

آب‌های جاری

گرچه مقدار آبی که در هر لحظه در روی زمین جریان دارد در مقایسه با حجم آب کره بسیار ناچیز است، ولی بسیاری از تغییرات سطح زمین توسط همین آب‌ها انجام می‌گیرد. آب‌های جاری از نظر تأمین آب مصرفی انسان، در کشاورزی، صنعت، تولید نیروی الکتریسیته ارزان، ماهیگیری، کشتی‌رانی و به عنوان مرزهای طبیعی و ... اهمیت خاصی دارند.

بخشی از باران را که در سطح زمین به سوی مناطق پست‌تر جاری می‌شود «رواناب» می‌گویند. عوامل مختلفی بر میزان رواناب حاصل از یک بارندگی مؤثر است.

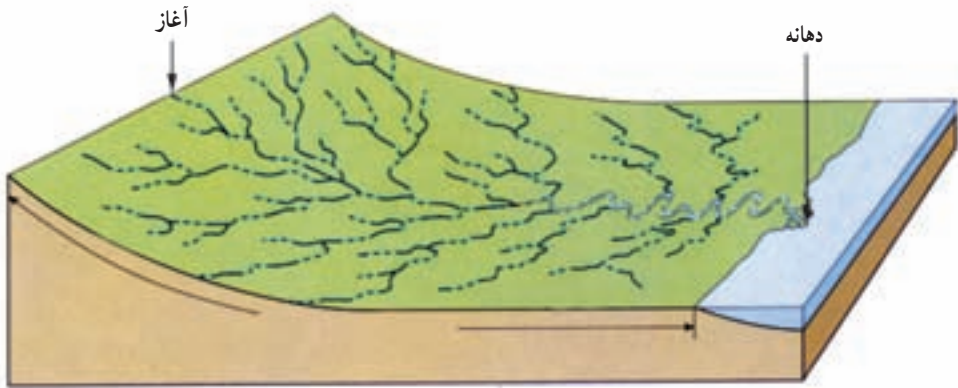
❓ تحقیق کنید چه عواملی بر مقدار رواناب تأثیر دارند؟

گیاهان حرکت آب را کند می‌کنند و سبب نفوذ آب بیشتری به زمین می‌شوند. بعضی از انواع خاک‌ها مقدار رواناب را کاهش می‌دهند. اگر خاک متراکم نباشد یا گیاخاک فراوانی داشته باشد آب به‌آسانی در آن نفوذ می‌کند.

حوضه آبریز

بدنه اصلی هر رودخانه مرکب از تعدادی رودهای کوچک است و این رودها هریک به نوبه خود از انشعابات کوچکتری تشکیل شده‌اند که رواناب‌ها قسمت اعظم آب آنها را تأمین می‌کنند. همه شاخه‌ها و انشعابات یک رود، به صورت یک مجموعه، موجب تخلیه یا زهکشی آب از سطح زمین می‌شوند.

منطقه‌ای که به وسیله یک رود و شاخه‌های آن زهکشی می‌شود «حوضه آبریز» نام دارد. در واقع برای هریک از انشعابات رود نیز می‌توان یک حوضه آبریز در نظر گرفت. خطی که یک حوضه آبریز را از حوضه مجاور جدا کند خط تقسیم نامیده می‌شود.



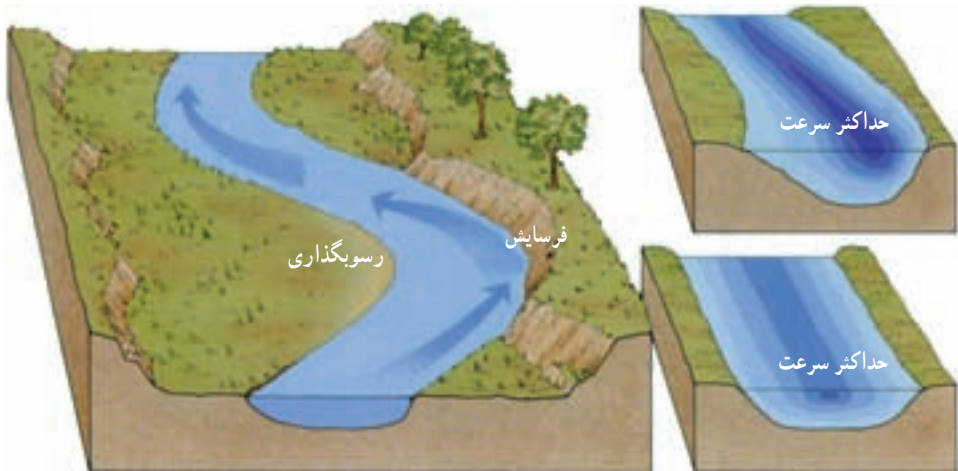
شکل ۱-۴- مسیری که رود از سرچشمه تا دریا می‌پیماید.

