گوشه دار - با جورشدگی خوب



د - تخلخل خیلی کم : دانه های گوشه دار - با جورشدگی ضعیف



شکل ۱-۲ - تخلخل در رسوبات سخت نشده با جورشدگی و شکل دانه ها ارتباط دارد.

فابریک که شامل جهت یافتگی و آرایش دانه ها می باشد.

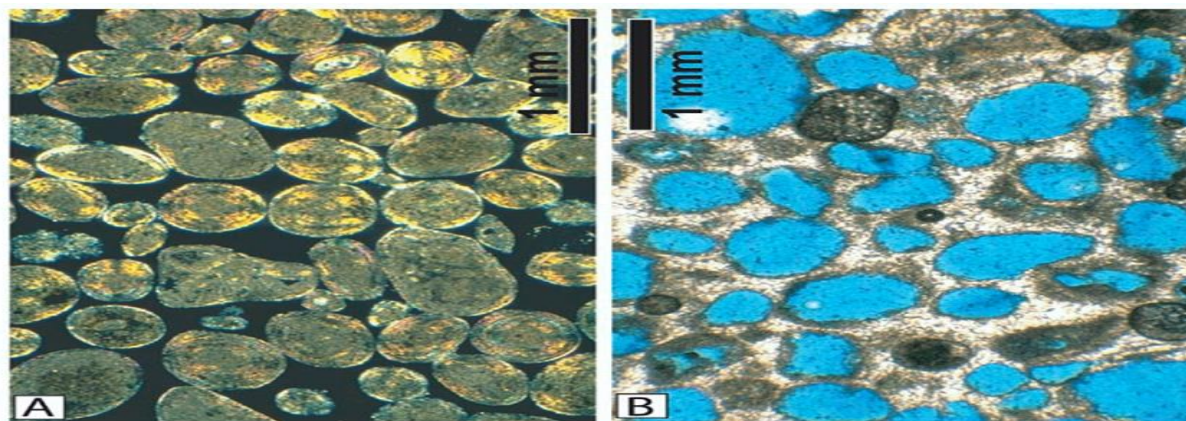
آرایش دانه ها در میزان تخلخل و نفوذپذیری موثر است. اگر دانه ها دارای آرایش مکعبی ( کوبیک) باشند مقدار تخلخل ۴۸٪ (غیرمتراکم) و اگر به صورت رمبوهدرال باشند در حدود ۲۶٪ (متراکم) می باشد. جهت یافتگی دانه های ماسه به سهولت عبور جریان مایعات یا به عبارت دیگر به میزان نفوذپذیری در داخل خلل و فرج تشکیل شده در رسوب یا سنگ کمک فراوانی می کند.

تخلخل در زمین شناسی کاربردی (زمین شناسی نفت، آبهای زیرزمینی، زمین شناسی - مهندسی و ژئوتکنیک) از اهمیت ویژه ای برخوردار است. چرا که عامل مهم ذخیره شدن نفت، بالا بودن تخلخل مفید در سنگهای مخزن و از طرفی کم بودن آن در سنگ های پوششی مخزن است.

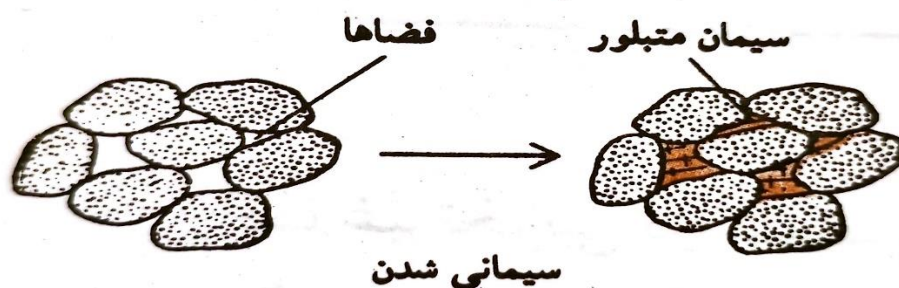


تخلخل در ماسه های حاوی نفت

تخلخل اصطلاحی برای بیان یک ویژگی فیزیکی در سنگ است. تخلخل لازم برای ذخایر نفتی خوب ۲۰ تا ۳۰ درصد است. ماسه سنگ های حاوی گاز پرمین روتلیجند در جنوب دریای شمال از جمله سنگ های مخزنی است که توسط سیمان های رسی ، آهکی و... تخلخل آن کاهش یافته است.



ماسه های حاوی نفت برنت ژوراسیک در شمال دریای شمال دارای تخلخل هایی هستند که مقدار زیادی توسط محیط رسوبگذاری کنترل شده ، ولیکن تخلخل ثانویه نیز حائز اهمیت است.



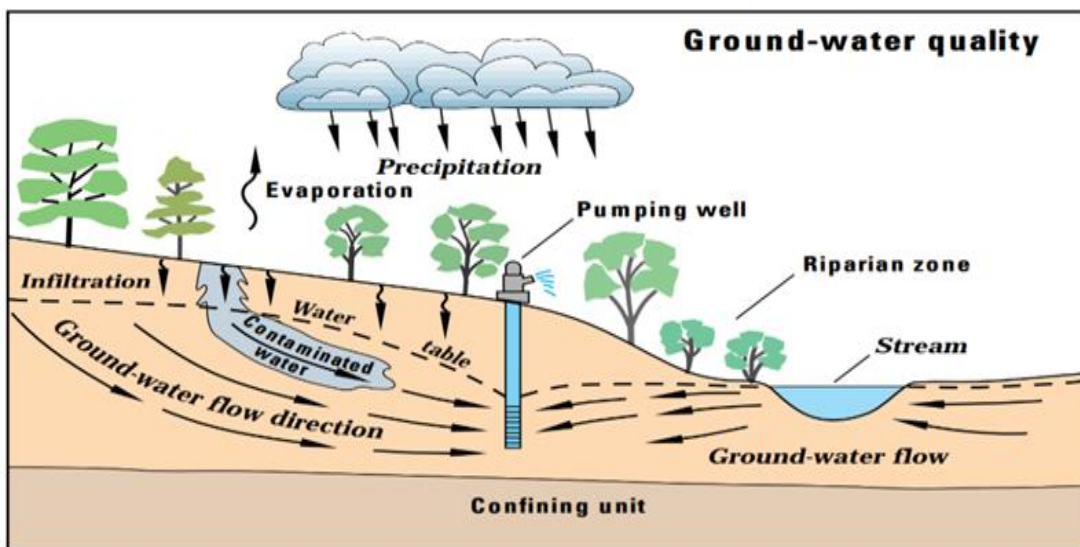
بالا بودن تخلخل مفید عامل مهم برای حرکت آبهای زیرزمینی است. در مورد زمین شناسی مهندسی تخلخل زیاد کارهای مهندسی را دچار مشکل می کند و به عنوان یک عامل مزاحم تلقی می شود چرا که در یکی از سدهای ایران به نام سد لار به علت عدم توجه مهندسان زیربنا به زیاد بودن تخلخل، تقریباً بلا استفاده مانده و آبگیری نمی شود.

### تخلخل مفید (آبدهی ویژه) برخی مواد رسوبی

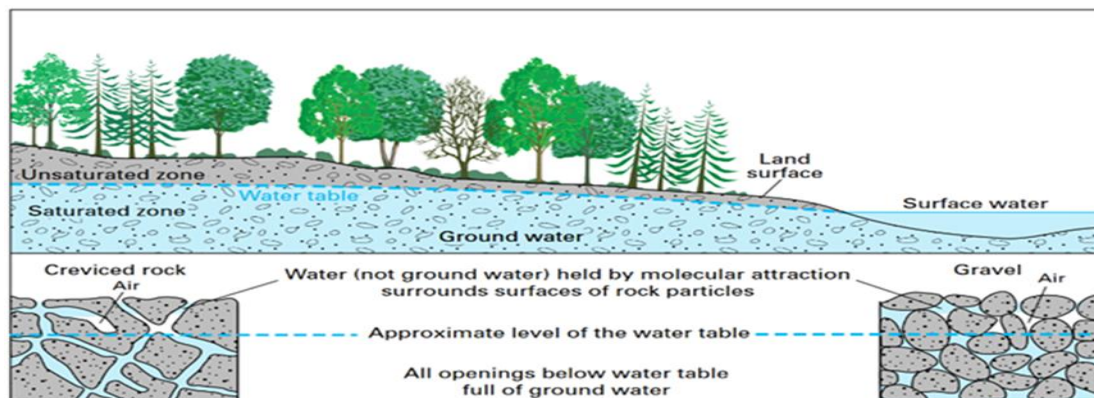
نوع مواد	آبدهی ویژه (درصد)		
	متوسط	حداقل	حداکثر
رسی	۲	۰	۵
سیلت	۱۱	۳	۱۹
ماسه	۲۷	۱۵	۳۵
شن متوسط	۲۴	۱۵	۳۲
شن درشت	۲۲	۱۵	۳۵
گراول - شن	۲۵	۲۰	۳۵
گراول ریز	۲۵	۲۱	۳۵
گراول متوسط	۲۳	۱۳	۲۶
گراول درشت	۲۲	۱۲	۲۶

## چاه

سوراخ هایی هستند که تا زیر سطح ایستابی حفر می شوند. اگر این سطح، به سطح زمین نزدیک باشد، چاه را سطحی و کم عمق می گویند. چاه های کم عمق را معمولا در زمین های آبرفتی و با دست حفر می کنند.

