

The background features abstract, flowing lines in shades of blue and gold. On the left, there is a prominent spiral pattern. The rest of the page is filled with various wavy, ribbon-like shapes that create a sense of movement and depth.

کتاب کار

حس های اقیانوسی



## اطلاعات انتشار

### نقل قول کامل:

پانیری، ج، استیلر ریو، م و پائولا پوتو، م (ویراستار). کتاب کار حس های اقیانوسی.  
ترجمه: محمد آب نیکی و فرشته همتی نژاد (۲۰۲۴). Septentrio Educational.

<https://doi.org/10.7557/se.2024.22>

### مجوز:

Copyright © 2023 The Authors



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

«Advancing Knowledge on Methane in the Arctic (AKMA): Norway-USA Collaboration»

# فهرست



مقدمه	۴
کارکرد حس ها در یادگیری	۸
<b>حس بینایی</b>	
کاوش در اعماق دریای قطب شمال با فیلترهای رنگی	۱۲
<b>حس بویایی</b>	
زندگی با بوی بد	۲۴
<b>حس شنوایی</b>	
گوش دادن به دنیای اطرافمان	۳۲
سمفونی تراوش سرد	۳۷
رقص روزن داران (شعر)	۴۵
<b>حس چشایی</b>	
سفری به سوی یک تراوش سرد	۵۱
<b>حس لامسه</b>	
کف اقیانوس (باستانی) کجاست؟	۶۸
عمق اقیانوس چقدر است؟	۷۱
تحت فشار	۷۵
دمای اقیانوس منجمد شمالی	۷۸
زیست نگار کف اقیانوس	۸۲
مجسمه سازی درشت، نیمه بزرگ و ریز زیباگان	۸۵
مجسمه سازی روزنه داران	۸۸
رسوب گذاری	۹۱
تأثیر انسان: آلودگی پلاستیکی	۹۴
تأثیر انسان: ردپای اکولوژیکی	۹۷

## مقدمه

جولیان پانیری و متیو استیلر ریو

### به حس های اقیانوسی خوش آمدید!

این جزوه شامل ۱۶ بزنامه درسی میان رشته ای و ایده است که الهام بخش یادگیری درباره ی اقیانوس و ارتباط با آن از طریق حس ها است. مخاطبان اصلی این کتاب معلمان از مهدکودک تا دبیرستان هستند، اما استفاده از آن فقط برای معلمان محدود نمی شود. ما امیدواریم که افراد در هر سنی بتوانند الهام گیرنده باشند. والدین می توانند برخی از ایده ها را با فرزندان خود در خانه امتحان کنند. برخی از ایده ها را می توان در خانه های سالمندان یا گروه های محلی جوانان امتحان کرد. به عنوان مثال، برخی از دروس می تواند توسط دانش آموزان بزرگتر به عنوان راهنما برای دانش آموزان جوان در مدرسه یا نمایشگاه های علمی استفاده شود. همه طرح های درسی در یک پروژه تحقیقاتی به نام پیشرفت دانش در مورد متان در قطب شمال (پروژه آکما شماره ۲۸۷۸۶۹) توسعه داده شده است. پروژه آکما توسط شورای تحقیقاتی نروژ و توسط دانشگاه قطب شمال نروژ در ترومسو با همکاری موسسه اقیانوس شناسی Woods Hole در ایالات متحده آمریکا هدایت شد.

پروژه آکما با هدف ارتقای دانش جمعی در مورد فعالیت متان در بستر دریا، کف دریا و اقیانوس در مناطق قطب شمال انجام شد. مناطق قطب شمال به ویژه در برابر تأثیرات تغییرات آب و هوایی آسیب پذیر هستند و متان زمانی که به جو می رسد یک گاز بسیار مؤثر بر شرایط آب و هوایی است. این پروژه با همکاری UiT و موسسه اقیانوس شناسی Woods Hole آغاز شد. همانطور که کارها پیشرفت کردند، تیم ما نیز به دانشمندان و مربیان در سراسر جهان، از آمریکای جنوبی، آسیای مرکزی، آفریقا و اروپا گسترش یافت. یکی از فعالیت های شاخص این پروژه، سفر تحقیقاتی در ماه می ۲۰۲۲ بود که ما آن را آکما ۲ حس های اقیانوسی (AKMA2 Ocean Senses) نامیدیم (گزارش سفر دریایی را می توانید در اینجا ببینید: <https://doi.org/10.7557/cage.6755>)

سفر تحقیقاتی حس های اقیانوسی آکما بر روی کشتی تحقیقاتی کرنپریس هاگون (Kronprins H.kon) به سمت دریای بارنتز و اقیانوس منجمد شمالی بین ۱۱ تا ۲۲ می ۲۰۲۲ برگزار شد و توسط دهه علوم اقیانوسی سازمان ملل برای توسعه پایدار تأیید شد. این سفر اهداف مهمی داشت. در مرحله اول، ما داده ها را از شرایط محیطی سخت مانند سایت های تراوش سرد بررسی و جمع آوری کردیم. این مکان ها مناطقی در کف اقیانوس هستند که متان، سولفید هیدروژن و سایر هیدروکربن ها به طور طبیعی در آن ها وجود دارند و در ستون آب به صورت حباب قل قل می کنند. در این مکان ها عوامل استرسزای محیطی بر جوامع بیولوژیکی تأثیر می گذارند و ویژگی های عجیبی در کف دریا ایجاد می کنند. ثانیاً، ما می خواستیم بستری برای همکاری میان رشته ای ایجاد کنیم تا علم آکما را وارد کلاس درس کنیم. هدف ما ایجاد طرح های درسی مختلف برای تشویق بحث درباره اقیانوس و تغییرات آب و هوا در میان دانش آموزان مدرسه و دانش آموزان در هر سنی بود. ما می خواستیم آگاهی را در مورد محیط قطب شمال و تأثیر بالقوه تغییرات آب و هوایی بر جوامع بیولوژیکی ساکن در آنجا گسترش دهیم.

طرح های درسی که ما ایجاد کردیم از ایده ای برای اتصال اقیانوس و کف اقیانوس به دانش آموزان و مدارس از طریق "حس ها" الهام گرفته شد. ما می خواستیم حس ارتباط انسانی را به این مکان را که بیشتر مردم آن را تاریک، انتزاعی و گاهی ترسناک می دانند تشویق کنیم. با تشویق دانش آموزان به احساس ارتباط بیشتر با یک مکان، امیدواریم آنها برای یادگیری بیشتر در مورد

آن احساس تشویق شوند و امیدواریم از طریق انتخاب‌های خود از آن محافظت کنند. برای دستیابی به این ایده‌ها، ما نیاز داشتیم که درها را به روی تأثیرات افراد در رشته‌های مختلف و مهمتر از همه، افرادی که به عنوان معلم کار می‌کنند باز کنیم.

در طول سفر آکما ۲ حس‌های اقیانوسی (AKMA2 Ocean Senses)، در گروه‌های مختلف ما طرح‌های درسی متفاوتی را ایجاد کردیم. این گروه‌های کوچکتر شامل افرادی با پیشینه‌های بسیار متفاوت بودند. معلمان، دانشمندان علوم طبیعی، دانشمندان علوم اجتماعی، دانشمندان علوم انسانی، متخصصان آموزش و پرورش و هنرمندان بودند. تنوع درون و بین این گروه‌های کاری کوچکتر در تنوع طرح‌های درسی منعکس شده است. برخی از طرح‌های درسی متون کوتاه تر و الهام بخش هستند، در حالی که برخی دیگر بسیار طولانی تر و دقیق تر هستند.

برنامه‌های درسی الهام بخش هستند. این به شما، معلم، بستگی دارد که ببینید چگونه می‌توانید این ایده‌ها را با کلاس و برنامه درسی خود تطبیق دهید. شما برنامه‌های درسی را خواهید یافت که دانش‌آموزان را به احساس و تفکر در مورد جنبه‌های مختلف اقیانوس و کف اقیانوس ترغیب می‌کند. برخی از طرح‌های درسی شامل فعالیت‌های هنری است، در حالی که برخی دیگر دانش‌آموزان را تشویق می‌کنند تا به بیرون بروند و جهان را به روش‌های مختلف تجربه کنند. برخی از طرح‌های درسی کف اقیانوس را از طریق بو و صدا زنده می‌کنند، در حالی که برخی دیگر از طریق فعالیت‌هایی که شامل نقشه‌ها و کارآگاهی است، الهام گرفته شده‌اند. از این فعالیت‌ها می‌توان برای بچه‌های کوچکتر استفاده کرد، یا می‌توان از آنها برای تشویق بحث در مورد مسائل پیچیده‌تر برای دانش‌آموزان بزرگتر استفاده کرد. برخی از طرح‌های درسی در کلاس‌های درس در نروژ، ایتالیا و برزیل آزمایش شده‌اند، اما نه همه آنها. اگر برخی از آنها را آزمایش کنید، خوشحال می‌شویم که از تجربه‌ی شما را بشنویم.

این کتابچه حاصل همکاری میان رشته‌ای هیجان‌انگیز و پر ارزش در طول پروژه آکما است. امیدواریم که طرح‌های درسی برای شما مفید واقع شود و امیدواریم به دانش‌آموزان در هر سنی کمک کند تا ارتباط نزدیکتری با محیط‌های کف اقیانوس داشته باشند. چشم‌انداز دهه علوم اقیانوسی سازمان ملل برای توسعه پایدار، توسعه‌ی «علمی که ما برای اقیانوسی که می‌خواهیم و به آن نیاز داریم» است. همه ما می‌توانیم برای محافظت از جهان طبیعی برای نسل‌های آینده الهام بگیریم.

پروژه ترجمه به فارسی کتاب آموزشی حس‌های اقیانوسی پشتیبانی می‌شود توسط:

- برنامه تبادل در همدلی، شفقت و مراقبت در حکمرانی آب، از منظر زیست محیطی یکپارچه - (ECO\_CARE)

با بودجه DiKu. (<https://en.uit.no/project/ecocare>)

- دپارتمان اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تورین، ایتالیا.

## محتویات درس

در اینجا مروری بر محتویات هر طرح درس به همراه اطلاعاتی در مورد عناصر مشترک در همه درس ها آورده شده است. هر طرح درس با اطلاعات خاصی در مورد موارد زیر شروع می شود:

- تمرکز
- اهداف یادگیری
- کلید واژه ها
- به طور خلاصه (برای معلمان)
- مواد مورد نیاز
- زمان تدریس
- سازمان کلاس درس

سپس اطلاعات پیشینه و جزئیات مربوط به روش یادگیری را دنبال می کنیم. بیشتر درس ها را می توان متناسب با کلاس شما یا گروه افرادی که با آنها کار می کنید تطبیق داد.

برخی از طرح های درس دارای منابع صوتی و تصویری اضافی هستند که می توانید از طریق وب سایت آکما: <https://akma-project.com> یا <https://en.uit.no/project/akma> آنها را بیابید. علاوه بر اطلاعات خاص در هر یک از طرح های درسی، برخی از عناصر مهم تقریباً برای همه طرح ها در این کتاب به شرح زیر قابل اجرا هستند.

**سنین:** ۵ تا ۱۰۵ مردم در هر سنی سزاوار این هستند که احساس کنند به اقیانوس متصل هستند. طرح درس ما می تواند همانطور که برای همه سنین توضیح داده شده است استفاده شود یا می توان از آنها به عنوان مکمل دروس علوم پیشرفته تر در دبیرستان یا دانشگاه استفاده کرد.

**موضوعات درگیر:** همه طرح های درسی ایده های مربوط به علم و جهان طبیعی را با هنر، مطالعات اجتماعی، موسیقی و تربیت بدنی ترکیب می کنند.

**انضمام:** از آنجایی که دروس با استفاده از حس های فرد الهام گرفته می شود، ممکن است برخی از آنها برای افراد دارای معلولیت خاص مناسب نباشد. اگر اینطور است، پس ما امیدواریم که سایر درس های این جزوه به مردم کمک کند تا با استفاده از حس های دیگر خود به اقیانوس متصل شوند.

**پیش نیازها:** ما سعی کرده ایم دروسی را توسعه دهیم که بتوان در مهدکودک از آنها استفاده کرد، اما می تواند به همان اندازه به عنوان مکمل دروس علوم یا هنر در دبیرستان یا فراتر از آن مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، باید بتوان اکثر دروس را بدون دانش یا واژگان زیاد یا پیش زمینه استفاده کرد. کلمات کلیدی در هر درس باید ایده خوبی در مورد مسائل کلی که ممکن است پیش بیاید را ارائه دهد.

تنها استثنا درس "سفری به سوی یک تراوش سرد" در مورد آموزش زوجی است. این درس برای دانش آموزان مقطع راهنمایی و دبیرستان برگزار می شود.

**روش ها:** همه درس ها همه جانبه هستند. برخی از درس ها همچنین دارای عناصر یادگیری جنبشی هستند، اما همچنین یادگیری مبتنی بر حل مسئله و تحقیق (مانند درس "سفری به سوی یک تراوش سرد" در مورد آموزش زوجی).

**جمع بندی نهایی:** درس ها نتایج متفاوتی دارند، اما همه آنها تلاش می کنند تا از طریق حس ها با اقیانوس و کف اقیانوس ارتباط برقرار کنند. توصیه می کنیم هر درس را با بحث در مورد اینکه تجربه چه احساسی در دانش آموزان ایجاد می کند، کامل کنید.



## کارکرد حس ها در یادگیری

زینپ سانجاک سرت و جولیان پانیری

استفاده از حس های مختلف برای پردازش و ذخیره اطلاعات جدید روشی قدرتمند برای کاوش در محیط طبیعی برای کودکان و همچنین بزرگسالان است. استفاده از حس ها از طریق اندام های حسی (چشم، گوش، بینی، زبان و پوست) تجربه یادگیری را موثر، معنادار و فراموش نشدنی می کند. این طبیعی ترین روشی است که کودکان از بدو تولد برای یادگیری تک تک جزئیات محیط خود استفاده می کنند.

جهان شامل اشیاء مختلفی است که حس های ما را به طرق مختلف تحریک می کنند. ما دنیای بیرون را از طریق حس های خود به هم متصل می کنیم تا محیط اطراف خود را درک کرده و تعامل برقرار کنیم (رانو، ۲۰۲۲). بنابراین، برای کودکان مفید است که تمام حس های خود را در محیط یادگیری خود ادغام کنند. کودکان با درگیر شدن فعالانه در عمل، به بهترین شکل یاد می گیرند. می توان توصیف تئوریک نحوه دوچرخه سواری یا پختن کیک را فراموش کرد. با این حال، زمانی که چنین اقداماتی با ادغام حس ها و حرکات بدن به طور فعال انجام شود، یک تجربه همیشگی است. پس از دریافت چنین اطلاعاتی، شبکه های مغزی حس ها را تحریک می کنند، اما یادگیری از این تجربه منحصر به فرد تنها با استفاده از شبکه های حافظه امکان پذیر است.

تانگ (۲۰۱۷) شبکه مغز درگیر در یادگیری و آموزش با استفاده از سیستم های حافظه را توضیح می دهد. اطلاعاتی که از محیط خود دریافت می کنیم در حافظه حسی ما ذخیره می شود و این اولین مرحله حافظه کوتاه مدت را تشکیل می دهد. حافظه کوتاه مدت ذخیره سازی موقتی برای مقادیر کم اطلاعات است. پس از پردازش اطلاعات در حافظه کوتاه مدت، حافظه بلند مدت ایجاد می شود تا اطلاعات را در دوره های طولانی ذخیره کند و این اطلاعات را با دنیای بیرون ارتباط دهد. فرآیند حافظه شامل سه مرحله است: رمزگذاری، ذخیره سازی و بازیابی. هر یک از این مراحل شبکه های مغزی مختلفی را جذب می کند. به عنوان مثال، حافظه حسی سه سیستم مختلف را برای رمزگذاری اطلاعات فعال می کند که سیستم های بصری، صوتی و معنایی است. علاوه بر این، رمزگذاری اطلاعات نیاز به تعامل بین شبکه های توجه و حافظه دارد. این تعامل می تواند در مغز هر فرد متفاوت باشد. هر مغز روش منحصر به فرد خود را برای یادگیری ایجاد می کند.

"نظریه حسی" توسط لایرد (۱۹۸۵) پیشنهاد می کند که یادگیری موثر تنها زمانی رخ می دهد که حس های بینایی، شنوایی، لامسه، بویایی و چشایی تحریک شوند.

استفاده از حس های پنجگانه به طور همزمان در پردازش اطلاعات به ما کمک می کند تا یاد بگیریم. این تئوری همچنین پیشنهاد می کند که در صورت تحریک چند حس، شانس بیشتری برای یادگیری وجود دارد. بنابراین، تطبیق منابع و روش های مورد استفاده در آموزش با توجه به سیستم حسی بسیار مهم است.

در عصری که ما در زندگی روزمره خود بسیار به صفحه نمایش دیجیتال نزدیک شده ایم، نیاز به ارائه مطالبی به کودکان داریم که آنها را تشویق به گرفتن، تکان دادن، بو کردن، گوش دادن، چشیدن و نوشتن کند. بنابراین طراحی و اجرای مواد چندحسی رویکردهای آموزشی جدیدی را شکل می دهد (پونتی کوروو و همکاران، ۲۰۱۹).

کاتای (۲۰۱۱) و شیسته و همکاران. (۲۰۱۹) نشان می دهند که ترکیبی از حس های افراد را با دنیای بیرون پیوند می دهد و فرصت یادگیری فراگیر را به آنها ارائه می دهد. تجربه حسی با توجه به فراوانی تجربه حسی به احساسات برانگیخته شده از طریق حس ها هشدار می دهد (پیشگام و همکاران، ۲۰۱۳). عواطف و ورودی های حسی دریافتی از محیط نیز بر درک افراد از واقعیت و درک آینده تأثیر می گذارد (پیشگام و همکاران، ۲۰۱۶). بر این اساس، تمام فعالیت هایی که شامل ترکیب حس های چندگانه در این کتاب است، نه تنها برای کسب تجربه نزدیکتر از اقیانوس مفید است، بلکه منجر به کشف حس ها و عواطف فرد می شود. علاوه بر این، این کتاب یادگیری فعال با فعالیت های درگیرکننده را ارائه می کند که کودکان و بزرگسالان را به انجام کارها و فکر کردن در مورد اعمالی که درگیر هستند دعوت می کند. یادگیری فعال به ادغام تنوع کودکان در هنگام یادگیری در کلاس کمک می کند. این اجازه را می دهد تا تمام جمعیت ها را در یک کلاس درس درگیر کنیم، مانند گروه های به حاشیه رفته، که به بهبود فضای کلاس کمک می کند (هاک و همکاران، ۲۰۱۱). یادگیری فعال دلیل این را توضیح می دهد که چرا فضای کلاس با سازه انگاری بهتر می شود. سازه انگاری انواع مختلفی از تمرین ها را توصیف می کند که برای گروه های ناآماده در کلاس درس تأثیرگذار هستند، مانند تمرین هایی که دانش آموزان در آن افکار خود را توضیح می دهند و تمرین هایی که تصور قبلی آنها در مورد آن موضوع را به چالش می کشد (ویگوتسکی، ۱۹۷۸). رویکرد سازه انگاری، به ویژه برای دوره های مقدماتی بسیار مهم است، بنابراین هیچ فکری در کلاس درس وجود نخواهد داشت. یک کلاس درس می تواند شامل انواع مختلفی از هوش باشد، مانند هوش طبیعی، حرکتی، بین فردی، درون فردی، بصری- فضایی، کلامی، منطقی (نظریه هوش چندگانه، گاردنر، ۱۹۹۳) و مغزهای واگرای عصبی، مانند افراد مبتلا به اوتیسم و کمبود توجه. با این گفته، کتاب حس های اقیانوسی، یک ابزار یادگیری چندحسی که از یادگیری فعال با استفاده از حس ها پشتیبانی می کند، می تواند عاملی فراگیر برای همه نوع دانش آموزان در محیط کلاس باشد.

## منابع

- Gardner, H. (1993). Multiple intelligences: The theory in practice. Basic books.
- Haak, D. C., HilleRisLambers, J., Pitre, E., & Freeman, S. (2011). Haak, D. C., HilleRisLambers, J., Pitre, E., & Freeman, S. (2011). Increased structure and active learning reduce the achievement gap in introductory biology. *Science*, 332(6034), 1213-1216.
- Laird, D. (1985). Approaches to training and development Addison-Wesley. Reading, Mass.
- Miri, M. A., & Pishghadam, R. (2021). Toward an emotion based education: a systematic review of the literature. *Frontiers in Psychology*, 12, 727186.
- Pishghadam, Reza. "Emotioncy in language education: From exvovement to involvement." The 2nd conference on interdisciplinary approaches on language teaching, literature, and translation studies. 2015.
- Ranu, H. (2022) <https://catalyst.harvard.edu/news/article/senses-and-sensibility-experiencing-the-world-around-us/>

Pishghadam, R. (2016, May). Emotioncy, extraversion, and anxiety in willingness to communicate in English. In Proceedings of the 5th International Conference on Language, Education, and Innovation (pp. 1-5).

Ponticorvo, M., Di Fuccio, R., Ferrara, F., Rega, A., & Miglino, O. (2019). Multisensory educational materials: five senses to learn. In Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, 8th International Conference 8 (pp. 45-52). Springer International Publishing.

Tang, Y. Y. (2017). Brain-based learning and education: Principles and practice. Academic Press.

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). Mind in society: Development of higher psychological processes. Harvard university press.

# حس بینایی



## کاوش در اعماق دریای قطب شمال با استفاده از فیلترهای رنگی

### تمرکز:

برای شناخت برخی از موجودات در اعماق دریا که از رنگ و کمبود نور برای استتار خود استفاده می کنند.

### اهداف آموزشی:

با این دو فعالیت، از بینایی برای کشف اشکال زندگی در اعماق دریا که با شرایط محیطی سخت سازگار شده اند استفاده می کنیم. از طریق این فعالیت‌ها، دانش‌آموزان با برخی از موجوداتی که به خوبی در کف اقیانوس پنهان شده‌اند آشنا می‌شوند.

### کلیدواژه:

ترفند های استتار، اعماق اقیانوس، اعماق دریا، اثرات فیزیکی نور، ویژگی های شکل های حیات دریایی

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

ویبک اوس ، هایک جین زیمرمن و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم):

دانش آموزان یاد خواهند گرفت که چگونه حیوانات در اعماق دریا از کمبود نور و رنگ برای استتار خود استفاده می کنند و همچنین در مورد برخی از این موجودات یاد می گیرند.

### فعالیت ۱

#### کشف کنید که چگونه فیلتر کردن نور بر بینایی شما تأثیر می گذارد:

##### مواد مورد نیاز:

- هر گروه (۳ تا ۴ دانش آموز) سه ورقه طلق شفاف به رنگ های آبی، سبز و قرمز در اندازه A4 دریافت می کند.
- یک قیچی برای بریدن ورقه های شفاف به طوری که هر دانش آموز یک تکه برای نگه داشتن در مقابل چشمان خود داشته باشد.
- موارد چاپی در اندازه ۴۰ (یا ۳۰) برای هر گروه از موارد زیر:
  - (الف) تصویر «شکل های حیات در اعماق اقیانوس» (به صفحه ۱۷ مراجعه کنید)
  - (ب) "فهرست شکل های مختلف زندگی" (به صفحه ۱۸ مراجعه کنید) - (این مورد همچنین می تواند روی دیوار یا صفحه نمایش داده شود تا همه ببینند)
  - (ج) برگه فعالیت (به صفحه ۱۹ مراجعه کنید) برای ثبت مشاهدات.

