

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT ĐO NHIỆT PHÁT QUANG LIỀU TÍCH LŨY TRÊN MẪU NÉN TINH THỂ XÁC ĐỊNH TUỔI ĐỊA CHẤT TẠI MỘT SỐ KHU VỰC MIỀN ĐÔNG NAM BỘ

ĐỖ DUY KHIÊM*, LƯU ANH TUYẾN*, PHAN TRỌNG PHÚC*,
NGUYỄN THỊ NGỌC HUỆ*, HÀ QUANG HẢI**, LA LÝ NGUYỄN*, PHẠM THỊ HUỆ*

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng phương pháp “định tuổi nhiệt phát quang liều tích lũy” (TL) để xác định niên đại cho hai khu vực địa tầng ở miền Đông Nam Bộ bao gồm hệ tầng Bà Miêu và hệ tầng Thủ Đức. Đây là nghiên cứu ứng dụng TL lần đầu tiên được thực hiện tại một phòng thí nghiệm trong nước để xác định niên đại địa chất. Các kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng tuổi trung bình hệ tầng Bà Miêu khu vực lấy mẫu vào khoảng 238 ± 22 ngàn năm và hệ tầng Thủ Đức 199 ± 21 ngàn năm.

Từ khóa: định tuổi nhiệt phát quang liều tích lũy, tuổi trầm tích, hệ tầng Bà Miêu, hệ tầng Thủ Đức.

ABSTRACT

Application of thermoluminescence dating on pressed crystalline samples to determine the geological age at some areas in Southeast Vietnam

The study used TL dating for some areas in Southeast Vietnam including: Ba Mieu Formation (Dong Nai) and the Thu Duc Formation (Ho Chi Minh City). This is the first time the application of TL has been conducted in a domestic laboratory to identify sedimentary age. Results show that the Ba Mieu Formation was deposited about 238 ± 22 ka and the Thu Duc Formation was deposited about 199 ± 21 ka.

Keywords: Thermoluminescence dating, sedimentary age, Ba Mieu Formation, Thu Duc Formation.

1. Mở đầu

Trước những năm 1980, việc xác định hệ tầng và niên đại được chủ yếu dựa vào các phương pháp định tuổi tương đối như dựa vào các di tích cổ sinh: trầm tích của đá, động vật, cát, thực vật, bào tử phấn hoa... và các phương pháp tuyệt đối như: định tuổi phóng xạ ^{14}C , tỉ lệ K/Ar... Tuy nhiên, trong suốt khoảng thời gian này, hàng loạt các vấn đề đã nảy sinh liên quan đến những hạn chế về mặt phương pháp và kỹ thuật phân tích trong ngành khảo cổ học của hầu hết các quốc gia trên thế giới khi sử dụng các phương pháp nói trên trong xác định niên đại của các mẫu trầm tích địa chất có niên đại trải rộng từ 10 ngàn năm đến hàng triệu năm. Trên thực tế, việc xác định tuổi bằng các

* ThS, Trung tâm Hạt nhân TPHCM – Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam;

Email: doduy_khiem@yahoo.com

** PGS TS, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TPHCM

phương pháp cổ sinh thường cho khoảng tuổi kéo dài. Các mẫu cổ sinh bảo tồn kém sẽ dẫn đến các kết quả định tuổi đôi khi gây tranh cãi, thậm chí mâu thuẫn giữa tuổi cổ sinh động vật và cổ sinh thực vật [1, 2, 4]. Phương pháp ^{14}C tỏ ra hiệu quả khi phân tích các mẫu thực vật trong khoảng thời gian dưới vài chục ngàn năm (chủ yếu trong thống Holocen) [1-5]. Phương pháp K/Ar thường sử dụng để phân tích một số loại khoáng vật trong đá magma có tuổi cách ngày nay nhiều triệu năm [6]. Trong bối cảnh đó, phương pháp xác định niên đại của các cổ vật bằng nhiệt phát quang liều tích lũy (TL) được phát triển liên tục trong hơn 30 năm trở lại đây được đánh giá như một phương pháp đáp ứng hiệu quả cho định tuổi các mẫu trầm tích địa chất có niên đại từ vài ngàn đến hàng trăm ngàn năm. Đặc điểm nổi bật trong phương pháp TL là đối tượng mẫu vật định tuổi hoàn toàn có nguồn gốc vô cơ chứa các khoáng chất có khả năng hấp thụ liều bức xạ, phổ biến nhất là SiO_2 (quartz) và feldspar dưới dạng tinh thể bền [4]. Do có thể tiếp cận trực tiếp các mẫu vật rất dễ dàng, phương pháp xác định niên đại TL đã được sử dụng một cách tối đa các lợi thế trong phân tích niên đại thấp của các trầm tích địa chất mà các phương pháp khác vẫn còn tỏ ra nghi ngờ hoặc khó thích hợp do vấn đề liên quan đến thu thập mẫu phân tích. Trong số các phương pháp xác định niên đại tuyệt đối hiện nay, phương pháp TL đã được xem là một trong những phương pháp định tuổi địa chất có nhiều ưu điểm với khả năng xác định niên đại từ vài ngàn năm đến hàng trăm ngàn năm, thu thập và xử lý mẫu dễ dàng, cùng với độ chính xác cao.

