

KHÔI PHỤC CỔ MÔI TRƯỜNG VÀ CỔ KHÍ HẬU KHU VỰC TÂY NGUYÊN DỰA TRÊN TRẦM TÍCH HỒ NÚI LỬA BIỂN HỒ GIA LAI

Nguyễn Văn Hương^{1*}, Nguyễn Đình Thái¹, Nguyễn Thùy Dương¹,
và Nhóm Nghiên cứu Biển Hồ²

¹Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Email: huongtectonics@vnu.edu.vn

TÓM TẮT

Biển Hồ hình thành trên ba miệng núi lửa cổ liên thông nhau tạo nên hồ nước lớn nằm cách trung tâm thành phố Pleiku 7 km về phía bắc, là nguồn cung cấp nước ngọt quan trọng cho cư dân thành phố, đạt độ sâu mực nước cực đại 21 m. Với đặc điểm thủy văn đơn giản do không có sông suối chảy vào và ra, khối lượng trầm tích bị rửa trôi từ các sườn dốc ven rìa vào trung tâm hồ núi lửa Biển Hồ liên quan đến cường độ gió mùa mùa hè. Tại đây trầm tích tích tụ trong điều kiện yếm khí và bảo tồn tính phân lớp qua hàng chục ngàn năm. Các đợt thực địa trong giai đoạn 2016-2018 đã thu thập được các lõi trầm tích nguyên dạng đến độ sâu ~15 m. Kết quả định tuổi đồng vị ¹⁴C trên các mẫu lá, cành cây và cỏ cho thấy sự tích tụ liên tục của trầm tích ít nhất tới độ sâu 15 m, tương ứng với 33.000 năm, vượt qua ranh giới Cực đại Băng hà cuối cùng. Dữ liệu địa hóa bước đầu cho thấy có sự thay đổi đáng kể của thành phần hóa học các nguyên tố ở Cực đại Băng hà cuối cùng và ranh giới Pleistocen - Holocen. Các phân tích lát mỏng thạch học, từ môi trường, vi cổ sinh, địa hóa hữu cơ, đồng vị bền đang được thực hiện. Các chỉ thị ghi nhận trong trầm tích Biển Hồ cho phép luận giải về cổ khí hậu và cổ môi trường ở khu vực Tây Nguyên tới giai đoạn Cực đại Băng hà cuối cùng và cổ hơn.

Từ khóa: Biển Hồ Pleiku, Gia Lai, trầm tích hồ núi lửa, cổ môi trường, cổ khí hậu.

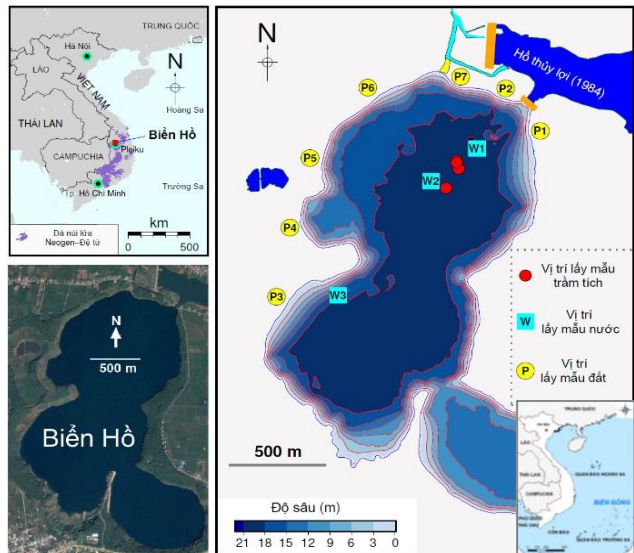
1. GIỚI THIỆU

Hiện tượng nóng lên toàn cầu làm tăng cường lượng hơi ẩm trong khí quyển, và xét trên quy mô khu vực có thể ảnh hưởng đến cường độ gió mùa ở Việt Nam. Tây Nguyên là một trong những khu vực có hệ thống thời tiết và khí hậu bị chi phối rõ rệt bởi hoạt động gió mùa Tây Nam, gió mùa Đông Bắc, ảnh hưởng của ENSO và hoàn lưu Walker Thái Bình Dương. Sự dịch chuyển hàng năm của đới hội tụ nội chí tuyến (ITCZ) và các hoạt động gió mùa đã gây ra nhiều đỉnh mưa bất thường trong các tháng mùa hè. Vấn đề cấp thiết hiện nay là cần nghiên cứu diễn biến khí hậu khu vực đã từng xảy ra trong quá khứ để nhận định đúng xu thế biến đổi thời tiết tương lai trong khung biến đổi khí hậu toàn cầu.