### فعالیت ۲

#### یافتن ماهی ها:

##### مواد مورد نیاز:

- هر دانش آموز یک جفت عینک کاغذی می سازد. لطفاً از کاغذ A4 سفید کمی ضخیم تر برای برش عینک کاغذی استفاده کنید. (به «الگوی عینک کاغذی» صفحه ۲۱ مراجعه کنید).
- قیچی برای بریدن عینک.
- طلق شفاف آبی را به قطعات کوچک برش داده و روی سوراخ های چشم در عینک کاغذی نصب کنید.
- کاغذ قرمز اندازه ۴۰ (یا ۳۰) برای برش اشکال حیوانات در اعماق دریا. (به «مثال برش» صفحه ۲۲ مراجعه کنید یا از موجودات صفحه ۱۸ الهام بگیرید).
- چسب برای نصب تکه های طلق شفاف روی عینک.

- کش برای قرار دادن عینک بر روی سر دانش آموز ها.

### سازماندهی کلاس (پیشنهاد)

الف) گروه های ۳-۴ نفری دانش آموزان برای فعالیت ۱.

ب) برای فعالیت ۲، نیمی از کلاس موجوداتی را که بریده اند پنهان می کنند. نیمی دیگر موجودات را در گروه های ۲ یا ۳ تایی پیدا خواهند کرد.

### داستان پس زمینه

این تمرینات به بررسی فیلتر رنگی نور در اعماق اقیانوس و برخی از حیوانات و اشکال حیاتی شگفت انگیزی می پردازد که با زندگی در این اعماق سازگار شده اند. ما انواع مختلفی از موجودات مانند ماهی، شقایق دریایی، عروس دریایی، میگو و غیره را در اعماق آب های مختلف پیدا خواهیم کرد، جایی که آنها برای مقابله با آنچه که ما انسان ها شرایط محیطی سخت در نظر می گیریم، تکامل یافته اند. این شرایط شامل دمای سرد، فشار شدید آب و تاریکی است.

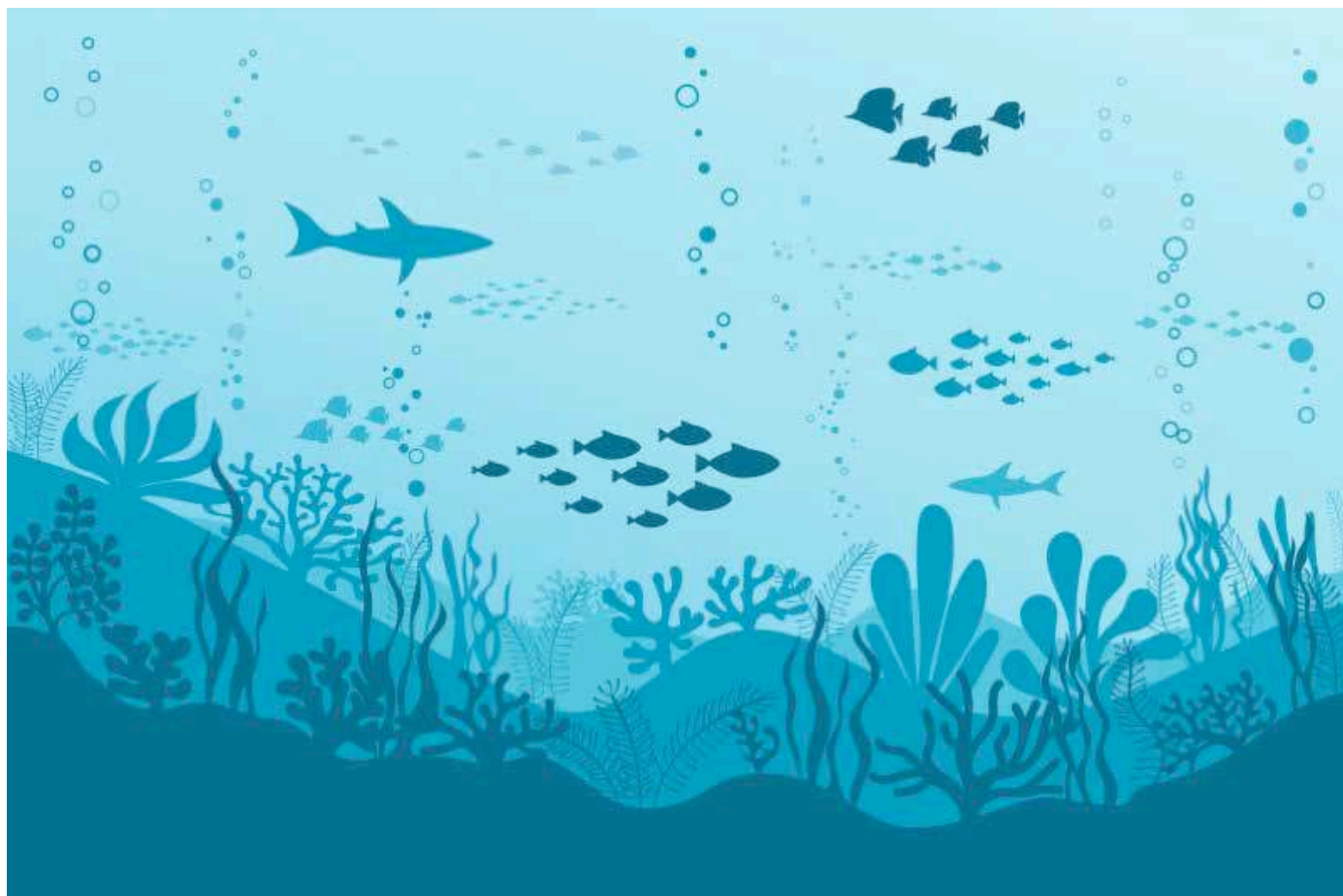


تصاویری از موجودات در اعماق دریا (تصویر از چپ به راست: ستاره شکننده، هشت پا و شقایق دریایی).

همانطور که نور از اقیانوس عبور می کند، آب به عنوان یک فیلتر عمل می کند و تنها به رنگ های خاصی اجازه عبور می دهد در حالی که رنگ های دیگر را در چند متر اولیه جذب می کند. بنفش و طول موج های نارنجی-قرمز اولین چیزی هستند که جذب می شوند و رنگ های سبز و آبی آخرین آنها قبل از تاریکی کامل هستند. در آب شفاف نور آبی می تواند به ۱۰۰ متر برسد. هنگامی که یک رنگ در اقیانوس جذب شد، دیگر امکان دیدن آن رنگ وجود ندارد. در عمق ۱۰۰ متری، ماهی های آبی بی رنگ به نظر می رسند و دیدن آنها دشوارتر است. برخی از حیوانات اعماق دریا از این خواص نوری آب استفاده کرده و ویژگی های بسیار جالبی برای استتار ایجاد کرده اند. این استتار

به حیوانات کمک می کند تا از شکارچیان خود پنهان شوند و گاهی اوقات نیز به شکارچیان کمک می کند قبل از حمله از شکار خود پنهان شوند. بسیاری از ماهی ها و سایر حیوانات رنگ قرمز روی پوست خود دارند که باعث می شود راحت تر از چشم شکارچی پنهان شوند. با این حال، اعماق دریا تاریک است، بنابراین برخی از حیوانات از طریق فرآیندی به نام شب تابی (بیولومینسانس) نور خود را می سازند.

امروز بررسی خواهیم کرد که چگونه حیوانات دریایی با نوری که در اعماق اقیانوس فیلتر می شود سازگار می شوند.



تصویری از اعماق اقیانوس (آندری مالیش)



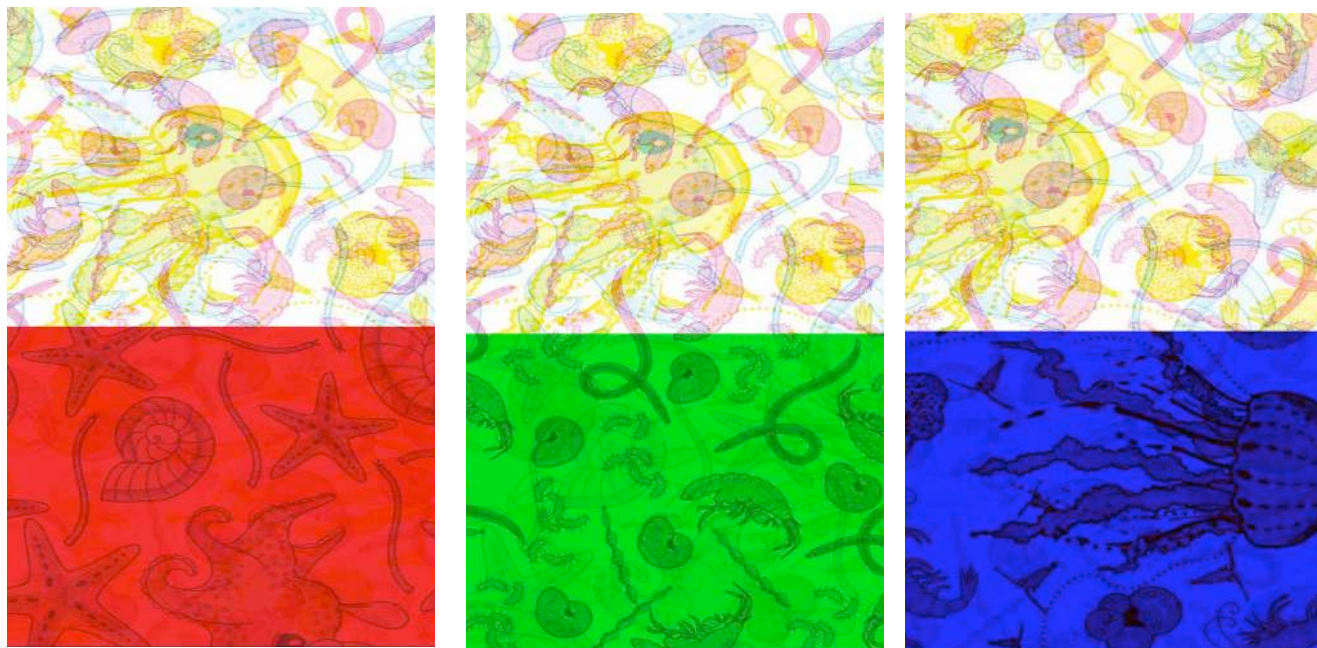
**کشف کنید که چگونه فیلتر کردن نور بر بینایی شما تأثیر می گذارد:**

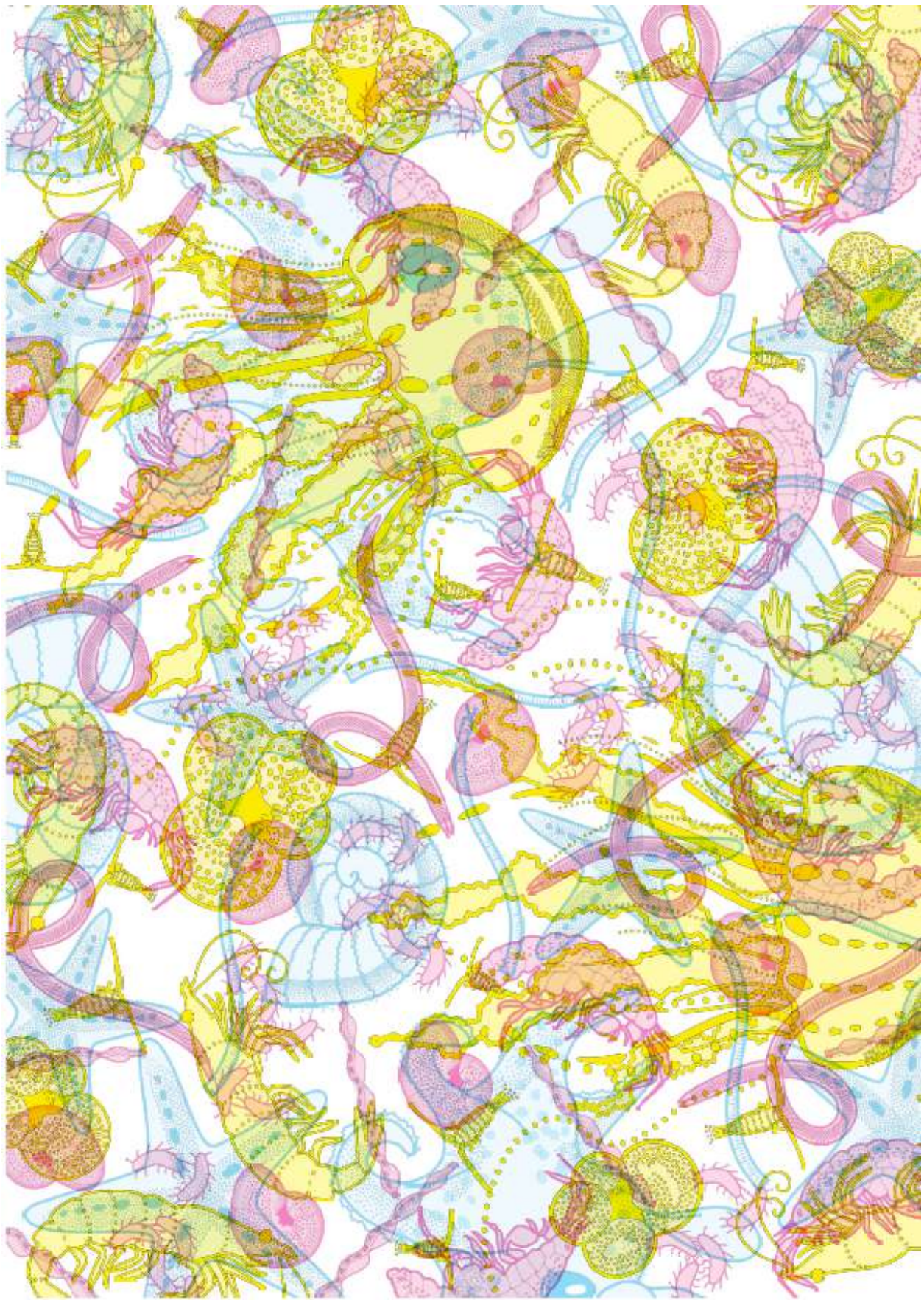
تصویر "شکل های حیات اعماق اقیانوس" (صفحه ۱۷) را به صورت رنگی چاپ کنید. این تصویر شکل های مختلف حیات در اعماق دریا را در سه رنگ (زرد، فیروزه ای و سرخابی) نشان می دهد که روی هم چاپ شده اند. نقشه ها شکل های مختلف موجودات از اقیانوس منجمد شمالی را نشان می دهند که در صفحه های بعد توضیح داده شده است.

۱. چاپ را در مقابل دانش آموزان قرار دهید (به صورت چاپ شده) و اجازه دهید آنچه را که می بینند توصیف کنند.
۲. سپس اجازه دهید آنها را از طریق طلق های شفاف با رنگ های مختلف ببینند و اجازه دهید تفاوت هایی را که می بینند توضیح دهند.

با نگاه کردن به طلق های شفاف رنگی (آبی، قرمز و سبز)، رنگ برخی از اشکال چاپ شده را فیلتر می کند، بنابراین برخی از حیوانات دریایی تقریباً ناپدید می شوند در حالی که برخی دیگر واضح تر ظاهر می شوند («نمونه ای از اثر فیلتر» به پایین مراجعه کنید). دانش آموزان می توانند از «فهرست شکل های مختلف موجودات» (به اشکال ۲ صفحه ی بعدی مراجعه کنید) استفاده کنند تا توضیح دهند که کدام یک با استفاده از فیلترهای رنگی مختلف ظاهر می شوند و برگه فعالیت را پر کنند.

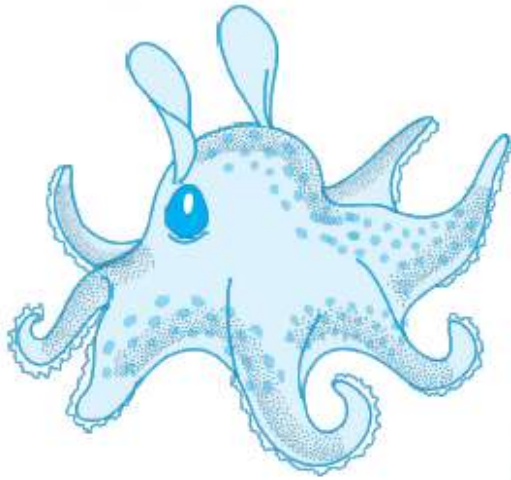
اثر فیلتر با استفاده از الف) طلق شفاف آبی، ب) طلق شفاف سبز ج) طلق شفاف قرمز



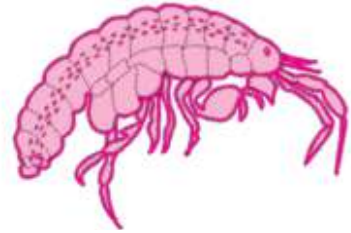


تصویری از موجودات دریایی همانطور که در متن این فعالیت توضیح داده شده است (طراحی توسط هایکه جین زیرمن).

هشت پای گوش دراز

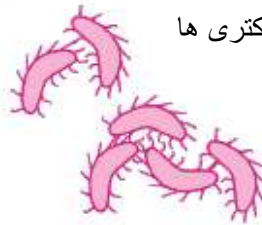


پاروپایان



دوجورپایان

باکتری ها



کرم لوله ای



عروس دریایی



ستاره دریایی



کرم ها

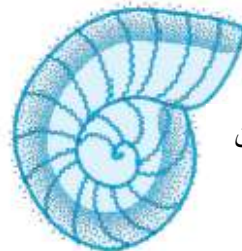


روزن داران

کف زی



حلزون



روزن داران

شناور



کریل



## برگه فعالیت

نام موجوداتی را که وقتی طلق های شفاف رنگی متفاوت را جلوی چشمان خود می گیرید، فهرست کنید.

برای کمک از «فهرست اشکال مختلف زندگی» (در صفحه قبل) استفاده کنید.

استفاده از فیلتر قرمز	استفاده از فیلتر سبز	استفاده از فیلتر آبی

دانش آموز ها با ساختن عینک با استفاده از فویل شفاف آبی شروع می کنند. سپس آنها می توانند (روی کاغذ قرمز) شکل حیوانات اعماق دریای خود را بکشند، به عنوان مثال ماهی، خرچنگ، هشت پا یا میگو. اشکال ساده موجودات احتمالاً بهترین هستند زیرا شما تا حد امکان می توانید تعداد بیشتری را انجام دهید. هنگامی که اشکال بریده شدند، می توانید آنها را در سراسر کلاس از جمله روی دیوارها و زمین قرار دهید. ممکن است کلاس را به دو گروه تقسیم کنید، جایی که یک گروه حیوانات خود را در اطراف قرار می دهد در حالی که گروه دیگر بیرون منتظر می مانند. نور را خاموش کنید و پرده ها را ببندید تا اتاق کم نور باشد (کاملاً تاریک نباشد، نور کافی برای راه رفتن ایمن در کلاس بگذارید). اثر فیلتراسیون رنگ اگر در قسمت های تاریک یا غیرسفید داخل اتاق نصب شود، بهترین عملکرد را دارد.

گروهی از دانش آموزان بیرون می توانند عینک فیلتر آبی را به چشم بزنند و سپس وارد اتاق می شوند تا ماهی ها و موجودات را به طور منظم جستجو کنند (مثلاً همه در یک دایره در اطراف اتاق قدم بزنند).

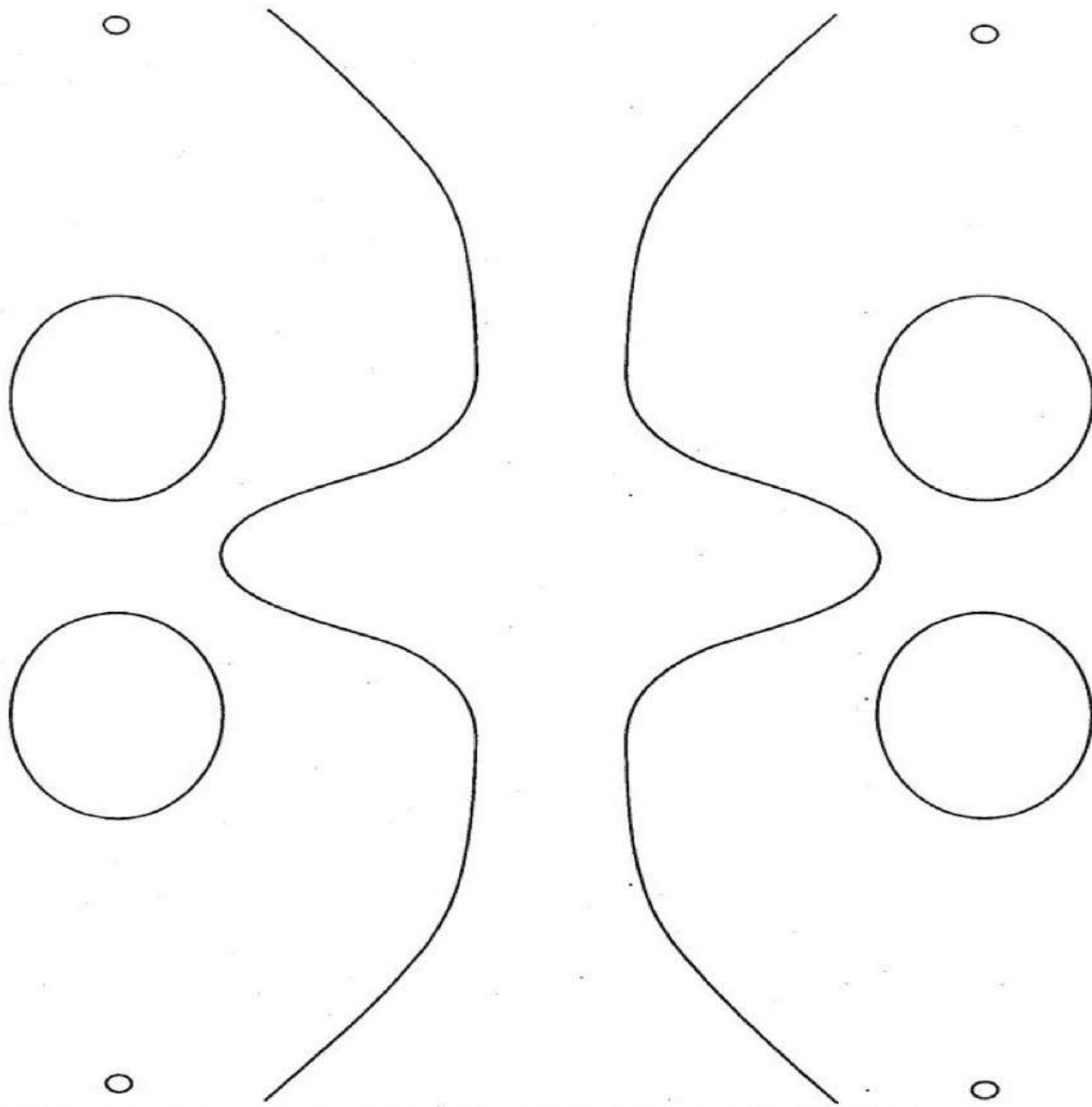
همانطور که کلاس درس اکنون کف اقیانوس را شبیه سازی می کند، باید ساکت باشد. برای مثال، دانش آموزان می توانند بر اساس تعداد ماهی یا صدفانی که پیدا می کنند امتیاز بگیرند. اگر دانش آموزان از عینک استفاده می کنند، می توان گفت که آنها غواص هستند. غواصان به صورت جفت کار می کنند، بنابراین دانش آموزان با "رفقای غواص" خود برای شناسایی حیوانات کار می کنند. همچنین غواصان نمی توانند با یکدیگر صحبت کنند زیرا در زیر آب هستند. [اضافی: ممکن است این فعالیت را برای یادگیری سیگنال های مختلف دستی که غواصان غواصی برای برقراری ارتباط استفاده می کنند گسترش دهید:

[/https://blog.padi.com/marine-life-hand-signals-for-underwater-communication](https://blog.padi.com/marine-life-hand-signals-for-underwater-communication)

پس از «غواصی»، به دانش آموزان اجازه دهید یافته های خود را یادداشت کنند. آنها می توانند در مورد سختی در یافتن کدام یک از موجودات صحبت کنند و با شناسایی نوع موجودات که برش های مختلف نشان دهنده آنها هستند، سرگرم شوند.

