

Đặc điểm thạch địa hóa và thành phần đồng vị của các đá phun trào kiềm SokLu, Đồng Nai

Thiêm Quốc Tuấn^{1,*}, Đỗ Văn Nhuận²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Các đá phun trào kiềm phân bố ở vùng núi SokLu, thuộc địa phận xã Quang Trung, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai, được xếp vào hệ tầng SokLu, lộ ra dưới dạng vòm nghẹn khối hình nón cụt với diện tích hơn 12,65km², nằm sát quốc lộ 20 từ Dầu Giây đi Đà Lạt, cách ngã ba Dầu Giây 3km về phía bắc, có độ cao 408,3m, nổi trội lên trong vùng phủ basalt, thành phần thạch học chủ yếu là trachyandesit, khá đồng nhất trong toàn khối. Đá có màu xám tro, xám sáng, kiến trúc porphyr với nền vi tinh plagioclas hình kim sắp xếp định hướng song song nhau (kiến trúc trachyt), cấu tạo định hướng (cấu tạo dòng chảy). Thành phần khoáng vật ban tinh chiếm khoảng 10÷15%, phân bố rải rác, đôi khi tập trung thành cụm tạo nên kiến trúc tụ ban tinh, gồm plagioclas (40÷60%), pyroxen (20÷25%), olivin (15÷20%), thành phần khoáng vật nền chiếm khoảng 85÷90% gồm chủ yếu là thủy tinh (45-55%) và còn lại là những vi tinh plagioclas hình kim sắp xếp định hướng theo từng cụm (15÷20%), pyroxen (10÷15%), quặng (>5%). Kết quả nghiên cứu đặc điểm thạch địa hóa và thành phần đồng vị Sr, Nb, Pb cho thấy phun trào kiềm SokLu được đặc trưng bởi hàm lượng SiO₂ cao (56,08-57,58wt%), tổng kiềm (Na₂O+K₂O) cao thay đổi từ 9,90-10,87wt%, tỷ lệ Na₂O/K₂O thấp (1,09-1,36), thuộc kiểu kiềm natri, tổng sắt Fe₂O_{3r} chiếm 5,74-7,37wt%, độ chứa sắt F=FeO/MgO=1,62-2,55 và tỷ lệ K₂O/MgO=1,33-2,00. Phun trào kiềm SokLu có hàm lượng Sr cao (1244,30-1298,33ppm), tổng hàm lượng các nguyên tố đất hiếm nhẹ chiếm chủ yếu ΣLREE (321,57-339,13ppm) nhưng các nguyên tố đất hiếm nặng chiếm thứ yếu ΣHREE (21,04-21,47ppm), tỷ số Rb/Sr= 0,08-0,09. Tỷ số đồng vị nguyên thủy ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr = 0,704792-0,704807, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd = 0,512716-0,512722, ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb = 18,2282-18,24, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb = 15,5839-15,59, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb = 38,4560-38,50, phản ánh nguồn gốc manti. Kết quả phân tích tuổi đồng vị Ar-Ar của phun trào kiềm SokLu cho giá trị 0,33±0,17 triệu năm, tương ứng tuổi Pleistocen giữa.

Từ khoá: thạch địa hóa, thành phần đồng vị, đá phun trào, trachyandesit, SokLu

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM, Việt Nam

²Trường Đại học Mở - Địa chất Hà Nội, Việt Nam

Liên hệ

Thiêm Quốc Tuấn, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM, Việt Nam

Email: tqtuam@hcmunre.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 26-7-2021
- Ngày chấp nhận: 11-11-2021
- Ngày đăng: 30-11-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5iSI2.608



Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



MỞ ĐẦU

Các thành tạo phun trào kiềm phân bố ở vùng núi SokLu, Đồng Nai được Ma Công Cọ và cộng sự (1994) xếp vào hệ tầng SokLu ($\tau\alpha Q_1^{3sl}$) và mô tả trong công trình đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 tờ Gia Ray - Bà Rịa (C-48-XII & C-48-XVIII)¹ và tỷ lệ 1:50.000 tờ Xuân Lộc (6430-IV) thuộc nhóm tờ Đông Thành phố Hồ Chí Minh². Thành phần thạch học của hệ tầng chủ yếu gồm tephriphonolit và trachyandesit, thuộc loạt kiềm vôi. Sau này, Huỳnh Trung và Nguyễn Xuân Bao (1997) xác lập những đặc điểm cơ bản về thạch học và thạch địa hóa các thành tạo magma vùng núi SokLu trên cơ sở các kết quả phân tích hóa silicat, quang phổ bán định lượng³. Trên cơ sở kết quả phân tích định lượng về thạch địa hóa và thành phần đồng vị bài báo góp phần bổ sung làm sáng tỏ bản chất thành phần vật chất của phun trào kiềm SokLu.

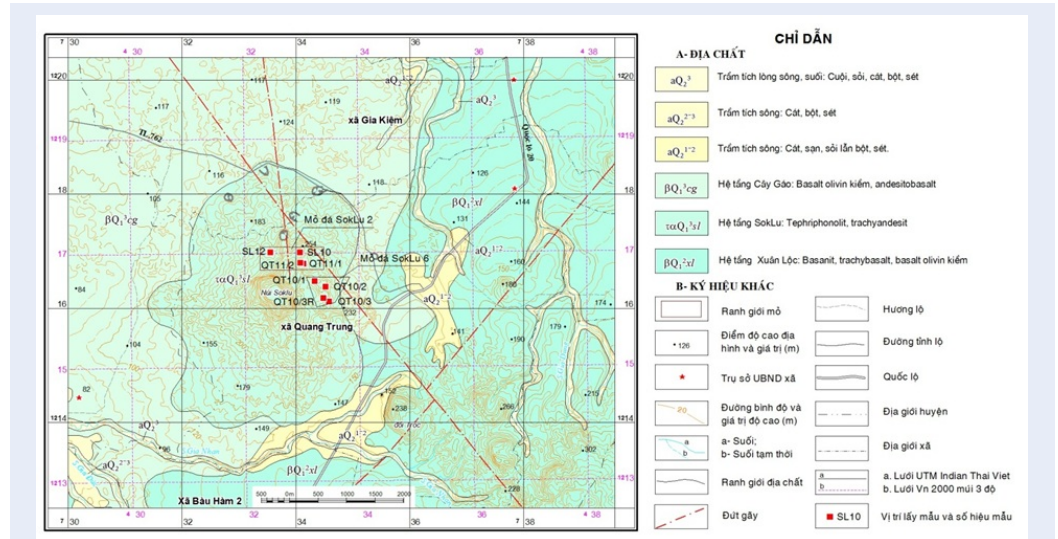
Về đặc điểm địa chất, phun trào kiềm SokLu phân bố ở vùng núi SokLu, thuộc địa phận xã Quang Trung, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai (Hình 1), lộ ra dưới