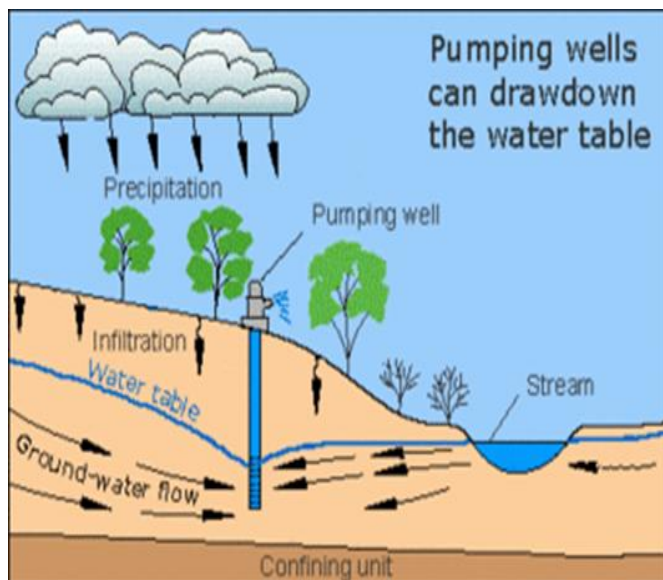


از چاه های سطحی، به طور متوسط تا ۲۰۰۰ لیتر در دقیقه (در زمین های بسیار پر آب) می توان آب برداشت کرد. سطح آب چاه ها (چه سطحی و چه عمیق) معمولا پس از برداشت به نقطه پایین تر از سطح ایستابی می رسد و همین امر باعث می شود که آب دوباره از اطراف به درون چاه جریان یابد. اما این جریان فقط تا حدود معینی می تواند ادامه یابد.

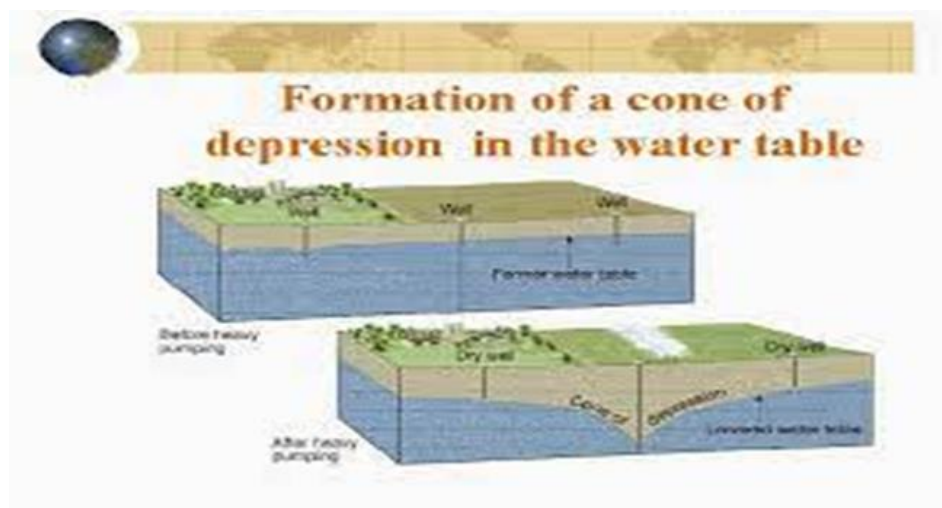


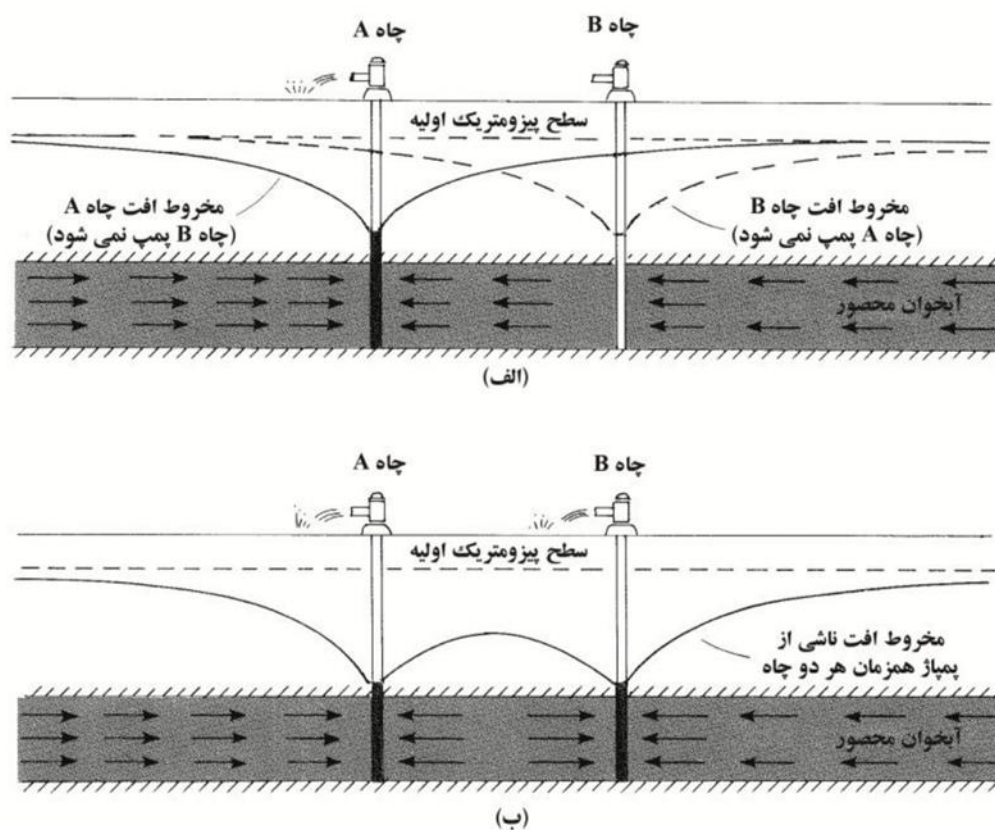
How ground water occurs in rocks.





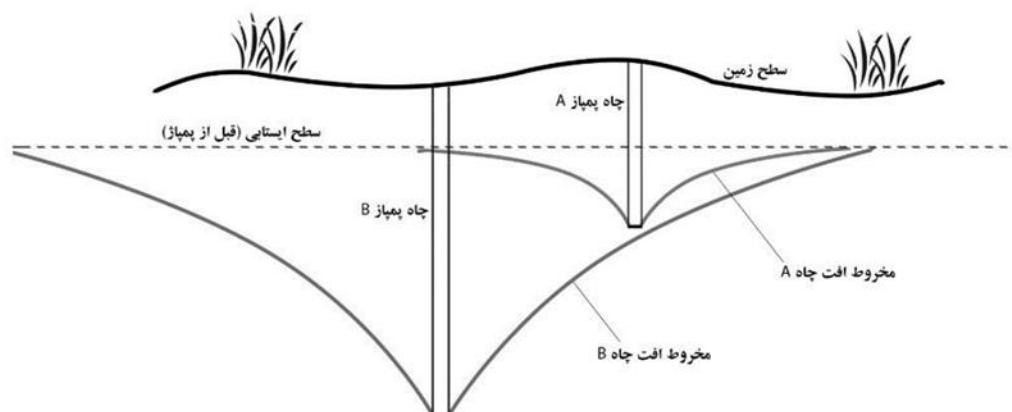
علاوه بر این، فاصله چاه ها از یکدیگر در میزان آبدهی آنها کاملاً مؤثر است. وقتی آب یک چاه بیشتر از بقیه از سطح ایستابی فاصله بگیرد، ممکن است آب آنها را به درون خود بکشد. (مشکلات احداث چاه عمیق و ایجاد مخروط افت)





شکل 8-9- مخروط افت بین دو چاه

شکل (8-10) دو چاه پمپاژ را در یک آبخوان آزاد نشان می دهد. در صورتی که دبی پمپاژ و عمق چاه B بیشتر از چاه A باشد، مطابق شکل زیر مخروط افت چاه B پایین تر از چاه A قرار گرفته و عملاً چاه A خشک می شود. این پدیده ای است که اغلب اتفاق افتاده و باعث مشکلات زیادی بین کشاورزان بر سر چاه های کشاورزی شده و رقابت برای افزایش عمق چاه های موجود را به همراه داشته است.



شکل 8-10- تأثیر حفر چاه عمیق بر مخروط افت چاه

یکی از کاربردهای سیستم‌های چندچاهی پاکسازی و خروج آلودگی‌ها از آبخوان است. برای اینکه چاهی قادر باشد آلودگی را از آب زیرزمینی بگیرد، آلاینده باید در محدوده حریم چاه باشد. حریم حفاظت کیفی یا حریم بهداشتی مطابق شکل (8-11)، فاصله‌ای در اطراف منبع آبی است که در این شعاع آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی می‌تواند وارد منبع آب آشامیدنی گردند.

آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیکی به دلیل دارا بودن ترکیبات آلی و معدنی به شکل‌های محلول، کلوئیدی و معلق هر کدام تا مسافتی مشخص و معین (با توجه به تشکیلات خاک) قادر به نفوذ در چاه می‌باشند. برای خروج سریع‌تر و موثرتر آلودگی از آبهای زیرزمینی بهتر است فاصله چاه‌ها نسبت به هم به گونه‌ای باشد که تداخل در حریم چاه‌ها رخ دهد و افت هد سریع‌تر اتفاق بیفتد. در مواردی که نیاز به زهکشی آب و خشک انداختن زمین جهت کارهای ساختمانی در زمین‌های اشباع است، تداخل چاه‌ها می‌تواند مفید واقع شود.



## قنات

از راه های استخراج آب های زیرزمینی که از دیرباز در کشور ما به خصوص در نواحی مرکزی و شرقی رواج داشته، حفر قنات است. ساختن قنات در کشور ما از حدود ۳۰۰۰ سال پیش شروع شده و سپس، از ایران به نقاط دیگر دنیا گسترش پیدا کرده است.

