

انرژی زیرزمین

پژوهش دانش آموزی

تهیه و تنظیم: ملیحه قنبری، مریم عابدینی

اشاره

این فعالیت که تحت عنوان «چرخه مواد و انرژی غار» است، برای کسانی که در مجاورت غارها زندگی می کنند بسیار مناسب است؛ اما برای دیگر دانش آموزان نیز خالی از لطف نیست. در این فعالیت دانش آموزان درصدد هستند، رابطه ای بین زمین شناسی محلی و سیمای توپوگرافی با چرخه زیست شیمیایی موجود در غار برقرار کنند. این موضوع با علوم جانورشناسی، گیاه شناسی، دیرینه شناسی و هواشناسی کامل می شود. حفره های زیرزمینی، شرایط منفردی را پدید می آورند که حاصل آن، ایجاد چرخه های مواد در سطوح متفاوت است. برای این کار، دانش آموزان گروه های انفرادی و گروه های کوچک همیاری در یادگیری را تشکیل می دهند. آن ها از هر گونه راهنمایی برای مطالعه فرایندها استفاده می کنند. در طول هر مرحله تحقیق، دانش آموزان همه جریانات شیمیایی موجود و آثار عناصر و تغییرات آن ها را در طول سفر به درون غار ثبت می کنند.

خاصی در آن حاکم است)، دانش آموزان باید از قوانین احتیاطی زیر پیروی می کردند:

۱. کفشی بپوشند که برای پیاده روی در غار مناسب باشد.
۲. به هیچ عنوان از گروه دور نشوند و اگر گم شدند، بنشینند تا پیدا شوند.
۳. با خود ۲ تا ۴ منبع نور همراه داشته باشند.
۴. ندوند یا بالا و پائین نپزند؛ زیرا سقف غار هموار و یکدست نیست و ممکن است آسیب ببینند.
۵. به هیچ عنوان به استالاکتیت ها دست نزنند و به تزئینات طبیعی غار آسیب نرسانند.
۶. یک گروه مسئولیت پذیر و بازدیدکننده باشند.

آغاز کار

در مرحله اول سفر، به طور کلی روی منطقه و ترکیبات سنگ های موجود در سنگ بستر، و سنگ های آهکی منطقه مطالعه می نماییم و درصدد شناسایی چرخه مواد برمی آیم. آهک به صورت محلول، قابلیت حمل بسیار آسانی را دارد، تا جایی که به اقیانوس ها می رسد. در آن جا ارگانسیم ها آن را به عنوان یک جامد جذب می کنند و در صدف هایشان یا اسکلت و پوشش خود ترشح می کنند. از طرف دیگر، این ذرات به وسیله سیمان، قابلیت تبدیل به سنگ آهک را دارند.

تشکیلات غار

اولین و واضح ترین فرایندی که توسط دانش آموزان مورد مطالعه قرار می گیرد، رده های مکانیکی و شیمیایی موجود در غار است. ابتدا دانش آموزان یاد می گیرند که حرکت پایه ای