dạng vòm nghẹn khối hình nón cụt (Hình 2) với diện tích hơn 12,65km², nằm sát quốc lộ 20 từ Dầu Giây đi Đà Lạt, cách ngã ba Dầu Giây 3km về phía bắc, có độ cao 408,3m, nổi trội lên trong vùng phủ basalt, có thành phần trachyandesit, khá đồng nhất trong toàn khối. Bề mặt đỉnh núi SokLu khá bằng, mức độ lộ đá gốc tốt, vỏ phong hóa rất mỏng hoặc không có. Trên cơ sở tài liệu các lỗ khoan thăm dò sâu 90m cho thấy vẫn chưa khoan qua phun trào SokLu^{1,2}.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Mẫu nghiên cứu được thu thập lấy tại mỏ đá SokLu 2, SokLu 6 vùng núi SokLu, xã Quang Trung, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai (Hình 1). Các loại mẫu phân tích sử dụng trong nghiên cứu bao gồm 22 mẫu phân tích thành phần thạch học (SL01-SL10, SL12-SL17, QT10/1-QT10/3, QT10/3R, QT11/1, QT11/2), 06 mẫu phân tích thành phần nguyên tố chính (SL 07, SL10, SL12, QT10/3, QT10/3R, QT11/1), 03 mẫu phân tích thành phần nguyên tố vết (QT10/3,

Trích dẫn bài báo này: Tuấn T Q, Nhuận D V. **Đặc điểm thạch địa hóa và thành phần đồng vị của các đá phun trào kiềm SokLu, Đồng Nai.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S12):SI45-SI55.



Hình 1: Sơ đồ địa chất vùng nghiên cứu và vị trí lấy mẫu^{1,2}



Hình 2: Quang cảnh khu vực nghiên cứu và các vết lộ đá phun trào kiềm SokLu

QT10/3R, QT11/1), 01 mẫu phân tích thành phần đồng vị Sr-Nd-Pb (QT10/3) và 01 mẫu phân tích tuổi đồng vị Ar-Ar (QT10/3). Mẫu dùng cho phân tích là các mẫu tươi được lựa chọn từ các mẫu lõi khoan và mẫu trên bề mặt lấy từ các đá phun trào kiềm SokLu. Các mẫu đá được mô tả bằng mắt thường, gia công lát mỏng và phân tích thạch học dưới kính hiển vi phân cực (Meji-Nhật Bản), thực hiện tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội.

Các nguyên tố chính và nguyên tố vết được phân tích tại Phòng thí nghiệm trọng điểm Tài nguyên khoáng sản và các quá trình địa chất, Đại học Khoa học Địa chất Trung Quốc (Vũ Hán). Nguyên tố chính được phân tích trên đá tổng bằng phương pháp quang phổ huỳnh quang tia X (X-Ray fluorescence spectrometry-XRF). Mẫu chuẩn GBW07103 được sử dụng để kiểm tra độ chính xác phân tích. Độ chính xác phân tích nằm trong khoảng từ 0,5% đến 4%. Nguyên tố vết được phân tích trên đá tổng bằng phương pháp quang phổ khối plasma cảm ứng Agilent 7500ce (Agilent 7500ce inductively coupled plasma mass spectrometry-ICP MS). Các mẫu chuẩn BHVO-2, AGV-2 và OU-6 được sử dụng để kiểm tra độ chính xác phân tích. Độ chính xác phân tích nằm trong khoảng từ 5% đến 15%. Các mẫu đá tươi chưa bị biến đổi thu thập được nghiền nhỏ thành bột và rây cho tới kích thước hạt nhỏ hơn $200\mu\text{m}$. Tất cả các mẫu bột được lấy khoảng 1g đem sấy khô ở nhiệt độ 105°C trong khoảng thời gian 4 giờ xác định hàm lượng mất khi nung (Loss on ignition-LOI) và hòa tan phá mẫu ($\sim 50\text{mg}$) bằng hỗn hợp acid HF và HNO_3 ở nhiệt độ 190°C khoảng 48 giờ trước khi đưa máy phân tích nguyên tố chính và nguyên tố vết. Chi tiết quá trình phân tích có thể tham khảo từ nghiên cứu của Hieu et al. (2020)⁴.

Thành phần đồng vị Sr, Nd và Pb được phân tích tại Phòng thí nghiệm trọng điểm nghiên cứu trữ lượng khoáng sản, Đại học Nam Kinh (Trung Quốc). Thành phần đồng vị Sr và Nd được phân tích trên đá tổng bằng phương pháp quang phổ khối ion hóa nhiệt (Thermal ionisation mass spectrometer-TIMS). Các mẫu bột (kích thước hạt $<200\mu\text{m}$) dùng để phân tích đồng vị Sr và Nd được hòa tan phá mẫu ($\sim 100\text{mg}$ mỗi mẫu) bằng hỗn hợp acid HF và HClO_4 ở nhiệt độ 190°C trong sáu ngày để tiến hành hòa tan hoàn toàn. Các kỹ thuật trao đổi ion thông thường được sử dụng để tách Sm và Nd. Tỷ lệ đồng vị $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ và $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ được chuẩn hóa tương ứng thành $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,7219$ và $^{88}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 8,375209$. Kết quả đo theo chuẩn La Jolla cho $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,511847 \pm 3$ (n=25) và SRM NBS987 cho $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,710254 \pm 8$ (n=22). Chi tiết quá trình phân tích có thể tham khảo từ nghiên cứu của Pu et al. (2004,

2005)^{5,6}. Thành phần đồng vị Pb được phân tích trên đá tổng bằng phương pháp quang phổ khối ion hóa nhiệt (Thermal ionisation mass spectrometer-TIMS). Các mẫu bột (kích thước hạt $<200\mu\text{m}$) dùng để phân tích đồng vị Pb được ngâm ($\sim 200\text{mg}$ mỗi mẫu) trong HCl 2,5N ẩm khoảng 12 giờ trước khi hòa tan phá mẫu bằng hỗn hợp acid HF và HNO_3 ở nhiệt độ 120°C trong hơn 36 giờ để hòa tan hoàn toàn. Sau đó làm bay hơi đến khô, tất cả các mẫu được đem đi làm khô nhiều lần bằng HNO_3 đậm đặc có vết HF để phá vỡ liên kết CaF. Cuối cùng, các mẫu được hòa tan trong hỗn hợp axit HBr- HNO_3 . Pb được tách ra bằng phương pháp chiết sắc ký sử dụng nhựa trao đổi anion (nhựa Bio-RAD $200-400\mu\text{m}$). Dữ liệu đồng vị Pb đã được hiệu chỉnh theo tỷ lệ 0,132% trên mỗi AMU cho cả $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ và $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ và 0,127% cho $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, dựa trên các phân tích lặp lại của NBS-981. Các giá trị đo được cho tiêu chuẩn Pb NBS-981 lần lượt là $36,6989 \pm 0,0114$ cho $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $15,4491 \pm 0,0030$ cho $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ và $16,9356 \pm 0,0024$ cho $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$. Chi tiết quá trình phân tích có thể tham khảo từ nghiên cứu của Kuritani, Nakamura (2002)⁷.

