

فصل هفتم:

## سفر آب درون زمین

قنات قمه به یا کاریز کیفسرو در شهرستان گناباد استان خراسان شمالی قدیمی ترین و عمیق ترین قنات جهان است که در فهرست آثار یونسکو در سازمان ملل ثبت شده است. قنات ابرای اولین بار در جهان ایرانیان ابداع گردید.

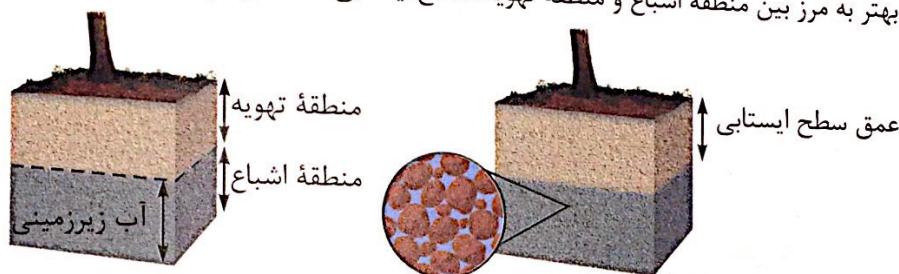


آب باران جزو آب‌های شیرین است. این آب هنگام بارندگی به داخل زمین نفوذ می‌کند و سفره‌های آب زیرزمینی را می‌سازد. آب‌های زیرزمینی بعد از یخچال‌ها بزرگ‌ترین منبع آب شیرین محسوب می‌شوند.

## نفوذپذیری و تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی

خاک‌ها مقدار نفوذپذیری متفاوتی دارند. هرچه اندازه ذرات خاک ریزتر باشد، نفوذپذیری آن کمتر است. مثلاً شن و ماسه نفوذپذیری بیشتری نسبت به خاک رس دارند. آب باران، هنگام بارش روی سطح شن و ماسه به داخل زمین نفوذ می‌کند ولی هنگام بارش بر سطح خاک رس، روی زمین جاری می‌شود.

زمین‌های نفوذپذیر به ۲ منطقه تهویه و اشباع تقسیم می‌شوند. منطقه تهویه، قسمت بالایی زمین است که آب در بین ذرات خاک آن معلق است. در این بخش هم رطوبت وجود دارد و هم هوا. آب بعد از عبور از منطقه اشباع به خاک نفوذناپذیر می‌رسد و در آنجا جمع می‌شود. در این بخش فقط آب وجود دارد که به این منطقه، منطقه اشباع گفته می‌شود. به سطح بالایی منطقه اشباع، یا به بیان بهتر به مرز بین منطقه اشباع و منطقه تهویه، سطح ایستابی گفته می‌شود.



عمق سطح ایستابی در مناطق مختلف، متفاوت است. در نواحی کوهستانی، عمق سطح ایستابی زیاد و در دشت‌ها و مناطق پست و دره‌ها عمق سطح ایستابی کم است.



آب‌ها در زیر زمین حرکت می‌کنند و سرعت آن‌ها از  $0/5$  متر تا  $500$  متر در سال متغیر است. جهت حرکت آب از شب سطح زمین پیروی می‌کند. در مناطق پرشیب، سرعت آب‌ها زیاد و در مناطق کم‌شیب، سرعت آب کمتر است.



سرعت حرکت آب به نوع خاک نیز بستگی دارد. سرعت حرکت آب در رسوبات دانه‌درشت مانند آبرفت‌ها زیاد و در رسوبات دانه‌ریز مانند رس‌ها بسیار ناچیز است.

