



Sự sống dưới lớp băng Nam Cực

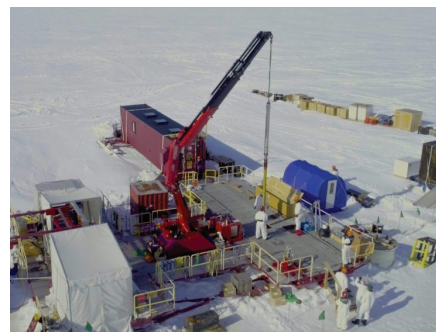
Các nhà khoa học đã có những khám phá mới đầy bất ngờ về sự sống đang ẩn sâu dưới lớp băng dày hàng km ở vùng xa xôi nhất của Trái đất - Tây Nam Cực. Những khám phá này được tin tưởng sẽ giúp làm sáng tỏ nhiều vấn đề quan trọng như: thời điểm các dải băng tan và sự biến đổi của khí hậu trong lịch sử phát triển của Trái đất để từ đó đưa ra các dự báo cho tương lai; thông tin về các dạng sống trong môi trường bao phủ bởi băng sẽ giúp các nhà nghiên cứu hiểu hơn về khả năng tồn tại sự sống trong các môi trường tương tự ở sao Mộc, sao Thổ hay dưới bề mặt sao Hỏa.

Dự án SALSA

Châu Nam Cực là lục địa nằm xa nhất về phía nam của Trái đất, có diện tích 14 triệu km². Đây là lục địa lớn thứ năm về diện tích, sau châu Á, châu Phi, Bắc Mỹ và Nam Mỹ. Khoảng 98% diện tích châu Nam Cực bị bao phủ bởi một lớp băng có bề dày trung bình 1,9 km, chứa 26,5 triệu km³ băng, chiếm khoảng 61% lượng nước ngọt trên Trái đất. Ước tính, nếu toàn bộ băng ở châu Nam Cực tan hết thì mực nước biển trên thế giới sẽ dâng cao khoảng 70 m, nhấn chìm khoảng 2,2 triệu km² diện tích đất liền.

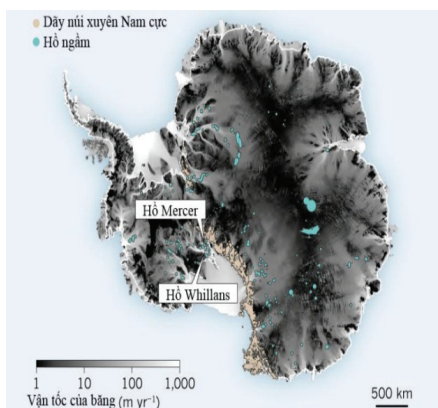
Ẩn sâu dưới lớp băng dày hàng km ở Nam Cực có khoảng hơn 400 hồ ngầm. Để biết rõ hơn về những dòng sông, hồ, đất ngập nước - nơi liên tục bị che phủ bởi băng và không tiếp xúc với ánh sáng mặt trời, Quỹ khoa học quốc gia Mỹ đã tài trợ gần 4 triệu USD cho Dự án tiếp cận khoa học những hồ ngầm Nam Cực (Subglacial Antarctic Lakes Scientific Access

- SALSA), với sự tham gia của các nhà khoa học đến từ hơn 10 trường đại học và viện nghiên cứu. Các nhà khoa học sẽ sử dụng các thiết bị hiện đại để khoan thẳng xuống đáy của lớp băng dày hàng km để tiếp cận các hồ này, trước hết là hồ Mercer - một trong những hồ ngầm lớn nhất ở Tây Nam Cực (có diện tích 160 km², gấp đôi bang Manhattan). Hồ Mercer nằm trong nhóm 9 hồ ngầm ở Tây Nam Cực được phát hiện lần đầu tiên vào năm 2006, khi các phép đo độ cao từ vệ tinh cho thấy bề mặt băng ở một số nơi có sự tăng, giảm có tính chu kỳ khoảng 10 m trong nhiều tháng. Các nhà nghiên cứu về sông băng tại Viện Hải dương học Scripps (California, Mỹ) nhận ra rằng, chúng chính là những hồ nước ngầm được đổ đầy và làm cạn đi theo chu kỳ, khiến cho lớp băng phía trên bị nâng lên và sau đó lại sụp xuống. Đây cũng là phương pháp để phát hiện các hồ ngầm khác ở Nam Cực.