Tuổi đồng vị Ar-Ar được phân tích trên đá tổng bằng phương pháp quang phổ khối tĩnh Micromass 5400 (Micromass 5400 static mass spectrometer-SMS), tại Phòng phân tích đồng vị, Viện Địa chất - Khoáng sản, Phân viện Sibiri, Viện Hàn lâm Khoa học Liên bang Nga.

Các kết quả phân tích được sử dụng để tính toán thành phần khoáng vật quy chuẩn CIPW, tính toán các chỉ số thạch địa hóa, điều kiện nhiệt độ, áp suất thành tạo, được biểu diễn trên các biểu đồ khác nhau (từ Hình 4 đến Hình 13) bằng các phần mềm chuyên dụng như GeoPlot, Ipetwin, Corel Draw và đưa vào thảo luận.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đặc điểm thạch địa hóa

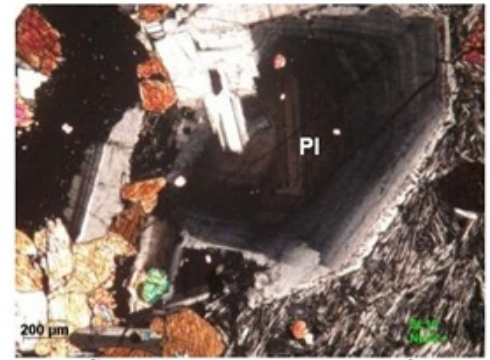
Các đá phun trào kiềm SokLu có màu xám đến xám sáng, kiến trúc vi tinh hoặc ẩn tinh, cấu tạo đặc sít hoặc lỗ hổng. Quan sát dưới kính hiển vi phân cực nhận thấy đá có kiến trúc porphyr với nền vi tinh plagioclas hình kim sắp xếp định hướng song song nhau (kiến trúc trachyt), cấu tạo dòng chảy (Hình 3). Thành phần khoáng vật gồm:

Ban tinh: chiếm khoảng $10 \div 15\%$, phân bố rải rác, đôi khi tập trung thành cụm tạo nên kiến trúc tụ ban tinh (Hình 3), gồm plagioclas ($40 \div 60\%$), pyroxen ($20 \div 25\%$), olivin ($15 \div 20\%$).

Nền: chiếm khoảng $85 \div 90\%$ gồm chủ yếu là thủy tinh ($45-55\%$) và còn lại là những vi tinh plagioclas hình



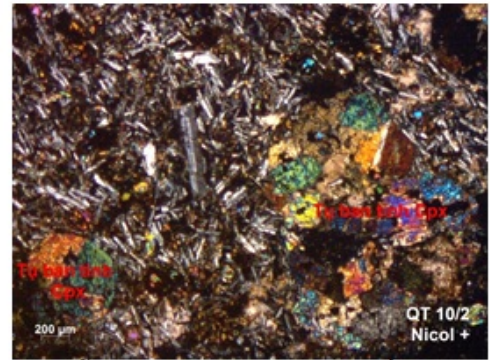
(A) Mẫu QT11/1. Trachyandesit, kiến trúc porphyr: ban tinh plagioclas (Pl) lẳng trụ dài phân bố định hướng theo phương với các vi tinh plagioclas của nền, cấu tạo dòng chảy. Những vi tinh plagioclas của nền sắp xếp song song nhau (kiến trúc trachyt).



(B) Mẫu SL10. Trachyandesit, kiến trúc porphyr: ban tinh plagioclas (Pl) cấu tạo đối trạng.



(C) Mẫu SL12. Trachyandesit, kiến trúc tụ ban tinh gồm plagioclas (Pl), pyroxen (Cpx), olivin (Ol), nền thủy tinh.



(D) Mẫu QT10/2. Trachyandesit, kiến trúc tụ ban tinh pyroxen (Cpx), nền vi tinh.

Hình 3: Kiến trúc của trachyandesit dưới kính hiển vi phân cực (Chụp dưới 2 nicol vuông góc- Phóng đại 40X)

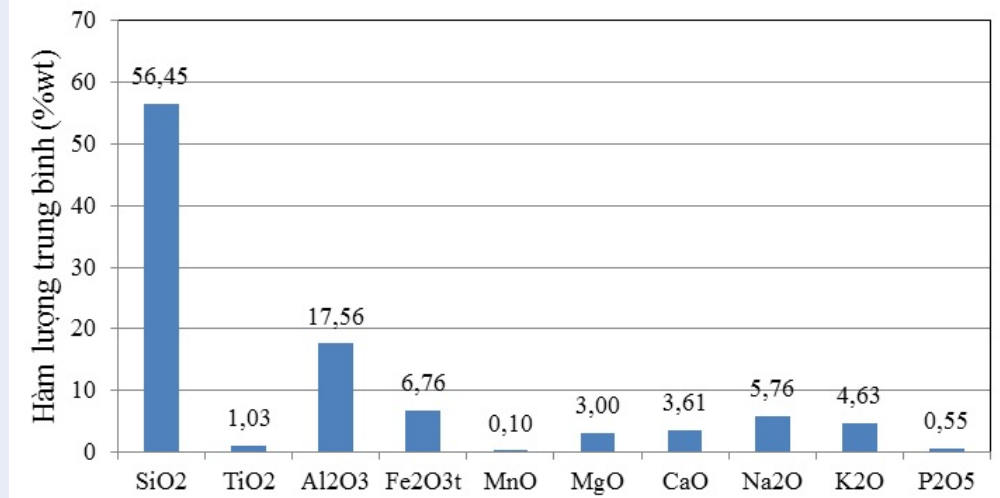
kim sắp xếp định hướng theo từng cụm (15÷20%), pyroxen (10÷15%), quặng (>5%). Cấu trúc của các vi tinh phản ánh độ quán tính của dung nham.