همانطور که نور از طریق اقیانوس به سمت پایین حرکت می کند، ابتدا نور قرمز فیلتر می شود. نور آبی در اعماق اقیانوس حرکت می کند. حتی در اعماق دریا که هوا کاملاً تاریک است، برخی از حیوانات نور خود را می سازند. بسیاری از حیوانات اعماق دریا رنگ قرمز روی پوست خود دارند تا برای شکارچیان نامرئی باشند یا به این دلیل که خودشان شکارچی هستند.

این فعالیت همچنین تاریکی اعماق دریا را شبیه سازی می کند. دانش آموز شما چند حیوان می تواند پیدا کند؟



قالب برای عینکی که باید بریده شود



قالب برای ماهی ای که باید بریده شود

# حسن بویایی





## زندگی با بوی بد

### تمرکز:

برای درک اینکه سولفید هیدروژن نشان می دهد که حیات در اعماق دریا وجود دارد.

### اهداف یادگیری:

با این فعالیت، بوی بدی شبیه سولفید هیدروژن از مواد آلی پوسیده ایجاد می کنیم. ما از آن بو به عنوان پایه ای برای بحث درسی در مورد زندگی جالب موجودات و شبکه های غذایی در کف دریا استفاده می کنیم.

### کلید واژه ها:

اعماق دریا، سولفید هیدروژن، شیمی سنتز، کرم های لوله ای، شبکه های غذایی

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

متیو استیلر-ریو، ارلینگ رونس، ماری ایلیتسن، سوفیا رامالهو، ویکتور پوددوین و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

این کلاس بویی شبیه سولفید هیدروژن با پوسیدگی مقداری ماده آلی در یک بطری تولید می کند (عملاً مانند تهیه کمپوست)، که چند هفته طول می کشد. آنها بوی حاصل را استشمام خواهند کرد. با استفاده از اطلاعات پس زمینه و منابع عکس زیر می توانید از تجربه این بو برای کادربندی درس در مورد موجودات ته دریا استفاده کنید.

### مواد مورد نیاز:

مقدار کل مواد به این بستگی دارد که آیا دانش آموزان به صورت انفرادی، دوتایی یا گروه های بزرگتر کار خواهند کرد. هر گروه باید:

- یک بطری پلاستیکی نوشابه بزرگ.
- برگ یا قلمه چمن (یا سایر ضایعات آلی)
- خاک و ماسه
- یک بادکنک بزرگ
- معلم یک بطری به عنوان کنترل خواهد داشت که داخل آن چیزی نیست و یک بالون در بالا.

### مواد مورد نیاز سمعی و بصری:

پاورپوینت اسلایدهایی از آکما برای کمک به بیان داستان حیوانات معرفی شده در داستان پس زمینه زیر.

### زمان تدریس

- ۳۰ دقیقه برای دانش آموزان برای پر کردن بطری های خود (اگر آنها به بیرون بروند و خودشان به طبیعت / پارک ها / مزارع نگاه کنند).

- ۳۰-۴۵ دقیقه (۱-۲ هفته بعد) تا دانش آموز ها گاز را بو کنند (فضای باز!) و سپس داستان جوامع حیوانی وابسته به سولفید هیدروژن را تعریف کنند. اگر عناصر دیگری از برنامه درسی وجود داشته باشد که به این داستان متصل می شود، معلم می تواند از زمان بسیار بیشتری استفاده کند.

### سازمان کلاس درس

یک پیشنهاد این است که گروه های ۲-۳ نفره برای پر کردن بطری ها داشته باشید. قالب بحث عادی برای بحث درس بعدی.

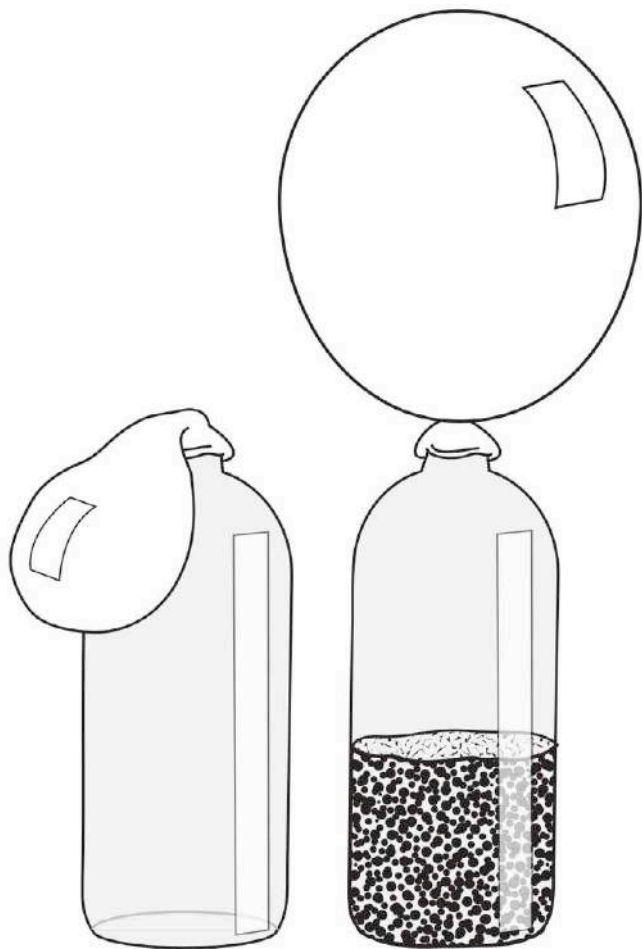
## مراحل عملی

روی یک بطری خالی را با بادکنک بپوشانید. این ظرف "کنترل" آزمایش خواهد بود.

یک سوم بطری دوم را با تکه های گیاه پر کنید (تکه تکه شده). ماسه و خاک را روی تکه های گیاه بریزید تا یک لایه نازک ایجاد شود. در را با بادکنک بپوشانید. همچنین می توانید دانش آموز ها را وادار کنید که بطری های بیشتری را با زباله های ارگانیک و مواد غذایی مختلف پر کنند، اما مطمئن شوید که بطری ها را به وضوح برچسب گذاری کنید. مقایسه مقادیر مختلف گازی که از فرآیندهای مختلف تجزیه ساطع می شود می تواند جالب باشد. بطری ها را به مدت یک هفته یا بیشتر در مکانی گرم و آفتابی قرار دهید. از دانش آموزان بخواهید هر گونه گاز موجود در بالن را مشاهده و مقایسه کنند. در مورد مشاهدات و ایده های آنها بحث کنید. آیا همه بادکنک ها پر می شوند، یا برخی از بادکنک ها پس از پر شدن، خالی می شوند؟

با بادکنک های پر شده، به بیرون بروید. اطمینان حاصل کنید که دانش آموزها مقدار کمی گاز را در هر بار بیرون می دهند و به آرامی بو می کنند. از دانش آموز خود بپرسید که بوها آنها را به یاد چه چیزی می اندازد.

به آنها بگویید که ماده شیمیایی موجود در بو بخش مهمی از فرآیندهایی است که از زندگی در برخی مکان ها با شرایط محیطی سخت روی کره زمین پشتیبانی می کند: مثلاً در اعماق دریا!



## داستان پس زمینه

این داستان پس‌زمینه به شما معلم، اطلاعات جالبی می‌دهد تا اعماق دریا را به بویی که دانش‌آموزانتان در بطری‌ها ایجاد کرده‌اند مرتبط کنید. بیشتر اطلاعات از دکتر سوفیا رامالهو (دانشگاه آویرو) و دکتر ماری ایلرتسن (دانشگاه برگن) در حین حضور در اعزام‌های آکما حس‌های اقیانوسی (AKMA Ocean Senses) می‌آید.

زندگی روی زمین اغلب به انرژی خورشید وابسته است. این انرژی ابتدا از طریق فتوسنتز گرفته می‌شود و سپس از طریق شبکه‌های غذایی به سایرین در زیست بوم توزیع می‌شود. در اعماق اقیانوس، جایی که نور به آن نفوذ نمی‌کند، زندگی بر اساس منابع مختلف انرژی ساخته شده است.

در انتهای اعماق دریا، مکان‌های زیادی وجود دارد که گاز متان وارد آب دریا می‌شود. متان هیچ بویی نمی‌دهد با این حال، ما می‌توانیم باکتری‌هایی را در کف دریا پیدا کنیم که متان را می‌خورند. وقتی باکتری‌ها متان را می‌خورند، یک واکنش شیمیایی رخ می‌دهد و متان به انرژی و سولفید هیدروژن (و چند ماده شیمیایی دیگر) تبدیل می‌شود. این فرآیند مانند فتوسنتز است، اما شیمی سنتز نامیده می‌شود، زیرا انرژی از یک ماده شیمیایی به جای نور خورشید می‌آید. باکتری‌ها از انرژی برای زندگی و رشد استفاده می‌کنند و سولفید هیدروژن ( $H_2S$ ) یک محصول زائد است.

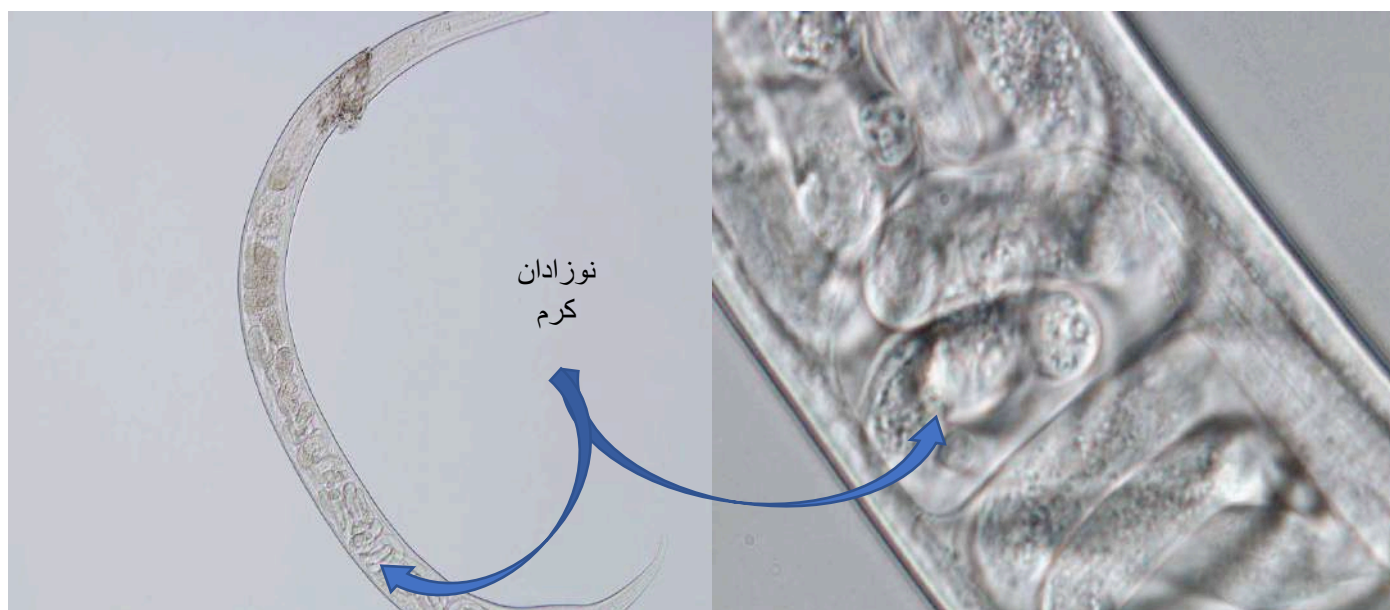
درست مانند زباله‌هایی که در خشکی به آنها عادت کرده‌ایم، سولفید هیدروژن ( $H_2S$ ) بوی فاضلاب و مواد آلی پوسیده می‌دهد. بد بو است، اما این بوی بد به معنای حمایت از زندگی است! حتی اگر  $H_2S$  برای اکثر حیوانات سمی است، باکتری‌ها می‌توانند شیمی سنتز را انجام دهند و در مناطقی زندگی کنند که  $H_2S$  در آن تجمع می‌یابد. باکتری‌ها اغلب مایل به سفید یا آبی هستند و می‌توانند برای ایجاد چیزی که ما آن را «تشکچه‌های باکتریایی» می‌نامیم در کف دریا جمع شوند.



نمونه‌ای از تشکچه‌های باکتریایی موجود در کف دریا در اقیانوس منجمد شمالی

باکتری ها رشد می کنند و چیزی هستند که ما آن را ارگانیک می نامیم. این بدان معنی است که چیزهای دیگر می توانند آنها را بخورند. بیشتر اوقات آنها کاملاً ایمن هستند زیرا در تکه ای از منطقه هایی زندگی می کنند که برای حیوانات دیگر سمی هستند (به دلیل  $H_2S$ ). با این حال، برخی از حیوانات کوچک موفق می شوند روی تشکچه های باکتریایی پر سه بززند و از باکتری های که در آنجا زندگی می کنند تغذیه کنند.

یکی از این حیوانات هالومونیسترا است که نوعی کرم گرد معروف به نماتد است. این نماتد می تواند باکتری ها را بخورد و تحت تأثیر  $H_2S$  سمی قرار نمی گیرد. اما نوزادان آن در امان نیستند. آنها برای مقابله با سم سفت نشده اند و اگر روی تشکچه باکتریایی بودند می مردند. برای محافظت از نوزادان، مادر هالومونیسترا تخم های درون خود را بیرون می آورد و اجازه دهید تا نوزادان رشد کنند تا به اندازه کافی بزرگ و به اندازه کافی سفت شوند. سپس مادر می میرد و هالومونیستراهای جوان که باقی مانده اند فرار کرده و با خیال راحت روی تشک های باکتریایی به زندگی خود ادامه می دهند.



تصویر سمت چپ: یک کرم هالومونیسترا با نوزادانی که داخل آن لانه کرده اند. تصویر سمت راست: نوزادان کرم از نزدیک

بسیاری از حیوانات دیگر وجود دارند که روی تشک های باکتریایی یا نزدیک به آن و نزدیک به بوی  $H_2S$  زندگی می کنند. اغلب اوقات، «جنگل های» کرم ها را نزدیک به حصیرهای باکتریایی می یابیم. این "جنگل ها" شبیه پوشش های بوته ای هستند و پر از کرم های لوله ای هستند. معمولاً آنها نمی توانند  $H_2S$  سمی را تحمل کنند، اما برای یافتن غذا باید در نزدیکی زندگی کنند. یکی از این کرم های لوله ای اولیگوبراچیا است که همکاری جالبی با باکتری ها دارد.



یک «جنگل کرم» از اولیگوبراچیا در اعماق دریای قطب شمال در نزدیکی سوالبار. رشته های سفید لوله هایی هستند که کرم ها ساخته اند و درون آن زندگی می کنند

اولیگوبراچیا نوعی کرم به نام کرم لوله ای است. یک اولیگوبراچیا در یک لوله سخت زندگی می کند که از کف دریا بالا می رود و خود را با استفاده از یک ماده سخت به نام کیتین می سازد. ما به طور کامل نمی دانیم اولیگوبراچیا چه می خورد. اما ما می دانیم که باکتری ها در داخل آنها زندگی می کنند. این باکتری ها سولفید هیدروژنی را که سایر باکتری ها دفع کرده اند می خورند تا بتوانند رشد کنند. این احتمال وجود دارد که اولیگوبراچیا آنچه را که باکتری ها دفع می کنند، "می خورد"، سپس آنها خود باکتری ها را می خورند.

روی هم رفته باکتری ها برای زنده ماندن به کرم لوله ای نیاز دارند و کرم لوله ای برای زنده ماندن به باکتری نیاز دارد. همکاری مانند این چیزی است که ما به آن همزیستی می گوئیم.

## بحث

ما چیزهای زیادی در مورد شبکه های غذایی روی سطح زمین می دانیم، اما هنوز چیزهای زیادی برای کشف در مورد شبکه های غذایی در اعماق دریا (در عمق بیش از ۱۵۰۰ متر) داریم. هنگامی که محققانی مانند ماری و سوفیا به طور قطعی نمی دانند، فرضیه هایی می سازند و آنها را آزمایش می کنند. شاید شما و کلاستان بتوانید چند فرضیه برای سؤالات زیر بسازید:

- فکر می کنید چه حیوانات دیگری بخشی از این «شبکه غذایی» هستند؟

- فکر می‌کنید این «شبکه غذایی» چگونه می‌تواند بر آنچه در سطح می‌خوریم تأثیر بگذارد؟ به ماهی‌ها فکر کنید که در ستون آب بالا و پایین می‌روند...

جانوران یا جاندارانی که در این جزوه در مورد آن‌ها بحث کردیم کوچک هستند و می‌توانند از یک دریا به دریای دیگر متفاوت باشند. ما هنوز چیزهای زیادی برای یادگیری در مورد این موجودات و نحوه رفتار آنها داریم. با این حال، ما یک چیز را به طور قطع می‌دانیم آن هم این است که زندگی این موجودات ذاتاً با مواد شیمیایی مرتبط است که بوی بسیار بدی برای ما انسان‌ها در سطح زمین می‌دهد. زندگی با بوی بد!

# حسن شنوایی





## گوش دادن به دنیای اطرافمان

### تمرکز:

وقت گذاشتن برای شناسایی و تشخیص صداهای موجود در فضاهاى اطرافمان.

### اهداف یادگیری:

با این فعالیت از طریق گوش دادن به محیط اطراف خود توجه می‌کنیم. این می‌تواند به عنوان یک فعالیت مستقل عمل کند. با این حال، شما همچنین می‌توانید از آن به عنوان نقطه شروع قبل از انتقال تجربه به محیط‌های اعماق دریا در فعالیتی به نام "سمفونی تراوش سرد" استفاده کنید.

### کلمات کلیدی:

آگاهی فضایی، گوش دادن، راه صدا پرسه، آلودگی صوتی.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

لیزا کاترین لوسلین، مونیکا کلریچی، ویلادز دیروود هولم و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

این فعالیتی است برای آگاهی بیشتر دانش آموزان از محیط های اطرافشان از طریق گوش دادن فعال. دانش آموزان می توانند به تنهایی یا به صورت جفت کار کنند. آنها زمانی را در یک منطقه می گذرانند و در مورد آنچه می شنوند یادداشت می نویسند.

شما باید از قبل بررسی و برنامه ریزی کنید که دانش آموزان در چه زمینه هایی باید زمان خود را بگذرانند. همچنین می توانید با صحبت در مورد صدا و مسائلی مانند آلودگی صوتی، دانش آموز ها را آماده کنید. این فعالیت به عنوان پایه ای عمل می کند قبل از اینکه دانش آموزان بتوانند به فعالیت های دیگر با صداها و روایت هایی از اعماق دریا پیشرفت کنند (به فعالیت: سمفونی تراوش سرد مراجعه کنید).

**مواد مورد نیاز:** هر دانش آموز به:

- یک خودکار / مداد.

- کاغذ یا دفتر یادداشت یا کاربرگ ارائه شده در صفحه ۳۶.

## زمان تدریس

۹۰ دقیقه (تخمین زده شده) بسته به مکانی که دانش آموزان در آن گوش خواهند کرد.

## سازمان کلاس درس

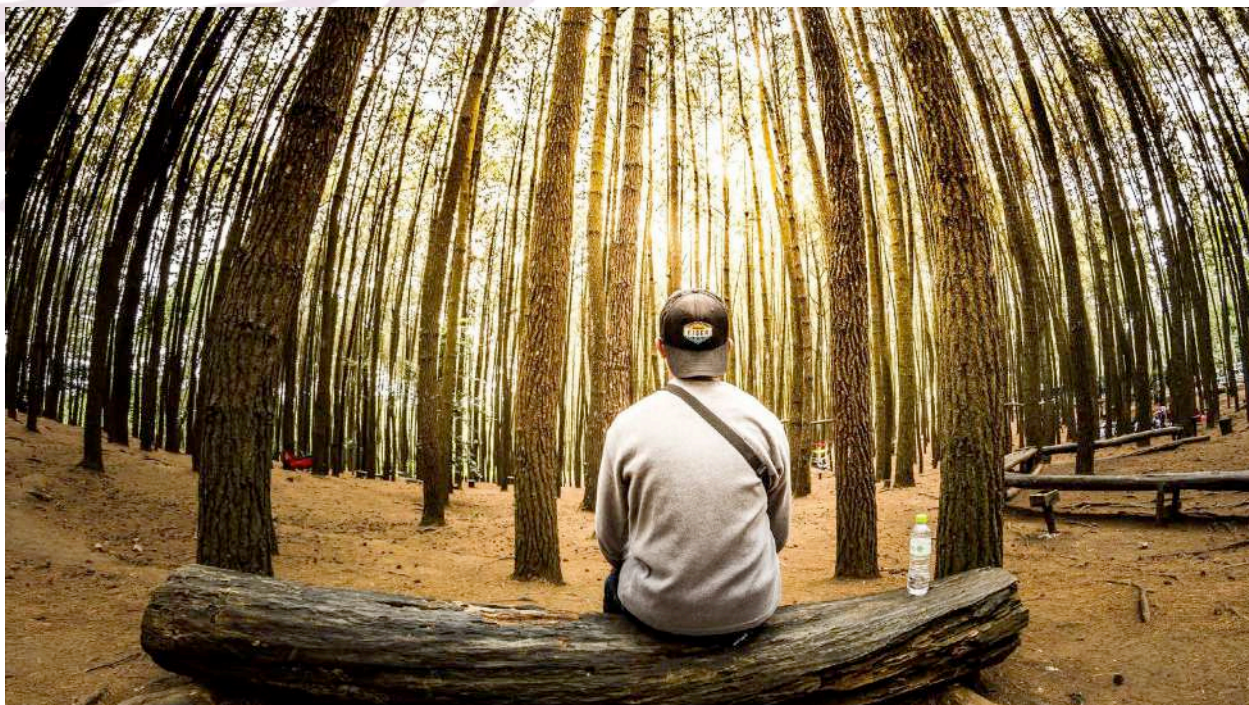
اجازه دهید دانش آموزان به صورت انفرادی یا دوتایی برای تمرین گوش دادن کار کنند. قالب استاندارد بحث برای بحث در کلاس درس.

## محل

می تواند جایی بیرون نزدیک به مدرسه یا دورتر باشد. این فعالیت می تواند در مکان های مختلف انجام شود و دانش آموزان می توانند در مورد تفاوت های آنچه می شنوند صحبت کنند.

## داستان پس زمینه

گوش دادن فعالانه به دنیای اطرافتان را گاهی اوقات می توان «صدا پرسه» نامید. صدا پرسه «روشی مجسم شده برای برقراری ارتباط شخصی با منظره صوتی از طریق گوش دادن متمرکز در حین حرکت فیزیکی در فضا» است (پولی، ۲۰۲۱). این روش توسط هیلدگارد وستراکمپ توسعه داده شد و الهام بخش اقتباس های بیشتر (مانند "صدا نشستن") شده است. این فعالیت ها را می توان در هر محیطی، هم در محیط مدرسه و هم در مکان های دیگر اطراف مدرسه یا دورتر انجام داد.