## غارهای آهکی

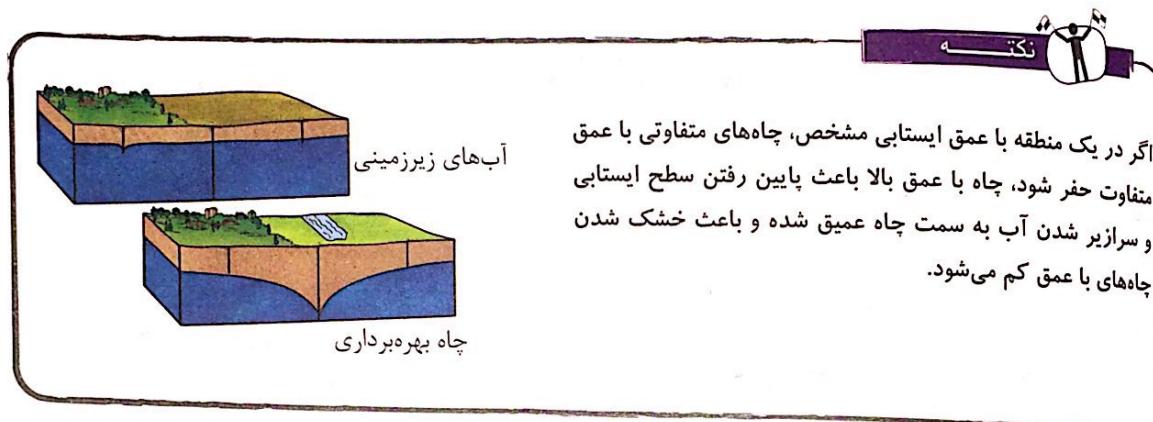
آب‌های زیرزمینی هنگام نفوذ در سنگ‌های آهکی، آن‌ها را در خود حل کرده و فضای خالی ایجاد می‌کنند. با ادامه این فرایند، فضاهای خالی بیشتر و بزرگ‌تر می‌شوند و غارهای آهکی به وجود می‌آیند.

## حفر چاهها

برای دستیابی به سفره‌های زیرزمینی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که اصلی‌ترین آن‌ها حفر چاه است. هرچه عمق چاه بیشتر باشد، عمق سطح ایستابی نیز بیشتر است.

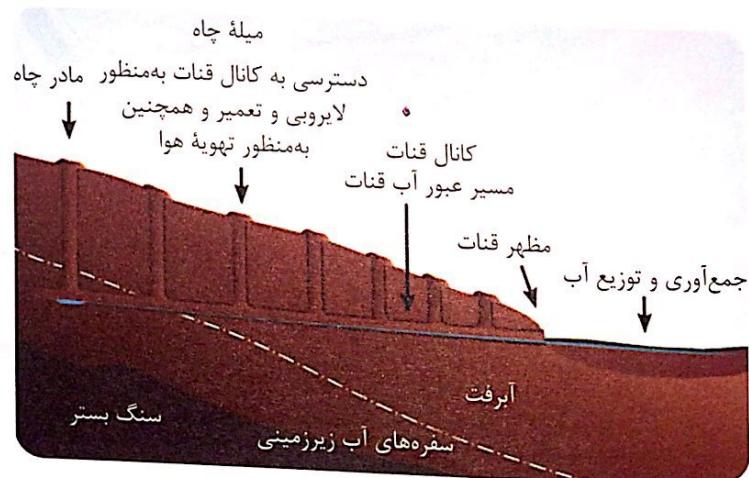
عمق چاه‌ها برای رسیدن به آب در همه‌جا یکسان نیست. در مناطق نزدیک دریا این عمق کم است و با حفر چند متر به آب می‌رسیم ولی در مناطق بیابانی و خشک، این عمق زیاد است و برای رسیدن به آب ممکن است به حفر بیش از ۱۵۰ متر چاه نیاز داشته باشیم.

۱۸



## حفر قنات (کاریز)

قنات (کاریز)، راه‌آب یا کانالی است که در زمین کنده شده تا به وسیله آن آب به سطح زمین برسد. برای حفر قنات، یک چاه عمیق به نام مادر چاه حفر شده و چاه‌هایی با عمق کمتر در فواصل مختلف حفر می‌شود. سپس این چاه‌ها با حفر تونل‌هایی به هم متصل می‌شوند و این تونل تا سطح زمین ادامه می‌یابد. به محلی که تونل به سطح زمین می‌رسد، مظهر قنات گفته می‌شود. قنات از ابداعات ایرانیان برای دستیابی و توزیع آب است. در استان‌های یزد، کرمان و خراسان، قنات‌ها به وفور یافت می‌شوند. با حفر چاه‌های عمیق و پایین‌تر رفتن عمق ایستابی آب حدود ۹۰٪ قنات‌ها خشک شده‌اند.