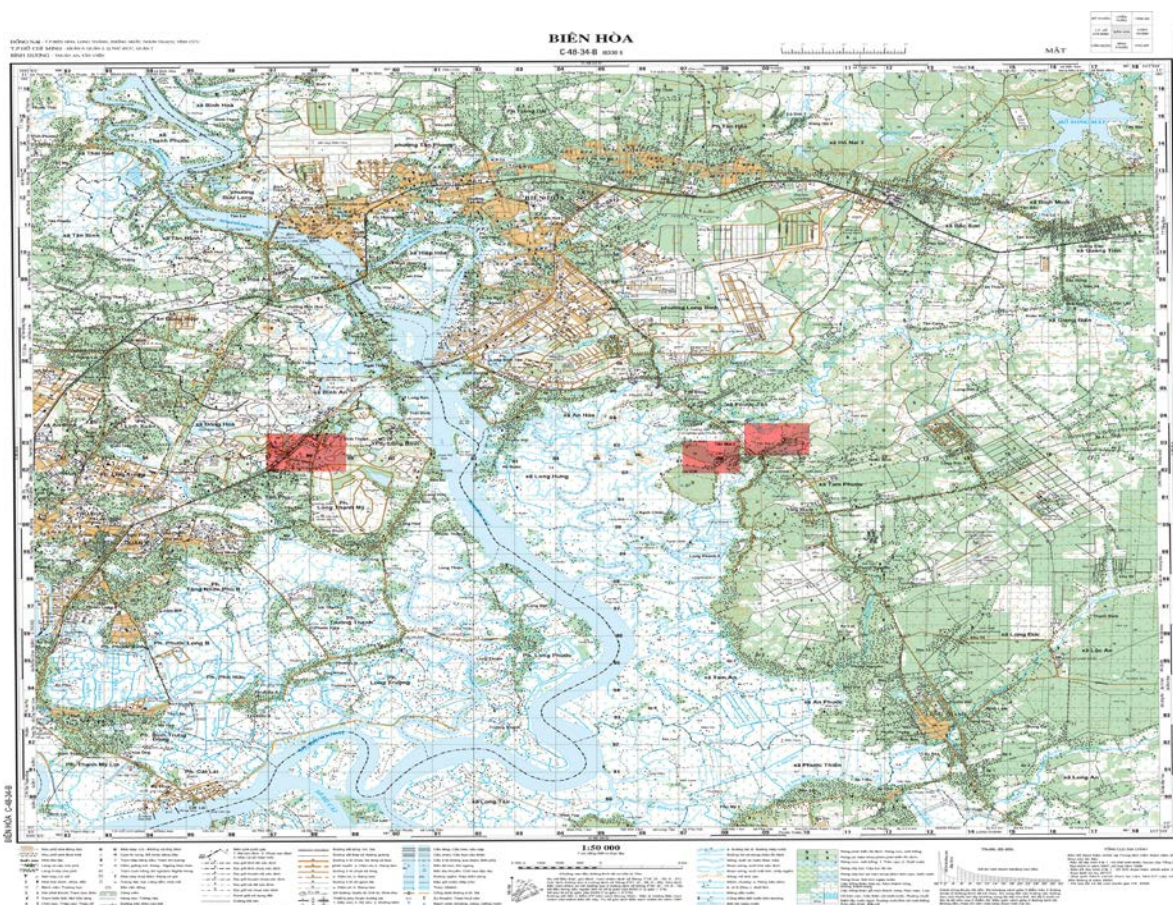
Mặc dù đã được phát triển, cải tiến và ứng dụng rộng rãi ở các quốc gia phương Tây, nhưng ở nước ta việc áp dụng phương pháp TL cho các trầm tích địa chất còn rất mới mẻ và cần được phát triển ứng dụng. Hai công trình nghiên cứu đáng chú ý đầu tiên ứng dụng phương pháp TL cho đối tượng địa chất học ở Việt Nam đều đến từ hai phòng thí nghiệm nước ngoài của tác giả Colin V. Murray [7] và Toshiyuki Kitazawa [8]. Trong các công trình này, Colin V. Murray nghiên cứu một số mặt cắt địa chất hệ Neogene – Quaternary (hệ Tân Cận – Đệ Tứ) tại các cồn cát cổ khu vực Bình Thuận, trong khi đó Toshiyuki Kitazawa nghiên cứu một số vị trí trầm tích lộ thiên thuộc hệ Tân Cận – Đệ Tứ ở hạ lưu sông Đồng Nai. Các kết quả nghiên cứu của hai nhóm tác giả trên cho thấy tuổi của một số thành hệ địa chất có những khác biệt đáng kể so với tài liệu và công bố của các tác giả trong nước bằng các phương pháp khác trước đây. Đáng lưu ý nhất từ hai nghiên cứu trên là kết quả của Toshiyuki Kitazawa và cộng sự (2006) cho tuổi địa chất của các hệ tầng Bà Miêu và Thủ Đức đều trẻ hơn so với các thành tạo trước. Trong nghiên cứu này, tại Phòng Thí nghiệm Vật lý và Phân tích Hạt nhân của Trung tâm Hạt nhân TP Hồ Chí Minh, chúng tôi tiến hành xác định tuổi của hệ tầng Bà Miêu và Thủ Đức bằng phương pháp TL cho các mẫu trầm tích thu thập nhằm ứng dụng phương pháp TL ở Việt Nam, đồng thời cung cấp những số liệu nghiên cứu bước đầu để đối chiếu, so sánh với kết quả của tác giả Toshiyuki Kitazawa.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu xác định đối tượng thuộc chuỗi Đệ tứ của hai khu vực dọc theo sông Đồng Nai, miền Đông Nam Bộ (Hình 1). Theo bản đồ, sông Mekong chảy qua miền nam Việt Nam và đổ về Biển Đông. Dọc theo hạ lưu sông Cửu Long và khu vực dọc bờ tiếp giáp, các trầm tích hệ Tân Cận – Đệ Tứ được bảo tồn trong các lưu vực sông Mekong. Mặc dù đã có một số nghiên cứu gần đây về sự tiến hóa thống Holocene của vùng đồng bằng sông Cửu Long, tuy nhiên các kiến thức về sông Mekong thời tiền sử và khu vực nội địa trước thống Holocene vẫn còn ít được biết đến.