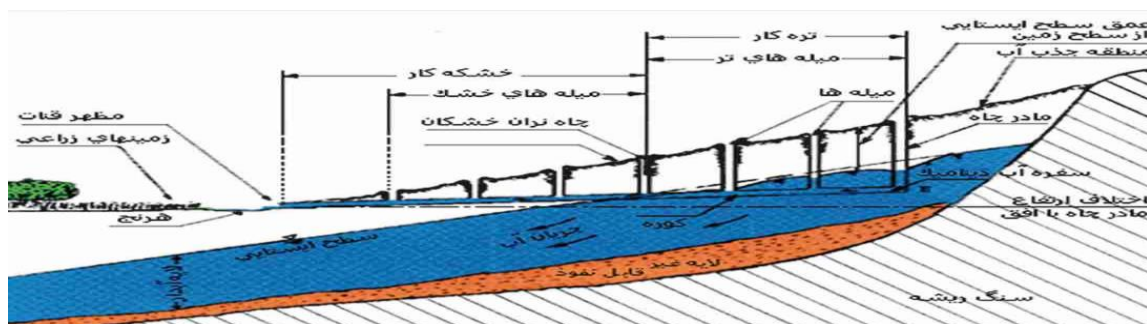
قنات یا کاریز، مجرای تقریباً افقی همراه با تعدادی چاه است که در زمین های شیب دار حفر می شود تا آب زیرزمینی خود به خود در آن روان شود و به سطح زمین برسد. قنات ها را به ویژه در مخروط افکنه های دامنه کوه احداث می کنند. آب بیشتر قنات ها از سفره های آزاد سطحی تأمین می شود و به همین دلیل آب دهی قنات، متغیر و تابع تغییرات سطح ایستابی است.

قسمت اصلی قنات مجرای افقی یا پیش کار قنات است که وظیفه انتقال آب را به طرف مظهر قنات به عهده دارد. پیش کار در بخشی از مسیر خود سفره آب زیرزمینی را قطع می کند. خواننده می شود. بنابراین پیش کار قنات از دو قسمت تشکیل شده است که در اصطلاح تره کار و خشکه کار نامیده می شوند. در قسمت تره کار که قسمت آبدار قنات است،

سطح ایستابی بالاتر از کف مجرا قرار دارد. به این ترتیب، آب درون آن تراوش می کند و پس از گذشتن از خشکه کار از مظهر خارج می شود. پیش کار، شیب کمی به طرف مظهر دارد تا آب بتواند بدون خراب کردن آن، تحت اثر وزن خود در آن حرکت کند. پیش کار را از طرف مظهر به طرف بالا دست حفر می کنند.

در حین حفر پیش کار، برای تهویه و نیز خارج کردن مواد کنده شده، چاه هایی قائم به نام میله حفر می کنند. وجود میله ها از نظر هدایت مسیر قنات در سطح زمین، رفت و آمد مقنی ها

لای روبی قنات ضروری است. آخرین میله که عمیق ترین آنهاست مادر چاه خوانده می شود.



## تالاب WETLAND

به مناطق مردابی، آبگیر، آبی به صورت طبیعی یا مصنوعی، دایم یا موقت با آب ساکن یا جاری شیرین، لب شور یا شورمشمول بر آن دسته از آبهای دریایی که عمق آب در کشند پایین تر از ۶ متر تجاوز نکند.



## MARSH مرداب :

یک مرداب، تالابی است که سطح آن با گیاهان علفی همچون چمنزارها، نیزارها و جنگل‌ها پوشانده شده است. در نزدیکی محوطه مرداب، معمولاً بوته‌زارهایی به عنوان حدفاصل با زمین خشک اطرافش، رشد می‌کنند



## SWAMP باتلاق :

باتلاق‌ها را می‌توان تالاب‌های جنگلی دانست که توسط انواع گونه‌های درختان و طیف متعددی از خاک‌ها شناخته می‌شوند. در بیشتر باتلاق‌ها درختانی همچون سرو، صنوبر، بلوط و کاج رشد می‌کنند. باتلاق‌ها و جنگل‌هایی که در آن رشد می‌کنند، معمولاً خیلی محیط‌شان به هم شباهت پیدا می‌کند و گاهی تمایزشان از یکدیگر سخت می‌شود. بالاین حال، باتلاق‌ها در بازه‌های زمانی طولانی‌تری

در طول سال مرطوب و خیس هستند و از سطح آب عمیق‌تری برخوردارند.

باتلاق پهنه‌ای از زمین پست است که از رطوبت اشباع شده و معمولاً رستنی‌هایی بر آن روئیده باشد و برخلاف مانداب (مرداب) پوشیده از آب نیست.

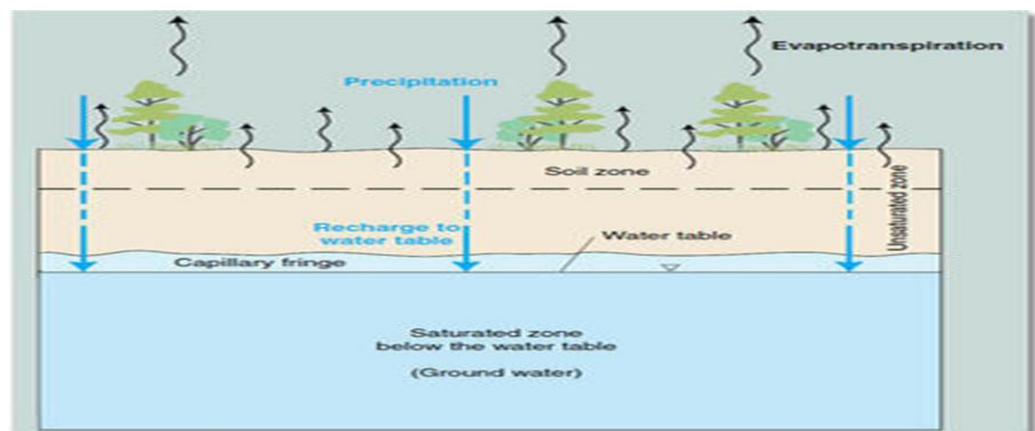
اشباع شدن شدید از آب باعث تشکیل محیطی به ظاهر خشک، اما عمیق و خطرناک می‌شود که می‌تواند اجسام و موجودات را در خود غرق کند اگر جنس زمین از خاک رس یا خاک‌های دانه ریز باشد و سطح ایستابی بر سطح زمین منطبق شود، باتلاق ایجاد خواهد شد معمولاً در مناطق مرطوب و پرباران این اتفاق می‌افتد.



### brackish Salt marsh شوره زار

جایی که برای مدتی در آن آب جمع می‌شود و تا اواخر تابستان آب تبخیر شده و پولک‌هایی از نمک بر روی زمین جا می‌ماند. آب و هوای خشک مهم‌ترین شرط تشکیل شوره زار است.

هنگامی که سطح ایستابی به سطح زمین نزدیک شود، در اثر خاصیت موینگی آب به سطح زمین می‌رسد و اگر آب دارای املاح فراوان باشد، تبخیر آب باعث تجمع نمک در سطح زمین شده و شوره زار تشکیل خواهد شد. وقتی که کاتیون‌هایی مانند سدیم جذب رس‌های موجود در خاک می‌شوند با افزایش حجم ذرات رسی و تورم و اتساع کانی رسی، تخلخل میکروسکوپی خاک را کاهش می‌دهند.



## POND آبگیر یا برکه

یک پهنه آبی کوچک و پایدار بر روی زمین است که از تجمع آب در داخل یک فرورفتگی به صورت طبیعی یا مصنوعی (آبگیر مصنوعی) تشکیل شده است. اگر هنگام برخورد سطح ایستابی با سطح زمین، آب زیر زمینی خروجی از چشمه در سطح زمین تجمع پیدا کرده و راهی برای عبور پیدا نکند، برکه تشکیل می شود. آبگیر یا برکه کوچک تر از دریاچه است و هیچ معیار رسمی برای تمایز این دو وجود ندارد.



## Spring چشمه :

چشمه محل تلاقی سفره های زیرزمینی با سطح زمین است. بسته به ثبات منبع آب، یک چشمه می تواند موقتی، دائمی یا خودجوش (آرتزین) باشد. در محل ظهور چشمه گاه حوضچه ها یا نهر هایی پدید می آیند.

چشمه نوعی منبع آب جاری از آب های زیر زمینی است و زمانی ایجاد می شود که آب در حال حرکت زیر زمین راهی به سطح پیدا کرده و از دل زمین بیرون بیاید. به عبارت دیگر محلی است که در آن جا آب به طور طبیعی از دل زمین به بیرون جریان پیدا می کند. هر جا که سطح ایستابی به وسیله سطح زمین قطع شود و آب به صورت جریان متمرکز و طبیعی از زمین خارج شود، چشمه به وجود می آید.

خروج آب تا زمانی که دهانه چشمه پایین تر از سطح ایستابی قرار بگیرد، ادامه می یابد.

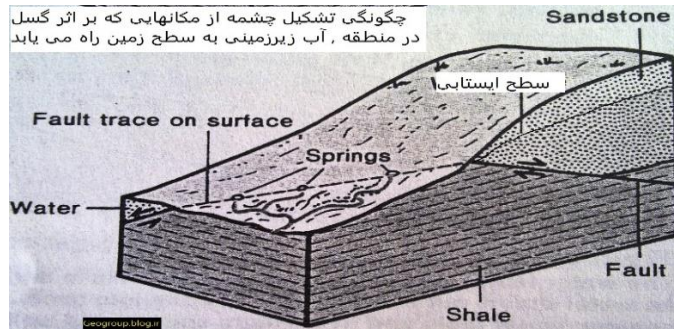
با پایین رفتن سطح ایستابی از دهانه چشمه، آبی از چشمه خارج نمی شود و به اصطلاح چشمه خشک

می شود. نیروی لازم برای خروج آب از این گونه چشمه ها، همان نیروی گرانش زمین است.