شخصی که روی چوبی نشسته و در حال فکر کردن به جنگل روبروست. تصویری برای الهام بخشیدن به گوش دادن در فضای باز در یک جنگل اگر در نزدیکی شماسات

## روش یادگیری

دانش آموزان با کاوش در منطقه شروع می کنند. آنها مکانی برای نشستن خواهند یافت که حواسشان به گروه های دیگر پرت نشود سپس زمان زیادی را صرف گوش دادن به تمام صداهایی که می شنوند می گذرانند. منطقه می تواند موارد زیر باشد:

- زمین بازی مدرسه
- یک جنگل
- پارک شهر
- یک ایستگاه اتوبوس
- یک ساحل

دانش آموزان باید به تنهایی یا به صورت جفت کار کنند. پس از نشستن و گوش دادن، باید یادداشت برداری کنند و به برخی از این سوالات پاسخ دهند (کاربرگ صفحه بعد را ببینید که می تواند برای آنها چاپ شود):

- چه صداهایی می شنوید؟
- بلندترین صدا چیست؟
- چه صدایی به شما نزدیکتر است؟

- چه صداهای غیر انسانی را می شنوید؟
- چه صداهایی ساخته انسان هستند؟
- کدام صداها متحرک هستند و کدام حرکت نمی کنند؟

## بحث

از این سؤالات برای ساختار بندی بحث کلاسی بعد استفاده کنید. با کل کلاس، تمام صداهایی که همه در هر محیط و منطقه شنیده اند را نقشه برداری کنید. آیا صداهایی وجود داشت که فقط برخی از دانش آموز ها شنیدند؟ آیا صداهایی وجود داشت که تشخیص آنها دشوار بود؟ آیا دانش آموزان بیش از آنچه قبلاً تصور می کردند شنیدند؟ راه دیگری برای پایان دادن به این فعالیت این است که دانش آموزان یک مقاله کوتاه بنویسند که در آن تجربه، آنچه شنیده اند و اینکه آیا برخی از صداها را آلودگی صوتی در نظر می گیرند، توضیح دهد.

منطقه ای را که در آن هستید شرح دهید:

چه صداهایی را می شنوید؟

بلندترین صدا کدام است؟

چه صدایی به شما نزدیکتر است؟

چه صدایی به شما دورتر است؟

چه صداهای غیر انسانی را می شنوید؟

چه صداهایی ساخته انسان هستند؟

کدام صداها حرکت می کنند و حرکت نمی کنند؟



## سمفونی تراوش سرد

**تمرکز:** برای گوش دادن به صداهاى اقیانوس منجمد شمالی و یادگیری در مورد تنوع زیستی اقیانوس منجمد شمالی، به ویژه در نزدیکی تراوشات سرد. ما با ایجاد عبارات صوتی جدید با الهام از اقیانوس آزمایش هایی انجام خواهیم داد. برای دانش آموزان مبتلا به اختلال شنوایی، دانش آموزها می توانند بیانی بدنی از این موضوع ایجاد کنند و یا از وسایلی استفاده کنند که با آن راحت هستند.

**اهداف آموزشی:** با این فعالیت، دانش آموزان شروع به درک موارد زیر خواهند کرد:

- انبوهی از صداهاى قابل شنیدن در اقیانوس و نزدیک به تراوش سرد در بستر دریا.
- اینکه اقیانوس ها، از جمله اقیانوس منجمد شمالی، دارای تنوع زیستی زیادی هستند.
- کشتی اقیانوس شناسی چیست و صداهاى انسانی مرتبط با آن.

**کلیدواژه:** تحقیق اقیانوس، اکتشاف، رابطه انسانی یا غیر انسانی در اقیانوس، صداها، مکان، سر و صدا.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

لیزا کاترین لوسلین، مونیکا کلریچی، ویلادز دیروود هولم و جولیان پانیری. تمام صداهاى موجود در روایت (به جز صدای موج) در مه ۲۰۲۲ روی کشتی کرنپریس هاگون (Kronprins H.kon) ضبط شدند. بوق کشتی با ابزاری توسط فلاویو فولچی شبیه سازی شده است.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

این فعالیتی است که در آن دانش‌آموزان سازهای خود را می‌سازند و از آنها برای تقلید صداهایی که در روایت از اقیانوس منجمد شمالی ضبط شده می‌شنوند، استفاده می‌کنند.

هدف این است که دانش‌آموزان درک بهتری از تحقیقات اقیانوس‌شناسی و همچنین صداها و روابط انسانی و غیر انسانی در اقیانوس داشته باشند. پس از آن، از طریق بحث، شما باید بر آنچه که دانش‌آموزان هنگام شنیدن (و بازآفرینی) صداها از پایین اقیانوس منجمد شمالی احساس می‌کنند تمرکز کنید. آنها همچنین می‌توانند در مورد اهمیت حفظ تنوع زیستی که در آنجا پیدا می‌کنیم بحث کنند.

### مواد مورد نیاز:

#### برای معلمان

- اطلاعات پس زمینه در مورد جانوران در کف دریا و نزدیک تراوشات سرد را در وبسایت <https://akma-project.com> یا در <https://en.uit.no/project/akma> از تابستان ۲۰۲۲ بیابید)
- فایل صوتی روایت به همراه کتاب فعالیت می‌باشد (به فایل صوتی همراه مراجعه کنید).
- دستورالعمل نحوه ساخت ابزارهای بازیافتی را دانش‌آموزان با دنبال کردن فایل صوتی روایت خواهند یافت.

#### برای دانش‌آموزان

- دستورالعمل‌هایی در مورد نحوه ساخت ابزارهای بازیافتی که بتوانند روایت را دنبال کنند. برای سازها به موارد زیر نیاز دارید (تعداد دقیق به تعداد بچه‌های کلاس بستگی دارد):
- صدای لرزان/ موج: سیلندر مقوایی، برنج، پلاستیک یا پوشش آلومینیومی.
- بطری آب خالی / بوق سیگنال کشتی: بطری آب شیشه‌ای خالی یا فلاسک فلزی.
- سیگنال‌های کاستاننت/کلیک: مقوا، درب بطری‌های فلزی.
- به طور کلی برای ساختمان و دکور: چسب، نوار، قیچی، رنگ، مداد و قلم مو.

### زمان تدریس (تخمینی)

- ۶۰ دقیقه ساخت ابزار، اگرچه زمان بیشتری را می‌توان صرف طراحی و تزئین سازها کرد.
- ۶۰ دقیقه گوش دادن و نواختن ساز + گفتگو با استاد.

## سازمان کلاس

کلاس باید به ۳ گروه مربوط به سه ساز مختلف تقسیم شود. معلم می تواند تصمیم بگیرد که چگونه فعالیت را ترتیب دهد و اینکه اگر ابزارها یا شیوه های بیان دیگری در فعالیت گنجانده شود.

## داستان پس زمینه

اقیانوس منجمد شمالی یکی از دور افتاده ترین و ناشناخته ترین محیط های سیاره ماست. مانند بسیاری از محیط ها، اقیانوس منجمد شمالی در حال حاضر توسط فعالیت های انسانی، مانند رسوب زباله، افزایش انتشار گاز دی اکسید کربن (CO<sub>2</sub>)، و آلودگی صوتی ناشی از ترافیک دریایی و بهره برداری از منابع طبیعی در معرض تهدید قرار گرفته است. از طریق صدا و موسیقی، ما می توانیم ارتباط نزدیک تر و احترام بیشتری نسبت به این محیط های اقیانوسی ایجاد کنیم.

انواع گسترده ای از گونه ها در اقیانوس منجمد شمالی و اطراف آن زندگی می کنند. پرندگان دریایی و پستانداران دریایی مانند خرس های قطبی، فوک ها و نهنگ ها معمولاً اولین موجوداتی هستند که به ذهن می رسند. با این حال، در زیر سطح این اقیانوس باشکوه، خانه های هزاران گونه مختلف را می یابیم. همچنین، بستر دریا از نظر شیمیایی فعال است و حباب های گاز متان را در اقیانوس منجمد شمالی قفل می کند (تراوش های سرد). باکتری هایی که می توانند متان و مواد مرتبط را پردازش کنند، امکان تشکیل پوسته های کربناته را فراهم می کنند. این ساختارهای جامد همچنین از تنوع زیستی زیادی پشتیبانی می کنند.

## روش یادگیری

فایل صوتی ارائه شده با این فعالیت، یک منظره صوتی است که در اکتشاف علمی آکما از طریق اقیانوس منجمد شمالی در ماه مه ۲۰۲۲ ایجاد شده است. دانش آموزان شما ابتدا این فرصت را خواهند داشت که سازهای خودساخته بسازند. این سازها می توانند صداها را در منظره صوتی تقلید کنند.

ابتدا کلاس را به گروه های مختلف تقسیم می کنید. در هر گروه، هر شرکت کننده نوع خاصی از ساز را می سازد، اگرچه دانش آموزان نیز می توانند به صورت جفت کار کنند. می توانید دستورالعمل های موجود در صفحات زیر را چاپ کنید تا به دانش آموزان در این فرآیند کمک کنید. شما، معلم، دانش آموزان را در ساختن سازها راهنمایی می کنید و در عین حال اطلاعاتی در مورد صدایی که آنها را تقلید می کنند به آنها می دهید. یا از آنها بپرسید که فکر می کنند سازشان چه صداهایی را تولید می کند. و آنها را وادار کنید تا در مورد صدای سازهایشان در طبیعت و اقیانوس فکر کنند.

هنگامی که سازها کامل شدند، می توانید فایل صوتی را پخش کنید. شما می توانید انتخاب کنید که آیا روایت را خودشان بخوانند (فیلمنامه در صفحه ۴۲ شروع می شود) یا از موسیقی متن با روایتی که قبلاً گنجانده شده است استفاده کنید. متن نمایشنامه راهنمایی است که نشان می دهد دانش آموزان چه زمانی باید ساز خود را بنوازند.



هنگامی که "سمفونی" به پایان رسید، شما و دانش آموزانتان می توانید درباره آنچه که تجربه کرده اند، احساساتشان و آنچه از منظره صوتی فهمیده اند صحبت کنید. موضوع اصلی مورد بحث باید اهمیت درک و حفظ این تنوع زیستی باشد و اینکه چگونه صداها حتی در پایین اقیانوس منجمد شمالی شنیده می شود.

از سؤالات زیر برای ساختار بندی بحث کلاس درس بعد استفاده کنید

- وقتی زیر آب هستید چگونه می توانید بشنوید؟
- فکر می کنی حیوانات هم مثل ما می شنوند؟
- فکر می کنید دانشمندان چگونه آنچه را در بستر دریا است مطالعه می کنند؟
- ضبط صداها در زیر دریا چگونه امکان پذیر است؟

## ساز ۱:

تکان دهنده و یا مواد صداهاى موج:



نمونه ای از سیلندرهای مقوایی (مثلاً قوطی چیپس های خالی)

- سیلندر مقوایی (مثلاً قوطی چیپس های خالی)
- درب پلاستیکی یا کاغذ روغنی و یک کش برای بستن انتهای لوله
- برنج یا لوبیا
- رنگ، قلم مو، مداد، چسب و دکورهای دریایی

## ساخت ابزار

- یک قوطی خالی چپیس یا یک استوانه مقوایی بردارید و سطح بیرونی آن را با کاغذ یا نوار چسب بپوشانید. روی این می توانید نقوش اقیانوس را نقاشی یا ترسیم کنید. همچنین می توانید تزئینات با مضمون دریایی را ضمیمه کنید.
- یک مشت برنج یا لوبیا خشک را داخل ظرف بریزید و در آن را ببندید.
- اطمینان حاصل کنید که درپوش محکم و ایمن قرار می گیرد. در غیر این صورت، می توانید درب را با مقداری کاغذ روغنی که به بالا وصل شده با نوار الاستیک و یا نوار جایگزین کنید.
- لوبیا، برنج و حبوبات مختلف صداهای متفاوتی تولید می کنند، پس با محتویات مختلف آزمایش کنید!

## ساز ۲:

### مواد بوق سیگنال کشتی/ بطری آب خالی:

- بطری یا فلاسک آب شیشه ای خالی. نکته: مطمئن شوید که دهانه در بالا خیلی بزرگ نباشد تا هنگام دمیدن در قسمت بالا صدا ایجاد کند. بطری هایی با دهانه های بزرگتر را می توان به آرامی با تکه ای فوم زد تا صدا ایجاد شود.
- رنگ های شیشه ای
- قلم موی رنگ آمیزی،
- خودکار (نشانگرهای دائمی برای کشیدن روی بطری شیشه ای)،
- چسب
- دکورهایی با تم دریایی برای تزئین بطری شما.
- آب برای پر کردن بطری خود به سطوح مختلف.
- تکه هایی از فوم به آرامی به بالای بطری در صورت لزوم ضربه بزنید.



## ساخت ابزار

- بطری خود را با رنگ و تزئینات دریایی تزئین کنید.
- بسته به میزان پر بودن بطری، وقتی در دهانه دمیده می شود یا به آرامی با یک تکه فوم به بالا ضربه می زنید، ساز صدای متفاوتی را پخش می کند.
- می توانید بطری را خالی بگذارید تا صدایی بسیار عمیق و قوی داشته باشید، یا می توانید سطوح مختلف آب را در بطری خود آزمایش کنید تا صدای متفاوتی ایجاد کنید.

کودکی که یک بطری شفاف خالی در دست دارد

### ساز ۳:

#### کاستانت / مواد صداهای کلیکی:

برای هر کاستنت به موارد زیر نیاز دارید:

- مقوا برای برش نواری به عرض سر بطری.

- ۲ سر بطری فلزی. اینها باید کمی صاف شوند تا به مقوا بچسبند (تصویر روبرو را ببینید). از معلم خود بپرسید که آیا اجازه دارید خودتان آنها را صاف کنید.

- چسب

- رنگ، قلم مو، مداد و دکورهایی با تم دریایی برای تزئین کاستنت.



نمونه ای از کاستنت های ساخته شده با

سر بطری و مقوا

#### ساخت ساز

- یک تکه مقوای مستطیلی به پهنای سر بطری و به اندازه ای بلند که مانند منقار اردک به دو قسمت تا شود، ببرید.

- دو سر بطری را در انتهای "منقار" با چسب بچسبانید، به طوری که هنگام فشرده شدن مقوا به یکدیگر برخورد کنند.

- کاستنت ها را با رنگ، مداد و عناصر با مضمون دریایی تزئین کنید!

#### برای معلم

این به شما معلم بستگی دارد که یا موسیقی متن را با صدایی که از قبل یکپارچه شده از روایت انتخاب کنید، یا خودتان روایت را بخوانید. در هر صورت، پیشنهاد می کنیم که قبلاً موسیقی متن را به طور کامل گوش کنید تا تصویر بهتری از کار برای دانش آموزان داشته باشید.

روایت زیر همچنین نشان می دهد که دانش آموزان چه زمانی می توانند باید ساز خود را بنوازند. شما آزادی عمل دارید برای مداخله و اضافه کردن موسیقی توسط دانش آموزان در زمان های دیگر.

#### روایت (کلمات گفته شده در فایل صوتی)

همانطور که اقیانوس را از بالا می بینید، آنچه ممکن است درک کنید یک نقطه آبی وسیع پوشیده از امواج است.

اما آیا واقعاً فقط همین است؟ با ما در سفری همراه باشید تا زیبایی یکی از بیگانه ترین عناصر سیاره خود را کشف کنیم.

ما ماجراجویی خود را با خروج از ساحل لونگیربین، از مجمع الجزایر سوالبارد، آخرین مرز پرجمعیت انسان قبل از قطب شمال، آغاز می‌کنیم. کشتی ای که اکنون سوار آن هستیم، یک کشتی اقیانوس‌شناسی است که برای دانشمندان دریایی اساسی است. کشتی پر از ابزارهای پیشرفته‌ای که قادر به انجام کارهای غیرقابل تصور هستند و ما را به ماجراجویی می‌برند.

آنچه می‌توانید بشنوید صدای امواجی است که به آرامی در ساحل می‌شکنند (دانش آموزان ممکن است از ابزار ۱ استفاده کنند). هنگامی که سواحل برفی سوالبارد را پشت سر گذاشتیم، به سرعت به دریای آزاد می‌رویم تا شگفتی‌های محیط دریایی را جستجو کنیم.

آیا می‌توانید آن را بشنوید؟ (دانش آموزان ممکن است از ابزار ۱ و ۲ استفاده کنند) صدای امواج همچنان ما را همراهی می‌کند، اما چیز دیگری در راه است... (دانش آموزان ممکن است از ابزار ۲ استفاده کنند) ما خودمان را در این پتوی آبی که قرار است روزهای آینده ما را با خود حمل کند، پذیرایی می‌کنیم.

ما اجازه می‌دهیم صدای کشتی در خواب غالب شود در حالی که امواج ما را تکان می‌دهند (دانش آموزان ممکن است از ابزار ۱ استفاده کنند). اما در نیمه‌های شب اتفاق عجیبی می‌افتد، (ممکن است دانش‌آموزان با شدت بیشتری از ابزار ۱ استفاده کنند) صدای شکستن فزاینده‌ای را می‌شنوید... چیزی عجیب که قبلاً هرگز به آن گوش نکرده‌اید. از تخت پایین می‌پریم و به سمت دریچه کابین خود می‌دویم، نگاه کن! یخ! ما توسط یک فضای سفید‌نفسگیر از برف و یخ احاطه شده ایم! می‌توانید صدای ترق، خراش و برش کشتی را بشنوید که از میان یخ‌های آبی به ضخامت یک متر می‌گذرد.

هنگامی که به یک نقطه محکم رسیدیم، تصمیم می‌گیریم بیشتر زوایای ناشناخته این محیط باورنکردنی را کشف کنیم. می‌توانیم صدای قدم‌هایمان را بشنویم که در برف گیر می‌کنند، باد یخی که از گوش‌هایمان می‌وزد و چیز دیگری... سفیدی باورنکردنی در اطراف ماست. ممکن است فکر کنید که این مکان شبیه یک سیاره یخی است که در یک کهکشان ناشناخته گم شده است. اما در واقعیت، خیلی بیشتر از آن چیزی که فکرش را می‌کنید، در ایجاد زندگی دست داشته است...

ما هیدروفون خود را به کار می‌گیریم، ابزاری که دانشمندان دریایی از آن برای ضبط صداهای پیچ در پیچ اقیانوس استفاده می‌کنند. هنگامی که میکروفون وارد آب می‌شود، می‌توانید صداهای خفه شده کشتی را بشنوید و صدای ما بیشتر و بیشتر دورتر می‌شود. و ناگهان (ممکن است دانش‌آموزان از ابزار ۲ و ۳ استفاده کنند) جادو اتفاق می‌افتد، صدای سوت، قهقهه، و کلیک کردن پستانداران دریایی را می‌شنوید. اینها می‌توانند دلفین‌ها، نهنگ‌ها، نهنگ سفید و خیلی چیزهای دیگر باشند!

چه سورپرایز شگفت‌انگیزی!

در حالی که ما به سفر خود به قلب اعماق دریا ادامه می‌دهیم، محیط تاریک‌تر و تاریک‌تر می‌شود تا جایی که هیچ اثری از نور پیدا نمی‌شود. اما این تاریکی ترسناک یا دلهره‌آور نیست، زیرا اگر بتوانید از نزدیک گوش کنید، با متر صداهای بسیار بیشتر آشنا می‌شوید (ممکن است دانش‌آموزان از ابزار ۱ و ۲ و ۳ استفاده کنند). حتی ممکن است با صدای ترکیدن حباب‌ها از منابع متان مواجه شویم. باکتری‌هایی که می‌توانند این ماده را پردازش کنند، امکان تشکیل پوسته‌های کربناته را فراهم می‌کنند، سطح سختی که امکان حضور تنوع زیستی شگفت‌انگیزی را فراهم می‌کند: از کرم‌های لوله‌ای، حلزون‌ها، میکروب‌ها، میگو که به فرآیندهایی متکی هستند که می‌توانند این مواد را به جای استفاده از آفتاب به عنوان مواد مغذی برای خود تبدیل کنند. شقایق‌هایی که شاخک‌هایشان در جریان‌های آب می‌لرزد،

ستاره های دریایی که همین جریان را دنبال می کنند و هشت پا هایی که می خواهند در این رقص شادی آور شرکت کنند. همچنین ممکن است بشنوید که سفره ماهی ها به آرامی کف دریا را نوازش می کنند و ماهی هایی که در این آب های جادویی پرتاب می شوند. آیا می توانید تصور کنید که این سمفونی زندگی اقیانوسی چه می تواند به نظر برسد؟ این کنسرت صدا های اقیانوس چه سواری شگفت انگیزی بوده است! ما کم کم با آگاهی بیشتر از زیبایی و تنوع زیستی اقیانوس به سطح برمی گردیم، چگونه چیزی که فقط یک پتو بود به مکانی برای زندگی، وسعت و صدا تبدیل شده است؟ (از اینجا معلم بحث را با دانش آموزان باز می کند)



## رقص روزن داران

**تمرکز:** آشنایی با روزن داران از طریق تمرین و ارائه آهنگ رقص ورزن داران (The Foraminifera Boogie). دانش آموزان و معلمان همچنین می توانند تصمیم بگیرند که همراه با موسیقی متن ضبط شده ساز بنوازند.

**اهداف آموزشی:** در این فعالیت، دانش آموزان گوش دادن به یکدیگر و موسیقی را تمرین خواهند کرد. آنها شعر را یاد می گیرند و از صدای خود برای خواندن آهنگ استفاده می کنند. این را می توان با نواختن آلات موسیقی واقعی یا استفاده از سازهایی که خود دانش آموزان ساخته اند ترکیب کرد (به عنوان مثال به فعالیت "سمفونی تراوش سرد" مراجعه کنید). این فعالیت موسیقی را با داستان علمی روزنه داران گرد هم می آورد.

**کلمات کلیدی:** اقیانوس، محققان، موجودات کمتر شناخته شده در اقیانوس منجمد شمالی، زندگی مشترک انسان ها و دیگر موجودات زنده، زمان سیاره ای.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

ویلادز دیروود هولم، لیزا کاترین لوسلین، هایکه جین زیمرمن، مونیکا کلریچی، و جولیان پانیری. و بسیاری دیگر در تیم آکما حس های اقیانوسی، و از جمله گروه کر کودکانه فوق العاده.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

در این فعالیت، شما و کلاستان به آهنگی درباره روزنه داران گوش داده و یاد خواهید گرفت. این آهنگ سرگرم کننده است و حاوی شخصیت های سرگرم کننده و اطلاعات جالب است. هدف این است که آهنگ را یاد بگیرید و سپس آن را اجرا کنید (احتمالاً با سایر سازها نیز در صورت تصمیم).

## مواد مورد نیاز

- متون آهنگ که برای هر یک از دانش آموزان شما چاپ شده است.
- یک سیستم صوتی مناسب برای پخش موسیقی های ضبط شده از طریق آن.
- در صورت امکان سایر سازها. همچنین می توان از سازهایی که ممکن است دانش آموزان در فعالیت «سمفونی تراوش سرد» ساخته باشند استفاده کرد.

## زمان تدریس (تخمین زده شده)

آهنگ ضبط شده از طریق وب سایت آکما در دسترس است (<https://akma-project.com>) یا در <https://en.uit.no/project/akma> از تابستان ۲۰۲۲ بیابید). یک نسخه با گروه کر کودکان و نسخه دیگر ساز است.

## سازماندهی کلاس

یک پیشنهاد این است که دانش آموزان خود به صورت دو نفره برای یادگیری متن آهنگ کار کنند و سپس کل کلاس را برای اجرا دور هم جمع کنید.