سرعت آب

سرعت آب، یعنی فاصله‌ای که هر ذره آب در واحد زمان طی می‌کند، در نقاط مختلف یک رودخانه در طول یا عرض و عمق آن متغیر است.

در مقطع یک رودخانه مستقیم، بیشترین سرعت جریان آب در وسط و نزدیک سطح آب است ولی نزدیک کف و دیواره‌ها، به علت اصطکاک آب با بستر و دیواره‌ها، سرعت آب به میزان حداقل است. علت کاهش ناچیز سرعت در سطح آب نیز اصطکاک آن با هوا است. وقتی مسیر رودخانه دارای انحنا باشد، بیشترین سرعت از وسط رودخانه به طرف دیواره مقعر آن منتقل می‌شود. (شکل ۲-۴)

؟ چه عواملی تعیین‌کننده سرعت رودند؟



الف

ب

شکل ۲-۴- تفاوت در سرعت آب، بر تخریب بستر جانبی بستر تأثیر دارد.

آبدهی

حجم آبی که در واحد زمان از مقطع عرضی یک رودخانه عبور می‌کند آبدهی «دبی» خوانده می‌شود که آن را معمولاً به متر مکعب در ثانیه بیان می‌کنند.

❓ حجم آبی که در مدت ۵ دقیقه از مقطع عرضی رودخانه با آبدهی ۲ متر مکعب در ثانیه عبور می‌نماید را محاسبه کنید.

❓ آیا آبدهی یک رود در تمام مناطق آن ثابت است؟

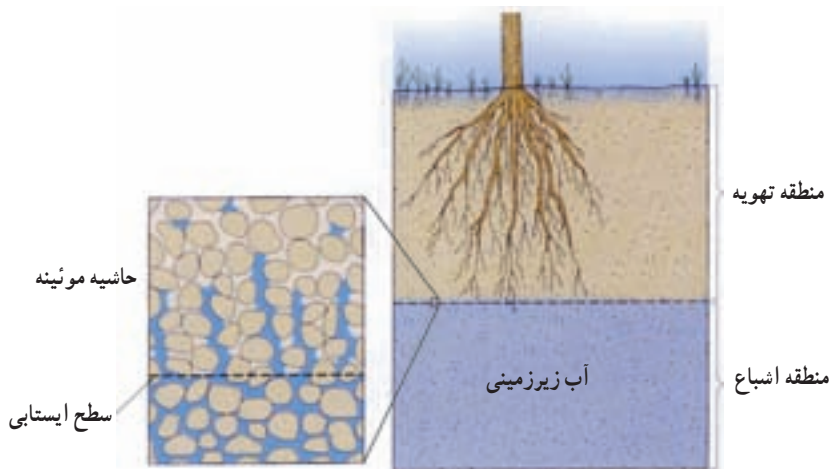
❓ مقدار بارندگی سالیانه یک حوضه آبریز را چگونه محاسبه می‌کنند؟

❓ چه عواملی بر آبدهی یک رود اثر دارند؟

آب زیرزمینی

بخش بزرگی از آب مورد استفاده انسان از زیرزمین تأمین می‌شود. حجم آب زیرزمینی قابل بهره‌برداری، گرچه فقط حدود ۰/۳ درصد آب کره را تشکیل می‌دهد، ولی همین مقدار، بزرگترین ذخیره آب شیرین و تقریباً معادل ۳۵ سال بارندگی در سطح خشکی‌های زمین است (با فرض بر آن که تمام باران به زمین نفوذ کند). به همین جهت امروزه بهره‌برداری از آب زیرزمینی، به ویژه در کشور ما که با کمبود آب‌های سطحی مواجه است، برای مصارف مختلف گسترش زیادی یافته است.