Về đặc điểm thạch hóa, các đá phun trào kiềm SokLu có hàm lượng SiO₂ cao và khoảng dao động khá hẹp (56,08-57,58wt%), TiO₂ (0,93-1,14wt%), Al₂O₃ (17,13-18,03wt%), Fe₂O₃t (5,74-7,37wt%), MnO (0,10-0,12wt%), MgO (2,46-3,31wt%), CaO (3,00-4,40wt%), Na₂O (5,38-6,26wt%), K₂O (4,40-4,93wt%) và P₂O₅ (0,47-0,68wt%). Tổng kiềm (Na₂O+K₂O) cao thay đổi từ 9,90-10,87wt%, tỷ lệ Na₂O/K₂O dao động trong khoảng 1,09-1,36, thuộc kiểu kiềm natri. Độ chứa sắt F=FeO/MgO thay đổi từ 1,62-2,55, và tỷ lệ K₂O/MgO dao động trong khoảng 1,33-2,00. Hàm lượng trung bình các nguyên tố chính của phun trào kiềm SokLu thể hiện trên Hình 4.

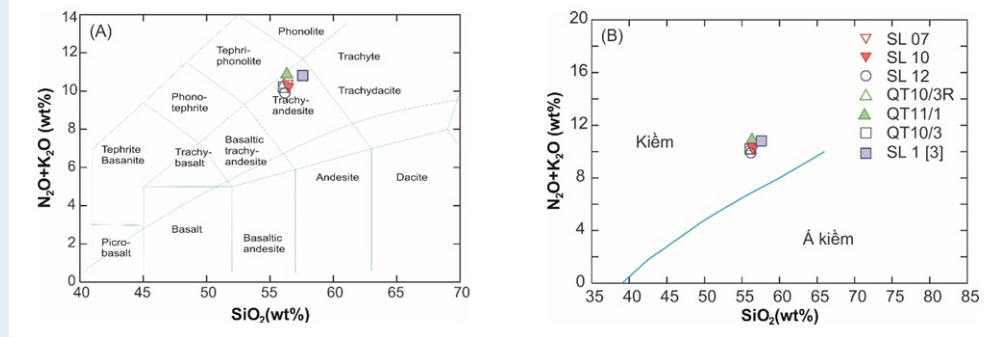
Kết quả xử lý trên biểu đồ tương quan giữa hàm lượng SiO₂ và tổng kiềm (Na₂O+K₂O) (TAS) (Hình 5A -

theo Le Bas, 1986 và Hình 5B - theo Irvine & Baragar, 1971) cho thấy phun trào kiềm SokLu đều có thành phần chủ yếu là trachyandesit, thuộc loạt kiềm. Mặt khác, trên biểu đồ tương quan giữa hàm lượng SiO₂ và K₂O (Hình 6A - theo Peccerillo & Taylor, 1976 và Hình 6B - theo Le Maitre, 2002) cho thấy các đá phun trào SokLu đều thuộc loạt shoshonit.

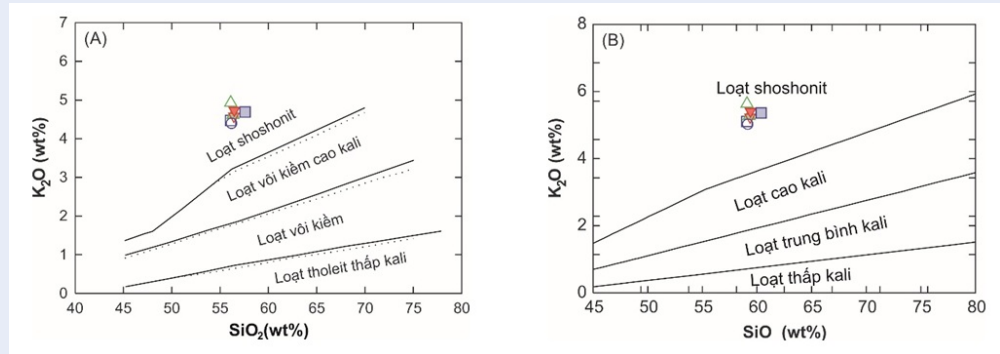
Trong thành phần khoáng vật quy chuẩn tính theo phương pháp CIPW¹² thấy xuất hiện khoáng vật quy chuẩn olivin (9,16-11,58%) và nephelin (4,24-7,32%), không xuất hiện thạch anh và corindon. Điều này cho thấy các đá phun trào SokLu thuộc nhóm basalt chưa bão hòa silic (basalt kiềm). Thành phần khoáng vật quy chuẩn của phun trào SokLu thể hiện trên Hình 7. Mặt khác, dựa vào mối tương quan giữa các thành phần khoáng vật quy chuẩn CIPW (Ne-Di-Ol-Hy-Q) theo Thompson R.N, 1984 (Hình 8), các đá phun trào SokLu đều rơi vào trường basalt chưa bão hòa silic



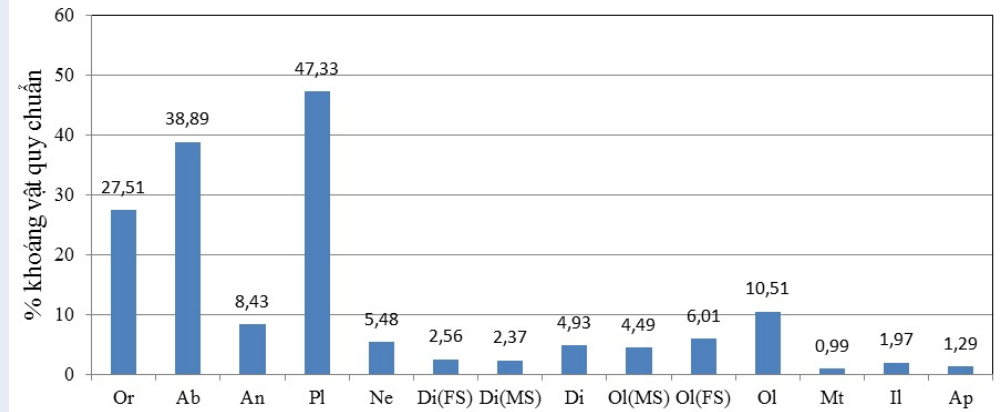
Hình 4: Biểu đồ hàm lượng trung bình các nguyên tố chính của phun trào kiềm SokLu