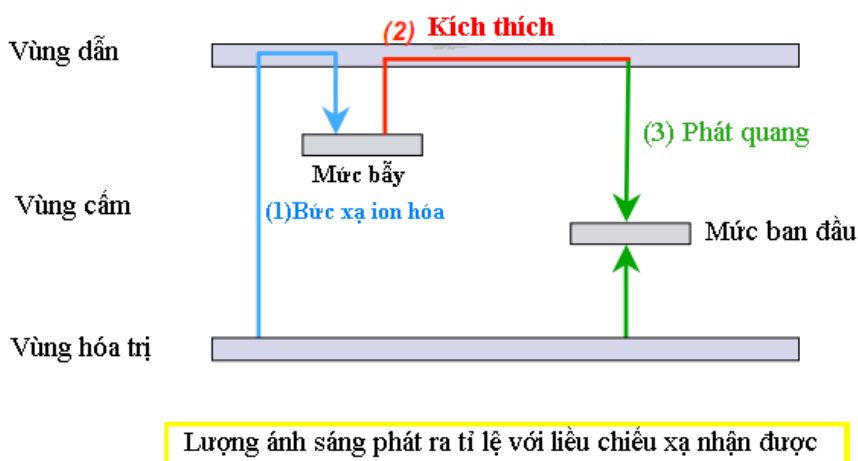
Các trầm tích thuộc thống tiền Holocene trôi lên phía đông bắc của vùng đồng bằng sông Cửu Long. Những trầm tích này bao gồm dữ liệu địa tầng có giá trị nơi mà thống tiền Holocene lưu vực sông Mekong có thể được nghiên cứu. Đã có các nghiên cứu của các tác giả Việt Nam và nước ngoài về khu vực này, tuy nhiên việc giải thích sự phân chia địa tầng của chuỗi tiền Holocen tuổi giữa các tác giả còn nhiều mâu thuẫn [8]. Bởi vì sự không chắc chắn về địa tầng và tuổi của các thành hệ (formation), các nghiên cứu chi tiết thêm là cần thiết.



Hình 1. Bản đồ khu vực khảo sát hệ tầng Bà Miêu và Thủ Đức ở Đồng Nai và TPHCM (vị trí khảo sát được tô đậm)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp xác định niên đại liều tích lũy dựa trên cơ chế phát quang từ sự dịch chuyển trạng thái electron và phát photon của một số khoáng chất sau quá trình tích lũy liều trong môi trường bức xạ. Trong phương pháp này, các khoáng chất tự nhiên như thạch anh (quartz - SiO_2) và feldspar thường được sử dụng như những “đồng hồ bức xạ” ghi nhận tích lũy các mức năng lượng giả bền của electron gây nên bởi bức xạ ion hóa từ môi trường chiếu đến các khoáng chất hấp thụ bức xạ. Các khoáng chất này tồn tại trong các trầm tích khi trải qua quá trình lắng đọng. Bức xạ ion hóa gây nên liều tích lũy bên trong cấu trúc của khoáng chất dưới dạng các electron ở trạng thái bẫy trong vùng cấm năng lượng, trong đó có một số trạng thái giả bền có thể lưu giữ liều trong thời gian đủ dài cho việc xác định niên đại bằng TL (Hình 2).



Hình 2. Hiện tượng nhiệt phát quang

Phương pháp TL dựa trên nguyên lý: Khi nhận bức xạ ion hóa, các electron từ vùng hóa trị sẽ nhảy lên trạng thái kích thích và bị bẫy tại vùng dẫn. Dưới kích thích nhiệt, các electron từ trạng thái bẫy sẽ thoát bẫy trở về trạng thái cơ bản, đồng thời phát ra photon. Nghĩa là, các tín hiệu nhiệt phát quang từ các hạt khoáng sẽ bị “tắt liều”. Hiện tượng này được gọi là quá trình tái lập mức khởi đầu (resetting hay zeroing) tín hiệu phát quang về không (zero). Cường độ photon phát ra phản ánh thời gian trầm tích nhận bức xạ hay thời gian trầm tích chôn vùi trong môi trường từ lúc lắng đọng. Trong tự nhiên, trong suốt quá trình kiến tạo, các mẫu trầm tích dưới tác dụng kích thích nhiệt do phơi nhiễm ánh sáng mặt trời hoặc nhiệt phun trào núi lửa, hiện tượng tái lập mức khởi đầu có thể xảy ra. Sau đó, khi các hạt khoáng được che chắn sáng hoặc cô lập khỏi môi trường nhiệt độ cao do bồi lắng, vùi lấp chúng bắt đầu tích lũy liều bức xạ dưới dạng tăng nồng độ electron ở các mức kích thích giả bền. Quá trình này đến từ việc chiếu xạ bởi bức xạ ion hóa có nguồn gốc từ sự phân rã phóng xạ tự nhiên bao gồm ^{40}K , chuỗi phân rã phóng xạ Uranium, Thori tồn tại xung quanh môi trường lưu giữ và từ chính bản thân các hạt cũng như đóng góp từ liều bức xạ vũ trụ cần được tính đến.

Như vậy nếu ta xác định được suất liều (hay liều chiếu trung bình hàng năm) tác động lên mẫu vật và tổng liều tích lũy của mẫu từ các đo đạc phòng thí nghiệm, thì niên đại (T) của mẫu vật được xác định bởi tỉ số của liều tích lũy D_{TL} và liều chiếu trung bình hàng năm D_A [9].