## تکمیلی:

اجرای این آهنگ توسط بچه های مدرسه بین المللی در ترومسو در لینک زیر قابل مشاهده است:  
<https://www.youtube.com/watch?v=XSiAQFrjbTo>

نسخه کارائوکه در لینک زیر موجود است:

<https://www.youtube.com/watch?v=ltyfL2XaNXA>

## پیشینه داستان

روزنه داران موجودات تک سلولی هستند که در کف اقیانوس زندگی می کنند. تاریخچه آنها به حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش می رسد. آنها پوسته های خود را از مواد معدنی موجود در اقیانوس ها می سازند. با تجزیه و تحلیل این پوسته ها می توان اطلاعاتی در مورد آب و هوای گذشته به دست آورد.

این آهنگ ممکن است به دانش آموزان شما کمک کند تا خود را به عنوان محقق تصور کنند که در اعماق اقیانوس غواصی می کند تا درباره روزنه داران و آب و هوای گذشته بیشتر بداند. شاگردان شما همچنین ممکن است دیدگاه های جدیدی در مورد زمان سیاره ای در نظر بگیرند. در این آهنگ، ما با دو روزنه داران به نام های نینا و پری آشنا می شویم که نوع بشر را پدیده ای نسبتاً جدید در زمین می دانند. روزنه داران نه تنها موضوعات جذابی برای یادگیری هستند، بلکه نقطه شروع مفیدی برای بحث در مورد زمان سیاره ای و سواد اقیانوسی هستند. فعالیت یادگیری همچنین باعث افزایش آگاهی در مورد موجودات اقیانوسی می شود که کوچک، متنوع و زیبا هستند.



نمونه ای از پوسته روزنه داران. (تصویر: اسمیتسونین <https://ocean.si.edu/ocean-life/plankton/foraminifera>)

## روش یادگیری

اگرچه این فعالیت می تواند به عنوان یک فعالیت مستقل عمل کند، توصیه می کنیم ابتدا به "سمفونی تراوش سرد" نگاه کنید. این فعالیت به دانش آموزان اطلاعات پس زمینه و ابزارهای دست ساز خوبی می دهد که می توانند در اینجا از آنها استفاده کنند.

برای این فعالیت، ابتدا به دانش آموزانتان اجازه دهید آهنگ ضبط شده را گوش کنند. می توانید متن آهنگ را چاپ کنید (۲ صفحه بعدی را ببینید) تا آنها بخوانند و یاد بگیرند.

هدف نهایی اجرای آهنگ با آهنگ پشتیبان ساز و شاید با سازهای دیگری است که دانش آموزان می نوازند یا در فعالیت های دیگر ساخته اند.



## نکات بحث

روزنه داران گونه های باستانی هستند که در طول زمان باقی مانده اند، اما افراد کمی در مورد آنها می دانند. آنها نه تنها با زیبایی و شکنندگی خود تخیل ما را مجذوب می کنند، بلکه می توانند جزئیات دقیقی در مورد چگونگی آب و هوا در گذشته به ما بگویند.

پس از تمرین و اجرای "رقص روزن داران"، در مورد سوالات زیر بحث کنید:

- مهمترین چیزهایی که در مورد روزن داران در این آهنگ یاد گرفتیم چیست؟
- دوست دارید بیشتر در مورد روزن داران بدانید؟
- از تخیل خود استفاده کنید: روزنه داران امروزی در اقیانوس ها ممکن است در مورد انسان چه فکری کنند؟

# رقص روزن داران

بری پای خود را در کف دریا نگه می دارد

نینا پلانکتونیک، شناور و آزاد است

از یک میکروسکوپ استفاده کنید یا چشمان خود را ریز کنید

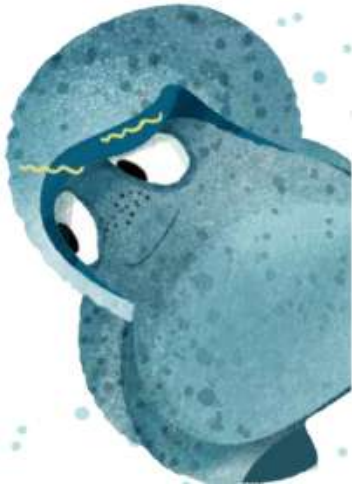
آنها بسیار کوچک هستند و بسیار زیبا به نظر می رسند

روزن داران می توانند چیزهای زیادی به ما بیاموزند

اگر اقیانوس سرد، شور یا گرم بود

خیلی با دقت گوش کنید، بشنوید که شما چه می گوئید

بیاموزید که چگونه گذشته به امروز متصل است



آنها از دایناسورها پیرتر هستند، از ما پیرتر هستند

آنها را می توانید در اقیانوس ها، ساحل و صخره ها پیدا کنید

روزن داران تاریخ را حمل می کنند و رازهای زیادی را آشکار می کنند

شیمی، زیست شناسی، میکرودیپینه شناسی!

روزن داران می توانند چیزهای زیادی به ما بیاموزند

اگر اقیانوس سرد، شور یا گرم بود

خیلی با دقت گوش کنید، بشنوید که شما چه می گوئید

بیاموزید که چگونه گذشته به امروز متصل است

اگر می خواهید ماجراجویی کنید، کنجکاو کلید است

در امتداد جریان ها به سمت دریای قطب شمال شنا کنید

عمیق تر به سمت سردترین تراوش شیرجه بزنید

به تمام اسرار این محیط ها نگاه کنید

روزنه داران می توانند چیزهای زیادی به ما بیاموزند

اگر اقیانوس سرد، شور یا گرم بود

خیلی با دقت گوش کنید، بشنوید که شما چه می گوئید

بیاموزید که چگونه گذشته به امروز متصل است



# حسن چشایی



## سفری به سوی یک تراوش سرد

چگونه دانشمندان متان را در اقیانوس منجمد شمالی مطالعه می کنند: طرح تدریس زوجی

**تمرکز:** تراوش های سرد کجا هستند و در آنجا چه اتفاقی می افتد و دانشمندان چگونه آنها را مطالعه می کنند.

**اهداف یادگیری:** پس از این درس، دانش آموزان باید بتوانند:

۱. با مشاهده و توصیف نقشه های علمی مجموعه داده های مختلف را به هم مرتبط کنند.
۲. بین دی اکسید کربن و گاز متان تفاوت قائل شوند.
۳. باورهای غلط در مورد گازهای گلخانه ای تصریح کنند.
۴. توضیح دهند که تراوش سرد چیست و چرا بیشتر هیدرات های گاز متان در حاشیه قاره رخ می دهد.
۵. برخی از روش هایی را که دانشمندان برای مکان یابی و مطالعه هیدرات های گاز متان استفاده می کنند، شرح دهید.

**پیش نیازها:** قبل از این درس، دانش آموزان باید با درک نقشه ها، ساختار مولکولی و پیوند، و اثر گلخانه ای و گازها آشنا شوند.

**کلید واژه ها:** اقیانوس منجمد شمالی، متان، دی اکسید کربن، هیدرات گاز، تراوش سرد، گازهای گلخانه ای.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

سولماز مهاجر، ویکه اونه، جولیان پانیری و داویده اودونه.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

این درس شامل ۴ بخش ویدیویی و ۳ فعالیت کلاسی در بین بخش ها است. در طول فعالیت های کلاس درس، دانش آموزان این کار را انجام می دهند:

۱. در مورد تفاوت ها و شباهت های بین دو گاز گلخانه ای (متان و دی اکسید کربن) بحث کنند.

۲. از نقشه های علمی برای مشاهده و توصیف آنچه می بینند استفاده کنند.

۳. نقشه علمی خود را را برای دیگران توضیح دهید و نقشه های مختلف را برای پاسخ به سؤالاتی در مورد محل قرارگیری بیشتر هیدرات های گازی و چرایی مرتبط کنند.

معلم می تواند بخش های ویدیویی و فیلم ها و عکس های اضافی ارائه شده در مواد تکمیلی را پخش کند تا دانش آموزان را برای فعالیت های کلاس آماده کند و آنها را با برخی از دانشمندان این ابزار برای مطالعه تراوش های سرد در اقیانوس آشنا کند.

## مواد مورد نیاز

۳ نقشه برای فعالیت شماره ۲ و ۳. نقشه ها را رنگی، ترجیحاً در اندازه ۶۰ در ۹۰ سانتی متر چاپ کنید. نقشه ها باید در همان مقیاس چاپ شوند و راهنمای نقشه ها به وضوح نشان داده شوند. یکنواختی مقیاس نقشه، مقایسه داده ها از یک نقشه به نقشه دیگر را برای دانش آموزان آسان می کند. پی دی اف این نقشه ها در انتهای درس قرار داده شده است. همچنین می توانید آنها را در اینجا پیدا کنید:

نقشه ۱: [https://plateboundary.rice.edu/DPB\\_map\\_gifs/topo.grad.50percent.gif](https://plateboundary.rice.edu/DPB_map_gifs/topo.grad.50percent.gif)

نقشه ۲: <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2004.06.014>

نقشه ۳: <https://www.usgs.gov/media/images/map-gas-hydrates>

اختیاری: کیت مدل سازی مولکولی برای فعالیت ۱ (به طور متناوب از خاک رس مدل سازی و نی برای ساخت مدل های متان و دی اکسید کربن استفاده کنید).

تصاویر و فیلم های اضافی از بستر دریا و زیردریایی هدایت پذیر از راه دور (زهپا) - این فایل ها در بسته گنجانده شده است و از طریق وب سایت آکما در دسترس است (<https://akma-project.com>) یا در <https://en.uit.no/project/akma> از تابستان ۲۰۲۲ بیابید).

## اطلاعات صوتی/تصویری

این یک درس ویدیویی است. به تجهیزات سمعی و بصری (و اتصال به اینترنت در صورتی که قصد دارید ویدیو را پخش کنید) نیاز دارید. حدود ۲۰ دقیقه از زمان کلاس با تدریس ویدئو توسط دانشمند و معلم پوشش داده می شود. در پایان بخش آخر، راهنمای معلم برای فعالیت های کلاس درس قرار داده ایم. ما معلمان را تشویق می کنیم که این بخش

را قبل از استفاده از این درس ویدیویی تماشا کنند. راهنمای معلم حدود ۷ دقیقه است. علاوه بر این، فیلم‌های اضافی شامل ویدئوهایی از بستر دریا و نمونه‌برداری زیردریایی هدایت پذیر از راه دور (زهپا) از طریق وب سایت آکما در دسترس است (<https://akma-project.com>) یا در <https://en.uit.no/project/akma> از تابستان ۲۰۲۲ بیابید).

## زمان تدریس

درس تصویری حدود ۶۰ دقیقه طول می کشد. این شامل ۲۰ دقیقه بخش ویدیویی است که توسط دانشمند و معلم تدریس می شود به علاوه ۴۰ دقیقه فعالیت کلاسی که توسط معلم در کلاس تسهیل می شود.

ویدیوی همراه با این طرح درس: <https://youtu.be/k0awmdQQITA>

## پیشینه داستان

این بخش برای علاقه مندان به استفاده از این درس تصویری در کلاس درس در نظر گرفته شده است.

### ۱. تراوش سرد چیست و چرا اهمیت دارد؟

تراوش های سرد یا دریچه های سرد مناطقی از کف اقیانوس هستند که متان ( $CH_4$ ) و سایر گازها از آنجا خارج شده و در آب رها می شوند. شاید در مورد دریچه های گرمایی (یا چشمه های آب گرم) شنیده باشید که در آن آب دریا از میان سنگ های آتشفشانی داغ در گردش است. تراوش سرد با دریچه های گرمایی متفاوت است زیرا در دمای سرد رخ می دهد. جایی که ما تراوش سرد داریم، سنگ های کربناته داریم که به دلیل واکنش بین متان و آب دریا شکل می گیرند.

همچنین فعالیت های میکروبی فراوانی در تراوش سرد وجود دارد. این میکروب ها متان را به صورت بی هوازی (در غیاب اکسیژن) اکسید می کنند (یا می خورند). تراوش های سرد به راحتی قابل تشخیص هستند زیرا حصیرهای سفید باکتریایی محل آنها را در بستر دریا مشخص می کنند.

تراوش های سرد بخش اساسی اکوسیستم های اعماق دریا هستند. همانطور که در بالا ذکر شد، آنها جوامعی را تغذیه می کنند که به باکتری هایی که مواد شیمیایی (مانند متان) را به غذا تبدیل می کنند، متکی هستند. برخی از این باکتری ها حصیرهای سفیدی را تشکیل می دهند که می توان آنها را در کف دریا تشخیص داد (تصویر زیر را ببینید)، و برخی در همزیستی با موجوداتی مانند کرم های لوله ای یا صدف ها زندگی می کنند. حیوانات خانه ای امن برای باکتری ها فراهم می کنند و در عوض باکتری ها برای حیوانات غذا می سازند. این باعث می شود تراوش های سرد پناهگاهی در اعماق دریا ایجاد کنند! تراوش های سرد همچنین می توانند عوامل مهمی در تغییرات آب و هوایی باشند زیرا متان را به اقیانوس منتشر می کنند. علاوه بر این، از آنجایی که تراوش های سرد عموماً مقادیر زیادی هیدروکربن در زیر بستر دریا را نشان می دهند، می توان آنها را به عنوان منابع جدیدی از هیدروکربن ها برای رفع نیازهای فزاینده انرژی در نظر گرفت.



نمونه ای از تشک های باکتریایی موجود در کف دریا در اقیانوس منجمد شمالی

## ۲. دانشمندان چگونه تراوش سرد را مطالعه می کنند؟

دانشمندان از فناوری زیر آب مانند زیردریایی هدایت پذیر از راه دور (زهپا) و زیردریایی خودمختار (AUV) برای مطالعه تراوش های سرد استفاده می کنند. این ماشین ها دارای چندین دوربین و چراغ های قدرتمند برای گرفتن عکس از مکان های تراوش سرد در اعماق اقیانوس هستند. آنها همچنین مجهز به دستگاه هایی هستند که می توانند از رسوبات، سنگ ها، جوامع بیولوژیکی، گاز و آب نمونه برداری کنند و به نقشه برداری عمق سنجی از کف اقیانوس کمک کنند. سایر ابزارهای مورد استفاده برای مطالعه بستر دریا شامل چند مغزه گیر وزنی، کاوشگر جریان گرما و مجموعه داده های لرزه ای است که برای تصویربرداری از سیال زیرسطحی و جریان گاز استفاده می شود. برای آشنایی بیشتر با برخی از این تکنیک ها، پیشنهاد می کنیم ویدیوهای علمی را در وب سایت پروژه اکما مشاهده کنید:

<https://akma-project.com> یا در <https://en.uit.no/project/akma> از تابستان ۲۰۲۲



آگیر ۶۰۰۰ (AEGIR 6000) یک زیردریایی هدایت پذیر از راه دور (زهپا) است که برای استفاده توسط دانشمندان برای دسترسی و مطالعه کف دریا طراحی شده است. برای اعماق تا ۶۰۰۰ متر مناسب است. آگیر ۶۰۰۰ توسط آزمایشگاه رباتیک دریایی نروژ در دانشگاه اداره می شود

تصویر: سولماز مهاجر

### ۳. متان چیست و چگونه تولید می شود؟

همانطور که در بالا ذکر شد، متان و سایر گازها در تراوش های سرد در آب آزاد می شوند. اما متان چیست و چگونه تولید می شود؟ متان ( $CH_4$ ) یک هیدروکربن (ساخته شده از یک اتم کربن منفرد با چهار بازو اتم هیدروژن) و جزء اصلی گاز طبیعی است.

متان در طبیعت هم در زیر زمین و هم در زیر بستر دریا به دلیل فرآیندهای بیولوژیکی و زمین شناسی وجود دارد. در زیر بستر دریا، متان توسط میکروارگانیسم هایی که در لایه های رسوبی زندگی می کنند تولید می شود. این موجودات به آرامی مواد آلی را به متان تبدیل می کنند. مواد آلی بقایای موجودات دیگری هستند که زمانی در اقیانوس زندگی می کردند، پس از مرگ به کف اقیانوس فرو رفتند و در نهایت به بخشی از رسوبات دریا تبدیل شدند.

متان آزاد شده از منابع طبیعی تنها درصد کمی از کل انتشار متان در جو را تشکیل می دهد. بیش از نیمی از متان موجود در اتمسفر، در واقع از فعالیت های انسانی مانند تولید نفت و گاز، فعالیت های کشاورزی و مدیریت پسماند به دست می آید. در واقع، سطوح متان در جو عمدتاً ناشی از انتشارات ناشی از سوخت های فسیلی و بخش های کشاورزی یا دامداری است.



ممکن است در مورد گاوها و سایر حیوانات، به عنوان مثال، به عنوان تولید کننده متان شنیده باشید. آنها میکروب هایی در معده خود دارند که به هضم غذا کمک می کنند. این میکروب ها با تجزیه مواد غذایی متان تولید می کنند. سپس با باد گلو و روده حیوانات، متان می تواند در جو آزاد شود.

حتی کود آنها محلی برای حضور میکروب ها و تولید بیشتر متان است. به طور مشابه، شالیزارهای برنج هنگامی که سیلابی می شوند، یک خانه عالی (آب آرام و کم اکسیژن) برای باکتری های مولد متان ایجاد می کنند. میکروب ها نیز در محل های دفن زباله و تأسیسات تصفیه فاضلاب حضور دارند و متان تولید می کنند.

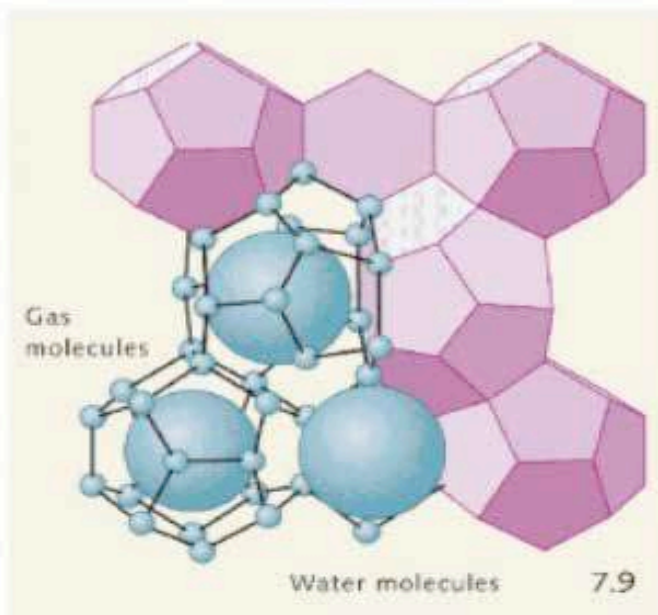
متان همچنین می تواند به طور عمدی یا ناخواسته از چاه های نفت و گاز در حین حفاری و تولید و حتی پس از توقف تولید چاه آزاد شود. این می تواند زمانی اتفاق بیفتد که چاه ها به درستی وصل نشده باشند و حجم زیادی متان را در جو منتشر کنند.

#### ۴. هیدرات های گاز متان طبیعی (یخ سوزان) چیست؟

هیدرات های گاز متان طبیعی (همچنین به عنوان یخ سوزان شناخته می شود) یک جامد یخ مانند (نه گاز) است که از آب و گاز متان تشکیل شده است. گاز در مولکول های آب حبس شده است، و اگر تکه ای از آن را بیرون بیاورید و شعله یک کبریت به آن نزدیک کنید، متوجه خواهید شد که ذوب نمی شود. در عوض، حالت وزش ایجاد می کند و اگر شعله کبریت را روی آن بگذارید، آتش می گیرد. هیدرات های گاز طبیعی از موجودات زنده و کربن موجود در بافت های گیاهی و جانوری پوسیده و نیمه پوسیده و مواد آلی طبیعی مانند آنهایی که در خاک هنگام تجزیه مواد گیاهی و حیوانی تشکیل می شوند، ساخته می شوند. هیدرات های گازی در جایی یافت می شوند که ذخایر مواد آلی مصرف شده توسط میکروب ها را داریم، معمولاً در امتداد حاشیه های قاره که دما پایین و فشار زیاد است.

در اقیانوس، ما آنها را در تراوشات سرد می یابیم.

مقدار زیادی هیدرات گاز متان در اعماق دریا وجود دارد، اگرچه مقادیر و مکان دقیق آن کاملاً مشخص نیست. این هیدرات ها به طور کلی پایدار هستند مگر اینکه چیزی مانند آب گرم آنها را مختل کند. وقتی این هیدرات ها بی ثبات می شوند، می توانند متان را از کف دریا به جو آزاد کنند و با به دام انداختن گرما در جو، آن را گرم کنند.



(تصویر سمت چپ) هیدرات های متان با ساختار لانه زنبوری خود، (تصویر سمت راست) ساختار هیدرات های گاز: مولکول های گاز متان (کره های بزرگ) که در قفس های ساخته شده از مولکول های آب (کره های کوچکتر) به دام افتاده اند، اگر قفس ها شکسته شوند (به دلیل افزایش دما به عنوان مثال)، گاز متان خارج می شود و می تواند وارد

ستون آب یا جو شود. منبع تصویر: [https://worldoceanreview.com/en/wor1/energy/methane hydrates](https://worldoceanreview.com/en/wor1/energy/methane%20hydrates)

## ۵. چرا انتشار متان اهمیت دارد؟ چگونه می توان آنها را کاهش داد؟

انتشار متان اهمیت دارد زیرا متان یک گاز گلخانه ای قدرتمند است و اثر گرمایی آن ۴۰ برابر دی اکسید کربن است. این بدان معنی است که متان در به دام انداختن گرما در جو قوی تر از دی اکسید کربن است، بنابراین حضور آن در جو بر دما و سیستم آب و هوای زمین تأثیر می گذارد. بیشتر متان موجود در اتمسفر از منابع انسانی (انسان زا) است، نه تراوش های سرد که در آن گاز متان وارد ستون آب می شود.

دی اکسید کربن در بحث های تغییرات آب و هوایی توجه زیادی را به خود جلب می کند. این به این دلیل است که مقدار زیادی از آن در جو وجود دارد و غلظت آن در حال افزایش است. دی اکسید کربن همچنین می تواند برای قرن ها در جو باقی بماند. با این حال، متان در جو بسیار کمتر است و به طور متوسط تنها حدود یک دهه در جو باقی می ماند. این بدان معنی است که متان در یک دوره نسبتاً کوتاه تأثیر زیادی دارد. بنابراین کاهش انتشار متان می تواند تأثیر سریع و قابل توجهی بر پتانسیل گرمایش جو داشته باشد.

روند را در ویدیوی آموزشی زوجی همراه دنبال کنید: <https://youtu.be/k0awmdQQITA>

### کار گروهی

فعالیت ۱ (بطری رمز و راز) مبتنی بر بحث است و می تواند در گروه های کوچک یا به صورت کلی انجام شود. برای فعالیت ۲، دانش آموزان سه گروه را تشکیل می دهند که هر گروه در نزدیکی جایی که نقشه تعیین شده آنها نمایش داده می شود، می ایستند. به گروه ۱، نقشه ۱ (ژرفا سنجی)، به گروه ۲، نقشه ۲ (محتوای کربن آلی در رسوبات دریایی) و به گروه ۳، نقشه ۳ (محل گاز یا هیدرات های متان) اختصاص داده شده است. برای تقسیم دانش آموزان به گروه ها، از آن ها بخواهید ۳ تا ۳ تا شمارش کنند تا تعداد گروهشان مشخص شود. این امر انتخاب تصادفی دانش آموزان در هر گروه را تضمین می کند. یکی از مزایای این انتخاب تصادفی این است که دانش آموزان با دیگران خارج از گروه های اجتماعی معمول خود کار کنند.