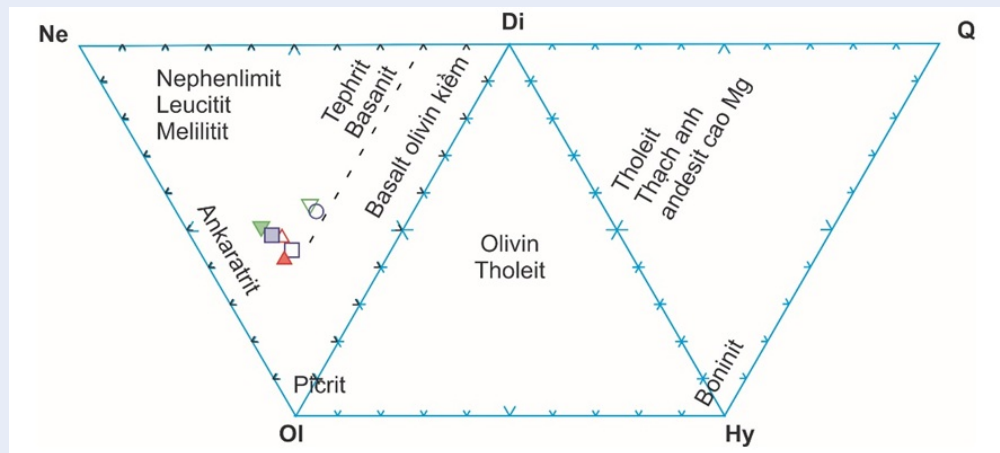
Hình 5: Biểu đồ $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ theo Le Bas, 1986 (A)⁸, theo Irvine & Baragar, 1971 (B)⁹



Hình 6: Biểu đồ $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ theo Peccerillo & Taylor, 1976 (A)¹⁰, theo Le Maitre, 2002 (B)¹¹



Hình 7: Biểu đồ thành phần khoáng vật quy chuẩn CIPW của phun trào kiềm SokLu



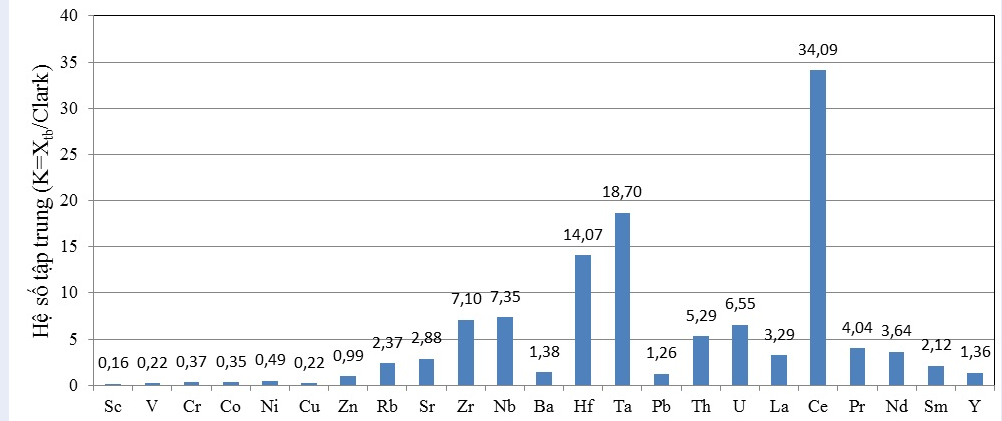
Hình 8: Biểu đồ Ne-Di-Ol-Hy-Q theo Thompson, 1984¹³ (Ne - Nephelin, Di - Diopsid, Ol - Olivin, Hy- Hypersthen, Q - Thạch anh)

(basalt kiềm).

Về địa hóa, các nguyên tố linh động của các đá phun trào kiềm SokLu có hàm lượng Rb (105,59-108,25ppm), Sr (1244,30-1298,33ppm), Cs (1,57-1,64ppm), Ba (412,07-414,52ppm); các nguyên tố kém linh động có hàm lượng Zr (692,27-740,40ppm), Nb (144,64-151,03ppm), Hf (13,83-14,55ppm), Ta (8,79-9,14ppm), Pb (9,88-10,41ppm), Th (15,33-16,63ppm), U (3,00-3,76ppm) và tổng hàm lượng các nguyên tố đất hiếm REE (345,94-364,06ppm), trong đó các nguyên tố đất hiếm nhẹ chiếm chủ yếu Σ LREE (321,57-339,13ppm) và các nguyên tố đất hiếm nặng chiếm thứ yếu Σ HREE (21,04-21,47ppm). Các chỉ số địa hóa Ba/La (4,49-4,77), Ba/Nb (2,74-2,85), Ba/Th (24,85-26,89), La/Nb (0,60-0,61), Rb/Nb (0,72-0,73), Rb/Sr (0,08-0,09), Th/La (0,18), Th/Nb (0,11), Th/U (4,42-5,10), Zr/Nb (4,75-4,90). So sánh hàm lượng

trung bình các nguyên tố vết của các đá phun trào kiềm SokLu với trị số Clark theo A.P. Vinogradov, 1962 (Hình 9)¹⁴ cho thấy hành vi địa hóa các nguyên tố Rb, Sr, Zr, Nb, Hf, Ta, Th, U, La, Ce, Pr, Nd, Sm có xu hướng tập trung cao trong đá, với hàm lượng cao hơn trị số Clark 2,12-7,35 lần (đặc biệt là hàm lượng Hf, Ta, Ce cao hơn trị số Clark 14,07-18,70-34,09 lần) và các nguyên tố Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Lu có xu hướng phân tán mạnh trong đá, với hàm lượng nhỏ hơn trị số Clark 2,03-6,10 lần.