Trạm nghiên cứu của các nhà khoa học trong Dự án SALSA đặt tại Nam Cực.

Các nhà khoa học dự đoán, môi trường dưới lớp băng ở Nam Cực có thể là một hệ sinh thái đa dạng, nơi sự sống, băng, nước và đá tạo thành một mạng lưới các tương tác phức tạp. Mặc dù vậy, cho đến trước khi dự án SALSA được triển khai, các nhà khoa học mới chỉ có khả năng thực hiện các mũi khoan sâu và thu thập được những bằng chứng sinh học đầu tiên tại hồ Whillans (cách hồ Mercer 40 km) vào năm 2013. Trước đó, con người chỉ nhìn thấy các hồ này một cách gián



Bản đồ các hồ ngầm dưới lớp băng Nam Cực.

tiếp, thông qua radar xuyên băng và các kỹ thuật viễn thám khác. Để hiểu rõ hơn về quần xã sinh vật dưới băng này, dự án SALSA đang thực hiện khám phá, thu thập mẫu để nghiên cứu về địa sinh học dưới băng, hoạt động của nước lỏng, carbon trầm tích hữu cơ và các quá trình địa chất ở hồ ngầm Mercer.

Sự sống dưới lớp băng

Phát hiện tại hồ Mercer

Đầu tháng 1/2019, các nhà nghiên cứu của dự án đã có những khám phá bất ngờ về xác của các loài giáp xác cổ đại và một số sinh vật nhỏ bé được gọi là gấu nước khi khoan lấy mẫu từ lòng hồ nước ngầm Mercer có độ sâu 1.067 m dưới lớp băng. Mặc dù nhiệt độ nước của hồ dưới 0°C nhưng vẫn không bị đóng băng do áp lực quá mạnh từ những lớp băng phía trên. Các nhà nghiên cứu của dự án SALSA đã sử dụng nước nóng để khoan và làm tan chảy băng, tạo ra một lỗ thông qua lớp băng dày hơn 1 km, thẳng xuống đáy của hồ ngầm. Hồ nước ngầm Mercer đã tách biệt khỏi phần còn lại của thế giới trong hàng ngàn năm. Hệ sinh thái mà



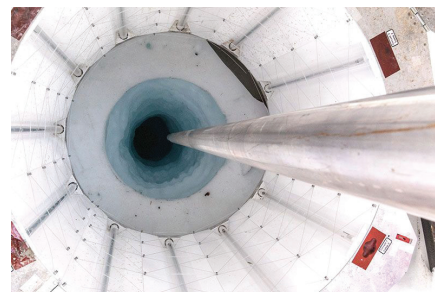
Công cụ giúp mang bùn từ Hồ Mercer lên.

các nhà khảo sát mong đợi tìm thấy ở nơi đây là hệ sinh thái biệt lập nhất trên Trái đất.

Sau khi lỗ khoan chạm được vào Mercer, các nhà nghiên cứu của dự án đã thu thập các mẫu nước và bùn từ bên trong ống khoan này. Sau đó, họ đưa xuống hồ một thiết bị nhỏ được điều khiển từ xa qua lỗ khoan rộng 60 cm để khám phá vùng nước tối bằng máy quay video và lấy mẫu bằng tay gắp robot.

