

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

Thiêm Quốc Tuấn<sup>1,\*</sup>, Đỗ Văn Nhuận<sup>2</sup>



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 12,65km<sup>2</sup>, 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 nền 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 SiO<sub>2</sub> cao (56,08-57,58wt%), tổng kiềm (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) cao thay đổi từ 9,90-10,87wt%, tỷ lệ Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O thấp (1,09-1,36), thuộc kiểu kiềm natri, tổng sắt Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> chiếm 5,74-7,37wt%, độ chứa sắt F=FeO/MgO=1,62-2,55 và tỷ lệ K<sub>2</sub>O/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 <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr = 0,704792-0,704807, <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd = 0,512716-0,512722, <sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb = 18,2282-18,24, <sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb = 15,5839-15,59, <sup>208</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb = 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 khóa:** thạch địa hóa, thành phần đồng vị, đá phun trào, trachyandesit, SokLu

<sup>1</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường 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: tqtu@hcmunre.edu.vn

## Lịch sử

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

## DOI:



## 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

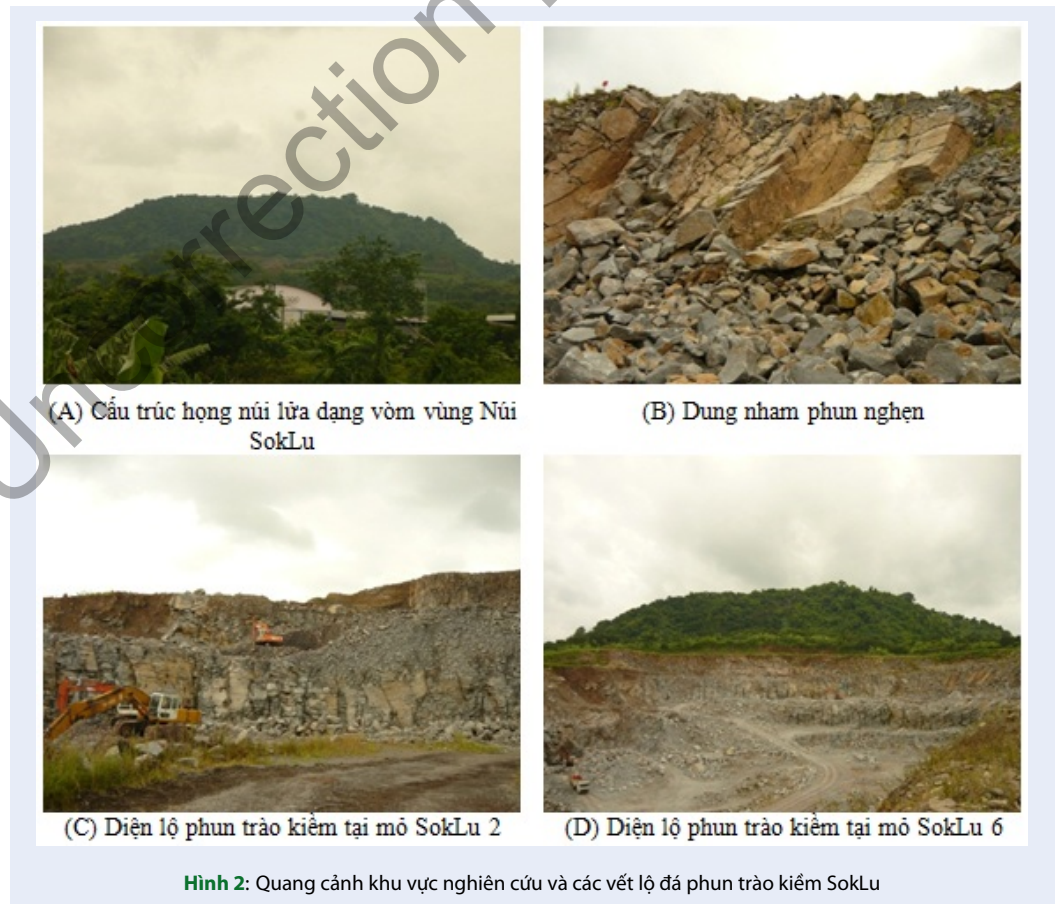
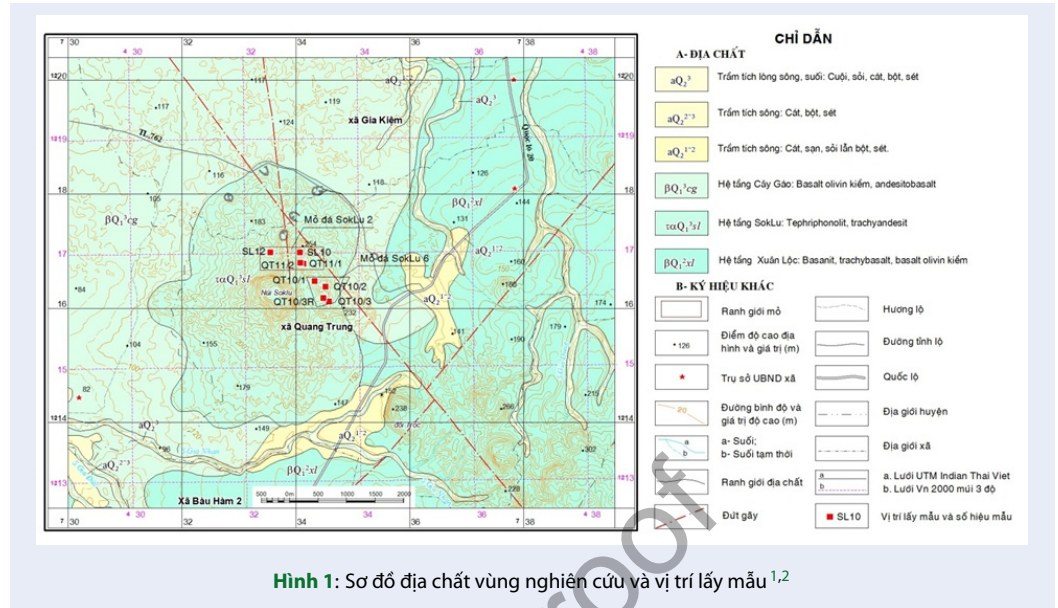
2 Các thành tạo phun trào kiềm phân bố ở vùng núi  
3 SokLu, Đồng Nai được Ma Công Cọ và cộng sự (1994)  
4 xếp vào hệ tầng SokLu ( $\tau\alpha Q_1^{3s}$ ) và mô tả trong công  
5 trình đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 tờ Gia Ray -  
6 Bà Rịa (C-48-XII & C-48-XVIII)<sup>1</sup> và tỷ lệ 1:50.000 tờ  
7 Xuân Lộc (6430-IV) thuộc nhóm tờ Đông Thành phố  
8 Hồ Chí Minh<sup>2</sup>. Thành phần thạch học của hệ tầng  
9 chủ yếu gồm tephriphonolit và trachyandesit, thuộc  
10 loạt kiềm vôi. Sau này, Huỳnh Trung và Nguyễn Xuân  
11 Bao (1997) xác lập những đặc điểm cơ bản về thạch  
12 học và thạch địa hóa các thành tạo magma vùng núi  
13 SokLu trên cơ sở các kết quả phân tích hóa silicat,  
14 quang phổ bán định lượng<sup>3</sup>. Trên cơ sở kết quả phân  
15 tích định lượng về thạch địa hóa và thành phần đồng  
16 vị bài báo góp phần bổ sung làm sáng tỏ bản chất  
17 thành phần vật chất của phun trào kiềm SokLu.  
18 Về đặc điểm địa chất, phun trào kiềm SokLu phân bố  
19 ở vùng núi SokLu, thuộc địa phận xã Quang Trung,  
20 huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai (Hình 1), lộ ra dưới

dạng vòm nghẹn khối hình nón cụt (Hình 2) với diện  
tích hơn 12,65km<sup>2</sup>, 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<sup>1,2</sup>.