Sự phân bố các nguyên tố đất hiếm (REE) được thể hiện trên biểu đồ chân nhện (Hình 10) cho thấy tổ hợp các nguyên tố REE của phun trào kiềm SokLu biến thiên lớn hơn basalt đảo đại dương (OIB) và basalt sống núi giữa đại dương (MORB), song chúng gần gũi hơn với basalt đảo đại dương (OIB). Biểu đồ chân nhện chuẩn hóa theo chondrit¹⁵ (Hình 10A)



Hình 9: Biểu đồ hệ số tập trung các nguyên tố vết phun trào SokLu

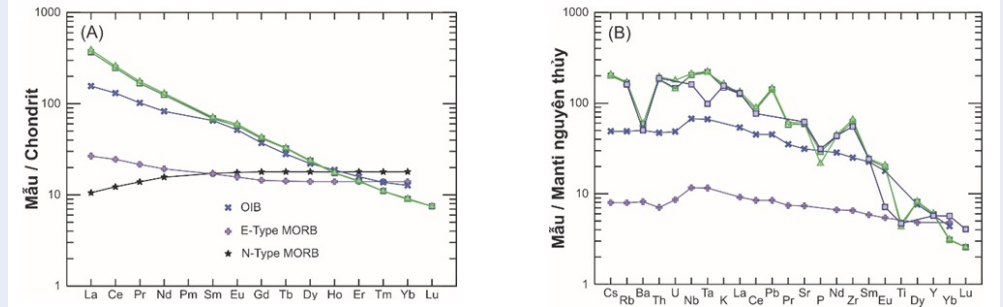
cho thấy các đá phun trào SokLu có độ nghiêng âm, các nguyên tố REE biến thiên theo xu thế gần giống nhau, hàm lượng đất hiếm nặng (HREE) nghèo hơn so với hàm lượng đất hiếm nhẹ (LREE). Hàm lượng Eu dao động trong khoảng 3,31ppm đến 3,47ppm và đặc trưng bởi dị thường dương của Eu yếu ($Eu/Eu^* = 1,07-1,09$). Điều này phản ánh các đá phun trào kiềm SokLu được thành tạo do quá trình phân dị kết tinh của magma basalt nguồn gốc từ manti. Chuẩn hóa theo manti nguyên thủy¹⁵ (Hình 10B) cho thấy đường biểu diễn thành phần nguyên tố REE của các đá phun trào SokLu có đồ hình dạng cong lõm phía trên, tương tự với kiểu OIB. Các đá phun trào kiềm SokLu biểu hiện dị thường âm các nguyên tố Ba, P, Ti được cho là liên quan đến phân dị kết tinh plagiocla, ilmenit, titanomagnetit. Hơn nữa, trên các biểu đồ La/Nb-La theo Li, 1993 (Hình 10A), biểu đồ Nb/U-Nb theo Hofmann, 1986 (Hình 11B) các đá phun trào kiềm SokLu đều rơi vào trường basalt đảo đại dương (OIB). Mặt khác, các đá phun trào kiềm SokLu được thành tạo liên quan đến bối cảnh nội mảng được thể hiện rõ trên các biểu đồ Th-Hf/3-Ta (Hình 12A), Th-Hf/3-Nb/16 (Hình 12B), Th-Zr/117-Nb/16 (Hình 12C) theo Wood, 1980.

Thành phần đồng vị và tuổi thành tạo của phun trào kiềm SokLu

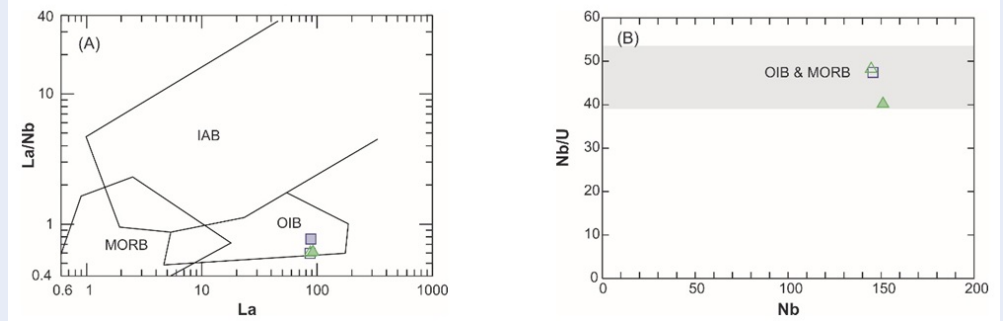
Kết quả phân tích thành phần đồng vị Sr, Nd và Pb của các đá phun trào kiềm SokLu và mẫu SL1¹⁹ cho thấy tỷ lệ đồng vị $^{87}Sr/^{86}Sr$ thấp dao động trong khoảng (0,704792-0,704807), tỷ lệ đồng vị $^{143}Nd/^{144}Nd$ thấp (0,512716-0,512722) với giá trị $e_{Nd} = 1,52-1,64$, các tỷ lệ đồng vị $^{206}Pb/^{204}Pb$ (18,2282-18,24), $^{207}Pb/^{204}Pb$ (15,5839-15,59), $^{208}Pb/^{204}Pb$ (38,4560-38,50) đều cao, với dị thường đồng vị $D7/4 = 11,69-12,18$ và $D8/4 = 79,10-82,08$. Các đặc trưng đồng

vị này đã chứng minh nguồn gốc manti của các đá phun trào kiềm SokLu. So sánh thành phần đồng vị Sr, Nd và Pb của các kiểu đá thường gặp cho thấy các đá phun trào SokLu khá tương đồng với các đá basalt đảo đại dương (OIB) Kerguelen và Hawaii²⁰. Trên các biểu đồ tương quan đồng vị $^{143}Nd/^{144}Nd-^{87}Sr/^{86}Sr$ (Hình 13A), $^{87}Sr/^{86}Sr-^{206}Pb/^{204}Pb$ (Hình 13B), $^{143}Nd/^{144}Nd-^{206}Pb/^{204}Pb$ (Hình 13C) theo Zindler & Hart, 1986 thể hiện rõ miền nguồn manti của magma phun trào kiềm SokLu, chúng nằm gần BSE (Trái đất tổng thể) hay nguồn manti nguyên sinh đồng nhất.

