کتاب کار

حس های اقیانوسی

حس چشایی

سفری به یک رهسپار سرد

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

تمرکز: تراوش های سرد کجا هستند و درآنجا 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، جولیانا پانیری و داویده اودونه.

تدوین: جولیانا 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 می‌تواند بخش‌های ویدیویی و فیلم‌ها و عکس‌های اضافی ارائه شده در مواد تکمیلی را پخش کند تا دانش‌آموزان را برای فعالیت‌های کلاس آماده کند و آنها را با برخی از دانشمندان این ابزار برای مطالعه تراوش‌های 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

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 مدل‌سازی مولکولی برای فعالیت ۱ (به طور متناوب از خاک رس مدل‌سازی و نی برای ساخت مدل‌های 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/k0awmdQQlTA

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 گرمابی (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 گرمابی 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 پناهگایی 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 تراوش‌های سرد عموماً مقادیر زیادی هیدروکربن در زیر بستر دریا را نشان می‌دهند، می‌توان آن‌ها را به عنوان منابع جدیدی از هیدروکربن‌ها 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 ماشین‌ها دارای چندین دوربین و چراغ‌های قدرتمند برای گرفتن عکس از مکان‌های 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 آکما مشاهده کنید:

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

آگیر ۶۰۰۰ (ÆGIR 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 فعالیت‌های انسانی خاصی مانند تولید نفت و گاز، فعالیت‌های کشاورزی و مدیریت پسماند به دست می‌آید. در واقع، سطوح متان در جو عمدتاً ناشی از انتشارات ناشی از سوخت‌های فسیلی و بخش‌های 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. میکروب‌ها نیز در محل‌های دفن زباله و تأسیسات تصفیه فاضلاب حضور دارند و متان تولید می‌کنند.

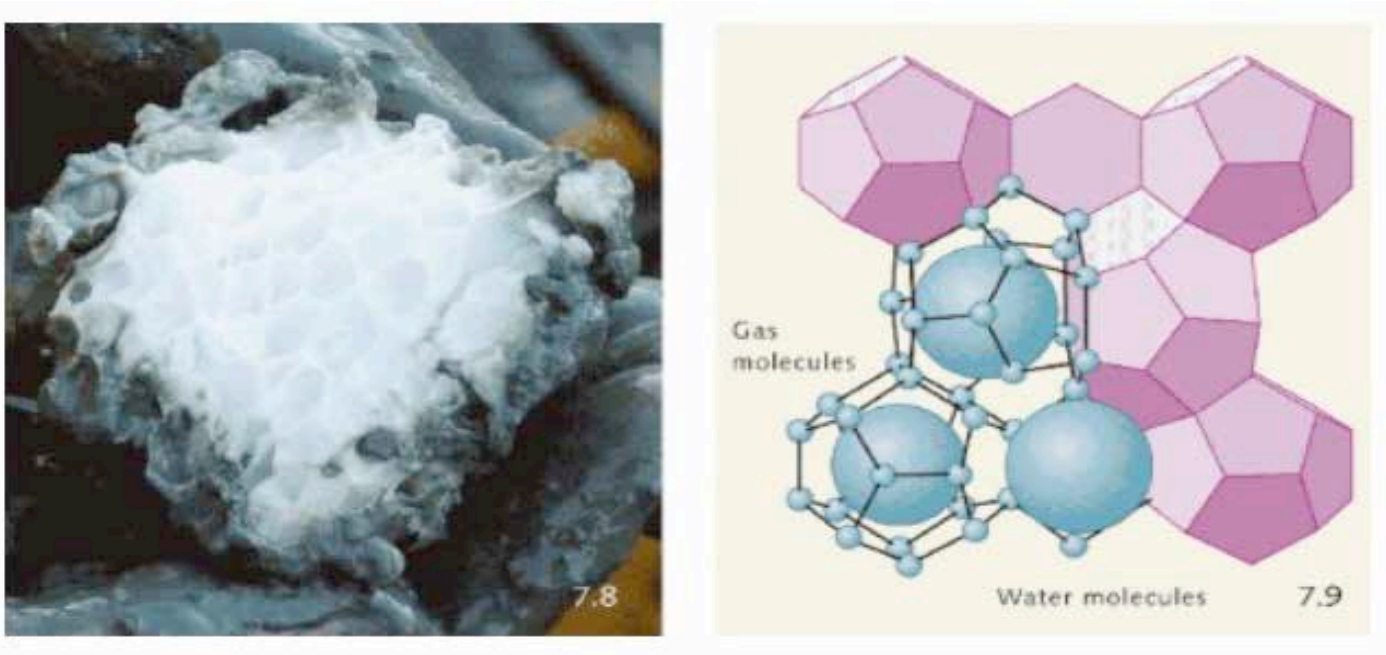
متان همچنین می تواند به طور عمدی یا ناخواسته از چاه های نفت و گاز در حین حفاری و تولید و حتی پس از توقف تولید چاه آزاد شود. این می تواند زمانی اتفاق بیفتد که چاه ها به درستی وصل نشده باشند و حجم زیادی متان را در جو منتشر کنند.