Do sự thiếu hụt cứ liệu lịch sử, các tài liệu địa chất đã và đang được sử dụng một cách tối ưu nhằm nghiên cứu điều kiện cổ khí hậu và sự thay đổi môi trường đã từng xảy ra trong quá khứ. Hệ thống núi lửa phun trào từ Neogen muộn - Đệ tứ với các núi lửa trẻ nhất có tuổi cách nay 200.000 năm ở vùng Tây Nguyên (Nguyễn và nnk., 2013) đã tạo ra hàng loạt hồ và đầm lầy. Biển Hồ, hay còn gọi là hồ T'Nung, ở tỉnh Gia Lai (Hình 1) là một trong số đó. Đặc điểm thủy văn của hồ đơn giản, do không có sự lưu thông nước từ các sông suối, cho phép các lớp trầm tích lắng đọng trong điều kiện yếm khí và bảo tồn tính phân lớp qua hàng chục ngàn năm. Các lớp trầm tích mỏng của hồ núi lửa có thể ghi dấu nhiều thông tin quan trọng về điều kiện cổ khí hậu và môi trường trong quá trình tích tụ. Có thể thấy, các mẫu lõi trầm tích nguyên dạng theo chiều sâu ở Biển Hồ là nền tảng để phát triển nghiên cứu điều kiện cổ môi trường và cổ khí hậu không chỉ trong Holocen mà có thể đến Pleistocen ở Tây Nguyên.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hệ thống mẫu lõi trầm tích nguyên dạng đã được thu thập bằng thiết bị piston kiểu Bolivia đến độ sâu 15 m tại nhiều vị trí ở Biển Hồ, trong điều kiện mực nước hồ sâu đôi khi đến ~21 m. Mẫu trầm tích nguyên dạng tầng mặt đến khoảng 0,8 m được thu thập nhờ thiết bị trọng lực Autonomous Gravity Corer (AGC) với bộ hãm mẫu bằng lưỡi cao su (Schimmelmann và nnk., 2018). Ống chứa lõi trầm tích được cắt dọc và tách thành hai nửa, sau đó được làm sạch và chụp ảnh, mô tả các đặc điểm cấu trúc và thành phần trầm tích. Hệ thống chụp ảnh mẫu lõi trầm tích với hệ thống các kính lọc ánh sáng phân cực giúp giảm đáng kể bóng lóa phản xạ từ bề mặt mẫu lõi trầm tích giàu nước, cho phép ghi lại hình ảnh chất lượng cao cùng với thang màu được thiết lập để hiệu chỉnh màu sắc.



Hình 1. Vị trí Biển Hồ Gia Lai trong trường bazan Pleiku tuổi Neogen muộn - Đệ tứ (8,3 - 0,2 triệu năm). Sơ đồ độ sâu đáy hồ tự nhiên Biển Hồ thành lập dựa trên số liệu đo sâu hồi âm. Các vị trí lấy mẫu trầm tích, mẫu nước và mẫu đất thực hiện trong giai đoạn 2016-2018.

Quét độ từ cảm sử dụng thiết bị MS2 Magnetic Susceptibility System (hãng Bartington, Anh Quốc) tại ĐH Quốc Gia Hà Nội với cảm biến MS2E - High Resolution Surface Scanning Sensor. Cảm biến được bố trí trên ray trượt cho phép đo liên tục, không phá hủy bề mặt lõi trầm tích với bước di chuyển 5 đến 10 mm. Các tham số từ thể hiện cho môi trường trầm tích được thực hiện với từ kế siêu dẫn ba trục SQUID SRM-755-4K và từ kế xoay Molspin.