برای فعالیت ۳، دانش آموزان سه گروه جدید (گروه الف، ب و ج) تشکیل می دهند. این گروه متفاوتی از دانش آموزان خواهد بود که در طول فعالیت ۲ با آنها کار کرده اند. هر گروه جدید باید حداقل یک نفر از گروه های قبلاً تشکیل شده در فعالیت ۲ را داشته باشد. برای مثال، گروه الف باید حداقل یک نفر از گروه های ۱، ۲ و ۳ را داشته باشد. هر گروه باید به صورت متوالی از هر یک از نقشه ها بازدید کند تا با همه نقشه ها آشنا شود.

## کار عملی

علاوه بر دستورالعمل ارائه شده در زیر، لطفاً برای دستورالعمل‌های دقیق‌تر، «بخش معلم» این درس ویدیویی را بررسی کنید.

### فعالیت ۱

بطری اسرارآمیز، ۵ دقیقه:

این یک فعالیت مبتنی بر بحث است که در آن از دانش‌آموزان خواسته می‌شود درباره چگونگی شناسایی یک بطری با گاز متان از یک بطری حاوی دی‌اکسید کربن بحث کنند.

۱. درس ویدیویی را با پخش اولین بخش ویدیویی شروع کنید. دانشمند ویدیویی و معلم اطلاعات پیش زمینه ای را ارائه می‌دهند و فعالیت ۱ را معرفی می‌کنند. ویدیو را در پایان بخش متوقف کنید.

۲. دانش‌آموزان خود را به گروه‌های کوچک تقسیم کنید یا یک با بحث کل کلاس داشته باشید.

۳. از دانش‌آموزان بپرسید که چگونه تشخیص دهند کدام بطری حاوی متان و کدام یک حاوی دی‌اکسید کربن است. به دانش‌آموزان اجازه دهید آزادانه ایده‌ها را بررسی کنند و استدلال خود را برای حمایت از هر ایده توضیح دهند. ایده‌های آنها را روی تخته یادداشت کنید.

۴. پس از اتمام بحث (۵ دقیقه)، به درس ویدیویی بازگردید تا قسمت بعدی را پخش کنید که در طی آن، دانشمند ویدیویی و معلم شباهت‌ها و تفاوت‌های بین دو گاز را توضیح می‌دهند و فعالیت ۲ را معرفی می‌کنند.

### فعالیت ۲

مشاهده نقشه‌ها، ۵ دقیقه:

[بخش ویدیویی ۵:۴۰ – ۸:۳۰]

این تمرینی است که بر اساس مشاهده و توصیف نقشه‌ها است. شما از ۳ نقشه استفاده خواهید کرد: نقشه ۱ (ژرفا سنجی)، نقشه ۲ (محتوای کربن آلی در رسوبات دریایی) و نقشه ۳ (محل گاز یا هیدرات‌های متان). هر نقشه در زیر توضیح داده شده است:

الف. نقشه ۱ توپوگرافی و عمق سنجی زمین را نشان می‌دهد. این ارتفاع سطح زمین و عمق اقیانوس‌ها است. این نقشه از رنگ برای نشان دادن ارتفاعات و عمق‌های مختلف استفاده می‌کند و سایه خورشید را شبیه‌سازی می‌کند تا حس سه بعدی را به نقشه اضافه کند. نوار مقیاس در سمت راست، رنگ‌های روی نقشه را با ارتفاع بر حسب متر نشان می‌دهد.

ب. نقشه ۲ الگوی توزیع جهانی کل محتوای کربن آلی (بر حسب وزنی) در رسوبات اقیانوسی موجود در عمق رسوب کمتر از ۵ سانتی متر را نشان می‌دهد.

ج. نقشه ۳ محل هیدرات های گازی (محل های بازیابی، استنتاج و حفاری) را نشان می دهد.

۱. قبل از ورود دانش آموزان به کلاس، ۳ نقشه را چاپ کنید، و آنها را به دیوارهای کلاس خود بچسبانید، به اندازه کافی از هم فاصله داشته باشند که گروه های ۸ تا ۱۰ نفره دانش آموزان بتوانند دور یک نقشه بایستند و با گروهی که در اطراف ایستاده اند دخالت نکنند و در مورد دیگری بحث نکنند. می توانید نقشه ها را در اندازه بزرگ چاپ کنید و آنها را لمینیت کنید. اگر دانش آموزان به جای نشستن ایستاده باشند، ممکن است راحت تر درباره نقشه ها بحث کنند، اما اگر فضای محدودی دارید، با خیال راحت نقشه ها را روی میز بچسبانید (مثلاً میز آزمایشگاه) و از دانش آموزان بخواهید دور میز بنشینند. به خاطر داشته باشید که این نقشه ها قابل استفاده مجدد هستند، به خصوص اگر آنها را لمینیت کنید.

۲. پس از حضور دانش آموزان در کلاس، آنها را به سه گروه تقسیم کنید. هر گروه در اطراف نقشه اختصاص داده شده خود می ایستد (به عنوان مثال، گروه ۱ در اطراف نقشه ۱ قرار دارد).

۳. از دانش آموزان بخواهید که با نقشه های خود آشنا شوند. آنها باید برچسب کناری را بخوانند تا ببینند چه چیزی نمایش داده می شود و چگونه نمایش داده می شود. آنها باید به عنوان یک گروه کار کنند تا بفهمند به چه چیزی نگاه می کنند. هنگامی که نقشه های خود را مطالعه کردند، می توانند شروع به توصیف آنچه می بینند کنند. توصیف آنها باید شامل کلماتی مانند عمیق یا کم عمق، کربن آلی بالا یا کربن آلی کم و غیره باشد. در حالی که دانش آموزان این کار را انجام می دهند، در بین گروه ها بروید و تصورات غلط را روشن کنید.

۴. هنگامی که دانش آموزان با مطالعه نقشه های خود (۱۰ دقیقه) تمام شدند، به درس ویدیویی بازگردید و قسمت بعدی را پخش کنید. دانشمند ویدیویی و معلم در مورد نقشه ها بحث می کنند و فعالیت ۳ را معرفی می کنند.

### فعالیت ۳

نقشه های مرتبط، ۱۵ دقیقه:

[بخش ویدیویی ۸:۴۵ – ۹:۵۰]

۱. دانش آموزان را به گروه های جدید (گروه الف، ب و ج) تقسیم کنید. این گروه متفاوتی از دانش آموزان خواهد بود که در طول فعالیت ۲ با آنها کار کرده اند. هر گروه جدید باید حداقل یک نفر از گروه های قبلاً تشکیل شده در فعالیت ۲ داشته باشد. برای مثال، گروه الف باید حداقل یک نفر از گروه های ۱، ۲ و ۳ را دارا باشد. این تضمین می کند که هر گروه دارای اعضای است که با هر یک از سه نقشه آشنا هستند.

۲. سه سؤال را به دانش آموزان یادآوری کنید:

الف) بیشتر هیدرات های گازی در چه عمقی قرار دارند؟

ب) کجا مقادیر بالای کربن آلی را در رسوبات دریا می بینید؟

ج) انتظار دارید هیدرات های گازی را کجا پیدا کنید و چرا؟

برای پاسخ به این سؤالات، دانش آموزان باید سه نقشه را به یکدیگر مرتبط کنند. این سؤالات را روی تخته بنویسید.

۳. از هر گروه بخواهید تا از هر یک از نقشه ها بازدید کند تا با همه نقشه ها آشنا شوید. در طول هر بازدید، کارشناس (ها) آن نقشه از فعالیت ۲ به گروه توضیح می دهند. به عنوان مثال، هنگامی که گروه الف از نقشه ۱ بازدید می کند، کسانی که قبلاً با نقشه ۱ آشنا هستند، به بقیه گروه توضیح می دهند و با هم سعی می کنند به سؤالات پاسخ دهند. دانش آموزان می توانند پاسخ های خود را در یک دفترچه یا روی تخته بنویسند. هنگامی که دانش آموزان این کار را انجام می دهند، با خیال راحت در بین گروه ها بروید و به افکار نادرست گوش دهید.

۴. پس از اتمام دانش آموزان (۱۵ دقیقه)، به درس ویدیویی بازگردید و قسمت آخر را پخش کنید.

دانشمند ویدئویی و معلم در مورد سه سوال بحث خواهند کرد و برخی از دانشمندان این ابزار را برای مطالعه تراوش سرد نشان خواهند داد. این آخرین بخش ویدیویی و پایان درس است.

### بحث بیشتر

اکنون که در مورد انتشار متان طبیعی و مصنوعی، و همچنین تراوش های سرد و چگونگی یافتن و مطالعه آنها توسط دانشمندان را آموخته اید، ما شما را تشویق می کنیم که از مواد اضافی (تحت منابع) برای بحث در مورد سؤالات زیر استفاده کنید:

۱. چه نوع اطلاعات را می توان از استفاده از مغزه گیر وزنی به دست آورد؟ مغزه های به دست آمده با استفاده از این روش با سایر روش های مغزه گیری (به عنوان مثال، مغزه گیر متعدد، مغزه گیر فشاری با استفاده از زهپا) چه تفاوتی دارند؟
۲. شما (به عنوان یک فرد) برای کاهش انتشار متان چه کاری می توانید انجام دهید؟ ۲-۳ مثال بزنید.
۳. چگونه دانشمندان از داده های لرزه ای برای مستندسازی انتشار متان در اعماق اقیانوس استفاده می کنند؟
۴. آیا در جو مریخ متان وجود دارد؟ سطح زیرین آن چگونه؟ وجود متان در مریخ به طور بالقوه چه معنایی می تواند داشته باشد؟

### منابع

ویدئوهای علمی آکما:

<https://akma-project.com> or from summer 2023 at <https://en.uit.no/project/akma>

تراوش های سرد:

<https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/themes/cold-seeps/>

کاهش انتشار متان:

<https://eos.org/editors-vox/methanes-rising-what-can-we-do-to-bring-it-down>

مصرف میکروبی متان در کف دریا:

<https://eos.org/research-spotlights/investigating-rates-of-microbial-methane-munching-in-the-ocean>

متان مریخی:

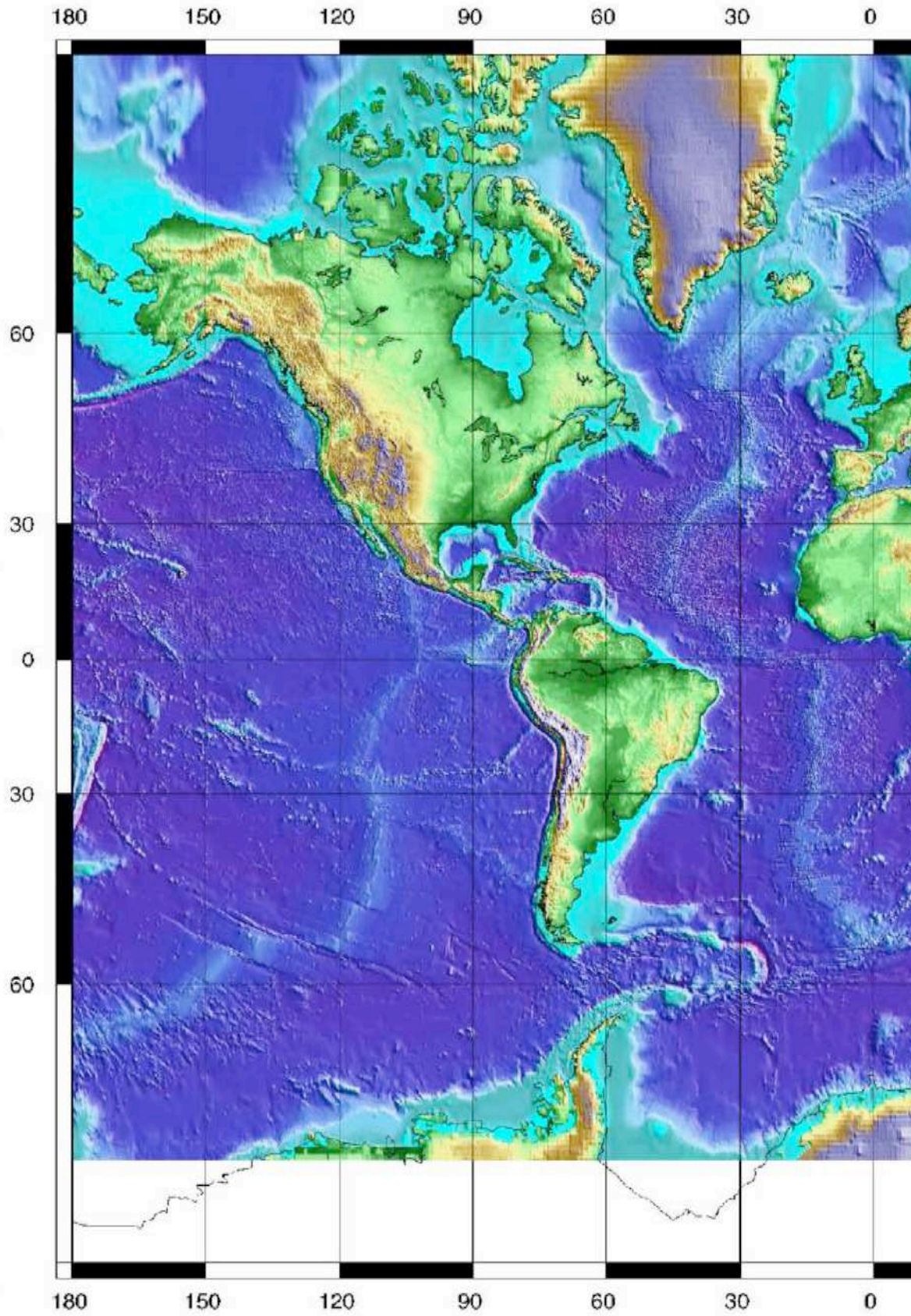
<https://eos.org/articles/how-scientists-search-for-martian-methane>

## SCIENTIFIC SPECIALTY: GEOGRAPHY

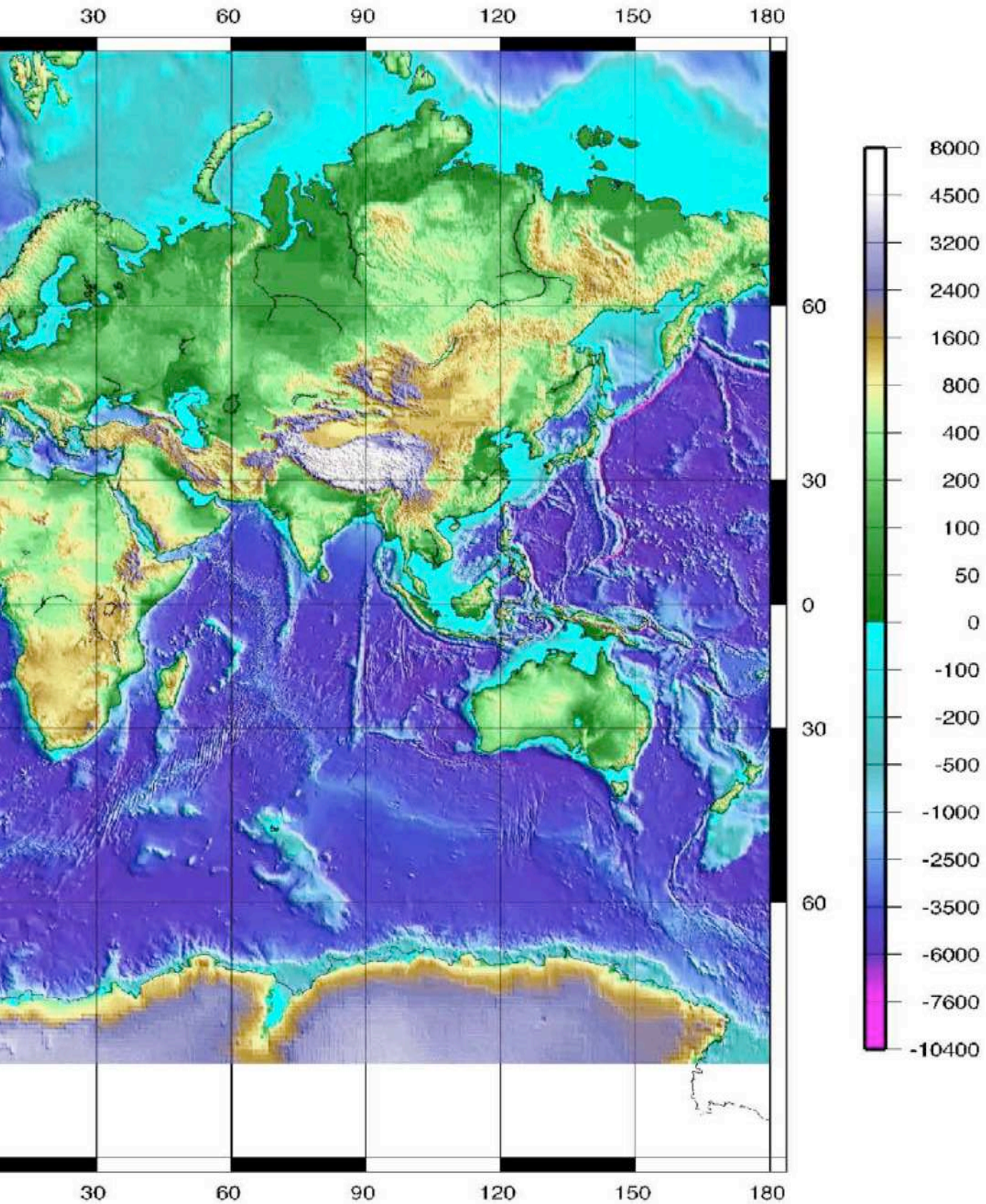
Elevation in meters above sea level

Map based on widely available dataset ETOPO5

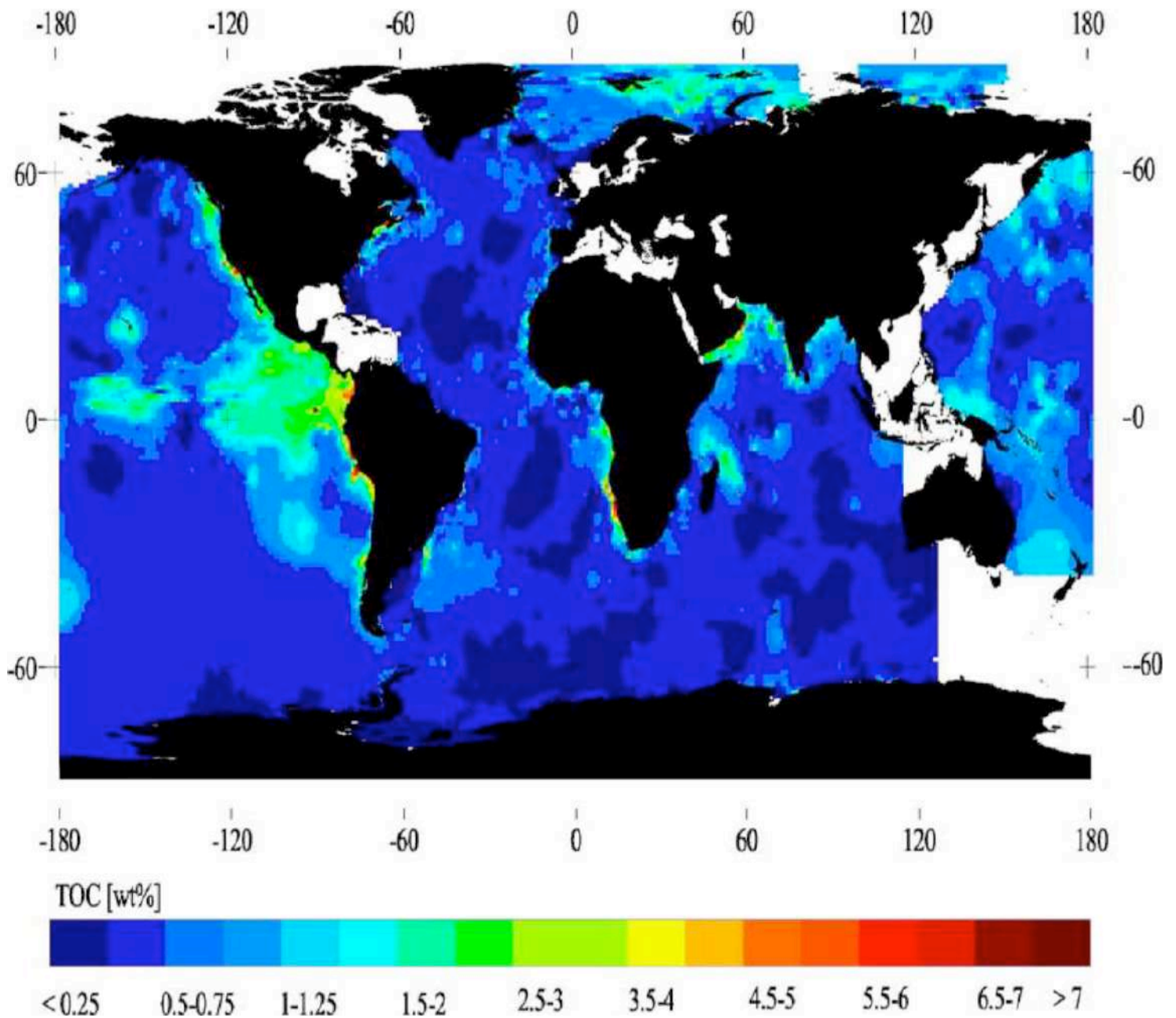
This map is part of "Discovering Plate Boundaries," a classroom exercise developed by Dale S. Sawyer at Rice University (dale@rice.edu). Additional information about this exercise can be found at <http://tena.rice.edu/plateboundary>.