آمادگی برای سفر

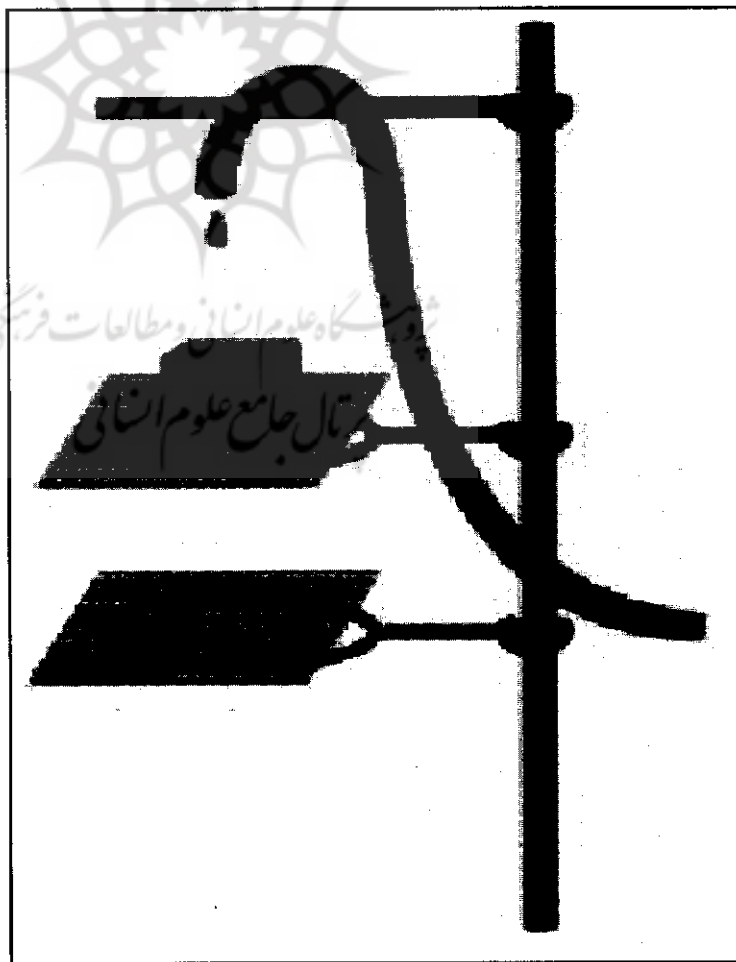
چند روز قبل از سفر، دانش آموزان برای تهیه مقدمات کار، گروه های کوچکی تشکیل دادند. هر گروه، یک دوربین مناسب برای درون غار و کتابچه ای که برای سفر به درون غار نوشته شده و شامل شکل کلی راه ها، مرزهای غار، ساختمان های فعال، جدول داده ها و نقشه ساده منطقه است، تهیه می کنند. این چند روز صرف مرور برنامه و روش سفر، تمرین با ابزار و وسایل، و تقسیم امکانات بین اعضای گروه می شود. از زمانی که قرار بگذاریم، اجرا و عملکرد هر گروه در درون غار، امتیازبندی شود، این سفر جدیت لازم خود را می باید. با وجود ایمنی کافی در غار (به علت تجاری بودن غار، قوانین احتیاطی

برخورد می‌کند؛ یعنی زمانی که آب از سنگ خارج می‌شود. در این حالت، کربنات کلسیم از محلول خارج و متبلور می‌شود؛ یعنی زمانی که یک قطره از سقف غار در حال چکیدن است، کربنات کلسیم از آن جدا می‌شود. این جدایی به علت تغییر دما و تغییر فشار روی می‌دهد.

برای مدلسازی تشکیلات به وسیله انحلال، دانش‌آموزان از مجموعه‌ای لوازم آزمایشگاهی ساده استفاده کردند (شکل ۱). برای این کار دانش‌آموزان یک قطعه با وزن متعادل نمک را روی یک حلقه و توری سیمی متصل به پایه آزمایشگاهی قرار دادند و روی آن، با چکاندن متداوم آب، باران مصنوعی ایجاد کردند. همچنین، توری سیمی قرار گرفته روی حلقه فلزی دیگری را زیر این حلقه قرار دادند که قطرات آب عبور کرده از تکه نمک، به آرامی روی آن می‌چکید (شکل ۲). به محض این که آب روی بلور نمک سقوط می‌کند، نمک ترکیبی حل می‌شود و در نتیجه، یک حفره مرکزی ایجاد می‌کند. آبی که مرکب از محلول نمک است، مسیر را به سطوح پائین‌تر ادامه می‌دهد و نمک دوباره به صورت استلاکتیت و استلاکتیت ته‌نشین می‌شود. (محل تشکیل روی توری سیمی

مواد، لازمه تشکیل هر ۱۰ نوع غار موجود در دنیا است. آن‌ها، انواع فرایندهای موجود در غار را بررسی می‌نمایند و درمی‌یابند، چگونه آب محلول را وارد سیستم غار می‌کند و از طرف دیگر، با حل کردن سنگ‌ها، کربنات کلسیم یا آهک را وارد خود می‌کند. یا این که چگونه اسید سولفوریک در آب حل می‌شود و با رسوب کربن، یک غار سولفوری ایجاد می‌کند.