## 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):1-10.



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

49 Các nguyên tố chính và nguyên tố vết được phân  
50 tích tại Phòng thí nghiệm trọng điểm Tài nguyên  
51 khoáng sản và các quá trình địa chất, Đại học Khoa  
52 học Địa chất Trung Quốc (Vũ Hán). Nguyên tố  
53 chính được phân tích trên đá tổng bằng phương pháp  
54 quang phổ huỳnh quang tia X (X-Ray fluorescence  
55 spectrometry-XRF). Mẫu chuẩn GBW07103 được sử  
56 dụng để kiểm tra độ chính xác phân tích. Độ chính  
57 xác phân tích nằm trong khoảng từ 0,5% đến 4%.  
58 Nguyên tố vết được phân tích trên đá tổng bằng  
59 phương pháp quang phổ khối plasma cảm ứng Agilent  
60 7500ce (Agilent 7500ce inductively coupled plasma  
61 mass spectrometry-ICP MS). Các mẫu chuẩn BHVO-  
62 2, AGV-2 và OU-6 được sử dụng để kiểm tra độ chính  
63 xác phân tích. Độ chính xác phân tích nằm trong  
64 khoảng từ 5% đến 15%. Các mẫu đá tươi chưa bị biến  
65 đổi thu thập được nghiền nhỏ thành bột và rây cho tới  
66 kích thước hạt nhỏ hơn  $200\mu\text{m}$ . Tất cả các mẫu bột  
67 được lấy khoảng 1g đem sấy khô ở nhiệt độ  $105^\circ\text{C}$   
68 trong khoảng thời gian 4 giờ xác định hàm lượng mất  
69 khi nung (Loss on ignition-LOI) và hòa tan phá mẫu  
70 ( $\sim 50\text{mg}$ ) bằng hỗn hợp acid HF và  $\text{HNO}_3$  ở nhiệt độ  
71  $190^\circ\text{C}$  khoảng 48 giờ trước khi đưa máy phân tích  
72 nguyên tố chính và nguyên tố vết. Chi tiết quá trình  
73 phân tích có thể tham khảo từ nghiên cứu của Hieu  
74 et al. (2020)<sup>4</sup>.

75 Thành phần đồng vị Sr, Nd và Pb được phân tích  
76 tại Phòng thí nghiệm trọng điểm nghiên cứu trữ  
77 lượng khoáng sản, Đại học Nam Kinh (Trung Quốc).  
78 Thành phần đồng vị Sr và Nd được phân tích trên  
79 đá tổng bằng phương pháp quang phổ khối ion hóa  
80 nhiệt (Thermal ionisation mass spectrometer-TIMS).  
81 Các mẫu bột (kích thước hạt  $<200\mu\text{m}$ ) dùng để  
82 phân tích đồng vị Sr và Nd được hòa tan phá mẫu  
83 ( $\sim 100\text{mg}$  mỗi mẫu) bằng hỗn hợp acid HF và  $\text{HClO}_4$   
84 ở nhiệt độ  $190^\circ\text{C}$  trong sáu ngày để tiến hành hòa tan  
85 hoàn toàn. Các kỹ thuật trao đổi ion thông thường  
86 được sử dụng để tách Sm và Nd. Tỷ lệ đồng vị  
87  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  và  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  được chuẩn hóa tương ứng  
88 thành  $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,7219$  và  $^{88}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 8,375209$ .  
89 Kết quả đo theo chuẩn La Jolla cho  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} =$   
90  $0,511847 \pm 3$  ( $n=25$ ) và SRM NBS987 cho  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} =$   
91  $0,710254 \pm 8$  ( $n=22$ ). Chi tiết quá trình phân tích  
92 có thể tham khảo từ nghiên cứu của Pu et al. (2004,

2005)<sup>5,6</sup>. 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  
 $\text{HCl}$  2,5N ấm khoảng 12 giờ trước khi hòa tan phá  
mẫu bằng hỗn hợp acid HF và  $\text{HNO}_3$  ở nhiệt độ  
 $120^\circ\text{C}$  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  $\text{HNO}_3$  đậm đặc có vết HF để  
phá vỡ liên kết CaF. Cuối cùng, các mẫu được hòa  
tan trong hỗn hợp axit  $\text{HBr-HNO}_3$ . 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)<sup>7</sup>.