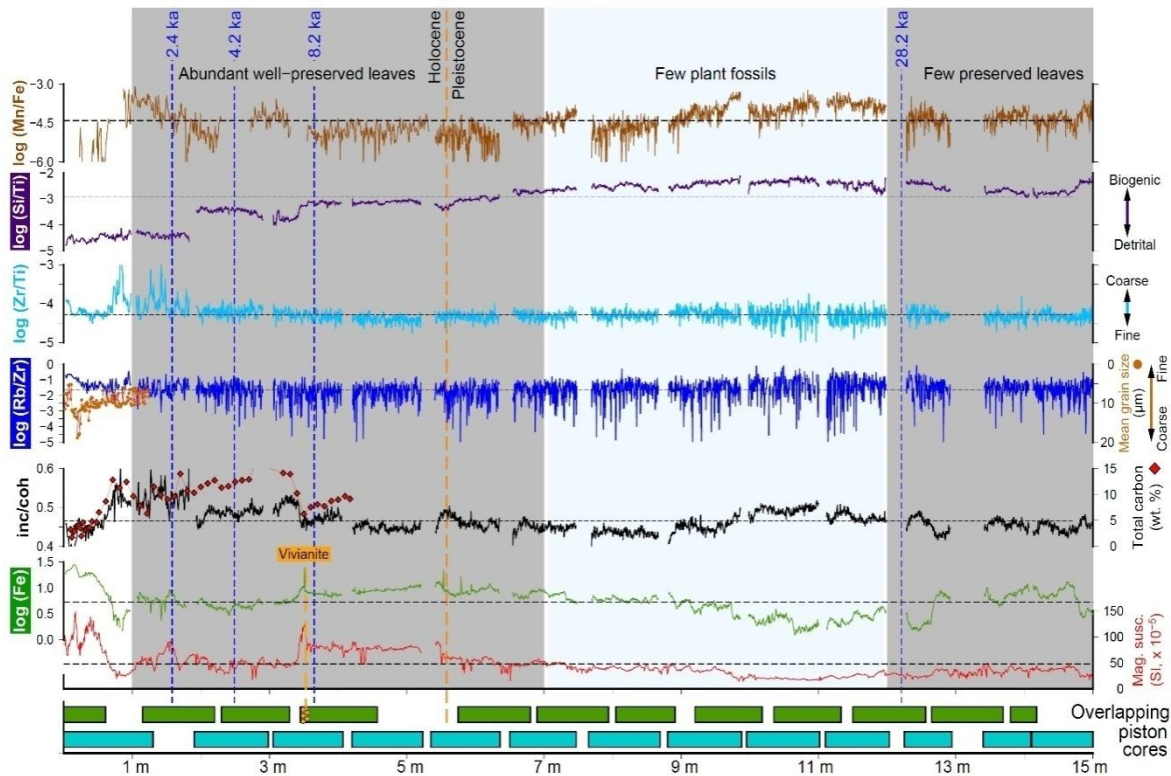
Các phân tích trầm tích học và khoáng vật học bao gồm (i) phân tích độ hạt với máy phân tích lazer Horiba LA960; (ii) lát mỏng trầm tích nguyên dạng (iii) phân tích thành phần khoáng vật với máy phân tích nhiễu xạ tia X (XRD) PANalytical® Empyrean; và (iv) Kính hiển vi điện tử quét (NANOSEM450). Phân tích Địa hóa được tiến hành với (i) thiết bị phổ huỳnh quang tia X Shimadzu XRF-1800; (ii) tủ sấy tự động, lò nung nhiệt độ cao và cân điện tử chính xác dùng trong thí nghiệm mất khi nung (LOI); tổng carbon, nitro và sulfur được thực hiện bằng máy EuroEA, Eurovector. Quét XRF liên tục dọc theo chiều dài ống mẫu được thực hiện trên thiết bị ITRAX cho phép thực hiện các phân tích không phá hủy để xác định thành phần các nguyên tố từ nhôm (Al) đến uranium (U). Độ phân giải trong quá trình quét được thiết lập từ 5 mm đến 10 mm. Phân tích diatom được thực hiện tại Đại học Ritsumeikan, Nhật Bản.