آب زیرزمینی بخشی از منافذ خالی سنگ‌ها و خاک‌ها را در زیرزمین اشغال می‌کند. آب زیرزمینی نیز مانند رودها و دیگر عوامل طبیعی با فرسایش سنگ‌ها، جابه‌جایی مواد حاصل و ته‌نشینی آنها در نقاط دیگر، در تغییر شکل سطح و بخش‌های خارجی زمین دخالت می‌کنند.



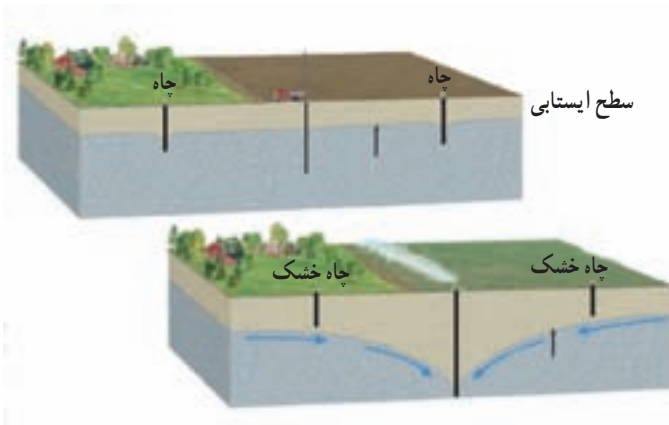
شکل ۳-۴ - توزیع آب زیرزمینی در خاک

سطح ایستابی

پس از هر بارندگی، بر اثر نفوذ آب‌های سطحی قسمتی از آب به زمین نفوذ می‌کند. بخشی از آب نفوذی، به علت وجود نیروهای جاذبه مولکولی، در فضاهای خالی خاک‌ها و سنگ‌ها و چسبیده به ذرات خاک یا سنگ باقی می‌ماند. در نتیجه، منطقه‌ای در بالا به وجود می‌آید که در آن منافذ خالی، هم با آب و هم با هوا پر شده است. این منطقه را اصطلاحاً «منطقه تهویه» می‌گویند.

بخشی از آب نفوذی نیز از لایه‌های منافذ خاک و سنگ به راه خود به طرف پایین ادامه می‌دهد، تا جایی که تمام فضاهای خالی از آب پر شود. این منطقه «منطقه اشباع» خوانده می‌شود. سطح فوقانی منطقه اشباع را، اگر با لایه نفوذناپذیری محصور نشده باشد، «سطح ایستابی» می‌گویند (شکل ۳-۴).

موقعیت سطح ایستابی در هر محل به عوامل مختلفی وابسته است. معمولاً سطح ایستابی در نقاط مرتفع و دامنه کوه‌ها در عمق بیشتر و در دره‌ها و نقاط پست در عمق کمتر قرار دارد. سطح ایستابی، در برخی از نقاط استان پرباران گیلان نزدیک به سطح زمین و در بعضی نقاط خشک مرکز ایران در اعماق بیش از ۱۰۰ متر قرار دارد. در نقاط پست، سطح ایستابی به علت تغییرات عواملی چون میزان بارش سالانه و فصلی، و میزان نفوذ آب به زمین (تغذیه) تغییرات میزان بهره‌برداری و عوامل دیگر در طول زمان نیز در حال نوسان است. (شکل ۴-۴)



دکل حفاری چاه آب

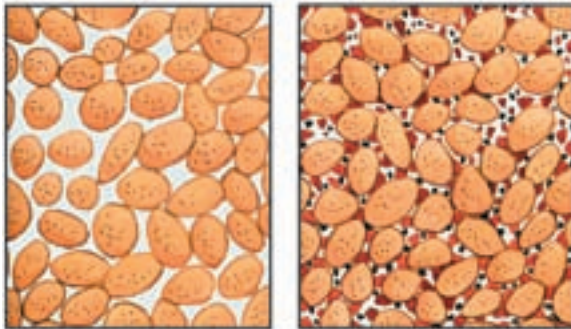
شکل ۴-۴ - بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی

تخلخل و نفوذپذیری

برای تشکیل منبع آب زیرزمینی، لازم است که سنگ‌ها و رسوبات دارای فضاهای خالی باشند. این فضاهای خالی، یا مانند منافذ یک رسوب رودخانه‌ای از ابتدای تشکیل در آن وجود داشته (منافذ اولیه)، یا پس از تشکیل سنگ بر اثر شکستگی، هوازدگی، انحلال و غیره در آن به وجود آمده‌اند (منافذ ثانویه). مقدار فضاهای خالی یک رسوب یا سنگ را با اصطلاح «تخلخل» بیان می‌کنند. تخلخل عبارت است از حجم فضاهای خالی یک نمونه سنگ یا رسوب به حجم کل آن، که معمولاً به صورت درصد بیان می‌شود.