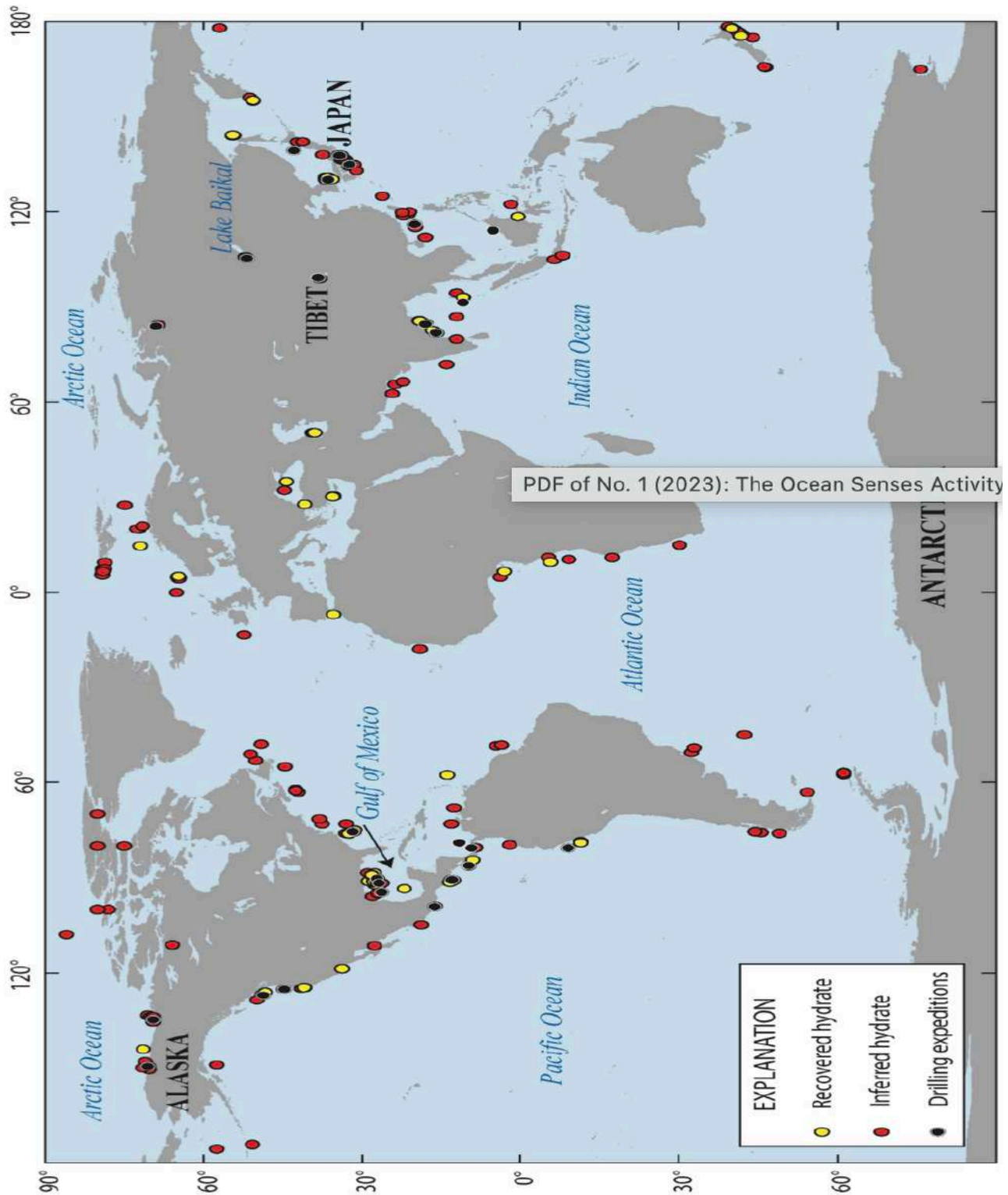


<https://plateboundary.rice.edu/downloads.html> (last access: 24.11.2022) : توپوگرافی اُتر فاسنجی



الگوی توزیع جهانی محتوای TOC (محتوای کربن آلی در رسوبات دریایی) در رسوبات سطحی (۵ سانتی متر عمق رسوب).

سیتز، کاترینا و همکاران. "محتوای کربن آلی در رسوبات سطحی - تعریف استان های منطقه ای." تحقیقات دریای عمیق قسمت اول: مقالات تحقیقاتی اقیانوس شناسی ۵۱، ۱۲ (۲۰۰۴): ۲۰۰۱-۲۰۲۶.



نقشه هیدرات های گازی: سازمان زمین شناسی ایالات متحده: <https://www.usgs.gov/media/images/map-gas-hydrates> (آخرین دسترسی: ۲۰۲۲/۱۱/۲۴)

حسن لامسه



## کف اقیانوس (باستانی) کجاست؟

### تمرکز

درک اینکه کف اقیانوس پویا است و در طول زمان تغییر می کند. گاهی دور است، و گاهی بسیار نزدیکتر از آنچه فکر می کنیم. اما کف اقیانوس کجاست؟

### اهداف آموزشی

در این فعالیت، دانش آموزان متوجه خواهند شد که به دلیل فعالیت های زمین ساختی، می توانیم کف اقیانوس های باستانی را در خشکی پیدا کنیم. توجه: این نیاز به برنامه ریزی قبلی دارد و ممکن است اگر مدرسه شما خیلی از این سازندهای زمین ساختی دور باشد انجام فعالیت امکان پذیر نباشد.

### واژه های کلیدی

رسوب گذاری، سنگ های رسوبی، زمین ساخت، تاریخ زمین.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

ایده این است که چند نمونه از سنگ های رسوبی را در نزدیکی مدرسه خود پیدا کنید و از آنها به عنوان مکانی برای گردش علمی استفاده کنید. دانش آموزها می توانند روی یک کف اقیانوس باستانی یا نزدیک آن بایستند و آن را لمس کنند. شما باید بررسی کنید که آیا چنین تشکیلاتی در نزدیکی مدرسه شما قابل مشاهده هستند یا خیر. این تجربه زمینه را برای شما فراهم می کند تا اطلاعات بیشتری در مورد زمین شناسی و نحوه تشکیل سنگ های رسوبی ارائه دهید.

## مواد مورد نیاز

در حالت ایده آل، این یک فعالیت گردش زمین شناسی است که در آن دانش آموزان به منطقه ای می روند که در آن سنگ های رسوبی در سطح ظاهر می شوند.

## زمان تدریس

مقدار زمان بستگی به فاصله تا مکان انتخابی و مدت زمانی که صرف تحقیق و بحث می کنید دارد.



نمونه هایی از سنگ های رسوبی. آیا نمونه هایی از سنگ های رسوبی در نزدیکی مدرسه شما وجود دارد؟ نمونه های نزدیک مدرسه شما ممکن است به بزرگی کوه ها نباشند.

(تصویر سمت چپ: مایکل زیدزیچ از طریق Unsplash.com. تصویر سمت راست: گری یوست از طریق Unsplash.com)

## پیشینه داستان

نیمی از سطح زمین از سنگ های رسوبی پوشیده شده است. این سنگ کف اقیانوس باستانی است که طی میلیون ها سال فعالیت زمین ساختی بالا رفته است. مناطق معروفی از زمین که از سنگ های رسوبی برآمده از کف اقیانوس

های باستانی تشکیل شده اند عبارتند از بسیاری از بخش های مناطق آلپ، گرنند کنیون، صخره های سفید دور، و در دایره قطب شمال، همچنین کل مجمع الجزایر سوالبارد.

## روش یادگیری

قرار است دانش آموزان در منطقه ای با سنگ های رسوبی آشکار حرکت کنند. ممکن است دانش آموزان بزرگتر را به چالش بکشید تا خودشان محل را بررسی و پیدا کنند. سپس از آنها پرسیده می شود که فکر می کنند کف اقیانوس کجاست و آیا فکر می کنند خودشان هرگز به کف اقیانوس خواهند رفت یا خیر.

هنگامی که اطلاعاتی در مورد منشاء این سنگ رسوبی می دهید، می توانید در طول سفر، استراحت و بحث را در نظر بگیرید. این می تواند شامل اطلاعاتی درباره فرآیندهای رسوب گذاری، فعالیت های زمین ساختی، و اینکه چگونه فعالیت های زمین ساختی کف اقیانوس باستانی را طی میلیون ها سال بالا برده است تا برخی از شناخته شده ترین مناظر زمین را شکل دهد.

در حالی که دانش آموزها به حرکت در مناظر ادامه می دهند، باید در مورد چگونگی حمایت کف اقیانوس باستانی از بدن و راه رفتن آنها فکر کنند. با لمس سنگ های رسوبی، می توانید بیشتر آنها را تشویق کنید تا درباره اینکه چگونه و چرا کف اقیانوس (باستانی) در چنین نزدیکی قرار دارد، فکر کنند.

## اطلاعات بیشتر

زمین شناسی: مقدمه ای بر زمین شناسی: فصل نهم:

<https://gotbooks.miracosta.edu/geology/chapter9.html>



## عمق اقیانوس چقدر است؟

### تمرکز

برای به دست آوردن درک از عمق اقیانوس با استفاده از ایده های مقیاس و تربیت بدنی.

### اهداف آموزشی

با این دو فعالیت، دانش آموزان شروع به درک (و احساس) می کنند که اقیانوس نسبت به اندازه و ارتفاع خودشان چقدر می تواند عمیق باشد. آنها احساس تفاوت بین ارتفاع (در بالای زمین) و عمق (در رابطه با آب) را خواهند داشت.

### کلمات کلیدی

ارتفاع، عمق (اقیانوس).

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن



## به طور خلاصه (برای معلم)

این دو فعالیت درس، ایده‌های مقیاس را با تربیت بدنی برای دانش‌آموزان ترکیب می‌کنند تا درک کنند که اقیانوس چقدر می‌تواند عمیق باشد. از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که اهرام انسانی بسازند، بنابراین لطفاً اقدامات ایمنی مناسب را انجام دهید.

## مواد مورد نیاز

- فضای باز

- تخته سفید، گچ

- یک سطل پر از آب برای دانش‌آموز های شما که ساعدهای خود را تا ارتفاع آرنج (عمودی) در آب فرو ببرید.



نمونه‌هایی از هرم انسانی که دانش‌آموزان می‌توانند سعی کنند بسازند (تصویر: اندی راجرز از طریق فلیکر)

اطلاعات بیشتر

<https://oceanservice.noaa.gov/facts/oceandepth.html>

## پیشینه داستان

بلندترین کوه روی زمین حدود ۸۸۰۰ متر ارتفاع دارد. عمیق ترین نقطه شناخته شده در اقیانوس حدود ۱۱۰۰۰ متر عمق دارد. عمق متوسط اقیانوس منجمد شمالی حدود ۱۰۰۰ متر و عمیق ترین نقطه آن ۵۵۰۰ متر است. درک عمق اقیانوس برای درک الف) وسعت دنیای ما در زیر آب، و ب) میزان کوچکی ما نسبت به جهان و اقیانوس های آن ضروری است (بیش مهمی که همه انسان ها باید یاد بگیرند).

### فعالیت ۱

#### هرم انسانی

یک خط عمودی یک متری را روی تخته سفید به عنوان مقیاس برای ۱۰۰۰ متر بکشید. کمی از کف اقیانوس در پایین و یک سطح اقیانوس موجدار در بالا بنویسید یا بکشید.

قد یک دانش آموز را در حالت ایستاده، در حالی که بازوهایشان بالای سرشان دراز شده است، اندازه گیری کنید.

سپس از آنها بخواهید یک شکل از خودشان بکشند تا در کنار ستون آب روی تخته مقیاس بگیرند و مقایسه کنند.

در یک فضای باز، به دانش آموزان کمک کنید تا یک هرم انسانی بسازند، و تمام اقدامات ایمنی لازم را فراهم کنید.

برای این منظور دانش آموز ها می توانند روی دست و زانو باشند (روی میز)، شاید با ۳-۴-۵ دانش آموز در ردیف پایین، سپس ۲-۳-۴ دانش آموز در ردیف بعدی و غیره. سپس ارتفاع هرم را اندازه گیری کنید و برای مقایسه دوباره آن را در کنار ستون آب بکشید.

از طرف دیگر، یا علاوه بر این، یک دانش آموز را روی شانه های دیگری قرار دهید (با تمام حمایت های لازم برای تعادل). ارتفاع ترکیبی آنها را اندازه بگیرید و برای مقایسه در کنار ستون آب روی تخته بکشید.

تمام این فعالیت های عملی را می توان قبل از ارائه عمق اقیانوس به عنوان مقایسه انجام داد.

### فعالیت ۱

#### سطل آب

یک مقیاس طول روی ساعد دانش آموز ها با صفر متر در بلندترین نوک انگشت و ۱۰۰۰ متر در آرنج بکشید. آنها می توانند از مقیاس روی بازوی خود برای مقایسه قد خود، یا ارتفاع مدرسه، یا خانه، یا بالاترین ساختمان روی زمین یا در شهرشان استفاده کنند. هر یک از این ها را می توان روی بازوی دانش آموز ها، در کنار ترازو نیز ترسیم کرد.

از دانش آموز ها بخواهید بازوهای خود را در سطل آب فرو کنند تا عمق «اقیانوس در سطل» را اندازه گیری کنند.

سپس از دانش آموزها بخواهید عمیق‌ترین نقطه در اقیانوس منجمد شمالی یا اقیانوس اطلس را با قرار دادن ساعدهای خود در کنار یکدیگر در یک ردیف طولانی نشان دهند.



چگونه مقیاس عمق ممکن است روی بازوی کسی ترسیم شود (تصویر: پروژه آکما)



## تحت فشار

### تمرکز

برای درک و احساس اینکه چگونه فشار آب با عمق تغییر می کند.

### اهداف یادگیری

در این فعالیت، دانش آموزان رابطه بین عمق و فشار آب را تشخیص خواهند داد. دانش آموزان می توانند در مورد اینکه چگونه شکل های حیات در اعماق دریا ممکن است تحت تأثیر فشارهای بالای آب در اکوسیستم هایشان قرار بگیرند، تأمل کنند.

### کلید واژه ها

عمق، وزن، فشار.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

در این درس، دانش‌آموزان فشاری را که حیوانات در زیر آب احساس می‌کنند، احساس خواهند کرد. پس از پایان فعالیت، دانش‌آموزان می‌توانند درباره موجوداتی که در دریا زندگی می‌کنند بحث کنند و سعی کنند با آنها همدردی کنند. دانش‌آموزان می‌توانند سعی کنند تجربیات خود را تعمیم دهند و به فشارهای عظیم در کف اقیانوس منجمد شمالی فکر کنند. این فعالیت بهتر است در خارج از منزل انجام شود زیرا از آب استفاده می‌شود.

### مواد مورد نیاز

- کیسه پلاستیکی
- آب / آرد / نمک برای ریختن در کیسه
- فنجان پارچ اندازه گیری.

### زمان تدریس

۲۰-۳۰ دقیقه.



فشار زیادی در ته دریا وجود دارد! مقایسه فنجان یونولیتی در اندازه

معمولی و پس از فشرده سازی در عمق ۴۴۰۰ متری (تصویر: پروژه آکما)

### سازمان کلاس درس

دانش‌آموزان به طور ایده آل به صورت جفت کار خواهند کرد.

### پیشینه داستان

اقیانوس منجمد شمالی به طور متوسط ۱۰۳۸ متر عمق دارد و عمیق ترین نقطه آن، به اصطلاح مولوی دیپ (Molloy Deep)، حدود ۵۵۰۰ متر عمق دارد.

فشار بالا در عمق اقیانوس منجمد شمالی یکی از ویژگی های تعیین کننده اکوسیستم های کف اقیانوس است. این فشار پیامدهایی برای مناظر و شکل های حیاتی که در کف اقیانوس منجمد شمالی زندگی می کنند دارد. تمام موجودات در اعماق دریای قطب شمال به شدت با این فشارها سازگار هستند.

در مقابل، انسان ها با زندگی در بالای سطح اقیانوس سازگار هستند. عمیق ترین غواصی که یک انسان تاکنون انجام داده است (بدون زیردریایی) در حال حاضر تا ۳۰۰ متر است.

## روش یادگیری

یک دانش آموز به پشت دراز می کشد. دانش آموز دیگر یک فنجان آب (۲۰۰ میلی لیتر یا ۲۰۰ میلی گرم آرد یا ماسه) را در یک کیسه پلاستیکی می ریزد و به آرامی روی قفسه سینه دانش آموز دیگر می گذارد و آن را کمی نگه می دارد. دانش آموز درگیر احساسش را توصیف می کند.

سپس کیسه به تدریج با کمی آب پر می شود (احتمالاً تا ۲ لیتر یا ۲ کیلوگرم).

به عنوان یک گروه، همه دانش آموزان درباره احساس فشار یا وزن بیشتر صحبت می کنند. سپس دانش آموز ها می توانند در مورد اینکه چگونه شکل های حیات در کف دریا ممکن است تحت تأثیر این فشار قرار گیرند، فکر کنند.



## دمای اقیانوس منجمد شمالی

### تمرکز

برای درک اینکه دمای آب چقدر است و چرا برای زندگی در اقیانوس مهم است. چه عواملی بر دمای آب تأثیر می گذارد؟ (به عنوان مثال، نور خورشید، تابش خورشیدی، انتقال حرارت)

### اهداف آموزشی

در این فعالیت، دانش آموزان یاد خواهند گرفت که دما عامل مهمی است که بر آب، کیفیت آب و تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی آب تأثیر می گذارد.

### واژه‌های کلیدی

دما، تابش خورشید، انتقال حرارت، تغییرات و محرک‌ها، پیامدها.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

در این درس، دانش آموزان احساس خواهند کرد که دمای آب چگونه تغییر می کند. این احساس می تواند بحث هایی را در مورد دما، انتقال حرارت و احتمالاً تغییرات در مقیاس بزرگ مانند تغییرات آب و هوا ایجاد کند. می توانید فعالیت را با دانش آموزانی که راه هایی برای تغییر سریعتر دما (هم گرمتر و هم سردتر) پیدا می کنند، گسترش دهید.

## مواد مورد نیاز

هر جفت دانش آموز دارای موارد زیر خواهند بود:

- یک لگن یا سطل برای ریختن آب
- یک ظرف آب سرد
- یک ظرف آب در دمای اتاق
- یک ظرف با آب گرم
- احتمالاً چند تکه یخ تا بتوانند دمای آب را در سطل یا حوضچه تغییر دهند

## سازمان کلاس درس

دانش آموزان به طور ایده آل به صورت جفت کار خواهند کرد.



## زمان تدریس

۳۰-۴۵ دقیقه.

تصویری از شکستن یخچال، که با افزایش دمای دریاها با سرعت بیشتری اتفاق می افتد.

(تصویر: @stc2121a از طریق Unsplash.com)



## پیشینه داستان

دمای آب و شوری در اقیانوس منجمد شمالی متغیرترین در بین اقیانوس‌ها است. آب از اقیانوس اطلس و اقیانوس آرام و یخ از قاره‌های اطراف وارد می‌شود.

محدوده دما از  $0/70$ - تا  $3$  درجه سانتی‌گراد ( $30/8$  تا  $37/4$  درجه فارنهایت) است.

تمام اقیانوس‌های جهان به دلیل تغییرات آب و هوایی در حال گرم شدن هستند، اما اقیانوس منجمد شمالی، کوچک‌ترین و کم‌عمق‌ترین اقیانوس جهان، سریع‌تر از همه در حال گرم شدن است. با گرم شدن اقیانوس منجمد شمالی، یخ‌های ناحیه قطبی آب می‌شوند. همانطور که یخ ذوب می‌شود، سطح بیشتری از سطح آب اقیانوس را در معرض خورشید قرار می‌گیرد و گرما را آزاد می‌کند و دمای هوا را افزایش پیدا می‌کند.

همانطور که قطب شمال به گرم شدن ادامه می‌دهد، یخ‌های دائمی را که مقادیر زیادی متان را در خود ذخیره می‌کند، ذوب می‌کند، گاز گلخانه‌ای بسیار مخرب‌تر از دی‌اکسید کربن.

## روش یادگیری

این آزمایش آب به دانش‌آموزان کمک می‌کند مفهوم دمای آب و چگونگی تغییر آن با عوامل مختلف (نور خورشید، تابش خورشید، انتقال گرما) را کشف و احساس کنند. دانش آموز‌ها را وادار کنید که آب سرد را داخل سطل/لگن بریزند و از آنها بخواهید دست‌های خود را در آن فرو کنند. سپس لگن را به مدت ده دقیقه زیر نور خورشید بگذارید و از دانش‌آموز‌ها بخواهید که دست‌های خود را غوطه‌ور کنند. از آنها بپرسید که چه احساسی دارند و آیا دمای متفاوتی را احساس می‌کنند.

در آخر مقداری آب داغ اضافه کنید و این بار از آنها بخواهید به شما بگویند که چرا بهتر است دیگر دستان خود را در آب فرو نکنید. دانش‌آموز‌ها می‌توانند از یخ برای کاهش مجدد دما استفاده کنند. شاید آنها احساس کنند که درجه حرارت در بالای سطل در مقایسه با پایین آن متفاوت است.



یک ظرف آب سرد با تکه های یخ. شاید استفاده از یخ در لگن آب را در نظر بگیرید و آزمایش کنید ذوب شدن چگونه بر دمایی که دانش آموزان احساس می کنند تأثیر می گذارد (تصویر: انگین ایکورت از طریق [Unsplash.com](https://unsplash.com))

اطلاعات بیشتر

<https://arctic.noaa.gov/Report-Card/Report-Card-2019/ArtMID/7916/ArticleID/840/Sea-Surface-Temperature.html>

<https://seatemperature.info/arctic-ocean-water-temperature.html>



## زیست نگار کف اقیانوس

### تمرکز

برای تثبیت یادگیری دانش آموزان در مورد کف اقیانوس به روشی خلاقانه و سرگرم کننده. از طریق ایجاد یک زیست نگار، دانش آموزان به این فکر می کنند که کف اقیانوس چگونه به نظر می رسد و چه گونه هایی در آنجا زندگی می کنند.

### اهداف یادگیری

در این فعالیت، دانش آموزان طراحی، طبقه بندی و مکانی برای همه عناصر و شخصیت هایی که کف اقیانوس و تنوع زیستی را تشکیل می دهند پیدا می کنند.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو، هایکه جین زیمرمن و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

این یک فعالیت خلاقانه است که می تواند به خوبی درس های دیگر شما را در مورد کف دریا و حیوانات و موجوداتی که در آنجا زندگی می کنند تکمیل کند. این مستلزم آن است که دانش آموزان قبلاً در مورد این مسائل آگاهی داشته باشند. ساختن زیست نگار یک رویکرد هنری است که می تواند به دانش آموزان کمک کند تا دانش خود را در مورد زندگی در کف دریا تثبیت کنند و به بحث های بیشتر الهام بخشند.

## مواد مورد نیاز

برای ساخت زیست نگار، دانش آموزان باید موارد زیر را در اختیار داشته باشند:

-خاک رس مدل سازی

- جعبه یا ظرف مقوایی (به عنوان مثال جعبه کفش)

-چسب

-قچی

-رنگ و قلم مو

-نشانگرها

- ضایعات پارچه

- ماسه ها و رسوبات برای استفاده به عنوان بستر دریا

-پرینت سه بعدی یا مجسمه سازی شده حیوانات دریایی و یا روزن داران (در صورت امکان) [به فعالیت های مجسمه سازی حیوانات دریایی و روزن داران مراجعه کنید]



نمونه ای از یک ماکت، که در اینجا "جنگل الف های مسحور شده" را نشان

می دهد (تصویر: Margherita Poto)

## زمان تدریس

۲-۳ ساعت یا می توان آن را به یک پروژه طولانی تر افزایش داد

## روش یادگیری

دانش آموزان می توانند زیست نگار را روی یک ورق کاغذ طراحی کنند. آنها می توانند عناصری را که می خواهند شامل شوند مانند کف اقیانوس، گیاهان، جانوران و غیره ترسیم کنند.

از آنجایی که ماکتها در حالت ایده آل سه بعدی هستند، باید در یک جعبه یا قاب با عمق چند اینچ بر سانتی متر ساخته شوند. جعبه باید دارای جلوی باز باشد تا بینندگان بتوانند صحنه را ببینند. هنگام انتخاب جعبه، طراحی زیست نگار را در نظر بگیرید. به عنوان مثال، یک زیست نگار در مورد دریاها عمیق باید به اندازه کافی بلند باشد تا مناظر و لایه های گیاهی را در خود جای دهد.

دانش آموزان می توانند بیرون جعبه را نقاشی کنند تا ظاهری کامل تر داشته باشند. ابتدا این کار را انجام دهید و اجازه دهید رنگ قبل از شروع کار روی قسمت داخلی ماکت خشک شود.

از پشت جعبه شروع کنید و به جلو کار کنید و لایه هایی از جزئیات و تصاویر را برای ایجاد عمق در صحنه اضافه کنید. ابتدا زمینه و دیوارهای داخلی را تزئین کنید. نقاشی یک صحنه ابتدایی را در نظر بگیرید یا دانش آموزان می توانند یک تصویر زیر آب را چاپ کرده و روی آن بچسبانند. برای مثال دانش آموزان ممکن است از تصاویر حباب ها یا پلانکتون استفاده کنند.