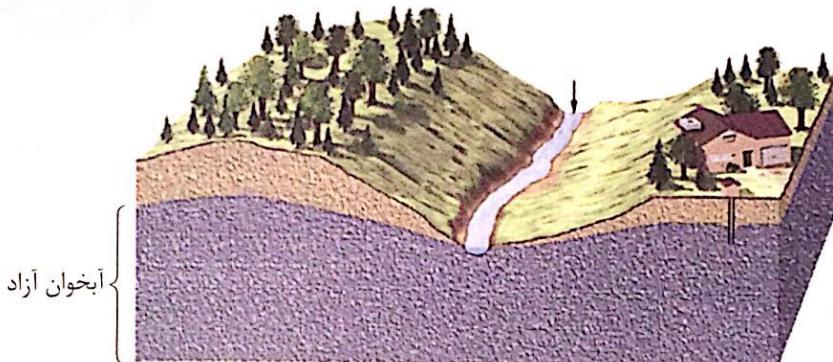


فصل ۱۸  
سفره‌های زمین

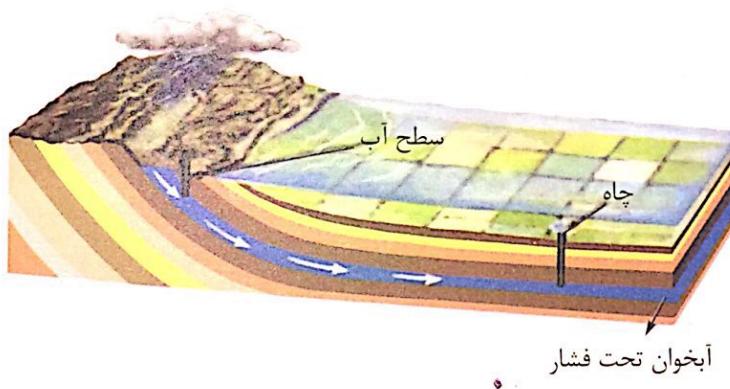
کلون می‌توانید به سؤالات ۱ تا ۲۳ پاسخ دهید.

## انواع سفره‌های آب زیرزمینی

۱ سفره‌های آب زیرزمینی آزاد: در این نوع سفره‌ها یک لایه نفوذپذیر بر روی یک لایه نفوذناپذیر قرار دارد. این نوع آبخوان‌ها بیشتر در دشت‌ها و دامنه کوهها ایجاد می‌شوند. در این نوع آبخوان سطح ایستابی همان سطح بالای منطقه اشباع است و فشار آب در سطح ایستابی برابر با فشار اتمسفر است. با حفر چاه یا قنات می‌توان از آب این نوع سفره زیرزمینی استفاده کرد. اگر زمین شیبدار باشد، آب این نوع آبخوان به سطح زمین می‌رسد و چشمه‌ها را تشکیل می‌دهد. اگر این چشمه‌ها در مناطق آتش‌نشانی باشند، آب گرم می‌شود و تشکیل چشمه آب گرم را می‌دهد، مانند چشمه‌های آب گرم شهر سرعین (استان اردبیل) در دامنه کوه سبلان.



۲ سفره‌های آب زیرزمینی تحت فشار: در این نوع سفره آب زیرزمینی، یک لایه نفوذپذیر بین دو لایه نفوذناپذیر قرار دارد. آب از قسمتی از زمین که لایه نفوذپذیر به سطح زمین می‌رسد به داخل زمین نفوذ می‌کند. در این نوع آبخوان با حفر چاه می‌توان به آب رسید. به دلیل بالاتر بودن فشار آب در این نوع آبخوان از فشار اتمسفر، آب در چاه به سمت بالا حرکت می‌کند و خود به خود از آنجا خارج می‌شود. این نوع آبخوان بیشتر در مناطق کوهستانی با شیب زیاد به وجود می‌آید.