گاهی سطح فوقانی منطقه اشباع، تحت فشاری بیش از فشار اتمسفر قرار می گیرد و در این حالت اگر سفره آب

به طریقی به سطح زمین راه پیدا کند، چنانچه سطح پیژومتریک بالاتر از دهانه چاه یا چشمه باشد، آب از دهانه چشمه به صورت فوران خارج می شود. به این گونه چشمه ها چشمه آرتزین گفته می شود.





### چشمه های معدنی

دمای بعضی از چشمه ها به طور قابل توجهی بیش از دمای میانگین هوا در محل است. این گونه چشمه ها را چشمه آب گرم یا چشمه معدنی می گویند.

آب زیرزمینی از دو راه می تواند گرم شود:

- فرورفتن آب به اعماق زمین؛ گرمای درونی زمین

- تماس با توده سنگ های آذرینی که به آهستگی در پوسته زمین در حال سرد شدن هستند.

آب پس از گرم شدن تمایل دارد که در امتداد سطح یک گسل یا مجاری دیگر به طرف بالا صعود کند

و به سطح زمین برسد. عمل انحلالی آب گرم از آب سرد بیشتر است، به همین سبب چشمه های آب گرم

معمولاً حاوی مواد معدنی بیشتری هستند که آنها را از انحلال سنگ های مسیر خود به دست آورده اند. مواد

معدنی محلول در بعضی از چشمه ها خواص درمانی دارند. چشمه های آب گرم یا معدنی معمولاً در اطراف آتشفشان ها

تشکیل می شوند. بخشی از آب این چشمه ها با سرد شدن بخار آب ماگما در پوسته در حین انجماد ماگما حاصل شده اند.

### چگونگی تشکیل غارهای آهکی

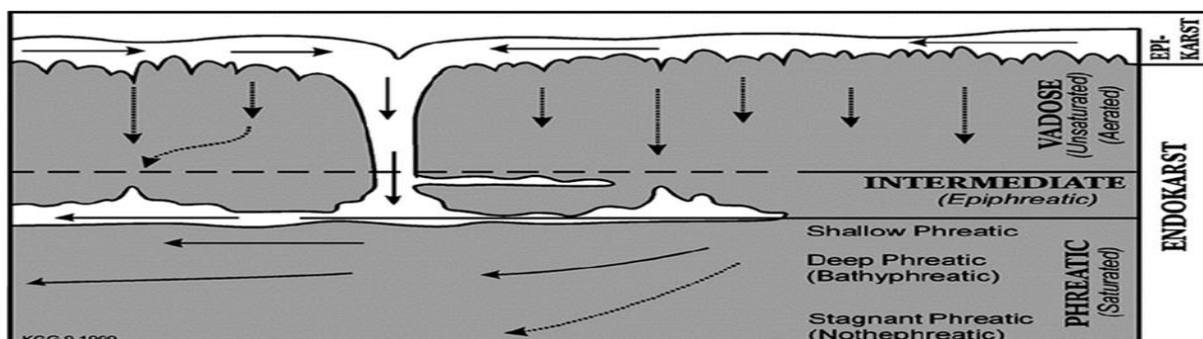
سنگ آهک در آب خالص، نامحلول است، ولی در آبی که با اضافه شدن  $\text{CO}_2$  اسیدی شده باشد، به

آسانی حل می شود. آب نفوذی به زمین در بخش های بالای خاک از مواد گیاهی در حال فساد،  $\text{CO}_2$  جذب

می کند و کربنیک اسید می سازد

این واکنش در هردوسو می تواند عمل کند. اگر میزان  $\text{CO}_2$  در سمت چپ افزایش یابد، واکنش به طرف

راست حرکت می کند. در این صورت، سنگ آهک بیشتری حل می شود. به عکس، اگر از میزان  $\text{CO}_2$  کاسته شود، واکنش به سمت چپ می رود و دوباره رسوب آهک ته نشین می شود.



## خاک

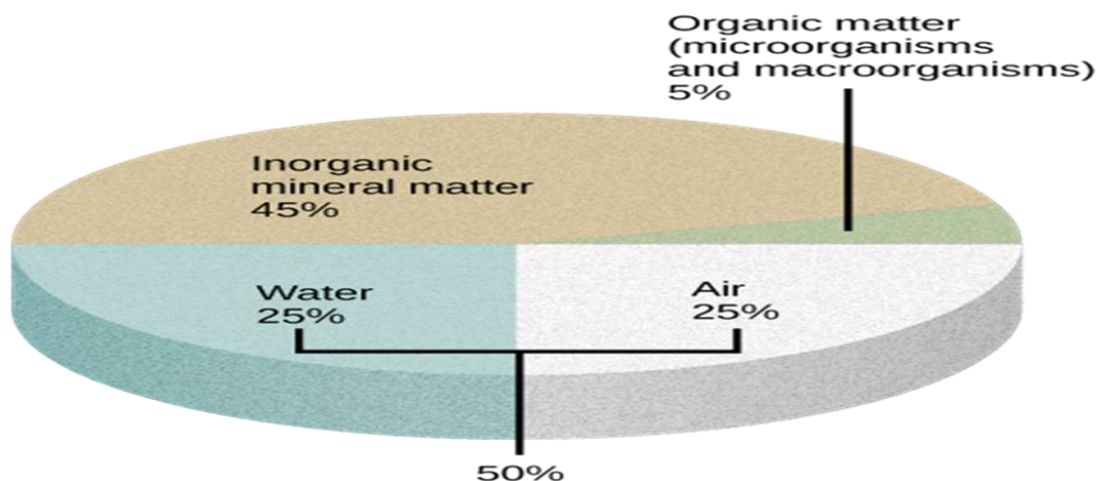
تعریف واحدی برای خاک وجود ندارد و از دیدگاه های مختلف تعاریف متفاوتی ارائه شده است.

موسسه خاک شناسی آمریکا خاک را چنین تعریف می کند:

خاک توده ای طبیعی است که از مواد معدنی و آلی تشکیل شده و قسمت اعظم سطح زمین را می پوشاند و ریشه گیاهان را در خود نگه می دارد.

از دیدگاه زمین شناسان: خاک قسمت جامد و نرم (ذرات ناپیوسته) از بخش فوقانی پوسته زمین است که در اثر تخریب و تجزیه مواد آلی و تشکیل ترکیبات جدید (کانی های رسی و گلیاک) به وجود آمده است. این قشر هوازده و ناپیوسته قادر است حیات جانوری و گیاهی را در خود داشته باشد.

این تعریف، ضخامت خاک را تا منطقه تاثیر هوازدگی و خرد شدن سنگ های بستر در نظر می گیرد. مقدار مواد آلی نسبت به معدنی کمتر است.

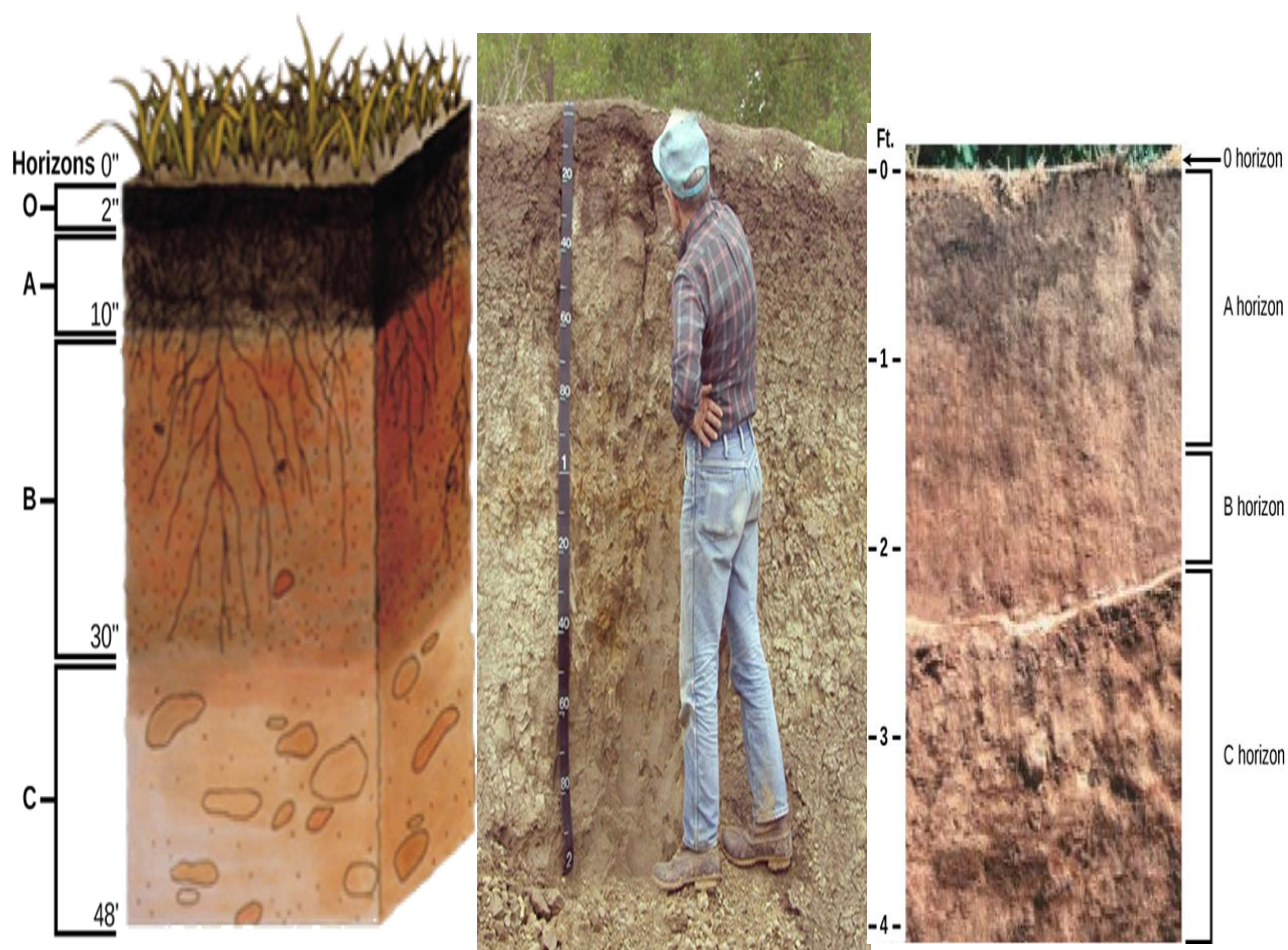


## نیم رخ ( پروفایل ) و افق های خاک

با تشکیل خاک و تکامل آن ، مواد ناپیوسته ای با ضخامت قابل توجه به وجود می آید که می توان آن را در برشی عمودی نشان داد. نیم رخ خاک از سطح خاک شروع می شود و به قسمت غیرخاکی (سنگ مادر) در عمق خاتمه می یابد. خاک تکامل و توسعه یافته دارای افق های قابل تفکیک است.