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times 100$$

تخلخل در رسوبات و سنگ‌ها به عوامل مختلفی مانند شکل، اندازه و آرایش دانه‌ها، درجه سیمان‌شدگی، میزان هوازدگی و تعداد درز و شکاف‌ها بستگی دارد. وقتی می‌گوییم سنگی متخلخل است، یعنی آنکه می‌تواند مقدار قابل توجهی آب در خود نگهدارد، اما این به آن معنا نیست که سنگ لزوماً قادر به عبور آب از خود باشد. مثلاً چوب پنبه بسیار متخلخل است، اما آب از آن عبور نمی‌کند. رس‌ها، مانند چوب پنبه بسیار متخلخل‌اند (تخلخل ۵۰

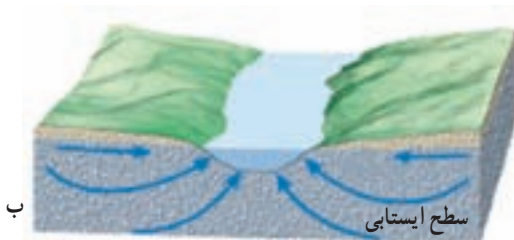


شکل ۵-۴ - در کدام رسوبات آب بیشتری نفوذ می‌کند؟

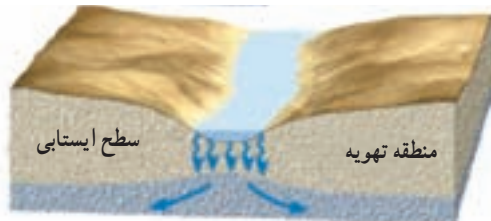
درصد یا بیشتر)، ولی به علت ریز بودن منافذشان نفوذپذیر نیستند. نفوذپذیری توانایی یک سنگ یا رسوب را برای عبور آب نشان می‌دهد. نفوذپذیری به اندازه منافذ و به ارتباط آنها با هم بستگی دارد. آبرفت‌ها معمولاً تخلخل و نفوذپذیری زیادی دارند.

حرکت آب زیرزمینی

آب زیرزمینی تقریباً در همه جا در حرکت است، ولی این حرکت خیلی کندتر از حرکت آب در رودخانه‌هاست. حرکت آب در منطقه اشباع مخازن آب زیرزمینی از کمتر از ۱ تا بیش از ۵۰۰ متر در سال تغییر می‌کند. آب از جایی که ارتفاع و فشار بیشتری دارد به سمت منطقه‌ای که ارتفاع و فشار آن کمتر است حرکت می‌کند. بنابراین، آب از جایی که سطح ایستایی بالاتر است به سمت محلی که سطح ایستایی پایین‌تر است جریان می‌یابد (شکل ۷-۴-الف). البته فقط بخشی از آب مستقیماً در امتداد شیب سطح ایستایی حرکت می‌کند. بیشتر جریان آب در امتداد مسیرهای منحنی شکل است. حتی در بعضی نقاط مسیر آب به سمت بالا برمی‌گردد و وارد رودخانه‌ها یا دریاچه‌ها می‌شود زیرا آب مایل است به نقطه‌ای حرکت کند که فشار کمتر است (شکل ۷-۴-ب).