یک زیست نگار واقعی باید شامل جزئیات در پایین جعبه نیز باشد. دانش آموزان می توانند از تصاویر، رنگ، مدل سازی خاک رس و ماسه برای ایجاد زمین یا کف واقعی برای زیست نگار استفاده کنند. آنها ممکن است آن را صاف بگذارند یا تپه ها و دره ها را به دلخواه خود اضافه کنند.

دانش آموزان می توانند حیوانات خود را مجسمه سازی کنند (یا حیوانات اسباب بازی کوچک اضافه کنند) و آنها را در کف دریا قرار دهند یا آنها را از سقف جعبه یا ظرف آویزان کنند، بنابراین به نظر می رسد که آنها در حال شنا هستند.

چند برجسب آموزنده اضافه کنید و اثر هنری را به نمایش بگذارید!

## اطلاعات بیشتر

این وبسایت ها ایده های بیشتری در مورد نحوه ساخت ماکتهای اقیانوسی ارائه می دهند:

<https://www.thesprucecrafts.com/ocean-diorama-craft-1253799>

<https://www.wikihow.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v= DJKyM3JIAI>



## مجسمه سازی درشت، نیمه بزرگ و ریز زیباگان

### تمرکز

درک از تنوع زیستی اقیانوس منجمد شمالی و کف اقیانوس، با تمرکز ویژه بر گونه های کمتر شناخته شده. چه نوع درشت، نیمه بزرگ و ریز زیباگان (گونه هایی) در کف اقیانوس زندگی می کنند و چه شکلی هستند؟

### اهداف آموزشی

در این فعالیت، دانش آموزان (یک، دو یا چند) گونه هایی را که در یا نزدیک به کف اقیانوس منجمد شمالی زندگی می کنند شناسایی می کنند و با استفاده از خاک رس مدل سازی می کنند. از طریق این فعالیت، دانش آموزان امیدوارند که تفاوت های درشت، نیمه بزرگ و ریز زیباگان اقیانوس منجمد شمالی را درک کنند.

### کلمات کلیدی

تنوع زیستی اقیانوس منجمد شمالی، گونه ها، جانوران.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو، هایکه جین زیمرمن و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

این یک فعالیت خلاقانه است که می تواند به خوبی درس های دیگر شما را در مورد موجودات اقیانوسی کامل کند. دانش آموزان شخصیتی را برای بازآفرینی با گل رس انتخاب می کنند. همانطور که دانش آموزان اینها را می سازند، می توانید گفتگوهای دیگری با آنها در مورد موضوعات مرتبط داشته باشید.

## مواد مورد نیاز

برای ساخت مجسمه ها، دانش آموزان باید موارد زیر را در اختیار داشته باشند:

- خاک رس مدل سازی
- رنگ ها و/یا قلم ها برای افزودن رنگ برای دادن شخصیت بیشتر به آثارشان.

## زمان تدریس

+۹۰ دقیقه

## اطلاعات بیشتر

ArcOD برنامه تنوع اقیانوس منجمد شمالی: <http://www.arcodiv.org/>

## به طور خلاصه (برای معلم)

اقیانوس منجمد شمالی یک اکوسیستم منحصربه فرد است که با انبوهی از اشکال حیات منحصربه فرد که به شدت با شرایط محیطی سخت و فصلی این محیط سازگار شده اند، پر شده است.

بسیاری از گونه های موجود در قطب شمال - مانند خرس های قطبی، شیر دریایی، نیزه ماهی و فوک ها - برای مردم سراسر جهان بسیار شناخته شده هستند. با این حال، گونه های کوچکتر بی شماری در اقیانوس منجمد شمالی وجود دارد که کمتر شناخته شده اند. این گونه ها دانش فراوانی در مورد تاریخ سیاره ما، و تعاملات در اکوسیستم های قطب شمال و نحوه عملکرد آنها دارند.

از آنجایی که اقیانوس منجمد شمالی منطقه ای است که تأثیرات تغییرات آب و هوایی در آن شدیدترین است، دانش تنوع زیستی آن برای درک اینکه چگونه تغییرات آب و هوا بر زندگی روی زمین تأثیر می گذارد بسیار مهم است.

## روش یادگیری

شما، معلم، می توانید ۲-۴ گونه مختلف را از اقیانوس منجمد شمالی انتخاب کنید که دانش آموزان احتمالاً در مورد آنها اطلاعات کمی دارند. این گونه ها را در یک ارائه همراه با عکس و اطلاعات پس زمینه به کلاس ارائه دهید. این تصاویر می تواند توسط دانش آموزان برای مجسمه سازی نسخه های خود از گونه استفاده شود.

سپس به دانش آموزان زمان و حمایت داده می شود تا گونه های انتخابی خود را بسازند و در این فرآیند با یکدیگر و شما صحبت کنند. شما همچنین می توانید مدل خود را نیز مجسمه سازی کنید.

در حالی که همه در حال ساخت مدل های خود هستند، می توانید اطلاعات بیشتری در مورد تفاوت های بین درشت، نیمه بزرگ و ریز زیگان و همچنین جزئیات بیشتر در مورد هر گونه به اشتراک بگذارید.



نمونه ای از مجسمه سازی برخی از میکروارگانیسم های اقیانوسی به نام روزنه داران





## مجسمه سازی روزنه داران

### تمرکز

برای درک از تنوع زیستی اقیانوس منجمد شمالی و کف اقیانوس، با تمرکز ویژه بر گونه های کمتر شناخته شده مانند روزنه داران.

### اهداف یادگیری

در این فعالیت، دانش آموزان (یک، دو یا چند) گونه روزنه داران را که در یا نزدیک به کف اقیانوس منجمد شمالی زندگی می کنند شناسایی کرده و با استفاده از خاک رس مدل سازی، مجسمه سازی می کنند.

### کلید واژه ها

روزنه داران، کفزی، شناور (پلانکتونیک).

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو، هایکه جین زیمرمن و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

این یک فعالیت خلاقانه است که می تواند به تحکیم دانش در مورد روزن داران کمک کند، که به ندرت در کلاس درس درباره آنها صحبت می شود. روزن داران در اقیانوس ها بسیار متنوع و فراوان هستند و صدها میلیون سال است که روی زمین یافت می شوند! باید برای ارائه به کلاس خود و به اشتراک گذاشتن داستان ها در حالی که شما و دانش آموزانتان مجسمه سازی می کنید، درباره روزنه داران تحقیق کنید.

## مواد مورد نیاز

برای ساخت مجسمه ها، دانش آموزان باید موارد زیر را در اختیار داشته باشند:

- خاک رس مدل سازی
- رنگ ها و/یا قلم ها برای افزودن رنگ برای دادن شخصیت بیشتر به آثارشان.

## زمان تدریس

+۹۰ دقیقه

## اطلاعات بیشتر

ArcOD برنامه تنوع اقیانوس منجمد شمالی: [/http://www.arcodiv.org](http://www.arcodiv.org)

## پیشینه داستان

روزنه داران از اوایل دوره کامبرین یعنی حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش روی زمین زندگی می کردند. این بدان معنی است که روزن داران بسیار طولانی تر از دایناسورها روی زمین بوده اند و بر خلاف آنها، تقریباً در همه جای این سیاره در بین ما زندگی می کنند. بیش از ۲۰۰۰۰ گونه شناخته شده از روزنه داران وجود دارد و تعداد بیشتری از آنها به طور مداوم در حال کشف هستند.

روزن داران در انواع محیط ها، شناور در اقیانوس، در کف اقیانوس، در سیستم های آب شیرین زندگی می کنند و پوسته های آنها را می توان در بسیاری از مکان های شناخته شده در خشکی، از جمله سواحل شنی، فسیل شده مناطق آلپ، در اهرام مصر و بخش های بزرگی از زمین یافت.

روزن داران به دلیل پوسته های کربنات کلسیم خود که به خوبی به عنوان فسیل حفظ می شوند، می توانند در مورد تغییرات محیطی، آب و هوای گذشته و حال کره زمین به دانشمندان اطلاعات دهند.

## روش یادگیری

شما، معلم، می توانید ۲-۴ روزن داران مختلف را از اقیانوس منجمد شمالی انتخاب کنید (برای چند نمونه به پایین صفحه مراجعه کنید). این گونه ها را در یک ارائه همراه با عکس و اطلاعات پس زمینه به کلاس ارائه دهید. عکس هایی که استفاده می کنید (یا عکس هایی که در پایین صفحه هستند) می توانند توسط دانش آموزان برای مجسمه سازی نسخه های خود از گونه ها استفاده شوند.

سپس به دانش آموزان زمان و حمایت داده می شود تا گونه های انتخابی خود را بسازند و در این فرآیند با یکدیگر و شما صحبت کنند. شما همچنین می توانید مدل خود را نیز مجسمه سازی کنید.

در حالی که همه در حال ساخت مدل های خود هستند، می توانید اطلاعات بیشتری در مورد تفاوت های بین درشت، نیمه بزرگ و ریز زیباگان و همچنین جزئیات بیشتر در مورد هر گونه به اشتراک بگذارید.



نمونه ای از روزنه داران فسیل شده



## رسوب گذاری

### تمرکز

برای درک نقش رسوب در ایجاد شرایط منحصر به فرد اکوسیستم های کف اقیانوس.

### اهداف یادگیری

با این فعالیت، دانش آموزان به درک اساسی از چگونگی ته نشینی رسوبات در کف اقیانوس (رسوب گذاری) و شکل ظاهری آن دست خواهند یافت.

### کلید واژه ها

ته نشینی، رسوبی، آواری، دریایی.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

در این فعالیت، دانش آموزان شما تجربه عملی در نحوه ته نشین شدن رسوبات (رسوب گذاری) در کف اقیانوس به دست می آورند. می‌توانید انواع مختلف رسوبات را با دانش‌آموزان خود در میان بگذارید و سپس بحث را به فرآیندهایی که سنگ‌های رسوبی را تشکیل می‌دهند گسترش دهید.



نمونه ای از لایه های رسوب در یک بطری آب.

### مواد مورد نیاز

- هر جفت دانش آموز دارای موارد زیر خواهند بود:
- بطری پلاستیکی شفاف، لیوان آب یا کاسه پر از آب.
- مخلوطی از رسوب، ماسه و سنگریزه های بسیار ریز.

### زمان تدریس

۳۰-۴۵ دقیقه

### سازماندهی کلاس

دانش آموزان به طور ایده آل به صورت جفت کار خواهند کرد

### پیشینه داستان

اصطلاح ته نشینی فرآیندی است که در آن رسوب پس از معلق شدن در ستون آب ته نشین می شود. در اقیانوس، این رسوبات به صورت لایه لایه در کف اقیانوس می نشینند. اگر این لایه ها به اندازه کافی ضخیم شوند، گرما و فشار حاصل می تواند آنها را به سنگ های رسوبی تبدیل کند.

لایه بالایی کف اقیانوس متشکل از رسوباتی است که ضخامت آن از چند میلی متر تا هزاران متر متغیر است.

دو نوع اصلی رسوبات کف دریا، آواری و لجه ای است.

رسوبات آواری از خشکی به دست می آیند، توسط رودخانه ها، باد، جریان های اقیانوسی و یخچال های طبیعی حمل می شوند و معمولاً در فلات قاره، خیز قاره و دشت مغاک رسوب می کنند. بیشتر توسط جریان های قوی در امتداد خیز قاره شکل گرفته اند. برای مثال صفحه بعد را ببینید.

رسوب لجه ای از ذرات خاک رس و ریز اسکلت های موجودات دریایی مانند روزن داران تشکیل شده است که به آرامی در کف اقیانوس می نشینند. برخی از این رسوبات آلی به دلیل غلیظ بودن و ضخیم بودن آنها، "لجن های" آهکی

یا سیلیسی نامیده می شوند. جزء رس (یا گاهی خاکستر آتشفشانی) عموماً توسط باد از خشکی حمل می شود و روی سطح اقیانوس می افتد.

### روش یادگیری

ظرف (بطری، لیوان، کاسه) را تقریباً پر از آب کنید و دانش آموز ها را به آرامی مخلوط ماسه یا رسوب را داخل آن می ریزند. سپس مشاهده خواهند کرد که چگونه رسوبات ته نشین می شوند و لایه هایی از بزرگترین ذرات را در پایین تشکیل می دهند.

تکان دادن یا هم زدن شیشه می تواند به بحث در مورد این واقعیت که ته نشین شدن و ته نشین شدن کف اقیانوس تحت تأثیر عوامل زیادی از جمله جریان های اقیانوسی است، القا کند.

یک روش جایگزین می تواند ریختن ماسه از یک دست به دست دیگر باشد، بنابراین دانش آموز ها نه تنها نحوه نشستن شن روی سطح را می بینند، بلکه آن را احساس می کنند.

### اطلاعات بیشتر

<http://www.waterencyclopedia.com/Oc-Po/Ocean-Floor-Sediments.html>  
<https://www.cliffsnotes.com/study-guides/geology/the-ocean-floor/ocean-floor-sediments>  
<https://opentextbc.ca/geology/chapter/18-3-sea-floor-sediments/>



نمونه ای از رسوبات آواری که توسط رودخانه ریو کاتیته از سانو ویسنته دو کاتیته، در کشور پرو، به اقیانوس منتقل شده است. (تصویر: هماهنگی عمومی رصد زمین/INPE)



## تأثیر انسانی: آلودگی پلاستیکی

### تمرکز

درک این موضوع که آلودگی پلاستیکی یک مشکل بزرگ است و بر اقیانوس ها در همه جا تأثیر می گذارد. این تأثیرات در سواحل و خطوط ساحلی و تا عمیق ترین نقاط اقیانوس دیده می شود.

### اهداف آموزشی

در این فعالیت، دانش آموزان از میزان آلودگی پلاستیکی در داخل و اطراف اقیانوس ها درک پیدا خواهند کرد. آنها متوجه خواهند شد که چگونه آلودگی پلاستیکی می تواند تأثیر منفی بر زندگی زیر سطح دریا داشته باشد.

### کلمات کلیدی

آلودگی اقیانوس، پلاستیک، میکروپلاستیک.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

در طول این فعالیت، دانش آموزان شما متوجه خواهند شد که مشکل جهانی آلودگی پلاستیک چقدر بر آبراه ها و سواحل نزدیک شما تأثیر می گذارد. این امر مستلزم گشت و گذار و تجهیزات برای جمع آوری زباله یا پلاستیک است. دانش آموزان محیط را مشاهده می کنند و زباله ها را جمع آوری می کنند (که بعداً مطمئن خواهید شد که به درستی دفع می شوند). این فعالیت به منظور الهام بخشیدن به بحث در مورد مکان و بازگشت در کلاس درس است.

## مواد مورد نیاز

در حالت ایده آل، این یک فعالیت گردشی است که در آن دانش آموزان از خط ساحلی دریا، رود و یا آبراه نزدیک شما بازدید می کنند. دانش آموزان به موارد زیر نیاز خواهند داشت:

- دستکش های محافظ

- کیسه / ظروف برای جمع آوری زباله.



تصویری که آلودگی پلاستیک و اقیانوس را نشان می دهد (تصویر: پلاستیک های اقیانوسی عکس ناجا برتولت جنسن در Unsplash)

## زمان تدریس

مقدار زمان بستگی به فاصله تا مکان انتخابی و مدت زمانی که صرف تحقیق و بحث می کنید دارد.



<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/plastic-pollution>

<https://www.unep.org/plastic-pollution>

## پیشینه داستان

در هر دقیقه، معادل یک کامیون زباله پلاستیکی به اقیانوس های ما ریخته می شود. هر ساله حدود ۸ میلیون تن زباله پلاستیکی از کشورهای ساحلی به اقیانوس ها می شوند.

راه حل این است که در وهله اول از ورود زباله های پلاستیکی به رودخانه ها و دریاها جلوگیری شود. این امر می تواند با بهبود سیستم های مدیریت زباله و بازیافت، طراحی بهتر محصول که عمر کوتاه بسته بندی یکبار مصرف را در نظر می گیرد، و کاهش تولید پلاستیک های یکبار مصرف غیر ضروری انجام شود.



جمع آوری پلاستیک و زباله در ساحل (تصویر: آناستازیا نلن در Unsplash)

## روش یادگیری

از یک ساحل یا آبراه محلی بازدید کنید و پلاستیک و زباله های دیگری را که در اطراف آن انباشته شده است جمع آوری کنید. زباله ها را دور هم جمع کنید و به این فکر کنید که اگر این مقدار پلاستیک فقط در یک مکان پیدا کنید، چقدر باید در اطراف اقیانوس وجود داشته باشد. اگر پلاستیک زیادی وجود دارد، می توانید در مورد اینکه از کجا آمده است صحبت کنید. اگر زباله کمی وجود دارد، پس می توانید درباره علت آن صحبت کنید. این بحث ها را می توان با درس های دیگری در مورد گردش جریان های اقیانوس/رودخانه و چگونگی تأثیر انسان بر سیاره ما ترکیب کرد.



## تأثیر انسان: ردپای اکولوژیکی

### تمرکز

درک معنای ردپای اکولوژیکی انسان. دانش‌آموزان به سؤالاتی فکر می‌کنند مانند اینکه اعمال ما (به عنوان مثال، تحقیق) چگونه بر محیط اطراف ما تأثیر می‌گذارد و برای کاهش تأثیر انسان بر اقیانوس‌ها چه کاری می‌توانیم انجام دهیم؟

### اهداف آموزشی

در این فعالیت، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که درک درستی از رابطه خود با اقیانوس‌ها و محیط زیست دریایی ایجاد کنند و امیدواریم برای تبدیل دانش خود به عمل الهام بگیرند.

### کلیدواژه

تأثیر انسانی، رد پا، عمل.

این طرح درس طراحی شد با همکاری:

فیلیپ ماریچ، مارگریتا پائولا پوتو و جولیان پانیری.

تدوین: جولیان پانیری و متیو استیلر-ریو

چیدمان و گرافیک: هایکه جین زیمرمن

## به طور خلاصه (برای معلم)

در این فعالیت، شما و کلاستان ایده‌های مربوط به ردپای بوم‌شناختی را با کار عملی ایجاد رد پای خود در شن (یا برف یا خاک) مرتبط می‌کنید.

دانش آموز های شما رد پای خود را می‌سازند و سپس معنی آن را در نظر می‌گیرند. آنها در نظر خواهند گرفت که چگونه می‌توان رد پای خود را روی سطوح مختلف صاف کرد یا از بین برد.

## مواد مورد نیاز

این فعالیت احتمالاً بهتر است در خارج از مدرسه و در منطقه ای که ماسه یا سطح مناسب دیگری برای ایجاد رد پا وجود دارد انجام شود. اگر نیاز به انجام فعالیت در داخل دارید، ممکن است به موارد زیر نیاز داشته باشید:

- یک ملحفه یا رومیزی کهنه (برای محافظت از سطح کار شما)
- ماسه برای خالی کردن روی ملحفه یا رومیزی قدیمی
- وسیله ای برای عکس گرفتن
- یک قاب عکس برای قرار دادن در اطراف برخی از ردپاها و سپس عکس گرفتن.

## زمان تدریس

مقدار زمان به فاصله تا مکان انتخابی در خارج، یا زمان مورد نیاز برای تنظیم وسایل در کلاس بستگی دارد.

## سازمان کلاس

دانش آموزان می‌توانند به صورت جفت یا گروه های کوچک برای ایجاد رد پا و گرفتن عکس کار کنند. بحث بعد از آن می‌تواند کل کلاس را با هم در بر گیرد.

## پیشینه داستان

ردپای اکولوژیکی، خواسته های یک فرد یا گروهی از مردم را در مورد منابع طبیعی جهانی اندازه گیری می‌کند. این به یکی از پرکاربردترین معیارهای تأثیر بشر بر محیط زیست تبدیل شده است. از آن برای برجسته کردن ناپایداری آشکار شیوه های فعلی و نابرابری در مصرف منابع بین کشورها و درون کشورها استفاده شده است.

(منبع: هایدن، آندرس. «ردپای زیست محیطی»، دایره المعارف بریتانیکا، ۲۶ دسامبر ۲۰۱۹،

<https://www.britannica.com/science/ecological-footprint>. Accessed 7 June 2022



نمونه هایی از رد پا در بیابان (تصویر سمت چپ: اریک دشانتره)، ساحل (تصویر وسط: برایان مان) و در برف (تصویر سمت راست: ابرهارد گروسگاستیگر)

## روش یادگیری

می توانید با بحث در مورد اینکه ردپای زیست محیطی چیست با کلاس خود شروع کنید. هنگامی که این بحث کامل شد، شما و دانش آموزانتان رد پای خود را خواهید گذاشت. اگر نیاز به انجام این فعالیت در کلاس دارید، با پوشاندن سطح کار با چیزی برای گرفتن شن شروع کنید. با پای خود روی شن ها اثر بگذارید. قاب ها را در اطراف برخی از ردپاها قرار دهید و چند عکس بگیرید.

اگر در نزدیکی منطقه ای با برف، ماسه یا خاک زندگی می کنید، می توانید این فعالیت را در خارج از کلاس نیز انجام دهید.

مقداری رد پا روی سطح ایجاد کنید و از قاب های خود برای قاب کردن آنها استفاده کنید. همچنین می توانید از ردپاها عکس بگیرید و آنها را در کلاس درس خود به نمایش بگذارید. از این ردپاها (و عکس ها) برای گفتگوی عمیق تر با کلاس خود استفاده کنید. همچنین می توانید یک نمایشگاه کوچک از عکس ها برای نمایش در کلاس درس ایجاد کنید.

## نکات بحث

- ایده های خود را در مورد آنچه در قاب ها و عکس ها می بینید به اشتراک بگذارید.

- رد پا روی سطوح مختلف نیاز به فرآیندهای متفاوتی برای از بین بردن دارد. به عنوان مثال، در ساحل، امواج ممکن است روی ردپاها را صاف کند. در بیابان، باد ممکن است این کار را انجام دهد. اما برف چطور؟ برای خلاص شدن از شر ردپا چه اتفاقی باید بیفتد؟ اگر بخواهیم ردپاها را به صورت دستی صاف کنیم، آیا سطح مانند قبل است؟

- ردپاهایی که ساخته ایم چگونه شبیه ردپاهای اکولوژیکی ما هستند؟ ردپای اکولوژیکی ما در خشکی و اقیانوس چیست؟ آیا ردپای زیست محیطی ما به راحتی قابل صاف کردن است؟ برای انجام این کار چه چیزی لازم است و آیا تلاش ما اثری بر جای می گذارد؟



طرح های درسی به عنوان بخشی از پروژه پیشرفت دانش متان در قطب شمال (آکما) مستقر در UiT - دانشگاه قطب شمال نروژ در ترومسو توسعه داده شد. با بودجه INTPART (مشارکت بین المللی برای آموزش، تحقیق و نوآوری برجسته) یک برنامه در شورای تحقیقات نروژ. کار توسعه در طی اعزام علمی آکما حس های اقیانوسی ( AKMA Ocean Senses) در کشتی تحقیقاتی کرنپرینس هاگون از ۱۱ تا ۲۲ مه ۲۰۲۲ انجام شد. از گلوریا گوردینی و الناستور برای پیشنهادات مفید تشکر ویژه داریم.

این اعزام دانشمندان علوم طبیعی، علوم اجتماعی، علوم انسانی، معلمان و هنرمندان را گرد هم آورد تا با هم همکاری کنند و طرح های درسی را ایجاد کنند که کف اقیانوس را در کلاس درس زنده کند.

اگر سؤال بیشتری دارید، لطفاً با رهبر آکما، جولیان پانیری تماس بگیرید: [giuliana.panieri@uit.no](mailto:giuliana.panieri@uit.no)



تیم آکما: همه شرکت کنندگان در سفر تحقیقاتی AKMA Ocean Senses