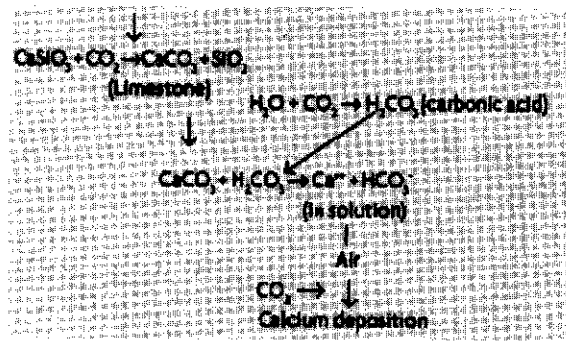
به این ترتیب، آن‌ها در مورد روش‌های تشکیل غار، مطالبی فرامی‌گیرند و این موضوع آن‌ها را به سمت کانون فرایندهای انحلال سوق می‌دهد؛ روشی که باعث تشکیل غار شده است. آن‌ها با استفاده از پیش‌زمینه شیمی که دارند، ابتدا در مورد چرخه کربن و تشکیلات اسید کربنیک که شامل انحلال شیمیایی آن نیز می‌شود، مطالعه می‌نمایند. در نهایت نیز به این موضوع پی می‌برند که چه طور این اسید ضعیف، آهک‌های زیرزمینی را حل می‌کند و دوباره با ته‌نشین کردن آن‌ها، تزئینات طبیعی غار را به وجود می‌آورد (استلاگمیت و استلاکتیت). اسید کربنیک با جدا کردن و حل کردن یون کربنات به داخل سنگ بستر، باعث تشکیل یک فضای خالی در نبود یون کربنات در سنگ می‌شود. پایان انحلال زمانی است که محلول با هوا



مدل ارائه شده توسط دانش‌آموز

زیرین است).

واکنش های انجام شده در طول انحلال سنگ و تشکیل غار



شکل هایی مشابه شکل های غارها، ممکن است در طول دو روز اول ایجاد شوند، اما به طور کامل، بعد از یک هفته تشکیل می شوند. در طول این فرایندها، اعضای گروه های انفرادی، مسؤول تحقیق و اندزه گیری نسبت تغییرات می باشند و حاصل کار آن ها که مسیر تشکیل و تکامل غار مصنوعی را دنبال می کرد و آن ها را با فرایندهای موجود در غار حقیقی مقایسه می کرد، هر روز برای تهیه یک روزنامه تشریحی ثبت می شد. اما اشکالات و مزایای مدل ارائه شده توسط دانش آموزان عبارتند از:

۱. مدل آن ها به وضوح، فرایندهای تشکیل غار را با اجتماع فرایندهای رسوبگذاری محلول های شیمیایی شرح می دهد. همچنین با این مدل، مراحل تکامل، تشکیل استالاکتیت و استالاکمیت های کربنات کلسیم، ستون های ایجاد شده در بخار و مراحل تشکیل حداقل ۴ نوع از ۱۰ نوع غار موجود و نیز منابع مواد محلول درگیر، توضیح داده می شود.

۲. مدل آن ها، فرایندهای تشکیل غار را با تجمع محلول های شیمیایی و فرایندهای فرسایش شرح می دهد، اما جزئیات کامل و توانایی تشریح فرایندهایی را که از قلم افتاده اند، ندارند.

فرایندهای مکانیکی فرسایش

در طول ایجاد غار مصنوعی توسط دانش آموزان، آن ها مراحل تشکیل غار را به وسیله فرایندهای فرسایشی شناسایی می کنند؛ جایی که نیروی حرکت آب در حال سفر در میان دیواره ها، باعث ایجاد کانال های بسیار به وسیله شکستن رسوبات و ساییدن آن ها به وسیله مواد معلق در خود می شود. شکل غار بستگی به میزان فراوانی (تکرار) و جهت ترک های موجود در سنگ بستر دارد، به طوری که سرعت جریان را در کنترل دارد. میزان انرژی مکانیکی آب نیز به سرعت آب بستگی دارد. اگر آب زیرزمینی خیلی سریع حرکت و مسیر نسبتاً مستقیمی را طی کند، غاری را با دالان مستقیم و وسیع ایجاد می کند. ولی اگر به کندی حرکت کند، دالان غار با پیوستگی های بسیار ایجاد می شود.

شاهد و گواه این فرایندها، رپیل مارک ها و آثار ماریچی و حلزونی شکل موجود در دیواره غارهاست که جهت جریان و میزان سرعت جریان را در کانال های غار نشان می دهند. دانش آموزان می توانند، این فرایندها را عیناً برای بلوک های رسی و گچی نیز تکرار کنند و جریانی را در خط جریان ماسه ای تشکیل دهند. با تحویل و تنظیم سرعت جریان آب، دانش آموزان می توانند عمل فرسایش، میزان نیروی مکانیکی ماسه های معلق

و انحلال آرام را بازسازی کنند.