ب

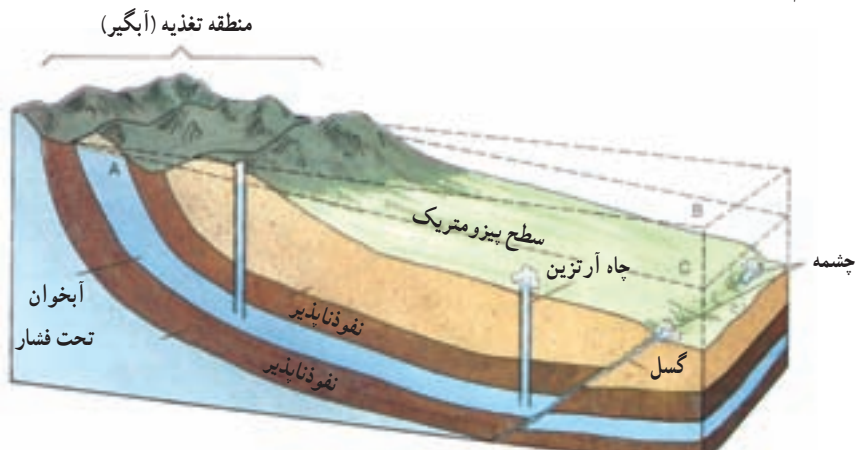


الف

شکل ۶-۴ - مسیرهای حرکت آب‌های زیرزمینی

آبخوان (لایه آبدار)

وقتی بخواهیم مقدار قابل توجهی آب از زیر زمین برداشت کنیم، به دنبال یک آبخوان می‌گردیم. آبخوان «لایه آبدار» یا «سفره آب زیرزمینی» لایه یا لایه‌هایی از رسوبات با سنگ‌های نفوذپذیر اشباع از آب در زیر زمین است که آب بتواند نسبتاً به آسانی در آن حرکت کند. رسوبات سخت نشده ماسه، شن، ریگ و غیره معمولاً از نظر تشکیل آبخوان بسیار مناسب‌اند. برخی از سنگ‌ها، مثل سنگ آهک، ماسه سنگ و حتی سنگ‌های آذرین و دگرگون شده نیز در صورت داشتن منافذ انحلالی، شکستگی، یا هوازدگی می‌توانند آبخوان تشکیل دهند. رس‌ها، گرچه تخلخل زیادی دارند، به علت نفوذپذیری خیلی کم، قادر به تشکیل آبخوان مناسبی نیستند.



شکل ۷-۴- آبخوان تحت فشار

آبخوان را معمولاً به دو نوع آزاد و تحت فشار تقسیم می‌کنند. در آبخوان آزاد، سطح ایستابی سطح فوقانی منطقه اشباع را تشکیل می‌دهد، در واقع آنچه که در شکل ۳-۴ نشان داده‌ایم یک آبخوان آزاد است. وقتی چاهی در یک لایه آبدار آزاد حفر شود، تراز آب در چاه نمایانگر سطح ایستابی در آن نقطه است. فشار در سطح فوقانی لایه آبدار آزاد (در سطح ایستابی) برابر فشار اتمسفر است.

در آبخوان تحت فشار، لایه نفوذپذیر بین لایه‌های نسبتاً نفوذناپذیری محصور شده است، (شکل ۷-۴) بنابراین، سطح فوقانی منطقه اشباع تحت فشاری بیش از فشار اتمسفر است. آب باران و غیره از جایی که لایه نفوذپذیر در سطح زمین بیرون زدگی دارد وارد آن می‌شود، که به آن منطقه تغذیه یا آبگیری می‌گویند. وقتی چاهی تا یک سفره تحت فشار حفر شود آب در آن بالا می‌آید. ارتفاعی که آب تا آنجا بالا می‌آید با سطح پیزومتریک مشخص می‌شود. در برخی نقاط، سطح پیزومتریک بالاتر

از سطح زمین است و در نتیجه، آب خود به خود از دهانه چاه بیرون می‌ریزد. چنین چاهی را معمولاً آرتزین می‌خوانند.

گاهی برخی از آبخوان‌ها به طور طبیعی به سطح زمین راه پیدا می‌کنند و در نتیجه آب در سطح زمین تخلیه می‌شود که به آن چشمه می‌گویند.

ترکیب شیمیایی

مطالعه ترکیب شیمیایی آب چاه‌ها و چشمه‌ها نشان می‌دهد که آب زیرزمینی عمدتاً حاوی کلریدها، سولفات‌ها و بیکربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و آهن است. البته بسیاری از عناصر و مواد دیگر نیز به مقدار بسیار کم در آب وجود دارد. ترکیب آب زیرزمینی از محلی به محل دیگر تغییر می‌کند. غلظت نمک‌های محلول در آب زیرزمینی به جنس کانی‌ها و سنگ‌ها، سرعت نفوذ آب و مسافت طی شده توسط آب بستگی دارد. آب ضمن حرکت آهسته در زیرزمین فرصت زیادی برای حل کردن کانی‌های مسیر خود دارد. به همین جهت، میزان نمک‌های محلول در آب‌های زیرزمینی به‌طور کلی بیشتر از مقدار املاح آب رودهاست. در یک لایه آبدار، هر چه از محل تغذیه به طرف محل تخلیه آن نزدیک شویم شوری آب زیرزمینی بیشتر می‌شود.