تفاوت های اصلی افق های خاک در ۱- مقدار مواد آلی ۲- مقدار نمک های محلول ۳- ذرات ریز معدنی و رسی است.

در مناطق گرم و خشک، یک لایه سطحی نازک روی سنگ مادر قرار می گیرد.





## حاشیه مویینه

در نمایش حاشیه مویینه باید بخش هایی از فضای متخلخل و حاوی هوا در نظر گرفته

شود و مانند منطقه اشباع، کاملاً با آب پر نشده باشد. در واقع منطقه تهویه دارای سه کمر بند یا منطقه است.

کمر بندهای رطوبت خاک، حد واسط و مویینه که ضخامت منطقه مویینه بسته به قطر مجاری بین چند سانتی متر تا چندین متر متغیر است.

تفاوت آب حاشیه مویینه با منطقه اشباع و تهویه در چیست؟ کاملاً با آب اشباع نیست و جهت حرکت آب

، ناشی از گرانش و به سمت پایین نمی باشد بلکه به واسطه خاصیت مویینی به سمت بالا است.

چرا خاک، آب را در خود نگه می دارد؟ آب دارای خاصیت قطبی و باند هیدروژنی و نیروی الکترونگاتیویته مربوط به اکسیژن است و به همین دلیل در بین ذرات خاک (مواد معدنی و آلی و روزه های آن) باقی می ماند. اکسیژن موجود بر روی ذرات خاک (مواد آلی و کانی های رسی) نیز مولکول های آب را به خود جذب می کنند. عامل باقی ماندن مولکول های آب بر روی ذرات خاک، نیروی کشش سطحی (نیروی ادهیژن) است.

نیروی کشش سطحی مربوط به جذب آب در سطح ذرات خاک است. کشش سطحی و جذب مولکول های آب در سطح خاک باعث می شود که:

۱- تحرک مولکول های آب کاهش یابد.

۲- انرژی آب کم شود.

۳- انتقال آب در خاک به کندی صورت گیرد.

هرچه مساحت سطح ذرات بیشتر باشد (هرچه اندازه ذرات کوچکتر باشد) نیروی کشش سطحی بیشتر بوده و مقدار آب باقی مانده بین ذرات بیشتر خواهد بود.

آب در خاک به چه صورت هایی دیده می شود؟

پس از بارندگی به مقدار کافی و رسیدن خاک به حالت اشباع و پر شدن روزه ها از آب، مقدار اضافی آب از طریق زهکشی جریان می یابد و از خاک خارج می شود. در صورتی که شرایط زهکشی در خاک وجود نداشته باشد، آب اضافه در خاک باقی می ماند (مانند خاک های غرقابی و مردابی). در خاکی که امکان زهکشی وجود دارد و در حالت عادی است آب می تواند به صورت های آب آزاد، آب مویینه، آب هیگروسکوپیک (قشرنازک آب اطراف روزه ها) درون روزه ها موجود باشد.

الف) آب آزاد:

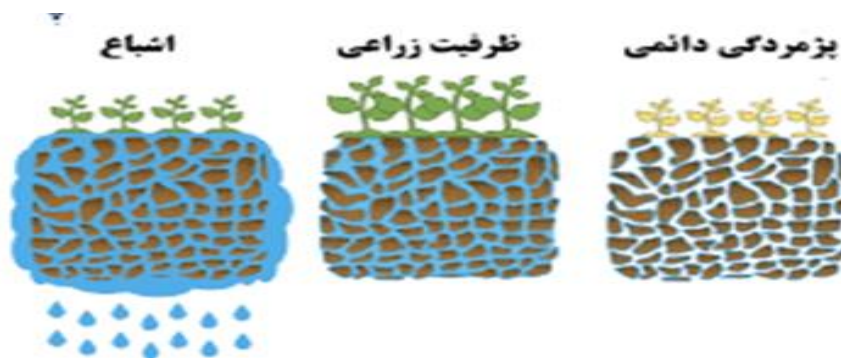
آب زهکشی یا آب ثقلی: آب آزاد، مایع اضافی در خاک است که، قادر است جریان یابد و از خاک خارج شود (زهکشی در خاک). بعد از بارندگی طولانی، خلل و فرج خاک از آب پرمی شود، سپس آب اضافی به صورت آب آزاد جاری می گردد.

زهکشی یعنی خروج آب آزاد از خاک تحت تاثیر نیروی جاذبه زمین، یعنی حرکت به سوی پایین جریان است. در مناطقی که سطح ایستابی بالایی دارند، عمل زهکشی با مشکل روبرو خواهد شد. احداث چاه آب و برداشت از آن، سطح ایستابی را کاهش داده و امکان زهکشی و خروج آب آزاد را ممکن می سازد.

فواید زهکشی در زیرزمین: برطرف کردن حالت اشباع خاک، شستشوی نمک ها و کمک به افزایش تهویه خاک (اصلاح خاک)

آزمایش ها نشان داده است که در خاک های درشت دانه، آب بیشتری خارج شده و جای خود را به هوا می دهد ولی در خاک های دانه ریز، مقدار آب باقی مانده، تحت تاثیر نیروی کاپیلاریته به آهستگی حرکت می کند و ظرفیت زراعی بیشتری خواهد داشت.

هنگامی که خاک آبیاری می شود معمولا در سیستم های آبیاری کرتی، نواری و حتی شیاری رطوبت خاک تا حد اشباع افزایش می یابد. در نقطه اشباع، تمام منافذ خاک از آب پر شده است. در واقع آب در این وضعیت در خاک آزادانه قادر به حرکت می باشد. مسلما این وضعیت مناسب گیاه نیست زیرا خاک فاقد هوا بوده و ریشه ها قادر به تنفس نیستند. پس از قطع آبیاری آب موجود در داخل خاک تحت تاثیر نیروی ثقل قرار گرفته و آن قسمت از آن که نیروی چسبندگی بین آن ها و ذرات خاک کمتر از نیروی ثقل است از خاک خارج و به اعماق فرو می رود. این عمل تا زمانی که نیروی چسبندگی خاک نسبت به آب بیش از نیروی ثقل گردد ادامه پیدا می کند تا این که سرانجام تمام آب خاک خارج شده و سپس به حالت تعادل برسد. این وضعیت را که حدود ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از آبیاری اتفاق می افتد (Free Water , Gravity Water) ظرفیت زراعی آزاد گویند.



ب) آب مویینه: (کاپیلاری) منافذ مویین (روزنه های بسیار ریز) موجب نگهداری آب در خاک می شوند. بخشی از این آب، با نیروی زیاد به ذرات خاک چسبیده و برای گیاهان غیرقابل مصرف است. آب مویینه در خاک تحت تاثیر ترکیب

دو نیروی کشش سطحی و نیروی کشش مولکولی است که آب را به صورت پوششی بر روی ذرات خاک و در دیواره منافذ نکه می دارد. جذب آب در اثر این نیروها باعث تشکیل لوله های موئینی در خاک می شود که موجب صعود آب می گردد. ارتفاع صعود آب در خاک با کاهش قطر خلل و فرج افزایش می یابد.

در سطوح مجاور آب زیرزمینی یعنی سطح ایستابی حتی روزنه های درشته نیز قادر به صعود آب به صورت موئین هستند. در خاک های ریز گاهی تا ارتفاع ۳ متر صعود آب انجام می شود.

(ج) آب هیگروسکوپیک:

### Hygroscopic water

پس از آبیاری خاک و گذشت زمان و خشک شدن تدریجی خاک، آب های داخل روزنه ها توسط گیاهان مصرف می شود و یا در اثر تبخیر از محیط خاک خارج می گردد. آبی که به صورت قشرنازکی در اطراف ذرات خاک باقی مانده و فقط بخشی از روزنه ها را پر می کند و در حالت عادی به علت نیروی کشش سطحی و کشش مولکولی قادر به هیچ گونه حرکت و جریانی نیست را آب هیگروسکوپیک گویند. این آب قابل جذب توسط ریشه گیاهان نیست و به عبارت دیگر، گیاه تنها قادر است از آب آزاد و آبی که بالاتر از حد هیگروسکوپیک است استفاده کند.



هوازدگی مقدمه تشکیل خاک است.

جنبه های مثبت و منفی هوازدگی :

در اثر هوازدگی شدید خاک گاهی منابع معدنی به وجود می آیند؛ مانند بوکسیت. ایجاد حفره ها و منافذ در سنگ ها توسط هوازدگی می تواند باعث رشد بهتر گیاهان و نفوذ آب به ریشه آنها بشود. در واقع هوازدگی اگر به شکل طبیعی باشد، بسیار مفید و مقدمه ای برای ایجاد خاک کشاورزی است. ولی اگر هوازدگی تشدید شود معمولاً به وسیله فعالیت های انسان، آثار زیانباری به دنبال دارد؛ مانند شدت فرسایش خاک و یا پرشدن دریاچه پشت

سدها توسط رسوبات هوازده، تخریب آثار باستانی و سنگ نمای ساختمان ها و سازه ها

عوامل مؤثر بر هوازدهگی فیزیکی و شیمیایی عبارت هستند از:

آب: ۹ برابر شدن حجم آب با ایجاد شکستگی در سنگ

فیزیکی هوا: اختلاف دمای هوا باعث پوسته شدن سطح سنگ در اثر گرما و سرمای شبانه روزی شود.