اکنون می‌توانید به سؤالات ۲۴ تا ۳۰ پاسخ دهید.

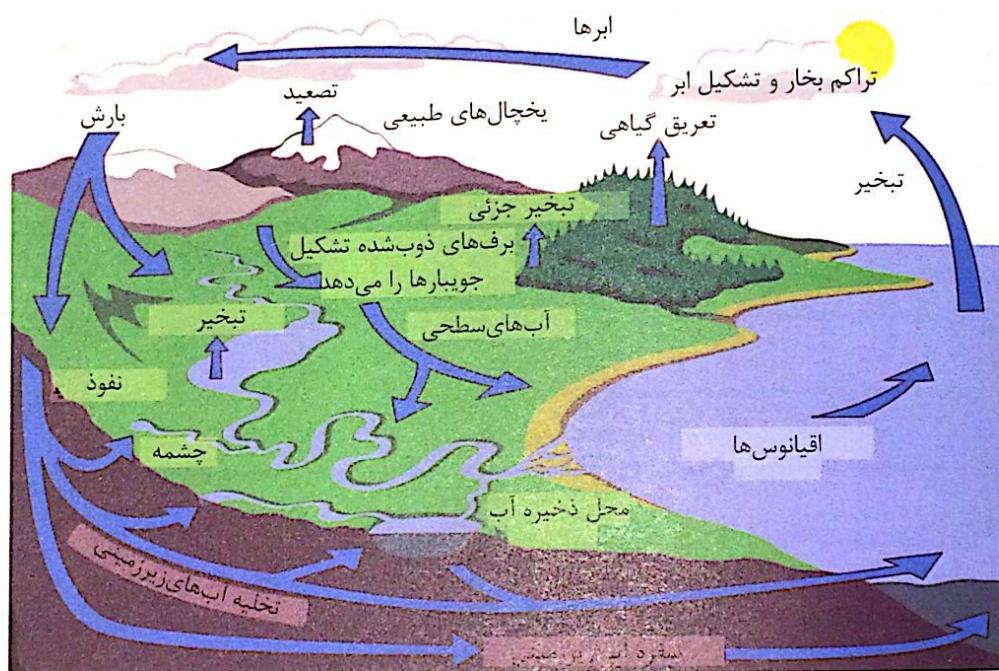
## ترکیب شیمیایی آب‌های زیرزمینی

آب‌های زیرزمینی عمدتاً بی‌رنگ، بی‌بو و فاقد مواد تیره‌کننده هستند. از دیگر ویژگی‌های آن ترکیب شیمیایی و دمای ثابت آن است. میزان آلودگی‌های شیمیایی در آن‌ها از آب‌های سطحی کمتر و املاح معدنی محلول در آن‌ها بیشتر است. املاح معدنی موجود در آب‌های زیرزمینی شامل نمک‌های سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، آهن و گوگرد هستند. اگر املاح

منیزیم و کلسیم در آب زیاد باشد، به آن آب سخت می‌گویند. صابون در آب سخت، کف نمی‌کند. غلظت املاح معدنی موجود در آب‌های زیرزمینی به جنس کانی‌ها و سنگ‌های لایه نفوذپذیر، مقدار مسافت طی شده آب و سرعت نفوذ آب بستگی دارد. هرچه آب مسافت بیشتری را طی کرده باشد، غلظت املاح معدنی بیشتر است. هرچه سرعت نفوذ آب بیشتر باشد، آب با سنگ‌ها تماس کمتری داشته و غلظت املاح آن کمتر می‌شود.

### چرخه آب

در سفر آب روی زمین و درون زمین، آب دائماً در حال گردش و جایه‌جایی است و پیوسته بین اقیانوس‌ها، دریاهای، دریاچه‌ها، هواکره، یخچال‌ها و خشکی‌ها مبادله می‌شود. به این جریان آب در طبیعت، چرخه آب گفته می‌شود. انرژی موردنیاز برای این جریان از طریق خورشید تأمین می‌شود.



اگرچه می‌توانید به سؤالات ۳۱ تا ۳۶ پاسخ دهید.