مقدار نمک‌های محلول در آب‌های زیرزمینی موجود در سنگ‌های آذرین و دگرگون شده معمولاً کم (کمتر از ۱۰۰ و به ندرت بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) است. این گونه سنگ‌ها اگر آبدار باشند، غالباً برای آشامیدن و مصارف دیگر کاملاً مطلوبند. آب موجود در سنگ‌های کربناتی، معمولاً از نوع آب‌های سخت است، یعنی یون‌های کلسیم و منیزیم بالایی دارد. این گونه آب‌ها به خوبی با صابون کف نمی‌کنند و رسوباتی را در لوله‌ها و ظرف‌ها ته‌نشین می‌کنند، به همین جهت، استفاده از آنها در صنعت و آشامیدن دارای محدودیت‌هایی است. سنگ‌های تبخیری مثل سنگ نمک و سنگ گچ قابلیت انحلال زیادی دارند و از این رو آب‌های موجود در این گونه سنگ‌ها عموماً نمک‌های زیادی دارند.

لایه‌های آبدار موجود در رسوبات آبرفتی معمولاً حاوی آب شیرین‌اند. دره‌های آبرفتی رودخانه‌ها غالباً آب‌های زیرزمینی مطلوبی دارند. اما آب‌های زیرزمینی در حوضه‌های بسته، که محلی برای خروج وجود ندارد، نمک‌های محلول بالایی دارند. در نواحی خشک، مثل مناطق کویری ایران، در برخی نقاط شوری آب چنان بالاست که برای بسیاری از مصارف نامناسب است. در این نواحی تبخیر آب از منطقه تهویه منجر به ته‌نشینی موادی در خاک می‌شود که آن را برای کشاورزی نامناسب می‌کند.

تمقیق کنید

- ۱- در کدام استان‌های ایران از آب‌های زیرزمینی بیشتر استفاده می‌کنند؟
- ۲- آیا تعداد چاه‌های عمیق یک منطقه می‌تواند نامحدود باشد؟
- ۳- مقدار آب مصرفی کشور ما، بیشتر از آب‌های سطحی است یا آب‌های زیرزمینی؟

مقایسه کنید

آب‌های زیرزمینی را از نظر آلودگی میکروبی و املاح با آب‌های جاری مقایسه کنید.

یخچال

حدود دو درصد آب‌های روی زمین، به صورت یخ، ۱۰ درصد از سطح خشکی‌ها را می‌پوشانند، این مقدار یخ، بزرگترین ذخیره آب شیرین زمین را تشکیل می‌دهد. بزرگترین پوشش یخی زمین در قاره قطب جنوب قرار دارد و با مساحتی در حدود ۱۳ میلیون کیلومتر مربع، ۸۶ درصد وسعت یخچال‌های زمین را تشکیل می‌دهد. یخچال‌های جزیره گرینلند ده درصد از سطح یخچال‌های زمین را تشکیل داده‌اند. چهار درصد بقیه یخچال‌های سطح زمین به صورت پراکنده در نقاط مختلف زمین مانند کوه‌های آلپ، کوه‌های شمال آمریکا، حتی کوه‌های مرتفع نواحی گرمسیری وجود دارند.

تمقیق کنید

- ۱- در کدام کوه‌های ایران یخچال دائمی وجود دارد؟
- ۲- امروزه، از گرم شدن جهانی هوای کره زمین و احتمال ذوب مقدار زیادی از یخ‌های مناطق قطبی صحبت می‌شود. در صورت درست درآمدن این پیش‌بینی، ذوب یخ‌ها چه وقایعی را به دنبال خواهد داشت؟