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

هیدرات 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. هیدرات‌های گاز طبیعی از موجودات زنده و کربن موجود در بافت‌های گیاهی و جانوری پوسیده و نیمه پوسیده و مواد آلی طبیعی مانند آنهایی که در خاک هنگام تجزیه مواد گیاهی و حیوانی تشکیل می‌شوند، ساخته می‌شوند. هیدرات‌های گازی در جایی یافت می‌شوند که ذخایر مواد آلی مصرف شده توسط میکروب‌ها را داریم، معمولاً در امتداد حاشیه‌های 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 هیدرات‌ها بی‌ثبات می‌شوند، می‌توانند 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

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.

روش یادگیری

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 دانش‌آموزان به گروه‌ها، از آن‌ها 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 دانش‌آموزان خواهد بود که در طول فعالیت ۲ با آنها کار کرده‌اند. هر گروه جدید باید حداقل یک نفر از گروه‌های قبلاً تشکیل‌شده در فعالیت ۲ را داشته باشد. برای مثال، گروه الف باید حداقل یک نفر از گروه‌های ۱، ۲ و ۳را درا 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 دی اکسید کربن بحث کنند.

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

۲. دانش آموزان خود را به گروه های کوچک تقسیم کنید یا یک با بحث کل کلاس داشته باشید.

۳. از دانش آموزان بپرسید که چگونه تشخیص دهند کدام بطری حاوی متان و کدام یک حاوی دی اکسید کربن است. به دانش آموزان اجازه دهید آزادانه ایده ها را بررسی کنند و استدلال خود را برای حمایت از هر ایده توضیح دهند. ایده های 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 شباهت ها و تفاوت های بین دو گاز را توضیح می دهند و فعالیت ۲ را معرفی می کنند.

فعالیت ۲

مشاهده نقشه ها، ۵ دقیقه:

[بخش ویدیویی ۵:۴۰ – ۸:۳۰]

این تمرینی است که بر اساس مشاهده و توصیف نقشه ها 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 هیدرات های متان). هر نقشه در زیر توضیح داده شده است:

الف. نقشه ۱ توپوگرافی و عمق سنجی زمین را نشان می دهد. این ارتفاع سطح زمین و عمق اقیانوس ها است. این نقشه از رنگ برای نشان دادن ارتفاعات و عمق های مختلف استفاده می کند و سایه خورشید را شبیه سازی می کند 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 می دهد.

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 کنند. می توانید نقشه ها را در اندازه بزرگ چاپ کنید و آنها را لمینیت کنید. اگر دانش‌آموزان به جای نشستن ایستاده باشند، ممکن است راحت‌تر درباره نقشه‌ها بحث کنند، اما اگر فضای محدودی دارید، با خیال راحت نقشه‌ها را روی میز بچسبانید (مثلاً میز آزمایشگاه) و از دانش‌آموزان 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 دانش‌آموزان خواهد بود که در طول فعالیت ۲ با آنها کار کرده‌اند. هر گروه جدید باید حداقل یک نفر از گروه‌های قبلاً تشکیل‌شده در فعالیت ۲ داشته باشد. برای مثال، گروه الف باید حداقل یک نفر از گروه‌های ۱، ۲ و ۳ را دارا باشد. این تضمین می کند که هر گروه دارای اعضایی 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 سوالات 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 سوالات پاسخ دهند. دانش‌آموزان می‌توانند پاسخ‌های 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 به‌دست‌آمده با استفاده از این روش با سایر روش‌های 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 چطور؟ 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/menthanes-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