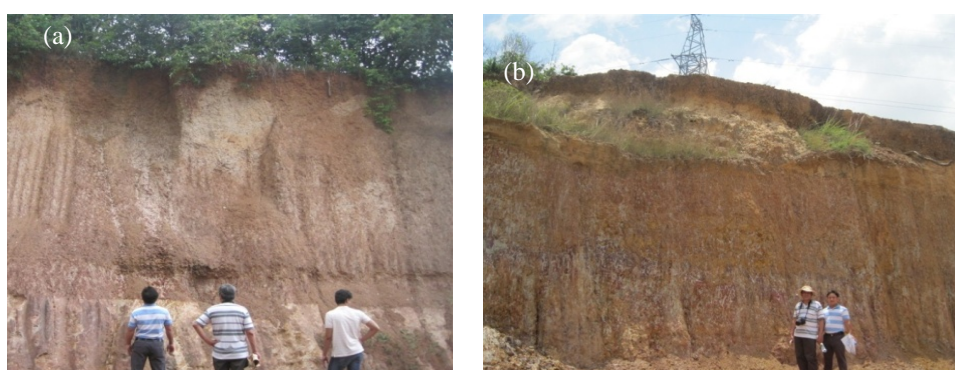
$$T = \frac{D_{TL}}{D_A} \quad (1)$$

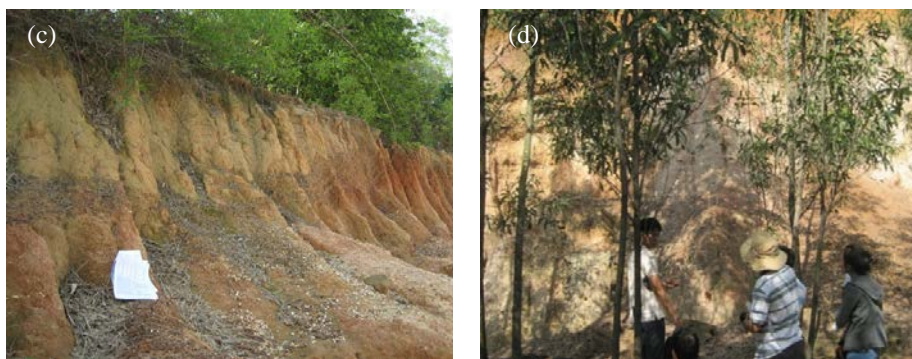
3. Thực nghiệm

3.1. Thu thập mẫu địa chất

Quá trình khai thác đất đá tại một số khu vực ở Đồng Nai và TP HCM đã tạo nên các mặt cắt lộ thiên của hệ tầng Thủ Đức và Bà Miêu. Tại các mặt cắt này, dựa vào thành phần thạch học, màu sắc của đất đá và các hệ tầng được phân biệt một cách rõ ràng qua quan sát. Hệ tầng Thủ Đức được miêu tả trước đó bởi tác giả Hà Quang Hải và cộng sự năm 1988. Hệ tầng này phân bố dạng dải kéo dài theo phương Tây Bắc – Đông Nam, tạo nên bề mặt khá bằng phẳng ở bậc địa hình 20 – 30m (trương đương thềm bậc II), kéo dài từ Dầu Tiếng, Bến Cát tới vùng Thủ Đức. Tại Vườn Dũ, Dốc Chùa (bắc Tân Uyên), chúng tồn tại ở dạng thềm sông với chiều ngang thay đổi từ vài ba chục đến vài trăm mét, cá biệt tới 1km. Trong nghiên cứu này, Nghĩa trang Thủ Đức được chọn để thu thập mẫu, nơi có các mẫu trầm tích đặc trưng cho hệ tầng này.

Hệ tầng Bà Miêu lộ thiên khá rộng ở các gò đồi (vùng xóm Bà Miêu, Long Bình, Thủ Đức), dạng sườn xâm thực (Tân Ba, Tân Uyên, Bến Cát, Rạch Sơn, thị xã Thủ Dầu Một, đoạn Phước Tân – Long Thành, sườn bắc khối nhô Nhơn Trạch). Tại Nhà máy gạch Tuynel Long Thành (ấp Tân Mai 2, xã Phước Tân, huyện Long Thành, Đồng Nai), mặt cắt lộ thiên thể hiện rõ 3 hệ tầng Nhơn Trạch (dày 2m), Thủ Đức (3 – 4m) và Bà Miêu (6 – 7m) (Hình 3). Ba hệ tầng này có thể phân biệt rõ bằng cảm quan bởi các ranh giới khác biệt về màu sắc thạch học.





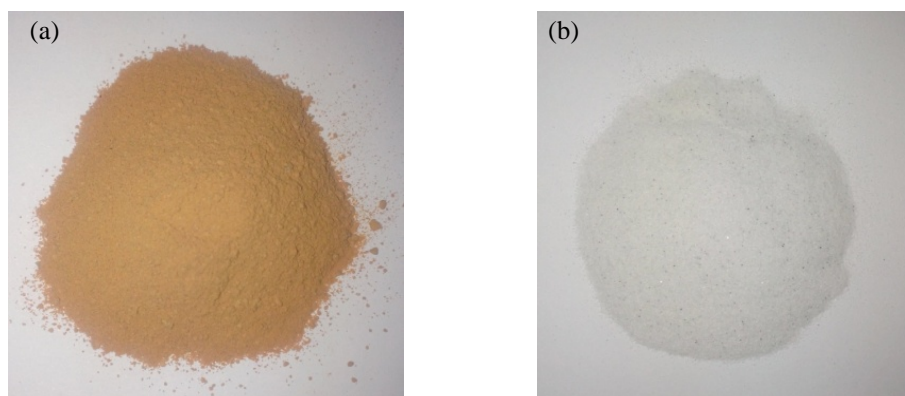
Hình 3. Mặt cắt lộ thiên thể hiện rõ các hệ tầng

Các mẫu địa chất được thu thập ở độ sâu khoảng 1-1,5m bằng khoan địa chất bởi Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam. Mẫu được lấy ít nhất ở độ sâu 40cm từ bề mặt nhằm tránh các xáo trộn địa chất xảy ra do tác nhân con người và tránh việc phơi sáng làm ảnh hưởng đến tín hiệu phát quang. Trong quá trình thu thập, mẫu được che chắn sao cho tránh nhận ánh sáng trực tiếp từ mặt trời trong suốt các quá trình xử lý và đo đạc sau đó. Số lượng mẫu địa chất cho mỗi hệ tầng là 02 - 04 mẫu. Tại mỗi vị trí lấy mẫu địa chất, lấy 2 - 3kg đất/mẫu cho phân tích bằng hệ phổ kế gamma phòng thấp HPGe.

3.2. Xử lý mẫu và chế tạo viên nén

3.2.1. Xử lý mẫu

Các hạt quartz được tách từ mẫu địa chất qua quá trình xử lý hóa lí. Toàn bộ quy trình xử lý mẫu được tiến hành trong phòng thí nghiệm sử dụng ánh sáng đỏ yếu nhằm tránh hiệu ứng tẩy liều. Ban đầu, mẫu được rửa bằng nước nhiều lần để loại bỏ một phần khoáng sét và được rây bằng rây kích thước 1mm nhằm loại bỏ các thành phần hữu cơ, sỏi, rác có thể tích lớn. Tất cả các mẫu được xử lý bằng dung dịch axit HCl 10% (24 giờ) nhằm loại bỏ các thành phần đá vôi CaCO_3 và khoáng sét còn lại, sau đó được xử lý bằng dung dịch NaOH 6M (2 giờ) để loại bỏ các chất hữu cơ. Các hạt quartz (SiO_2) được tiếp tục xử lý bằng dung dịch axit HF đậm đặc 40 % trong thời gian từ 40 – 60 phút để loại bỏ lớp hoạt hóa α và rửa sạch lớp bề mặt của các hạt quartz [8, 11]. Sau mỗi quá trình xử lý, mẫu được rửa kĩ với dung môi nước cất nhiều lần, nhằm tránh các phản ứng hóa học xảy ra giữa các quá trình xử lý bằng axit và bazơ. Các mẫu được để khô tự nhiên và được rây lại bằng rây kích thước 75 μm và 150 μm để tách và chọn lọc kích thước hạt nằm trong khoảng 75-150 μm cho việc xác định niên đại.