Các trầm tích thu được từ đáy hồ Mercer có thể cung cấp manh mối về mức độ bị tổn thương của lớp băng bao phủ Tây Nam Cực đối với sự nóng lên toàn cầu. Khi so sánh với mẫu trầm tích thu được từ đáy biển Ross gần đó cho thấy lớp băng bao phủ trên biển Ross đã sụp đổ hàng chục lần trong 6 triệu năm qua. Hồ Mercer nằm trong đất liền cách điểm nghiên cứu trên biển Ross khoảng 800 km có thể mang lại manh mối quan trọng về những chu kỳ bao phủ và sụp đổ của lớp băng phủ trong những đợt lạnh và ấm trước đó.

Hồ Mercer có kích thước gấp đôi hồ được thăm dò trước đây là Whillans và sâu hơn gấp 5 lần - nhưng có lẽ cả hai đã cùng được



Các nhà nghiên cứu sử dụng máy khoan nước nóng để khoan xuyên qua lớp băng, tạo ra một lối vào có đường kính chỉ 60 cm. Xung quanh miệng lối vào này là vòng đệm tia cực tím công suất cao được thiết kế để tiêu diệt bất kỳ vi khuẩn nào trên các dụng cụ có thể làm ô nhiễm hồ.

kết nối với đại dương ở cùng giai đoạn nào đó. Cả hai hồ có thể đã thông với đại dương trong hàng chục ngàn năm, nhóm nghiên cứu hy vọng sẽ hiểu được những sinh vật trong hồ Mercer hiện đang sử dụng nguồn thức ăn nào. Chúng có thể tồn tại dựa trên amoni, metan và các hợp chất hữu cơ khác từ nguồn thực phẩm đã có từ vài nghìn năm trước còn lại, hoặc chúng có thể tiêu thụ vật liệu không dễ tiêu hóa có từ hàng triệu năm. Khám phá các vi sinh vật và các con vật nhỏ cùng chế độ ăn uống của chúng có thể giúp nhóm nghiên cứu dự đoán số lượng sinh vật có thể sống trong các hồ ngầm khác, nơi đã bị cô lập lâu hơn rất nhiều.

Nhóm nghiên cứu hiện đang có kế hoạch sắp xếp theo trật tự các mẫu DNA từ xác của các loài vật nhỏ để xác định những động vật này là loài nước mặn hay nước ngọt. Bên cạnh đó thu thập thêm thông tin để xác định nguồn gốc của những xác động vật này, chúng là sinh vật tại hồ này hay bị trôi dạt đến từ những khu vực khác và những diễn biến khí hậu

đã diễn ra trong quá khứ.

Phát hiện tại hồ ngầm Whillans

Năm 2013, một số thành viên của nhóm nghiên cứu cũng đã từng khoan thăm dò một hồ ngầm gần đó có tên là hồ Whillans và nhận thấy nó có rất nhiều vi khuẩn - nhiều hơn những gì họ mong đợi ở một nơi bị cắt khỏi nguồn năng lượng của Mặt trời. Bằng chứng thu được từ việc khoan thăm dò tại hồ Whillans đã tạo ra dữ liệu định hình cho hoạt động khảo sát tại hồ Mercer, hai địa điểm cách nhau khoảng 40 km. Nước từ hồ Whillans có tới 130.000 tế bào vi khuẩn/ml - mật độ này lớn hơn từ 10 đến 100 lần so với dự kiến của nhiều nhà nghiên cứu. Các nhà khoa học tìm thấy hồ Whillans tràn ngập vi khuẩn, nhưng không thấy dấu hiệu của sự sống cao hơn. Nhiều vi sinh vật thu được năng lượng của chúng bằng cách oxy hóa amoni hoặc metan, có thể là từ các lớp trầm tích dưới đáy hồ. Thông tin này rất quý giá vì nó gợi ý rằng hệ sinh thái của hồ mặc dù bị cắt khỏi nguồn năng lượng của Mặt trời và quá trình quang hợp, nhưng một cách gián tiếp vẫn phụ thuộc vào nguồn năng lượng này.