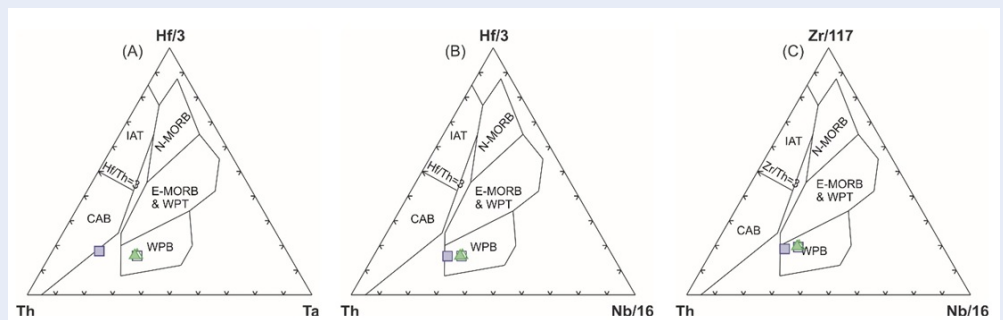
Về điều kiện nhiệt độ và áp suất thành tạo, được xác định dựa trên hàm lượng của SiO₂ và MgO theo công thức tính của Albarede F, (1992)²¹, kết quả tính toán cho thấy các đá phun trào kiềm SokLu thành tạo trong khoảng nhiệt độ 1053-1080°C, áp suất 2,28-2,74kBar. Dựa vào các phép tính áp suất địa tĩnh, phần vỏ trái đất cứ xuống sâu 3,6km, áp suất tăng 1kBar và đến phần manti trên chỉ còn 3km, từ đó có thể nhận định rằng các đá phun trào kiềm SokLu có độ sâu thành tạo từ 8,20-9,86km. Theo các báo cáo kết quả đo vẽ lập bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 tờ Gia Ray - Bà Rịa (C-48-XII & C-48-XVIII) (1994) và tỷ lệ 1:50.000 tờ Xuân Lộc (6430-IV) thuộc nhóm tờ Đông Thành phố Hồ Chí Minh (1998), phun trào kiềm SokLu phủ trên basalt Xuân Lộc (Q_1^{2xl}) và bị phủ bởi basalt Cây Gáo (Q_1^{3cg}), như vậy tuổi thành tạo của phun trào kiềm SokLu được xếp vào Pleistocen muộn ($taQ_1^3 sl$). Trên thực tế quan hệ địa chất giữa các thành tạo basalt này rất khó xác định được rõ ràng. Hơn nữa, cho đến nay chưa có nghiên cứu công bố nào tìm thấy các chứng liệu khẳng định tuổi Pleistocen muộn (Q_1^3) cho phun trào kiềm SokLu. Trên cơ sở kết quả phân tích tuổi đồng vị Ar-Ar mới đây, phun trào kiềm SokLu được



Hình 10: Biểu đồ chân nhện chuẩn theo chondrit (A) và manti nguyên thủy (B) theo Sun&McDon, 1989¹⁵



Hình 11: Biểu đồ La/Nb-La theo Li, 1993 (A)¹⁶, Biểu đồ Nb/U-Nb theo Hofmann, 1986 (B)¹⁷



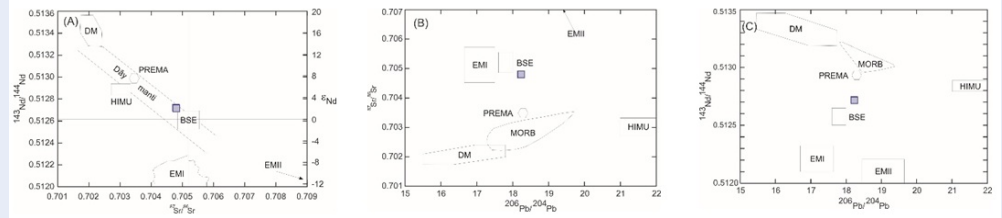
Hình 12: Biểu đồ Th-Hf/3-Ta (A), Th-Hf/3-Nb/16 (B), Th-Zr/117-Nb/16 (C) theo Wood, 1980¹⁸

xác định $0,33 \pm 0,17$ triệu năm, tương ứng với Pleistocen giữa (Q_1^2), tuổi này khác biệt báo cáo kết quả đo vẽ lập bản đồ địa chất đã công bố trước đây, cần thảo luận thêm?

KẾT LUẬN

Các đá phun trào kiềm lộ ra ở vùng núi SokLu, xã Quang Trung, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai, thành phần thạch học chủ yếu là trachyandesit, gần như đồng nhất trong toàn khối. Chúng được đặc trưng bởi hàm lượng SiO_2 cao (56,08-57,58wt%), tổng

kiềm (Na_2O+K_2O) cao thay đổi từ 9,90-10,87wt%, tỷ lệ Na_2O/K_2O thấp (1,09-1,362), thuộc kiểu kiềm natri, tổng sắt Fe_2O_3t chiếm 5,74-7,37wt%, độ chứa sắt $F=FeO/MgO=1,62-2,55$ và tỷ lệ $K_2O/MgO=1,33-2,00$. Các đá có hàm lượng Sr cao (1244,30-1298,33ppm), tổng hàm lượng các nguyên tố đất hiếm nhẹ chiếm chủ yếu $\Sigma LREE$ (321,57-339,13ppm) nhưng các nguyên tố đất hiếm nặng chiếm thứ yếu $\Sigma HREE$ (21,04-21,47ppm), tỷ số $Rb/Sr=0,08-0,09$. Tỷ số đồng vị $^{87}Sr/^{86}Sr$ thấp (0,704792-0,704807), $^{143}Nd/^{144}Nd$ thấp (0,512716-0,512722), các tỷ số



Hình 13: Biểu đồ tương quan đồng vị: (A) $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, (B) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, (C) $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ theo Zindler & Hart, 1986²²

đồng vị $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (18,2282-18,24), $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15,5839-15,59), $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (38,4560-38,50) đều cao, đã phản ánh nguồn gốc hình thành magma từ manti của các đá trong bối cảnh nội mảng. Về điều kiện thành tạo, các đá phun trào kiềm SokLu thành tạo trong khoảng nhiệt độ 1053-1080°C, áp suất 2,28-2,74kbar, ở độ sâu 8,20-9,86km. Tuổi đồng vị Ar-Ar của phun trào kiềm SokLu được xác định $0,33 \pm 0,17$ triệu năm, tương ứng với Pleistocen giữa.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH TÁC GIẢ

Các tác giả tuyên bố rằng không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: Thiêm Quốc Tuấn; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: Thiêm Quốc Tuấn, Đỗ Văn Nhuận; Thu thập, phân tích, xử lý số liệu: Thiêm Quốc Tuấn; Khảo sát thực địa: Thiêm Quốc Tuấn, Đỗ Văn Nhuận; Phân tích thạch học lát mỏng: Thiêm Quốc Tuấn, Đỗ Văn Nhuận; Viết bản thảo và hoàn thiện bài báo: Thiêm Quốc Tuấn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đức Thắng N, et al. Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000 tờ Gia Ray - Bà Rịa (C-48-XII & C-48-XVIII), Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. 1998.
- Cọ MC. Bản đồ Địa chất - Tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 Tờ Xuân Lộc (6430-IV), nhóm tờ Đông Thành phố Hồ Chí Minh, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. 1994.
- Trung H, et al. Đặc điểm thạch học, thạch địa hóa các thành tạo magma vùng núi SokLu - Đống Nai, Tập san Địa lý - Địa chất - Môi trường. Nhà xuất bản trẻ Thành phố Hồ Chí Minh. 2007.
- Hieu PT, et al. Geochemistry, zircon U-Pb ages and HF isotopes of the Muong Luan granitoid pluton, Northwest Vietnam and its petrogenetic significance. *Island Arc*. 2020;29(1):e12330. Available from: <https://doi.org/10.1111/iar.12330>.
- Pu H, et al. High Precision Nd Isotope Measurement by Triton TI Mass Spectrometry. *Acta Geoscientia Sinica*. 2004;24:271-274.
- Pu W, et al. Separation method of Rb-Sr, Sm-Nd using DCTA and HIBA. *Journal of Nanjing University*. 2005;41:445-450.
- Kuritani T, et al. Precise isotope analysis of nanogram-level Pb for natural rock samples without use of double spikes. *Chemical Geology*. 2002;186:31-43. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0009-2541\(02\)00004-9](https://doi.org/10.1016/S0009-2541(02)00004-9).