Hình 4. (a) Mẫu trước khi xử lý (b) Mẫu sau khi xử lý gồm các hạt quartz

Công đoạn quan trọng trong xử lý mẫu là làm giàu hàm lượng quartz trong mẫu phân tích. Để xác định thành phần SiO_2 thu được từ quá trình xử lý trong mẫu, phép đo huỳnh quang tia X (XRF) được thực hiện cho các mẫu trước và sau khi xử lý. Kết quả cho thấy sau khi xử lý bằng các phương pháp lý hóa, hàm lượng SiO_2 trong các mẫu địa chất tăng từ 66% trước khi xử lý lên đến trên 99% sau khi xử lý đối với tất cả các mẫu (Bảng 1). Như vậy, qua quá trình xử lý đã làm tăng đáng kể hàm lượng SiO_2 trong mẫu. Với hàm lượng SiO_2 này, mẫu đạt yêu cầu cho phân tích TL.

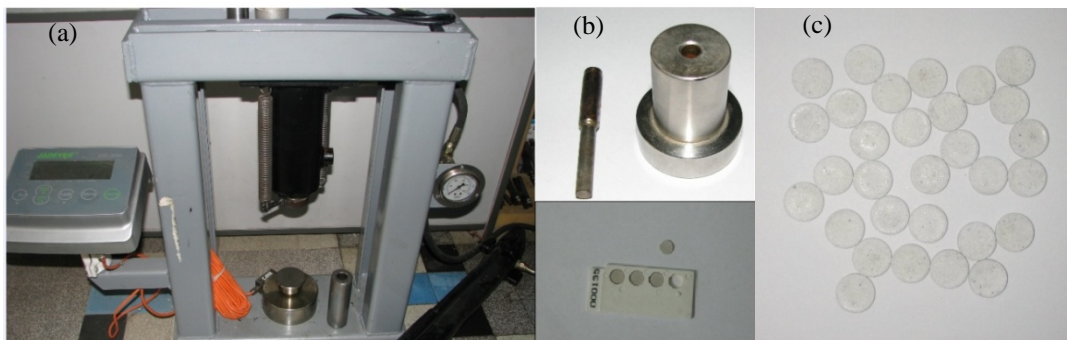
Bảng 1. Thành phần hóa học của mẫu địa chất NTTĐ phân tích bằng phương pháp XRF tại Trung tâm Hạt nhân TP HCM

Trước khi xử lý			Sau khi xử lý		
Oxit	Nồng độ (%)	Sai số (%)	Oxit	Nồng độ (%)	Sai số (%)
SiO_2	66,390	0,210	SiO_2	99,540	0,313
TiO_2	1,160	0,013	TiO_2	0,210	0,008
Fe_2O_3	4,190	0,011	Fe_2O_3	0,080	0,002
Al_2O_3	27,870	0,138	Al_2O_3	0,070	0,023
ZrO_2	0,060	0,001	ZrO_2	0,070	0,001
CaO	0,060	0,004	CaO	0,030	0,004

3.2.2. Chế tạo viên nén tinh thể

Thiết bị đo nhiệt phát quang tại phòng thí nghiệm đo mẫu dưới dạng tinh thể có kích thước tiêu chuẩn (đường kính 4,5mm, dày 0,6mm). Với đặc trưng thiết bị như trên, việc chế tạo các viên nén tinh thể từ mẫu bột là yêu cầu bắt buộc sao cho kích thước và mật độ phù hợp với thiết bị, đồng thời phải bền nhiệt, bền lí tính và đủ tín hiệu phát quang cho thực nghiệm.

Mẫu sau khi xử lí có thành phần chính là SiO₂ với đặc tính kết dính kém, do đó KBr được sử dụng làm phụ gia kết dính trong chế tạo các viên nén tinh thể. Cối nén có lực nén có thể điều khiển từ 0- 500kg/cm² đáp ứng đủ yêu cầu và khuôn nén tinh thể bằng thép không gỉ có đường kính 4,5mm đã được gia công chế tạo. Các khảo sát cho thấy tại lực nén 280kg/cm² (4000psi) đủ để tạo tinh thể đáp ứng các yêu cầu thực nghiệm TL.

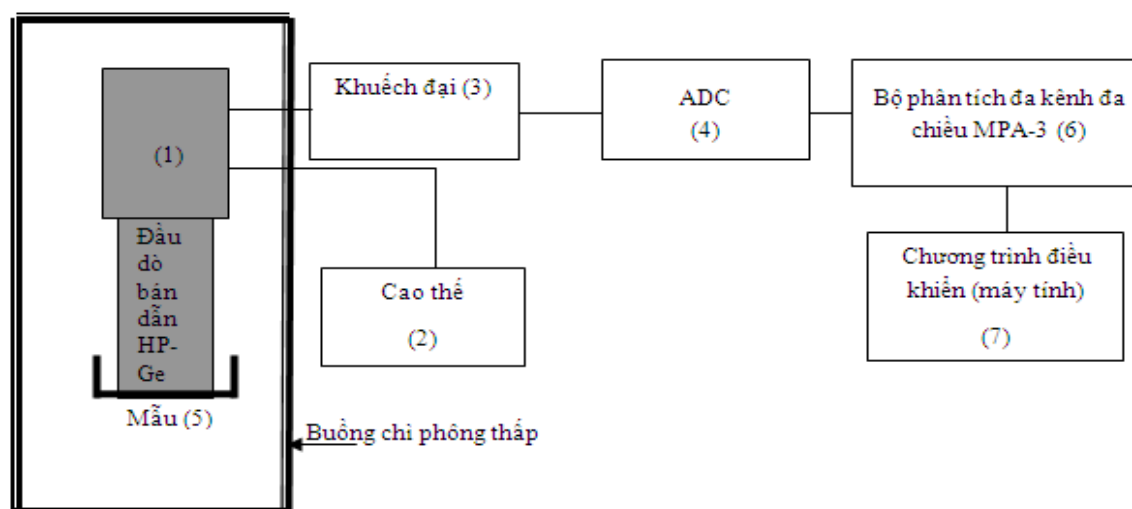


Hình 5. Thiết bị nén chế tạo mẫu tinh thể (a), khuôn nén (b) và tinh thể sau khi nén (c)