جانداران: ایجاد حفرات توسط جانوران یا رشد ریشه گیاهان

آب: عمل انحلال

شیمیایی هوا: اکسایش

جانداران: پوسیدگی ریشه گیاهان و تولید اسید آلی باعث افزایش واکنش های شیمیایی با سطح سنگ می شود.

خاک مناطق مختلف از نظر مقدار گیاخاک و ضخامت خاک:

معتدل: زیاد - زیاد

استوایی: زیاد - زیاد

قطبی: کم - کم

بیابانی: کم - کم

بیشترین محصولات کشاورزی از مناطق معتدل به دست می آیند. زیرا:

خاک این مناطق به علت هوازدهگی شیمیایی زیاد و وجود رطوبت و گیاهان، ضخیم

است. از طرف دیگر، به علت بارش مناسب می تواند غنی از املاح هم باشد. در حالی که

خاک ضخیم مناطق استوایی به علت بارش شدید و شست و شوی املاح مفید خاک، برای

کشاورزی فقیر از املاح است.

درباره نقش فعالیت های انسان در افزایش و کاهش فرسایش خاک می توان گفت:

تحقیقات جدید نشان می دهند، انسان هم اکنون مهم ترین عامل فرسایش خاک های

سطحی زمین محسوب می شود و نقش تخریبی آن در این زمینه از نقش عوامل طبیعی بیشتر

است. مانند از بین بردن پوشش گیاهی، چرای بیش از حد دام ها و لایه برداری از خاک

برای معدن کاری و جاده سازی. روند فرسایش خاک های سطحی زمین توسط انسان چند

برابر سریع تر از همین فرایند به شکل طبیعی است. از طرف دیگر، انسان با جنگل کاری، تبدیل زمین ها به کشتزار و حفاظت از خاک توانسته است فرسایش خاک را کاهش دهد. نفوذ آب به آبخوان: بارندگی آرام و طولانی در مورد پیامدهای انواع بارش می توان گفت: اگر خاک بدون پوشش گیاهی باشد، هر نوع بارشی، حتی بارش آرام و

کوتاه هم می تواند باعث فرسایش خاک شود

وقوع سیل: بارش شدید و طولانی

ایجاد رواناب: بارش شدید و کوتاه

برای افزایش نفوذپذیری خاک، به منظور کاهش رواناب، می توان اقدامات زیر را انجام داد:

افزایش پوشش گیاهی و جلوگیری از تخریب آن در منطقه

نقش منفی آتش زدن زمین های کشاورزی پس از برداشت محصول، بر فرسایش خاک به این صورت است که:

باعث فشردگی خاک در اثر کاهش درصد مواد آلی و کاهش رطوبت خاک می شود

که این امر با عبور ماشین های کشاورزی هنگام آماده سازی زمین، به افزایش تراکم و

نفوذناپذیری خاک می انجامد. از طرف دیگر، این نوع تراکم خاک، باعث کاهش تبادلات

گازی در خاک و نقصان شدید جمعیت انواع میکروارگانیسم های خاک می شود. از بین

رفتن کرم خاکی و بقایای گیاهی موجود در خاک به کاهش چسبندگی خاک، افزایش

فرسایش خاک و در نهایت کاهش میزان باروری خاک مزرعه منجر می شود.

رابطه فرسایش زمین با شکل دره ها:

فرسایش دره ها نیز چنین است که وقتی رودی از زمین با سنگ های سخت یا مناطق خشک عبور

می کند، معمولاً دره ای عمیق می سازد. از خصوصیات زمین با سنگ سخت این است که عوامل تخریب بر

سنگ های اطراف دره کمتر اثر می گذارند و دیواره های دوسمت رود، برای سال های زیادی پابرجا می مانند.

لازم به ذکر است که رود های پر آب در مناطق مرطوب ، معمولاً دره ای با عرض زیاد به وجود می آورند.

## پاسخ به پرسش های متن

پیوند با ریاضی

آب در رودی با سطح مقطع ۱۰۰ مترمربع، و با سرعت متوسط ۲ متر بر ثانیه در جریان است. آبدهی رود را محاسبه کنید.

$$Q = A.V = 100 \times 2 = 200 \text{ متر مکعب بر ثانیه}$$

اگر این رود به یک تالاب منتهی شود، طی یک هفته، چند متر مکعب آب را وارد تالاب می کند؟

پاسخ:

$$Q = A \times V \Rightarrow Q = 100 \text{m}^2 \times 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow Q = 200 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$7 \times 24 \times 60 \times 60 = 604800 \text{ یک هفته}$$

$$200 \times 604800 = 120960000 \text{m}^3$$



پاسخ:

A' انحناي رود در ديواره مقعر باعث تخریب و فرسایش بیشتر و رسوبگذاری کمتر شده است.

الف ( CC' ) مقطع مستقیم رود بوده و فرسایش

و سرعت زیاد آن در وسط تا نزدیک به سطح

آب رود است.

ب ( BB' )

پ ( AA' )



- قدیمی‌ترین قنات جهان، در کدام استان کشور قرار دارد و نام آن چیست؟
- حدود ۴۰۰۰۰ رشته قنات در کشور ما وجود دارد. بیشترین تعداد قنات، در کدام یک از شش حوضه آبریز اصلی ایران حفر شده‌اند؟ دلیل آن چیست؟

قدیمی‌ترین قنات جهان، در کدام استان کشور قرار دارد و نام آن چیست؟

پاسخ: در استان خراسان رضوی، عمیق‌ترین و قدیمی‌ترین قنات یا کاریز جهان است. (قصبه گناباد)

بیشترین تعداد قنات در کدام یک از شش حوضه آبریز اصلی ایران حفر شده است؟ دلیل آن چیست؟

پاسخ: قنات‌ها بیشتر در حوضه آبریز داخلی فلات مرکزی حفر شده‌اند؛ یکی به دلیل بارش

کم و کمبود منابع آب سطحی در این منطقه و به دلیل دیگر، تطابق نداشتن فصل بارش با

فصل نیاز آبی به خصوص در بخش کشاورزی.

پیوند با فیزیک

چه نیرویی باعث تشکیل حاشیه مویینه می‌شود؟

پاسخ: فشار مویینه به علت کشش سطحی و جاذبه مولکولی بین مایع و جامد، آب و سنگ

ایجاد می‌شود.

اندازه ذرات خاک چه تأثیری بر ضخامت حاشیه مویینه دارد؟

پاسخ: هر چه رسوبات دانه ریزتر و در نتیجه منافذ و مجاری نازک‌تر باشند، فشار مویینه

بیشتر می‌شود و آب به ارتفاع بیشتری بالا خواهد رفت. ضخامت منطقه مویینه معمولاً بین

چند سانتی‌متر تا ۲ الی ۳ متر است.

مثلاً در خاک ریز رس، ارتفاع مویینه به ۵ تا ۷ متر می‌رسد ولی برای خاک شنی این ارتفاع حداکثر نیم متر است.



هنگامی که عمق سطح ایستابی کم باشد به طوری که حاشیه مویینه، به سطح زمین برسد،

چه اتفاقی می افتد و چه مشکلاتی ایجاد می کند؟

پاسخ: در این مورد، تبخیر از سطح ایستابی ایجاد می شود. مشکلی که در پی دارد این

است که در مناطق خشک و کویری، آب های شور موجود در حاشیه مویینه به سطح

می رسند و بر اثر تبخیر آب و برجا ماندن املاح آن، لایه نمکی رسوب می کند و شوره زارها

را پدید می آورد. از طرف دیگر، بالا آمدن حاشیه مویینه، باعث ناپایداری پی سازه ها می شود

و خمیری شدن لایه های زیرین خاک جاده ها، منجر به خرابی آسفالت رویی جاده می شود.

در مورد عوامل مؤثر بر تغییرات عمق سطح ایستابی در یک منطقه، اطلاعاتی جمع آوری

و در کلاس ارائه دهید.

پاسخ: سطح ایستابی تابعی از مکان و زمان است. مانند :

میزان بارش سالانه و فصلی: با افزایش بارش، سطح ایستابی بالاتر رفته و میزان عمق سطح ایستابی کاهش می یابد.

میزان نفوذ آب به داخل زمین یا تغذیه: هر چقدر آب بیشتری به داخل زمین نفوذ کند،

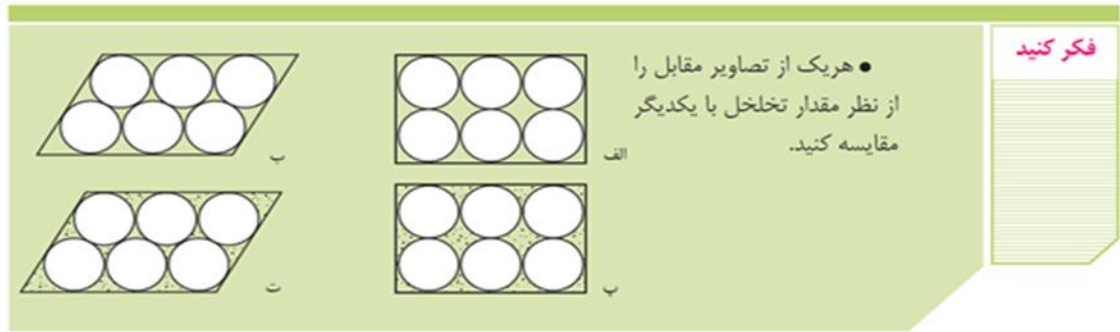
میزان عمق سطح ایستابی کمتر می شود.