با انجام این آزمایش ها آن ها می توانند، نتایج حاصل را در تفسیر آثار شسته شده موجود در کانال های غارها به کار ببرند. تعیین جهت اصلی جریان، با مقایسه سرعت جریان میسر است. برای این کار آن ها می توانند، از عکس های گرفته شده از غار استفاده کنند.

آثار خطوط، شامل رپیل مارک ها و یا آثار قاشقی و حلزونی هستند که دو اثر اخیر، به ترتیب از فرسایش دیوار توسط آب و ایجاد گرداب های کوچک در جریان، تشکیل شده اند. سرعت زیاد جریان آب، گرداب های کوچکی را ایجاد می کند و بنابراین، آثار حلزونی کوچکتری را به وجود می آورد.

عموماً شکل های ایجاد شده غیرمتمقان هستند. از انتهای آن ها که شیب تندتری دارد، می توان جهت جریان را تشخیص داد. این سمت از شکل ها، خلاف جهت جریان تشکیل می شود. به طور کلی، دانش آموزان با تعیین زوایای این شکل ها می توانند، سرعت جریان را نیز تخمین بزنند.

هواشناسی غار

چرخه دیگر انرژی که در یک سیستم غار یافت می شود، جریان هوای درون غار است. در مکان های مختلف غار، دماهای متفاوتی وجود دارد. دماهای متفاوت غار به جریان هوای درون غار و دمای آب داخل آن وابسته است. این اختلاف دما می تواند باد خنکی به وجود آورد.

اگر دمای هوای درون غار به اندازه کافی نزول کند، می تواند توسط آب های جمع شده حاصل از قطرات شبنم، بارانی را درون غار ایجاد کند.

در طول بازدید، دانش آموزان می توانند، تغییرات دمایی و الگوی آب را توسط بررسی های دمایی کنترل کنند. آن ها با استفاده از رطوبت سنج و یک بادسنج، چرخه هوا در کانال های غار را شناسایی کردند. با استفاده از این داده ها، آن ها می توانند تغییرات دمایی لازم را برای ایجاد یک جریان همرفتی در غار که

مسئول گردش جریان هوا در غار است، پیگیری کنند.

دانش آموزان همچنین می‌توانند، هوای داخل غار را در فاصله‌های متفاوت از ورودی تطبیق دهند و الگوی مشخصی را برای اعماق مختلف از دهانه، تعیین کنند.

در نتیجه این تحقیقات، اغلب آن‌ها به این موضوع عقیده پیدا کردند که تغییر میزان رطوبت و فشار هوای درون غار می‌تواند، سیستم ثابت و بدون تنوع غار را تغییر دهد که این امر در مراحل بعدی بسیار تأیید دارد.

گیاهان غار

به دلیل اینکه می‌توانیم از مرحله هواشناسی غار حاصل شد، دانش آموزان فرا می‌گیرند که توجه بیش تری را به گیاهان موجود در ورودی غار معطوف کنند، آن‌ها تغییرات و تمایز گیاهان را در حین پیشروی به درون غار مورد توجه قرار می‌دهند و به این نتیجه می‌رسند که بین هوای درون غار و تنوع گیاهی کشف شده توسط آن‌ها، ارتباطی وجود دارد.

آن‌ها همچنین آثار بازدیدکنندگان را از غار، بر هوا و گیاهان درون غار بررسی می‌نمایند و نتیجه‌گیری می‌کنند، بین بدن هر بازدیدکننده و هوای درون غار، یک جریان انرژی برقرار می‌شود که به علت گرمای بدن آن‌ها، باعث تبخیر آب موجود در هوا می‌شود. ابتدا این مقدار انرژی بسیار ناچیز به حساب می‌آید، ولی همین مقدار کوچک تفاوت بسیار بزرگی را در غار ایجاد می‌کند. بر این اساس، دانش آموزان شروع به جمع‌آوری اطلاعاتی در مورد تأثیر تورهای غارپیمایی و توریست و تطبیق آن‌ها با تغییرات درون غار می‌نمایند. بیش‌ترین تغییرات در مورد رشد جلبک‌ها می‌باشد.