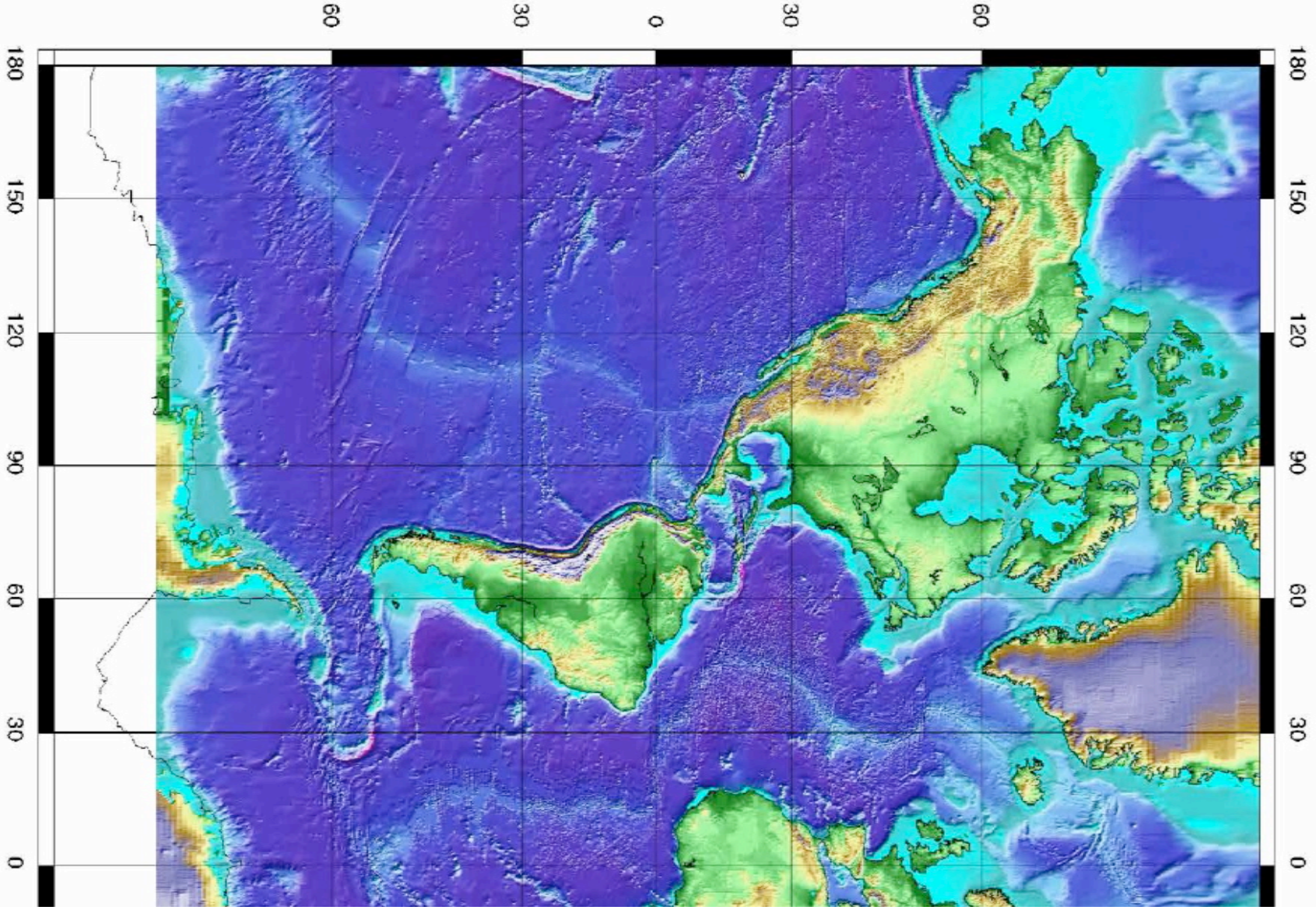
متان مریخی:

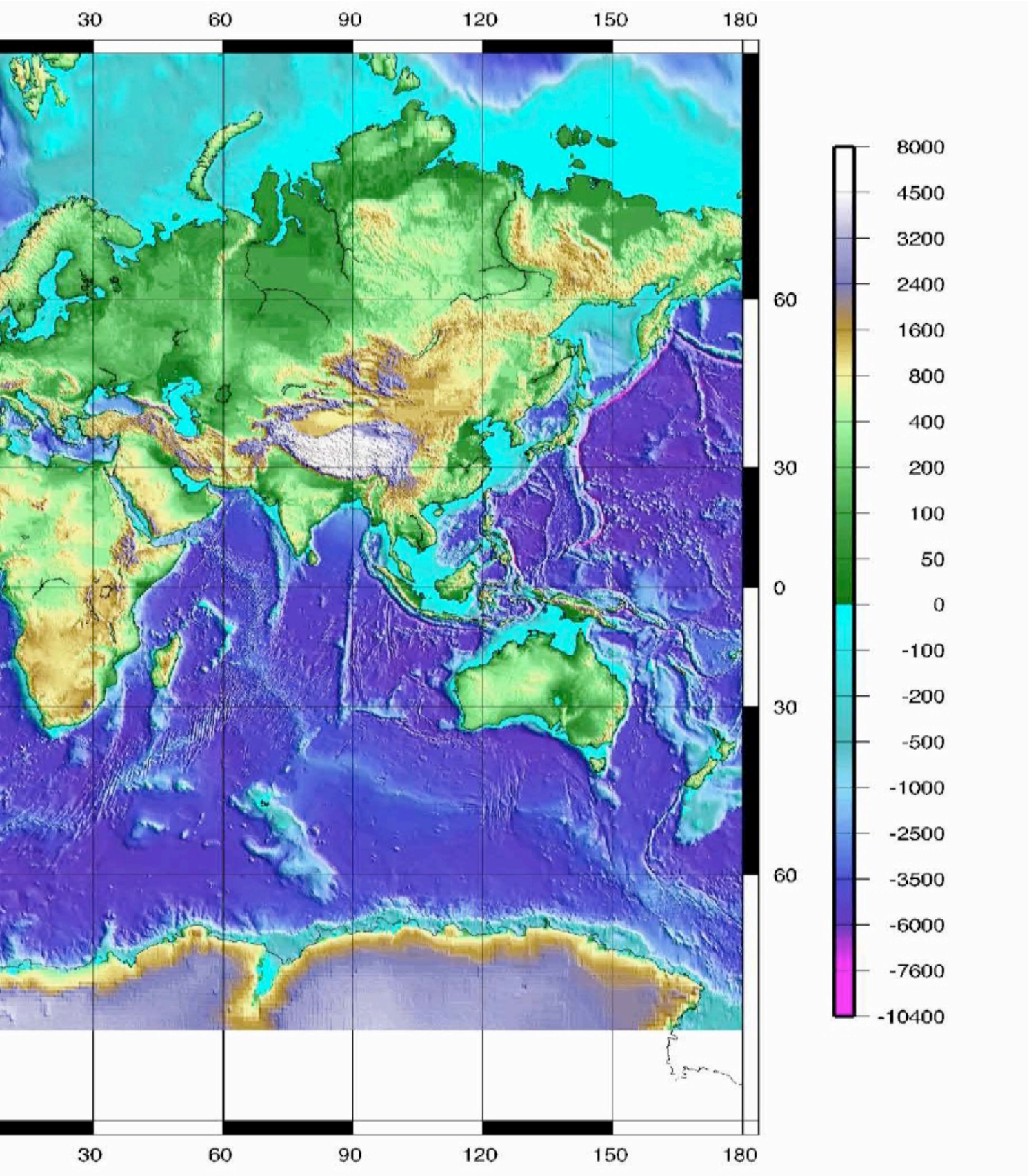
https://eos.org/articles/how-scientists-search-for-martian-methane