تغییرات میزان بهره برداری: با افزایش میزان بهره برداری از آب های زیرزمینی، سطح

ایستابی پایین تر می رود.

ارتفاع محل: (توپوگرافی)، هرچه ارتفاع یک منطقه بیشتر باشد، مانند مناطق کوهستانی، برای رسیدن

به سطح ایستابی باید چاه عمیق تری حفر شود.



شکل الف بیشترین تخلخل را دارد زیرا آرایش دانه ها غیر متراکم بوده (آرایش کوبیک) و اندازه دانه ها یک دست است (جورشدگی زیاد)

شکل ب تخلخل کمتری نسبت به الف دارد زیرا دانه ها کمی متراکم تر (آرایش رومبوهدرال) بوده است.

شکل پ تخلخل کمتری نسبت به ب دارد زیرا با آن که آرایش دانه ها از نوع کم تراکم است اما ذرات ریز بین ذرات درشت قرار گرفته و جورشدگی را کاهش داده پس تخلخل هم کمتر شده است.

شکل ت کمترین میزان تخلخل را دارد زیرا علاوه بر آن که دارای آرایش متراکمی از دانه ها است، در فضای بین دانه های درشت، ذرات دانه ریز قرار گرفته و جورشدگی کمتری دارد.

لازم به ذکر است که آرایش کوبیک دارای تخلخل ۴۸ درصد است و آرایش رومبوهدرال در حدود ۲۶ درصد تخلخل دارد.

پیوند با ریاضی

بر اثر بهره برداری از یک آبخوان در دشتی به مساحت ۲۰۰ کیلومتر مربع و تخلخل ۳۰

درصد، سطح ایستابی ۱۰ متر افت کرده است. چه حجمی از آب تخلیه شده است؟

پاسخ: ۲۰۰ کیلومتر مربع = ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ مترمربع

حجم کل، متر مکعب  $۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \times ۱۰ = ۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰$

حجم آب تخلیه شده، مترمکعب  $۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \times ۳۰ \div ۱۰۰ = ۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰$

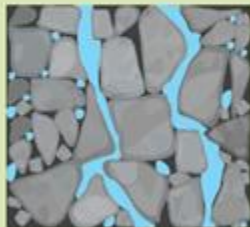
چنانچه این حجم آب طی ۳۰ روز پمپاژ شده باشد، میانگین آبدهی چاه ها چقدر بوده

است؟

پاسخ:

متر مکعب بر ثانیه میانگین آبدهی چاه ها  $۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \div ۳۰ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰ = ۲۳۱$

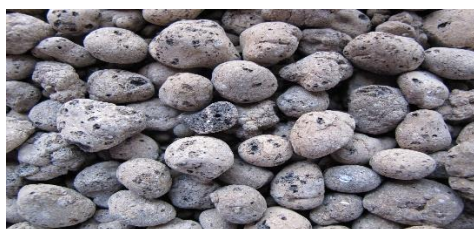
● پوکه معدنی به عنوان عایق در ساختمان ها استفاده می شود. درباره علت کاربرد آن گفت و گو کنید.



● در شکل مقابل، بخشی از یک سنگ مخزن گازی را می بینید. تخلخل و نفوذپذیری آن چگونه است؟  
● اگر فواصل موجود در بین قطعات سنگی آن توسط سیمان آهکی پر شود، چه اثری بر کمیت مخزن گاز می گذارد. با دوستان خود بحث کنید.

پاسخ :

- پوکه معدنی یک نوع سنگ اسفنجی شکل، بسیار سبک و متخلخل است. منافذ فراوان در سطح این نوع سنگ آتش فشانی زمانی ساخته می شود که گازها از گدازه هایی که در حال سرد شدن هستند به سرعت خارج می شوند و حفره هایی تقریباً هم اندازه در آن ایجاد می گردد که هیچ ارتباطی با هم ندارند. پوکه معدنی دارای وزن کم و مقاومت زیاد بوده و همچنین به علت تخلخل زیاد و نفوذپذیری کم به عنوان سیمان گیری خوب به عنوان عایق در ساختمان ها استفاده می شود.



- این نمونه سنگ برای مخزن گازی مناسب است زیرا تخلخل زیاد داشته و به علت ارتباط زیاد منافذ آن ، قادر به عبور سیالات و گازها است و نفوذپذیری بالایی دارد.

- با افزایش سیمان شدگی در یک رسوب و سنگ از میزان فضاهای خالی کاسته شده و تخلخل مخزن گازی کم می شود. فرایند سیمان شدگی در سنگ مخزن از مخازن نفت، گاز و آب های زیرزمینی با اثر کاهشی بر تخلخل و نفوذپذیری سنگ ها نقش مهمی بر کمیت مخزن خواهد داشت.

● در سال‌های گذشته، با آبخوان و انواع آن آشنا شدید. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ

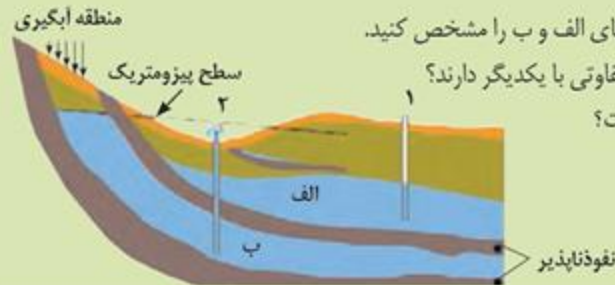
دهید:

۱- آبخوان چیست؟

۲- در شکل زیر، نوع آبخوان‌های الف و ب را مشخص کنید.

۳- چاه‌های شماره ۱ و ۲ چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

۴- کدام چاه از نوع آرتزین است؟



پاسخ:

۱- قسمتی از خاک و رسوبات زمین است که سوراخ‌ها یا خُلل و فُرَج سنگ‌های آن از

آب اشباع شده باشد و این آب قادر به حرکت و عبور هم باشد؛ یعنی قابل پمپاژ باشد.

۲- آبخوان ب محبوس تحت فشار است و آبخوان الف نوع آزاد

۳- چاه شماره ۲ از نوع آرتزین است؛ یعنی آب با فشار بیرون می‌آید. زیرا چاه در لایه

تحت فشار حفر شده است و دهانه چاه از سطح پیزومتริก پایین‌تر است. ولی چاه شماره ۱

چاهی عادی است و آب آن دارای فشار برابر با فشار هوا (اتمسفری) بوده و به آبخوان آزاد متصل شده است.

۴- چاه شماره ۲ سطح پیزومتริก بالاتر از سطح زمین و دهانه چاه است و در نتیجه آب خود به خود از

دهانه بیرون می‌ریزد. ولی آب در چاه شماره ۱ در سطح ایستابی می‌ماند.

- در مناطق خشک، هر چقدر بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی بیشتر باشد، کیفیت آب، نامطلوب‌تر است. دلیل آن را توضیح دهید.
- در شهرهایی که نزدیک سواحل دریاها قرار دارند با پایین آمدن سطح ایستابی، چه مشکلاتی ایجاد می‌شود؟

پاسخ: در سفره‌های آب زیرزمینی با بهره‌برداری بیشتر از آب، مجبور به استفاده از آب‌های اعماق بیشتر هستیم و هرچه ضخامت خاک و سنگ در مسیر حرکت آب زیرزمینی بیشتر باشد، امکان و فرصت انحلال نمک هم بیشتر است.

افت سطح ایستابی در شهرهایی که نزدیک سواحل دریا قرار دارند، چه مشکلاتی ایجاد می‌کند؟

پاسخ: باعث می‌شود که آب دریا که دارای املاح بیشتری است وارد آب‌های زیرزمینی شود.

سختی آب، به علت یون‌های کلسیم و منیزیم است. (گاهی آهن و... نیز سبب سختی آب

می‌شوند.  $TH = 2/5Ca^{+2} + 4/1Mg^{+2}$

میلی گرم در لیتر کلسیم کربنات TH: سختی کل

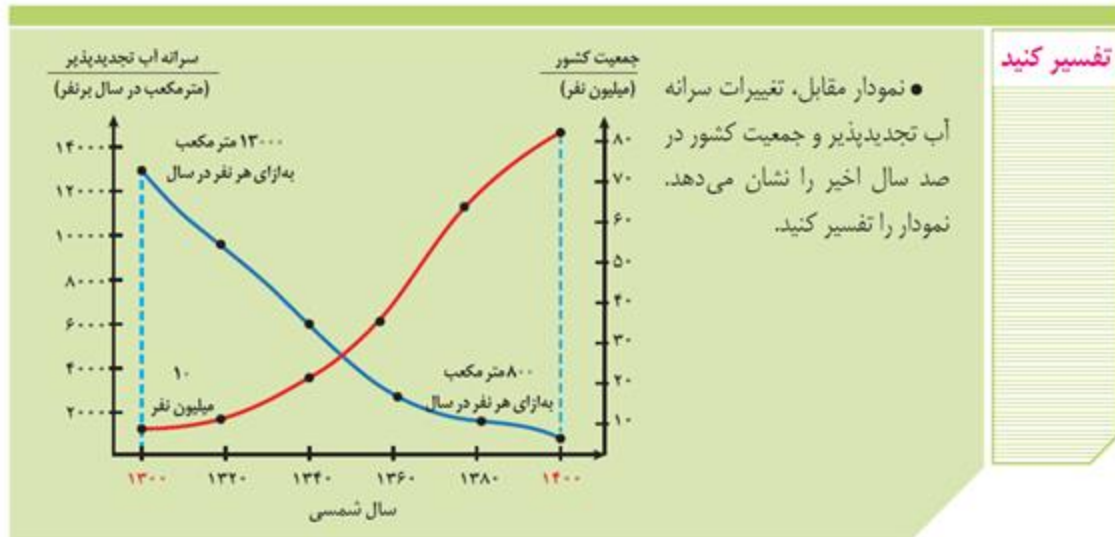
نمونه‌آبی دارای ۵۰ میلی گرم در لیتر کلسیم و ۳۵ میلی گرم در لیتر منیزیم است

سختی کل آب چقدر است؟ تحقیق کنید که آیا این آب برای شرب مناسب است؟

$$TH = 2/5 Ca^{+2} + 4/1 Mg^{+2} = (2/5 \times 50) + (4/1 \times 35) = 268/5$$

این نمونه‌آب با داشتن سختی آب ۵۲۶۸/۵ میلی گرم بر لیتر که کمتر از ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر

است، می‌تواند برای شرب مطلوب باشد.