Phân tích cesium-137 (^{137}Cs) của các mẫu trầm tích riêng rẽ được thực hiện với tại Sở Địa chất Phần Lan với thiết bị phân tích BrightSpec bMCAUSB kết hợp với đầu dò NaI (TI). Phân tích hoạt độ chì -210 (^{210}Pb) định tuổi các trầm tích trẻ với khoảng tuổi dưới 150 năm tại ĐH Indiana (Hoa Kỳ). Tuổi đồng vị ^{14}C được thực hiện bằng khối phổ kế gia tốc (AMS) trên các mẫu lá cây, cành cây và lá cỏ tại PTN NOSAMS tại Viện Hải dương học Woods Hole (Hoa Kỳ). Phân tích các lớp tro bụi núi lửa nhằm nhận dạng và giúp định tuổi các tầng đánh dấu được thực hiện tại Queen's Belfast, Bắc Ireland.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tổng hợp các kết quả khảo sát và phân tích đặc điểm hệ thống 15 m mẫu lõi trầm tích cho thấy trầm tích tích tụ trong Biển Hồ được bảo tồn nguyên dạng và có đặc điểm phân lớp. Quan trắc các tham số của môi trường nước theo mặt cắt thẳng đứng bao gồm oxy hòa toan, độ dẫn điện, độ đục, nhiệt độ và pH được thực hiện tại 3 vị trí ở Biển Hồ vào tháng 11 năm 2018 với thiết bị lấy

mẫu kiểu Van Dorn và máy đo đa chỉ tiêu YSI® ProDSS thể hiện sự đồng nhất về thành phần nước hồ và tính phân tầng của nước. Nghèo kiệt oxy đáng kể xảy ra ở độ sâu mực nước khoảng 8-10 m, và sự nghèo kiệt oxy xảy ra ở độ sâu lớn hơn ở các điểm về phía nam xuôi theo chiều gió đông bắc vào thời điểm quan trắc. Các kết quả khảo sát bước đầu đã chứng minh điều kiện yếm khí ở đáy Biển Hồ, cho phép bảo tồn nguyên dạng các trầm tích phân lớp mỏng hiện đại khỏi nguy cơ xáo trộn do sinh vật bám đáy.



Hình 2. Kết quả minh giải sơ bộ số liệu quét XRF cho thấy hàm lượng sắt phù hợp với độ từ cảm, tỉ số Zr/Ti phản ánh sự thay đổi độ hạt trầm tích, tỉ số Si/Ti phản ánh độ phổ biến silic sinh học (diatom), tỉ số inc/coh phản ánh tổng carbon hữu cơ.

Tuổi các lớp trầm tích được xác định bằng phương pháp định tuổi đồng vị carbon-14 (AMS) trên các mẫu thực vật (mảnh lá, cỏ và cành cây) còn tồn dư, được bảo tồn tốt nhất trong trầm tích. Kết quả phân tích cho thấy sự liên quan tuyến tính giữa độ sâu và tuổi của trầm tích. Giá trị tuổi cổ nhất đạt tới khoảng 33,000 năm cách ngày nay, tại độ sâu trầm tích gần 15 m, vượt xa tuổi của Cực đại Băng hà cuối cùng (khoảng 18.000 năm) (Hình 2). Bên cạnh kết quả phân tích tuổi trầm tích bằng đồng vị carbon-14, phân tích tuổi đồng vị nhân tạo cesium-137 cho phép xác định dấu ấn liên quan đến các vụ thử hạt nhân (vào những năm 1960) và các sự cố lò phản ứng hạt nhân tại Chernobyl năm 1987 và tại Fukushima năm 2011 trong trầm tích Biển Hồ. Đây là các kết quả mới về ảnh hưởng của các vụ thử hoặc sự cố hạt nhân được ghi nhận ở Việt Nam.