3.3. Xác định liều hàng năm

Suất liều hàng năm được tính toán trong phòng thí nghiệm. Việc xác định suất liều hàng năm được thực hiện thông qua việc đo hoạt độ phóng xạ tự nhiên có trong môi trường xung quanh vị trí lấy mẫu từ các nhân phóng xạ ²³⁸U, ²³²Th, chuỗi con cháu của chúng và ⁴⁰K. Các phép đo thường được sử dụng trong phân tích liều hàng năm bao gồm phân tích kích hoạt neutron (NAA), quang phổ plasma ghép khối phổ (ICP-MS), hệ phổ kế alpha, hệ phổ kế beta, hệ phổ kế gamma... Trong đó hệ phổ kế gamma là phương pháp thông dụng nhất với ưu điểm độ chính xác cao trong định tính và định lượng, thời gian đo mẫu ngắn, làm mẫu dễ dàng. Hoạt độ phóng xạ của các đồng vị ²³⁸U, ²³²Th và ⁴⁰K trong các mẫu trầm tích được đo bằng hệ phổ kế gamma phòng thấp sử dụng đầu dò bán dẫn Germanium siêu tinh khiết HPGe tại Trung tâm Hạt nhân TPHCM (Bảng 2). Hệ thiết bị gồm có:

- Hệ phổ kế gamma phòng thấp sử dụng đầu dò HPGe hiệu suất tương đối 20%, phân giải 1,9 KeV (xác định tại đỉnh 1332 KeV của nguồn ⁶⁰Co), tỉ số đỉnh trên Compton 65:1;
- Bùng chì phòng thấp;
- Mẫu chuẩn hoạt độ phóng xạ tự nhiên ²²⁶Ra, ²³²Th và ⁴⁰K.



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo thiết bị phổ kế gamma phòng thấp tại Phòng thí nghiệm gamma phòng thấp - Phòng Vật lý Hạt nhân - Trung tâm Hạt nhân TPHCM

Mẫu sử dụng để xác định liều hàng năm được thu thập tại cùng vị trí các mẫu sử dụng cho việc xác định liều tích lũy. Mẫu được đo trong thời gian 24 giờ nhằm ghi nhận đủ thống kê trong phân tích hoạt độ phóng xạ. Phần mềm phân tích đỉnh phổ MPA-3 được sử dụng trong tính toán hoạt độ phóng xạ của mẫu.

Bảng 2. Hoạt độ phóng xạ U^{238} , Th^{232} và ^{40}K sử dụng hệ phổ kế gamma phòng thấp HPGe

Mẫu	^{238}U (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
NTTĐ	13,8±0,8	21,98±1,2	14,19±0,16
TBBM	16,25±0,95	35,14±1,65	223,5±9,76
LGBM	18,99±1,30	45,19±2,4	363,97±16,12
LGTĐ	20,2±1,6	46,1±1,8	62,3±2,8

* NTTĐ: Nghĩa trang Thủ Đức – hệ tầng Thủ Đức; TBBM: Trường bắn – hệ tầng Bà Miêu; LGBM: Lò gạch Tuynel Long Thành – hệ tầng Bà Miêu; LGTĐ: Lò gạch Tuynel Long Thành – hệ tầng Thủ Đức.

Đóng góp liều bức xạ gamma D_γ và beta D_β từ các đồng vị này vào liều trung bình hàng năm được tính toán bằng cách sử dụng các hệ số chuyển đổi của Aitken [10] (Bảng 3). Suất liều hàng năm bị ảnh hưởng bởi hàm lượng nước bên trong các mẫu trầm tích. Trong quá trình xử lý mẫu cho thực nghiệm đo liều hàng năm các mẫu này đã được sấy khô, do đó hệ số hiệu chỉnh độ ẩm cần được đưa vào. Quá trình hiệu chỉnh độ ẩm được thực hiện cho các giá trị liều gamma và beta bởi hệ số hiệu chỉnh $W = 20\%$ từ việc lấy trung bình hàm lượng nước của mẫu tự nhiên, sấy khô và bão hòa [9, 10]. Đóng góp của

liều vũ trụ D_c đến suất liều hàng năm được đánh giá theo công thức của Prescott và Hutton [12] với giá trị $0,20\text{mGy/năm}$ với mật độ đất vào khoảng $2,63\text{g/cm}^3$.

Bảng 3. Các giá trị liều beta và gamma tính từ các đồng vị ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K và các con cháu của chúng

Mẫu	D_β (mGy/năm)	D_γ (mGy/năm)	D_c (mGy/năm)	Liều hàng năm (mGy/năm)
NTTĐ	$0,27\pm 0,01$	$0,32\pm 0,02$		$0,75\pm 0,03$
TBBM	$0,79\pm 0,04$	$0,60\pm 0,03$	0,2	$1,51\pm 0,06$
LGBM	$1,16\pm 0,06$	$0,81\pm 0,04$		$2,08\pm 0,10$
LGTĐ	$0,56\pm 0,03$	$0,63\pm 0,03$		$1,33\pm 0,06$

3.4. Xác định liều tích lũy của mẫu địa chất

Liều tích lũy được tính toán dựa trên phương pháp chiếu liều bổ sung. Để xây dựng đường cong phát quang (đường chuẩn liều), số lượng viên nén tinh thể của mỗi mẫu địa chất được chọn lọc sao cho đồng nhất đối với từng mẫu, trong khoảng khối lượng nhất định (nhằm giảm thăng giáng trong tín hiệu phát quang). Sau đó các viên tinh thể được chiếu chuẩn bằng nguồn ^{60}Co tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Đà Lạt với các mức liều chuẩn: 20 Gy, 50 Gy, 80 Gy, 110 Gy, 140 Gy, 170 Gy và 200 Gy.