جلبک‌ها به طور طبیعی نباید در سیستم غار وجود داشته باشند، وجود آن‌ها ناشی از منبع نورانی موجود در غارها و به همراه توریست‌ها می‌باشد. دانش آموزان برای مطالعه بهتر این موضوع، هر دو جنبه اقتصادی و محیط‌زیستی را در نظر می‌گیرند. غار به علت شرایط خاص، باعث به دست آوردن سود بسیار عظیمی برای منطقه می‌باشد؛ درآمدی حیاتی که اگر غار محصور شود، از دست می‌رود.

آن‌ها مسائلی مثل تخریب استالاکتیت‌ها و استالاگمیت‌ها بر اثر تماس، شناسایی یکبار، گونه‌های جدید زیستی و خرابکاری‌های اخیر در غار را علتی می‌دانند برای محافظت از غار در برابر توریست‌های بی‌دقت. به همین دلیل بیان می‌دارند، مدیریت غار، برای جلوگیری از به هم خوردن سیستم حیاتی و طبیعی غار باید حداکثر محافظت را به عمل آورد.

شبکه غذایی

یکی دیگر از کارهایی که دانش آموزان انجام می‌دهند، مطالعه فرایندهای بیولوژیکی درگیر در شبکه غذایی می‌باشد. البته چرخه غذایی موجود در غار بسیار محدود است و با بیرون غار ارتباط مستقیم دارد. نبود نور در غار، گونه‌های زنده موجود را در آن محدود می‌کند.

مطالعات دانش آموزان، ارتباط مهمی را بین سطوح متفاوت غار و مقدار انرژی و چرخه بیوشیمی آن بیان می‌کند.

به علت محدودیت مقدار انرژی در غار، حیوانات رفتارهای متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. این تفاوت را می‌توان با روان‌شناسی رفتارها و سازش‌های ریخت‌شناسی آن‌ها دریافت. این تفاوت‌ها و سازش‌ها برای بقای حیات در این محیط‌ها و به طور کلی، از انرژی قابل دسترس موجود در چرخه بیوشیمیایی غذا حاصل می‌شود. برای مثال، یک گونه از ماهی‌ها که در غار زندگی می‌کند، به طور عالی با محیط غار سازش پیدا می‌کند و بیرون از غار نمی‌تواند زندگی کند. این ساکن غار، به علت کوچک بودن مقدار متابولیسم ناشی از کیمیایی غذایی داخل غار، اندازه کوچکی دارد. این موجودات کوچک، فقط در محیط غار یا در محیط‌های تاریک و مرطوبی که یادآور شرایط آغاز حیات باشد می‌توانند زنده بمانند.

از دیگر حیواناتی که مانند این ماهی، به طور منظم در غارها دیده می‌شوند، اما به طور معمول از غار برای به دست آوردن غذا بیرون می‌آیند، خفاش‌ها و جیرجیرک‌ها هستند که نقش مهمی در چرخه مواد غذایی درون غار ایفا می‌کنند.

مطالعه دیگر دانش آموزان روی ارزش اقتصادی چرخه غذایی غار می‌باشد. بیش‌تر دانش آموزان از ارزش «گواند» (مواد دفع شده از خفاش‌ها) به عنوان یک کود عالی طبیعی غافل بودند. این مواد سرشار از نیترات و فسفر هستند که در چرخه مجدد مواد، مورد استفاده حشرات و مواد گیاهی قرار می‌گیرند و این چرخه توسط حشراتی که خفاشان می‌خورند، ادامه پیدا می‌کند. در نهایت، این مواد توسط میلیون‌ها سوسک و باکتری متلاشی می‌شوند. از این ماده به عنوان منبع شوره (نیترات سدیم) استفاده می‌نمایند که یک ترکیب اصلی در باروت می‌باشد. درحقیقت، به طور عمده از شوره در جنگ‌های سال ۱۰۱۲ استفاده می‌شد که منبع آن گوانو غار ماموت بود. مطالعه روی جنبه‌های تاریخی، حلقه و تسلسلی جانبی را بین فرایندهای چرخه مجدد زیست و منابع شیمیایی انرژی برقرار می‌کند.

http://Nata.org/main/News/storis/Science.teacher.php?news_story_ID=478608Print=...