Các kết quả phân tích độ từ cảm và XRF dọc theo bề mặt lõi mẫu trầm tích đã cho phép liên kết và xây dựng thang độ sâu chung cho hệ thống mẫu trầm tích nguyên dạng thu thập được. Kết quả XRF bước đầu của các lõi trầm tích đến độ sâu 15 m cho thấy xuất hiện sự thay đổi đáng kể thành phần hóa học ở ranh giới Cực đại Băng hà cuối cùng (Hình 2). Giá trị thấp của tỉ số Mn/Fe thể hiện sự chiếm ưu thế của môi trường yếm khí hoặc có tính axit, trong khi đó các giá trị cao của tỉ số này cho thấy môi trường nước tầng đáy bớt yếm khí hoặc có tính kiềm. Sự tăng cao hàm lượng sắt phù hợp với sự gia tăng độ từ cảm. So với tỉ số Rb/Zr, tỉ số Zr/Ti trong trầm tích Biển Hồ thể hiện tương quan chặt hơn với phân bố cấp hạt trầm tích. Tỉ số Si/Ti phù hợp với gia tăng phong phú hàm lượng silic sinh học (diatom) so với silic nguồn gốc vụn cơ học. Tỉ số tán xạ inc/coh liên quan chặt với hàm lượng carbon hữu cơ. Hàm lượng nước, tổng hàm lượng carbon, nitro và sulfur xác

định dọc theo độ sâu các ống mẫu cho thấy một số giá trị cực tiểu của C, N và S hữu cơ tương ứng với sự phong phú của thành phần vô cơ, có thể liên quan đến hiện tượng gia tăng bào mòn trong Thế kỷ 20. Việc minh giải các số liệu địa hóa của trầm tích Biển Hồ sẽ tin cậy hơn khi kết hợp với các dữ liệu lát mỏng thạch học, bào tử phấn và biomarker dự kiến hoàn thành trong năm 2020. Kết quả bước đầu phân tích biomarker nhờ GC-MSD cho thấy khá phổ biến thành phần sáp biểu bì lá cây trong trầm tích, chúng sẽ được sử dụng để nghiên cứu sự thay đổi của thực vật thủy sinh cũng như lớp phủ thực vật trên cạn xung quanh hồ theo thời gian. Các phân tích trầm tích, khoáng vật, địa hóa và vi cổ sinh (diatom và bào tử-phấn hoa) đang được thực hiện.

4. KẾT LUẬN

Các chỉ thị ghi nhận trong trầm tích Biển Hồ cho phép luận giải điều kiện cổ khí hậu và cổ môi trường ở khu vực Tây Nguyên tới giai đoạn Cực đại Băng hà cuối cùng và có thể cổ hơn. Việc nghiên cứu chi tiết về trầm tích Biển Hồ hiện đại gần bề mặt gắn với các sự kiện đã biết trong lịch sử là cơ sở quan trọng để luận giải thông tin tương tự cho trầm tích tầng sâu hơn.

Nghiên cứu được thực hiện với sự tài trợ của Quỹ phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia - NAFOSTED (Đề tài “Nghiên cứu lịch sử hoạt động gió mùa và biến đổi môi trường ghi nhận trong trầm tích hồ núi lửa Biển Hồ, vùng Tây Nguyên”, giai đoạn 2019-2021, mã số: 105.99-2018.316). Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn. Thông tin chi tiết xem tại website <http://eosvnu.net/projects/paleoclimate/>.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn H., Flower M.F.J., Cung T.C., Phạm, T.X., Hoàng, V.Q., Trần, T.S. (2013). Collision-induced basalt eruptions at Pleiku and Buôn Mê Thuột, south-central Vietnam. *J. Geodyn.*, 69, 65-83. <https://doi.org/10.1016/j.jog.2012.03.012>.
- [2]. Schimmelmann J.P., Nguyễn-Văn H., Nguyễn-Thùy D., Schimmelmann A. (2018). Low cost, lightweight gravity coring and improved epoxy impregnation applied to laminated maar sediment in Vietnam. *Geosciences* (Special issue: New Theoretical and Applied Advances in Paleolimnology) 8, 5, 176. <https://doi.org/10.3390/geosciences8050176>.