تشکیل یخچال : یخچال‌ها در مناطق سردی که در آنها برف دائمی وجود دارد تشکیل می‌شوند. در این مناطق، مقدار برفی که در سال می‌بارد، بیش از مقداری است که ذوب می‌شود. در نتیجه، هر سال مقداری برف به بازمانده برف سال‌های قبل افزوده می‌شود. بنابراین، پس از مدتی دره‌ها و شیارهای کوه از برف پر می‌شوند و ضخامت برف در این نقاط به صدها متر می‌رسد. انباشته شدن تدریجی برف سبب متراکم شدن برف‌های عمقی می‌شود. گاهی نیز بر اثر گرمی هوا برف‌های سطحی ذوب می‌شوند و به درون برف‌های عمقی نفوذ می‌کنند. این امر خود سبب تراکم برف‌های قدیمی‌تر می‌شود. نتیجه آنکه پس از مدتی، برفی فشرده و یخ‌مانند به نام **یخ برفی** تشکیل می‌شود. به تدریج برف‌زدگی یخ برفی افزوده می‌شود و یخ‌های پدید می‌آید. یخ‌های پدیدار نیز کم‌کم متراکم‌تر می‌شود و حباب‌های هوای بیشتری از آن خارج می‌شوند تا **یخ بلوری** به وجود آید. در این حال یخچال تشکیل شده است.

بیشتر بدانید

عصرهای یخبندان

زمین‌شناسان معتقدند که در گذشته، در روی زمین یخبندان‌های شدیدی اتفاق افتاده است و گسترش یخچال‌ها بسیار بیشتر از امروز بوده و آن یخچال‌ها چندین بار نیز پیشروی و پسروی کرده‌اند. آنچه عقیده وجود یخچال‌های قدیمی را محکم می‌کند، این است که بعضی از پدیده‌ها در طبیعت وجود دارند که فقط توسط یخچال ممکن است رخ دهند. مثلاً هیچ جریان آبی قادر نیست بعضی از قطعه‌سنگ‌های بسیار بزرگ را به حرکت درآورد، به ویژه آنکه بعضی از این قبیل سنگ‌ها در بالای ارتفاعاتی قرار دارند که آب فقط به هنگام طغیان می‌تواند تا آن حد بالا بیاید. بعضی از محققان ثابت کرده‌اند که یخچال‌ها در طی یک میلیون سال گذشته چهار بار گسترش یافته‌اند و متناوباً عصرهای یخبندان و بین یخبندان را پیش آورده‌اند. هر عصر یخبندان ۳۰ تا ۱۰۰ هزار سال و هر عصر بین یخبندان از ۱۰۰ تا ۲۰۰ هزار سال طول کشیده است. برخی از زمین‌شناسان بر این عقیده‌اند که آخرین عصر یخبندان یازده هزار سال قبل تمام شده و ما اکنون در حال گذراندن یک عصر بین یخبندان هستیم و بار دیگر پس از پنجاه هزار سال عصر یخبندان دیگری آغاز خواهد شد. اما عده‌ای دیگر معتقدند که این عصر بین یخبندان میلیون‌ها سال طول خواهد کشید.



در حدود یک میلیون سال پیش، یخچال‌ها در بیشتر نقاط شمالی زمین پیشروی زیادی کردند.

علل یخبندان‌ها

تاکنون فرضیه‌های زیادی در مورد چگونگی به وقوع پیوستن یخبندان‌ها بیان شده است که هیچ‌یک قانع‌کننده نیست. مهمترین آنها عبارتند از:

۱- شمال اروپا و امریکای شمالی که در گذشته از یخچال‌ها پوشیده شده بودند، نسبت به بقیه نقاط دنیا مرتفع‌تر و در نتیجه سردتر بوده‌اند.

۲- آب‌های حاصل از ذوب یخ اقیانوس منجمد شمالی تبخیر و سبب ریزش برف‌های زیادی شده است. از این برف‌ها یخچال‌هایی تشکیل شده‌اند.

۳- پیدایش انحراف محور زمین نسبت به سطح مدارش، علت سرد شدن بعضی از مناطق زمین و تشکیل یخچال‌ها در آن مناطق بوده است.

۴- خاکسترها و غبارهای آتشفشانی فراوان که همزمان با تشکیل یخچال‌ها پراکنده شده‌اند، جلوی نور و گرمای خورشید را گرفته و سبب سرد شدن مناطقی از زمین شده‌اند.

۵- مقدار انرژی گرمایی که از خورشید به زمین می‌رسد، در زمان‌های مختلف فرق می‌کند. وقتی که این انرژی به حداقل برسد، یخبندان اتفاق می‌افتد.