Các nhà khoa học đã nghiên cứu hồ Whillans nghi ngờ rằng amoni và khí metan bốc lên từ tầng bùn của hồ với những xác chết thối rữa của các sinh vật biển tích tụ trong thời kỳ ấm áp, hàng triệu năm trước, khi khu vực này được bao phủ bởi đại dương chứ không phải băng. Bằng chứng là nguồn thực phẩm này đến từ vỏ của tảo cát (tảo đơn bào) và các mảnh xương của bọt biển nằm rải



Các nhà nghiên cứu kéo các trầm tích từ đáy hồ Whillans năm 2013.

rác trong bùn hồ. Có một di sản tài nguyên biển mà các vi khuẩn vẫn đang khai thác cho cuộc sống của chúng hiện tại.

Khi khoan vào hồ Whillans, các nhà nghiên cứu từng nghĩ rằng nó đã bị băng bao phủ ít nhất 120.000 năm, hoặc có thể lên tới 400.000 năm, trùng với lần cuối cùng khối băng ở Tây Nam Cực được cho là đã tan chảy mạnh đến nỗi khu vực hồ đã bị tan chảy được tiếp xúc với đại dương. Nhưng bằng chứng thu được cho thấy rằng hồ Whillans đã được kết nối với đại dương có thể chỉ trong khoảng từ 5-10 ngàn năm trước đây.

Thông điệp từ quá khứ

Theo các nhà khoa học, việc hiểu biết về sinh quyển dưới băng ở Nam Cực sẽ cung cấp các thông tin về những môi trường tương tự ẩn sâu dưới lớp băng trên sao Hỏa, sao Mộc, sao Thổ hoặc Mặt trăng. Các nhà khoa học lãnh đạo dự án SALSA hy vọng rằng hệ sinh thái hồ Mercer và Whillans sẽ làm sáng tỏ những loại hình nào của sự sống có thể tồn tại trong môi trường xa xôi và khắc nghiệt như vậy. Nó cũng có thể gợi ý về việc có bao nhiêu dạng sống (nếu có) có thể tồn tại dưới bề mặt sao Hỏa - một hành tinh từng là nơi

có môi trường sống thuận lợi vào thời kỳ nhiều tỷ năm trước đây, khi nước có mặt trên bề mặt của nó. Nhóm nghiên cứu nghi ngờ rằng nếu sự sống tồn tại trên sao Hỏa, phần lớn nó sẽ sống nhờ carbon do các sinh vật quang hợp tạo ra và lắng đọng xuống đáy, vào thời mà hành tinh này ẩm ướt hơn.

Ngoài ra, với những nghiên cứu về trầm tích từ đáy hồ Mercer, các nhà nghiên cứu hy vọng sẽ xác định được thời điểm mở rộng và thu hẹp của các khối băng ở phía tây Nam Cực. “Bằng chứng này có thể chỉ ra thời điểm các dải băng tan chảy đáng kể trong quá khứ và khí hậu lúc đó như thế nào. Nó sẽ giúp chúng tôi dự báo khi nào hiện tượng nóng lên toàn cầu sẽ kích hoạt sự tan chảy của khối băng ở phía tây Nam Cực, từ đó làm tăng mực nước biển toàn cầu”, David Harwood, thành viên của nhóm nghiên cứu cho biết.

Sau khi hoàn thành công việc lấy mẫu tại hồ Mercer, các nhà khoa học sẽ bịt lỗ khoan và trở về với các mẫu thu thập được để bước vào giai đoạn phân tích chuyên sâu nhằm tiếp tục khám phá ra những thông tin quan trọng khác.

Ngọc Minh (tổng hợp)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. www.salsa-antarctica.org.
2. www.facebook.com/salsaantarctica/.
3. www.nature.com/articles/d41586-019-00106.
4. www.nature.com/articles/d41586-018-07669-3.