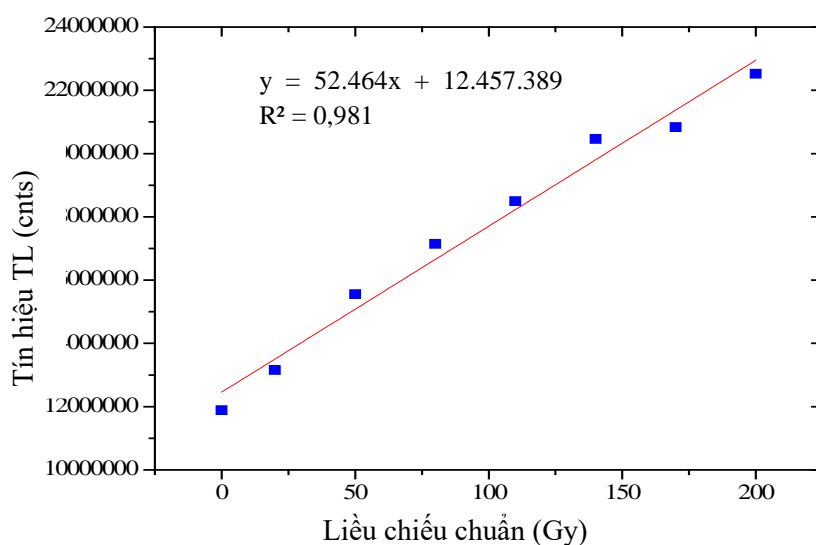
4. Kết quả và thảo luận

Sau khi chiếu chuẩn các viên nén tinh thể được đo theo quy trình đo TL với thiết bị RE-2000 TLD Reader (Mirion Technologies, Phần Lan) tại Trung tâm Hạt nhân TPHCM. Mẫu được đo với điều kiện: nhiệt độ đo 370°C , thời gian đo: 18s.

Các kết quả đo và đường chuẩn liều được thể hiện ở Bảng 4 và Hình 7.

Bảng 4. Kết quả đo tín hiệu phát quang TL của các mẫu LGTĐ, NTTĐ, LGBM, TBBM

Liều chiếu chuẩn (Gy)	Tín hiệu TL (số đếm)			
	LGTĐ	NTTĐ	LGBM	TBBM
0	12998535	9952465	11885188	11120793
20	14742040	10815331	13158209	11183235
50	16641738	13076592	15554766	11347275
80	18400505	17447694	17142520	11857078
110	19698701	19702977	18498067	13115767
140	20244072	20493726	20458225	13620355
170	21795875	20793748	20838536	14155958
200	23439625	23381787	22521101	14682315



Hình 7. Đường chuẩn liều bổ sung của mẫu nén tinh thể LGBM chiếu chuẩn

Từ các đường chuẩn liều theo phương pháp liều bổ sung, liều tích lũy được ngoại suy cho từng bộ mẫu. Kết quả tính toán tuổi địa chất hệ tầng Bà Miêu và Thủ Đức được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tính tuổi địa chất các mẫu hệ tầng Thủ Đức và Bà Miêu

Hệ tầng	Mẫu	Tuổi (ngàn năm)	Liều tích lũy (Gy)	Liều hàng năm (mGy/năm)
Bà Miêu	TBBM	362±34	547±46	1,51±0,06
	LGBM	114±9	237±15	2,08±0,10
	Trung bình	238±22		
Thủ Đức	NTTĐ	186±24	142±18	0,75±0,03
	LGTĐ	212±17	282±18	1,33±0,06
	Trung bình	199±21		

Các kết quả cho thấy hệ tầng Thủ Đức hình thành sau địa tầng Bà Miêu, tại các khu vực khảo sát, địa tầng Thủ Đức nằm phủ lên địa tầng Bà Miêu và trải dài dọc theo sông Đồng Nai. Tuổi của hệ tầng Thủ Đức tại khu vực khảo sát có các giá trị 212±17 ngàn năm và 186±24 ngàn năm (Bảng 5). Tuổi trung bình của hệ tầng này là 199±21 ngàn năm, nằm trong giai đoạn đồng vị Oxy thứ 6 – 7 (MIS 6 – 7). Tuổi của hệ tầng Bà Miêu tại khu vực khảo sát có các giá trị là 114±9 ngàn năm và 362±34 ngàn năm. Tuổi trung bình của hệ tầng này là 238±22 ngàn năm, nằm trong giai đoạn đồng vị Oxy thứ 7 (MIS 7). Tuổi trung bình của cả hai hệ tầng nằm trong khoảng thống Pleistocene giữa. Hệ tầng được hình thành qua thời gian bồi lắng trong suốt hàng trăm ngàn năm

tạo nên nhiều phân lớp địa chất, do đó tuổi địa chất của mẫu khảo sát phụ thuộc vào vị trí và độ sâu của phân lớp nơi thực hiện lấy mẫu. Trong nghiên cứu này, tuổi hệ tầng Bà Miêu theo hai mẫu khảo sát có sự khác nhau, điều này có thể giải thích dựa trên sự khác nhau về phân lớp địa chất trong cùng hệ tầng khi thu thập mẫu.

Các nghiên cứu trước đó của tác giả Toshiyuki Kitazawa (2006) [8] sử dụng phương pháp OSL (quang phát quang) cho kết quả tuổi địa tầng Bà Miêu kéo dài từ 110 ± 24 ngàn năm đến 271 ± 91 ngàn năm. Đối với hệ tầng Thủ Đức, tuổi kéo dài từ 57 ± 18 cho đến 140 ± 39 ngàn năm. Toshiyuki Kitazawa sắp hệ tầng Thủ Đức vào giai đoạn đồng vị Oxy thứ 5 (MIS 5), giai đoạn Pleistocene muộn và hệ tầng Bà Miêu vào giai đoạn đồng vị Oxy thứ 6 – 7 (MIS 6 – 7), giai đoạn giữa cuối của thống Pleistocene. Trong khi tác giả Nguyễn (1996) xếp hệ tầng Thủ Đức vào giai đoạn giữa đến muộn thống Pleistocene, hệ tầng Bà Miêu xếp vào thống Pliocene.