دریاچه‌ها

آب‌های ساکن داخل خشکی‌ها را که ارتباط مستقیم با دریاها ندارند دریاچه می‌گویند. دریاچه‌ها در فرورفتگی‌ها و نواحی پست زمین، در قله کوه‌ها و به‌طور کلی در همه‌جا و در شرایط زمین‌شناسی گوناگون ممکن است تشکیل شوند.



شکل ۸-۴- دریاچه سبلان، که بر فراز قله کوه قرار دارد.

دریاچه‌ها به همراه باتلاق‌ها و مرداب‌ها از نظر تشکیل بعضی از انواع رسوبات و پاره‌ای از مواد باارزش اقتصادی مثل نمک طعام، کربنات سدیم، سولفات سدیم، گچ، زغال سنگ و غیره اهمیت خاصی دارند.

دریاچه‌ها از راه‌های گوناگونی به وجود می‌آیند. دریاچه مازندران که بزرگترین دریاچه کره زمین است باقیمانده یک دریای قدیمی است، دریاچه بایکال در روسیه حاصل فروافتادگی قسمتی از زمین است. دریاچه‌های شمال اروپا و امریکا بر اثر رسوبگذاری یخچال‌ها به وجود آمده‌اند دریاچه‌هایی مانند تار، ولشت و لاسم در کشور خودمان بر اثر ریزش کوه‌ها و مسدود شدن مسیر رودها به وجود آمده‌اند. در دهانه پاره‌ای از آتشفشان‌های خاموش نیز دریاچه تشکیل می‌شود، که دریاچه کوچک دهانه آتشفشان سبلان از آن جمله است. فعالیت رودها، انحلال سنگ‌ها به وسیله آب‌های زیرزمینی و فعالیت‌های انسان نیز در به وجود آمدن تعدادی از دریاچه‌ها مؤثر بوده است.

- ۱- انسان از چه راه‌هایی سبب تشکیل دریاچه‌ها می‌شود؟
- ۲- نزدیکترین دریاچه به محل زندگی شما چه نام دارد، در یک صفحه آن را معرفی کنید.
- ۳- شورترین و شیرین‌ترین دریاچه‌های ایران کدامند؟

ترکیب شیمیایی آب دریاچه‌ها: آب دریاچه‌ها از نظر مقدار نمک‌های محلول بسیار متفاوتند و ممکن است شیرین یا بسیار شور باشد. نوع ترکیب آب دریاچه‌ها و میزان شوری آنها به عوامل مختلفی بستگی دارد:

- ۱- جنس سنگ‌هایی که آب رودها و آب‌های زیرزمینی برای تغذیه دریاچه، از آنها عبور می‌کند و همچنین بستر خود دریاچه
 - ۲- میزان تبخیر در منطقه
 - ۳- میزان آب‌های ورودی و خروجی
 - ۴- پوشش گیاهی منطقه
- ❓ در چه صورتی آب یک دریاچه با گذشت زمان شورتر می‌شود و در چه صورتی میزان شوری آن تغییر چندانی نخواهد کرد؟

- ۱- فعالیت‌های انسانی چه تغییراتی در هوا کره ایجاد کرده است؟
- ۲- انرژی‌های لازم برای انجام چرخه آب در طبیعت کدام‌اند؟
- ۳- رطوبت نسبی با تغییر دمای هوا چگونه تغییر می‌کند؟
- ۴- دمای نقطه شبنم چگونه به رطوبت نسبی مربوط می‌شود؟
- ۵- چرا در هوای ناآرام احتمال تشکیل شبنم کمتر است؟
- ۶- شرایط اساسی برای ایجاد بارش چیست؟
- ۷- چه رابطه‌ای بین چگالی آب دریا، دما و شوری آن وجود دارد؟
- ۸- تغییرات اکسیژن را در آب دریا از سطح به عمق و علل این تغییرات را توضیح دهید.
- ۹- چه عواملی سرعت جریان آب رودخانه را کنترل می‌کنند؟
- ۱۰- آیا متخلخل بودن یک رسوب یا سنگ لزوماً به معنای نفوذپذیر بودن آن است؟ با ذکر مثال

توضیح دهید.

- ۱۱- نوسانات سطح ایستابی در طول یک سال و در سال‌های مختلف تابع چه عواملی است؟
- ۱۲- آیا تمام آب موجود در زیر سطح زمین را می‌توان از راه چاه یا قنات استخراج کرد؟
- ۱۳- میزان شوری آب دریاچه‌ها به چه عواملی بستگی دارد؟