SCIENTIFIC SPECIALTY: GEOGRAPHY

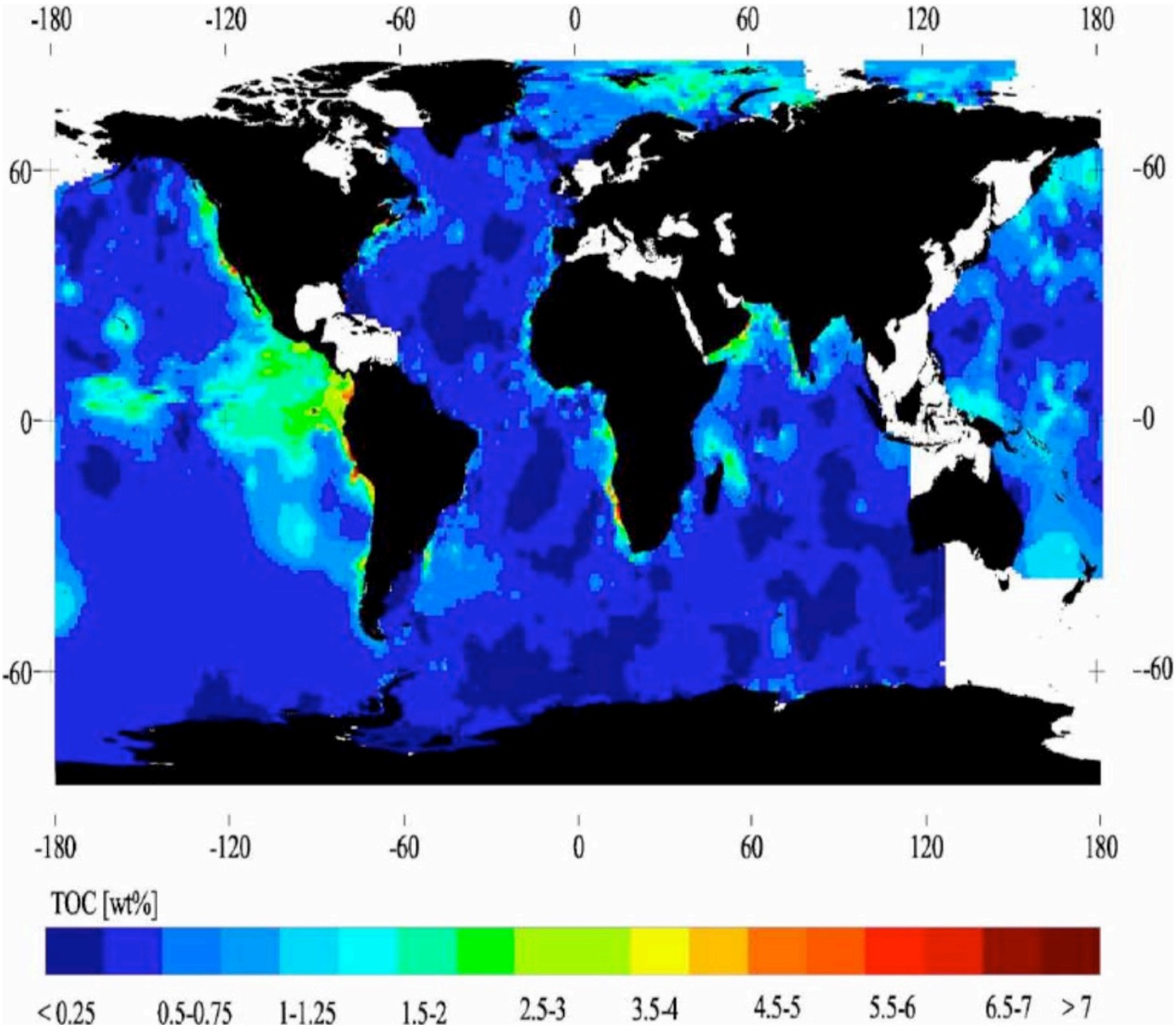
Elevation in meters above sea level
Map based on widely available dataset ETOPO5

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://terra.rice.edu/plateboundary .