Kết quả bước đầu trong nghiên cứu của chúng tôi cho thấy tuổi trung bình của hai hệ tầng lớn hơn tuổi trung bình hệ tầng của tác giả Toshiyuki Kitazawa đã công bố năm 2006, đặc biệt là hệ tầng Thủ Đức. Sự khác nhau này là do các phương pháp khác nhau được sử dụng. Tác giả Toshiyuki Kitazawa sử dụng quang phát quang (OSL) và dùng phương pháp tái tạo liều cho các tính toán liều tích lũy. Trong nghiên cứu này, phương pháp nhiệt phát quang và phương pháp liều bổ sung được sử dụng để xác định liều tích lũy. Tuy nhiên, đây là các kết quả bước đầu trong việc ứng dụng một phương pháp còn khá mới mẻ cho xác định niên đại địa chất ở Việt Nam, số lượng mẫu nghiên cứu vẫn còn ít. Trong thời gian tới, các nghiên cứu sẽ được tiến hành với số lượng mẫu lớn hơn và khu vực lấy mẫu rộng hơn cho từng hệ tầng nhằm tăng số lượng dữ liệu và tăng độ tin cậy của dữ liệu.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng thành công bước đầu phương pháp nhiệt phát quang (TL) trong định tuổi địa chất hệ tầng Bà Miêu và Thủ Đức tại một số khu vực ở TP Hồ Chí Minh và Đồng Nai thuộc miền Đông Nam Bộ. Đây là nghiên cứu ứng dụng phương pháp TL lần đầu tiên được thực hiện tại một phòng thí nghiệm trong nước để xác định niên đại địa chất. Hướng nghiên cứu có thể được tiếp tục phát triển nhằm đóng góp một phương pháp định tuổi còn khá mới trong ngành địa chất tại Việt Nam. Các kết quả chỉ ra rằng, tuổi trung bình của hệ tầng Bà Miêu và Thủ Đức tại khu vực lấy mẫu lần lượt là 238 ± 22 ngàn năm (MIS 7) và 199 ± 21 ngàn năm (MIS 6 – 7) nằm trong khoảng thống Pleistocene giữa, hệ Đệ Tứ.

Các kết quả nghiên cứu mở rộng từ việc ứng dụng phương pháp này có thể sử dụng làm tư liệu tham khảo cho việc xác định lại tuổi địa chất tại Việt Nam. Các nghiên cứu trước đó về tuổi địa chất chủ yếu sử dụng phương pháp tương đối với niên đại kéo dài, do đó tuổi địa tầng một số khu vực chưa thể đánh giá chính xác. Từ kết quả ban đầu, các nghiên cứu tiếp theo sẽ được tiến hành với việc mở rộng khu vực lấy mẫu, tăng số lượng mẫu nhằm thu được bộ dữ liệu đa dạng và đáng tin cậy cho một số hệ tầng khu vực miền Đông Nam Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anderson A. (1991), "The chronology of colonization in New Zealand", *Antiquity*, Vol. 65, pp.767-795.
2. Fankhauser B. (1990), "Dating earth ovens with thermoluminescence and radiocarbon", In *Quaternary Dating Workshop 1990*, Ed. R. Gillespie, Department of Biogeography and Geomorphology, Research School of Pacific Studies, Australian National University, Canberra, pp.41-44.
3. Guibert P., Ney C., Bechtel F., Schvoerer M. and Geus F. (1994), "TL and radiocarbon dating of Neolithic sepultures from Sudan: intercomparison of results", *Radiation Measurements*, Vol. 23, pp.393-398.
4. Krit Won-in, et al. (2008), "Preliminary study of the age of the Lanna period by thermoluminescence dating: a case study from the Wiang Kaen ancient site, Chiang Rai, northern Thailand", *Geoarchaeology and Archaeomineralogy*, Proceedings of the International Conference, 29-30 October 2008 Sofia, Publishing House "St. Ivan Rilski", Sofia, pp.130-133.
5. Jorge Sanjurjo Sánchez, Daniel Ferdianández Mosquera (2008), "TL and OSL dating of sediment and pottery from two syrian archaeological sites", *Geochronometria*, Vol. 31, pp.21-29.
6. V. Pagonis, E. Balsamo, C. Barnold, K. Duling, S. McCole (2008), "Simulations of the pre-dose technique for retrospective dosimetry and authenticity testing", *Radiation Measurements*, Vol. 43, pp.1343-1353.
7. Colin V. Murray, Brian G. Jones, Tran Nghi et al (2002), "Thermoluminescence ages for a reworked coastal barrier, southeastern Vietnam: a preliminary report", *Journal of Asian Earth Science*, Vol. 20, pp.535-548.
8. Toshiyuki Kitazawa, Takahiro Nakagawa, Tetsuo Hashimoto, Masaaki Tateishi(2006), "Stratigraphy and optically stimulated luminescence (OSL) dating of a Quaternary sequence along the Dong Nai River, southern Vietnam", *Journal of Asian Earth Sciences* 27, pp.788-804.
9. Aitken M.J. (1998), *An Introduction to Optical Dating*, Oxford University Press.
10. Guérin G., Mercier N., Adamiec G. (2011), "Dose-rate conversion factors: update", *Ancient TL* Vol. 29 No.1.
11. Vagn Mejdahl and Hanne H. Christiansen (1994), "Procedures used for luminescence dating of sediments", *Quaternary Geochronology (Quaternary Science Reviews)*, Vol. 13, pp.403-406.
12. Prescott J.R. and Hutton J. T. (1994), "Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations", *Radiation Measurements*, Vol. 23, pp.497-500.

13. Ioannis Liritzis (2010), “New radiometric ages for the Early Upper Palaeolithic type locality of Brno-Bohunice (Czech Republic): comparison of OSL, IRSL, TL and ¹⁴C dating results”, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 37, pp.1367-1377.
14. Jorge Sanjurjo-Sánchez, Juan Luis Montero Fenollós (2012), “Chronology during the Bronze Age in the archaeological site Tell Qubr Abu al-‘Atiq, Syria”, *Journal of Archaeological Science*, Vo. 39, pp.163-174.
15. Canan Aydas, Birol Engin, Talat Aydın (2011), “Radiation-induced signals of gypsum crystals analysed by ESR and TL techniques applied to dating”, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, Vol. 269, pp.417-424.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 31-12-2015; ngày phản biện đánh giá: 08-01-2016;
ngày chấp nhận đăng: 17-3-2016)