پاسخ: در سال ۱۳۰۰ هجری شمسی سرانه آب تجدیدپذیر به ازای هر نفر در یک سال مترمکعب بود. متأسفانه این رقم در سال ۱۴۰۰ به کمتر از ۲۰۰۰ متر مکعب رسیده ۱۳۰۰۰ است. این رقم نشان می‌دهد افزایش مصرف سرانه آب رابطه مستقیم با افزایش جمعیت کشور دارد. در کشور ما مقدار مصرف سرانه هر فرد بیش از متوسط جهانی است و این امر به بحران آب منجر خواهد شد. در سال ۱۳۰۰ هجری شمسی جمعیت کشور ۱۰ میلیون نفر بود و در سال ۱۴۰۰ به بیش از ۸۰ میلیون نفر خواهد رسید.

● شکل‌های زیر، گسترش مخروط افت چاه در اثر بهره‌برداری و تلاقی آن با یک لایه نفوذناپذیر و یک رود را نشان می‌دهد. در مورد تأثیر آنها بر روی شکل مخروط افت و میزان آب ورودی به چاه گفت و گو کنید.

● اگر مخروط افت چاه با یک منبع آلاینده مانند یک چاه فاضلاب برخورد کند، چه اتفاقی می‌افتد؟



پاسخ: اگر از چاه عمیق در شکل سمت چپ آب برداشت شود، موجب جریان منحنی شکل

آب‌های زیرزمینی از اطراف به طرف چاه می‌شود و مخروط افت با برخورد به لایه نفوذناپذیر

حالت نامتقارن پیدا می‌کند و در سمت دیگر آن، لایه با تغذیه کمتر از آب زیرزمینی، افت

بیشتری می‌بینید. اگر پمپاژ آب در چاه ادامه یابد، به دلیل برخورد چاه به یک لایه نفوذناپذیر،

کم کم سطح ایستابی آبخوان پایین رفته و میزان آب چاه کاهش می‌یابد؛ تا جایی که چاه

خشک می‌شود. اما در شکل سمت راست، مخروط افت چاه به رودخانه برخورد کرده و

آب از رود یعنی سطح ایستابی بالاتر وارد چاه شده و این بار حالت نامتقارن مخروط افت در طرف بالاتر است،

پس این چاه خشک نمی‌شود.

پاسخ: اگر مخروط افت چاه با یک چاه فاضلاب برخورد کند، در اثر جریان منحنی شکل

آبی که از چاه فاضلاب (سطح ایستابی بالاتر و انرژی بیشتر) به طرف رأس مخروط افت چاه ایجاد می‌شود، فاضلاب

وارد چاه و موجب آلودگی آبخوان و آب چاه می‌گردد.

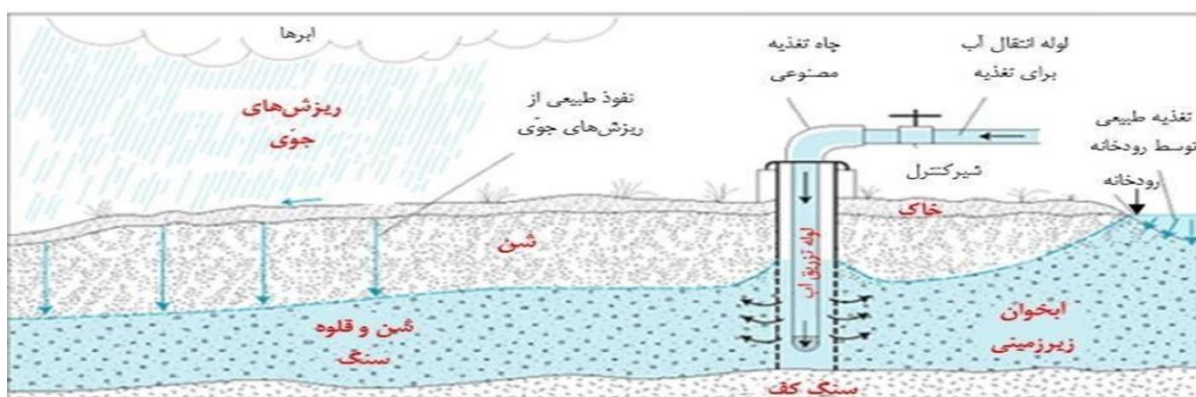


- فرونشست دشت‌ها، چه پدیده‌های مخربی را می‌تواند به همراه داشته باشد؟
- تغذیه مصنوعی چیست و چگونه انجام می‌شود؟

پاسخ: ایجاد ترک و شکاف در ساختمان‌ها در اثر نشست زمین، کج شدن لوله‌های چاه و بریدن آنها و حتی گاهی لوله‌زایی چاه‌ها (با نشست زمین قسمتی از لوله چاه به خارج از سطح زمین رانده می‌شود)، سیل گیرشدن زمین در اثر تغییر شکل در شیب زمین، و تالابی شدن زمین‌ها.

پاسخ: عملیات طراحی شده توسط انسان برای تزریق آب به داخل آبخوان است. به عبارت دیگر، انتقال آب از سطح زمین به داخل لایه‌آب‌دار را تغذیه مصنوعی می‌گویند. روش‌های تغذیه مصنوعی

روش افزایش تراوش و نفوذ آب به زمین: در این روش با انجام عملیاتی روی ناهمواری سطح زمین، تغییر شیب، پوشش گیاهی، و ایجاد بند در بستر آبراهه، میزان تراوش آب به زمین افزایش داده می‌شود.



روش پخش سطحی: در این روش، آب به سمت حوضچه‌ها یا استخرهای ساخته شده منحرف می‌شود تا از کف نفوذپذیر آنها به داخل زمین تراوش کند. تغذیه مصنوعی به وسیله چاه‌ها: در این روش، آب از طریق چاه‌های آبکشی معمولی

یا چاه های تغذیه ای که به همین منظور حفر می شوند، وارد زمین می شود و مخروط افت

معکوس ایجاد می کند و سرانجام باعث بالا آمدن سطح ایستابی می شود.

تغذیه مصنوعی به وسیله قنات ها: تزریق کردن آب در مجاری قنات های خشک شده

پخش پساب حاصل از تصفیه خانه فاضلاب شهری

-میزان فرونشست برای هر ۱۰ متر افت سطح آب زیرزمینی بین یک تا پنجاه سانتی متر است.



● علت تنوع رنگ خاک در مناطق مختلف چیست؟

فعالیت تکمیلی

پاسخ: رنگ خاک ها به علت عوامل مختلفی است مانند: مواد معدنی موجود در خاک، شرایط شیمیایی و بیوشیمیایی منطقه، وجود مواد آلی، فعالیت های میکروبی و تأثیرات جوی است. این عوامل به تنهایی یا به صورت ترکیبی می توانند رنگ های متنوع و زیبایی را در خاک ها ایجاد کنند. مثلاً یکی از عوامل تغییر رنگ خاک، اکسیدهای آهن هستند. خاک هایی که حاوی اکسیدهای آهن (مانند هماتیت و گوتیت) معمولاً رنگ های قرمز دارند، در حالی که هیدروکسید آهن می تواند به رنگ زرد یا قهوه ای منجر شود.

\*رنگ خاک معیاری از ترکیب خاک می باشد. رنگ خاک در جذب حرارت نیز بسیار مهم است. هر چه خاک تیره تر باشد حرارت بیشتری جذب نموده و گرمتر خواهد بود. در نتیجه تعیین رنگ خاک از نظر میزان جذب حرارت بر رشد گیاه تاثیر گذار است. و بصورت غیر مستقیم بر رشد گیاهان اثر می گذارد. رنگ سفید ممولا در خاک های دارای نمک و کلرور ها است. رنگ های متمایل به آبی، خاکستری و سبز در بخش های پایین و عمق خاک می تواند به دلیل نبود اکسیژن کافی در اثر باقی ماندن آب در منافذ خاک باشد.

جدول پیوست برای اندازه ذرات:

نام قطعه یا ذره	قطر (به میلیمتر)
قطعه سنگ	بزرگتر از ۲۵۶
قلوه سنگ	۶۴ تا ۲۵۶
ریگ	۴ تا ۶۴
شن	۲ تا ۴
ماسه	$\frac{1}{16}$ تا ۲
سیلت (لای)	$\frac{1}{256}$ تا $\frac{1}{16}$
رس	کوچکتر از $\frac{1}{256}$

سنگ های رسوبی آواری	رسوبات (ناپیوسته)	ذرات	اندازه ذرات (میلیمتر)
کنگلومرا (ذرات گرد) یا یرش (ذرات زاویه دار)	دانه درشت	درشت سنگ قلوه سنگ ریگ شن	$> 256$ ۶۴-۲۵۶ ۴-۶۴ ۲-۴
ماسه سنگ	دانه متوسط	ماسه	$\frac{1}{16}$ -۲
سیلت سنگ گل سنگ شیل	دانه ریز	سیلت سیلت + رس رس	$\frac{1}{256}$ - $\frac{1}{16}$ $< \frac{1}{256}$