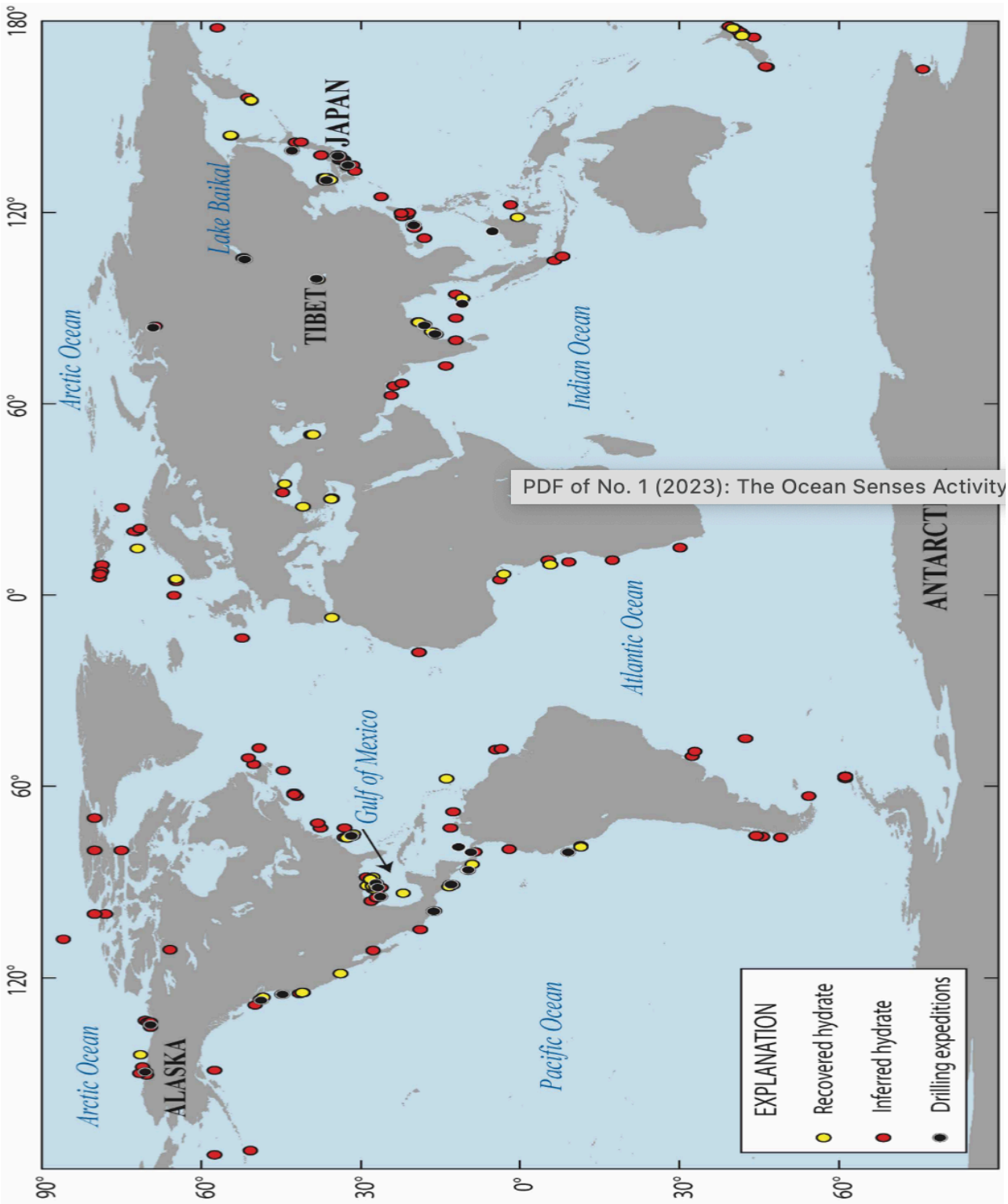


توپوگرافی/ژرفاسنجی: https://plateboundary.rice.edu/downloads.html (last access: 24.11.2022



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

سیتر، 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): ۲۰۲۶-۲۰۰۱.



PDF of No. 1 (2023): The Ocean Senses Activity

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