- Bas MJL, et al. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology*. 1986;27(3):745-750. Available from: <https://doi.org/10.1093/petrology/27.3.745>.
- Irvine TN, et al. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth sciences*. 1971;8:523-548. Available from: <https://doi.org/10.1139/e71-055>.
- Peccerillo A, et al. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*. 1976;58:63-81. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF00384745>.
- Maitre RWL, et al. *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge. 2002; Available from: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535581>.
- Verma SP, et al. A revised CIPW norm. *Swiss Bulletin of Mineralogy and Petrology*. 2003;83:197-216.
- Thompson RN. Dispatches from the basalt front. I. Experiments. *Proceedings of the Geologists' Association*. 1984;95:249-262. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0016-7878\(84\)80011-5](https://doi.org/10.1016/S0016-7878(84)80011-5).
- Vinogradov AP. Average contents of chemical elements in the major types of terrestrial igneous rocks. *Geokhimiya*. 1962;7:555-571.
- Sun SS, et al. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. *Geological Society, London, Special Publications*. 1989;42:313-345. Available from: <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19>.
- Li SG. Ba-Nb-Th-La diagrams used to identify tectonic environments of ophiolite. *Acta Petrologica Sinica* (in Chinese with English abstract). 1993;9(2):146-157.
- Hofmann AW, et al. Nb and Pb in oceanic basalts: new constraints on mantle evolution. *Earth and Planetary Science Letters*. 1986;79:33-45. Available from: [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(86\)90038-5](https://doi.org/10.1016/0012-821X(86)90038-5).
- Wood DA. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary Volcanic Province. *Earth and Planetary Science Letters*. 1980;50:11-30. Available from: [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(80\)90116-8](https://doi.org/10.1016/0012-821X(80)90116-8).
- Nguyen H, et al. Major, trace element, and isotopic compositions of Vietnamese basalts: interaction of hydrous EM1-rich asthenosphere with thinned Eurasian lithosphere. *Geochimica et cosmochimica Acta*. 1996;60(22):4329-4352. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(96\)00247-5](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(96)00247-5).
- Rollison HR. *Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation*, Longman Group UK Limited, England. 1993.
- Albarede F. How deep do common basaltic magmas form and differentiate? *Journal of Geophysical Research*. 1992;97:10997-11009. Available from: <https://doi.org/10.1029/91JB02927>.

22. Zindler A, et al. Chemical geodynamics. Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 1986;14:493–571. Available

from: <https://doi.org/10.1146/annurev.ea.14.050186.002425>.

Litho geochemistry and isotopic compositions of Soklu alkaline volcanic rocks, Dongnai

Thiem Quoc Tuan^{1,*}, Do Van Nhuan²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

The alkaline volcanic rocks were distributed in the Soklu mountains, in the territory of Quang Trung commune, Thong Nhat district, Dong Nai province, and considered Soklu Formation, exposed as a truncated cone-shaped dome with an area of more than 12.65km², located close to the National Highway 20 from Dau Giay to Da Lat, 3km north of Dau Giay junction, with an altitude of 408.3m, prominent in basalt cover, the formation consists mainly of trachyandesite nearly homogeneous in the whole massif. The rock is ashen-grey, light grey colored, porphyritic texture with the microcrystal groundmass of needle-shaped plagioclase arranged parallel to each other (trachytic texture), directive structure (flow structure). The phenocrysts mineral composition accounts for about 10÷15%, scattered, sometimes concentrated in clusters to form a phenocrysts clump texture, including plagioclase (40÷60%), pyroxene (20÷25%), olivine (15÷20%), the groundmass mineral composition accounts for about 85÷90%, including main glass (45-55%) and the rest are needle-shaped plagioclase microcrystals arranged directive in clusters (15÷20%), pyroxene (10÷15%), ore (>5%). The results of research on litho geochemical characteristics and isotopic compositions of Sr, Nb, Pb show that Soklu alkaline volcanic is characterized by high SiO₂ content (56.08-57.58wt%), a high total of alkaline (Na₂O+K₂O) vary from 9.90-10.87wt%, low Na₂O/K₂O ratio (1.09-1.36), it is typical of the alkaline sodium and total iron Fe₂O_{3r} accounts for 5.74-3.37wt%, low iron content F=FeO/MgO (1.62-2.55) and K₂O/MgO ratio of 1.33-2.00. Soklu alkaline volcanic has high Sr content (1244.30-1298.33ppm), the total content of light rare earth elements is mainly Σ LREE (321.57-339.13ppm), but high rare earth elements occupy the secondary Σ HREE (21.04-21.47ppm), Rb/Sr ratio of 0.08-0.09. The primitive isotope ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratio of 0.704792-0.704807, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd ratio of 0.512716-0.512722, ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb ratio of 18.2282-18.24, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb ratio of 15.5839-15.59, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb ratio of 38.4560-38.50, reflecting the mantle origin. The analysis result of Ar-Ar isotopic age of Soklu alkaline volcanic for 0.33±0.17Ma, corresponding to Middle Pleistocene.

Key words: Litho geochemistry, isotopic composition, volcanic rock, trachyandesite, Soklu

¹HCMC University of Natural Resources and Environment, Vietnam

²Ha Noi University of Mining and Geology, Vietnam

Correspondence

Thiem Quoc Tuan, HCMC University of Natural Resources and Environment, Vietnam

Email: tqtuan@hcmunre.edu.vn

History

- Received: 26-7-2021
- Accepted: 11-11-2021
- Published: 30-11-2021

DOI : 10.32508/stdjsee.v5iS12.608



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article: Tuan T Q, Nhuan D V. Litho geochemistry and isotopic compositions of Soklu alkaline volcanic rocks, Dongnai. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S12):SI45-SI55.