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

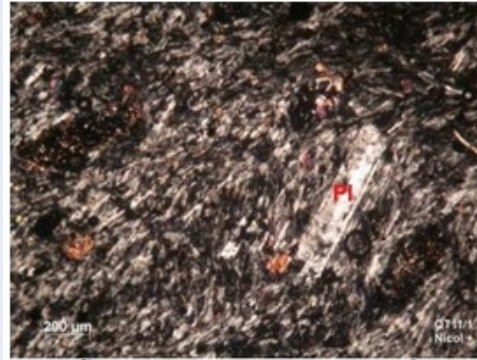
Các đá phun trào kiềm SokLu có màu xám đến xám  
sáng, kiến trúc vi tinh hoặc ẩn tinh, cấu tạo đặc sít  
hoặc lỗ hổng. Quan sát dưới kính hiển vi phân cực  
nhận thấy đá có kiến trúc porphyri với nền vi tinh  
plagioclas hình kim sắp xếp định hướng song song  
nhau (kiến trúc trachyt), cấu tạo dòng chảy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

144 kim sắp xếp định hướng theo từng cụm ( $15 \div 20\%$ ),  
 145 pyroxen ( $10 \div 15\%$ ), quặng ( $>5\%$ ). Cấu trúc của các vi  
 146 tinh phản ánh độ quán nhám của dung nham.  
 147 Về đặc điểm thạch hóa, các đá phun trào kiềm  
 148 SokLu có hàm lượng  $\text{SiO}_2$  cao và khoảng dao động  
 149 khá hẹp ( $56,08-57,58\text{wt}\%$ ),  $\text{TiO}_2$  ( $0,93-1,14\text{wt}\%$ ),  
 150  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $17,13-18,03\text{wt}\%$ ),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $5,74-7,37\text{wt}\%$ ),  
 151  $\text{MnO}$  ( $0,10-0,12\text{wt}\%$ ),  $\text{MgO}$  ( $2,46-3,31\text{wt}\%$ ),  $\text{CaO}$   
 152 ( $3,00-4,40\text{wt}\%$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $5,38-6,26\text{wt}\%$ ),  $\text{K}_2\text{O}$  ( $4,40-$   
 153  $4,93\text{wt}\%$ ) và  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $0,47-0,68\text{wt}\%$ ). Tổng kiềm  
 154 ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) cao thay đổi từ  $9,90-10,87\text{wt}\%$ , tỷ lệ  
 155  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  dao động trong khoảng  $1,09-1,36$ , thuộc  
 156 kiểu kiềm natri. Độ chứa sắt  $F=\text{FeO}/\text{MgO}$  thay đổi từ  
 157  $1,62-2,55$ , và tỷ lệ  $\text{K}_2\text{O}/\text{MgO}$  dao động trong khoảng  
 158  $1,33-2,00$ . Hàm lượng trung bình các nguyên tố chính  
 159 của phun trào kiềm SokLu thể hiện trên Hình 4.  
 160 Kết quả xử lý trên biểu đồ tương quan giữa hàm lượng  
 161  $\text{SiO}_2$  và tổng kiềm ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) (TAS) (Hình 5A -  
 162 theo Le Bas, 1986 và Hình 5B - theo Irvine & Baragar,  
 163 1971) cho thấy phun trào kiềm SokLu đều có thành  
 164 phần chủ yếu là trachyandesit, thuộc loạt kiềm. Mặt  
 165 khác, trên biểu đồ tương quan giữa hàm lượng  $\text{SiO}_2$   
 166 và  $\text{K}_2\text{O}$  (Hình 6A - theo Peccerillo & Taylor, 1976 và  
 167 Hình 6B - theo Le Maitre, 2002) cho thấy các đá phun  
 168 trào SokLu đều thuộc loạt shoshonit.  
 169 Trong thành phần khoáng vật quy chuẩn tính theo  
 170 phương pháp CIPW<sup>12</sup> thấy xuất hiện khoáng vật quy  
 171 chuẩn olivin ( $9,16-11,58\%$ ) và nephelin ( $4,24-7,32\%$ ),  
 172 không xuất hiện thạch anh và corindon. Điều này cho  
 173 thấy các đá phun trào SokLu thuộc nhóm basalt chưa  
 174 bão hòa silic (basalt kiềm). Thành phần khoáng vật  
 175 quy chuẩn của phun trào SokLu thể hiện trên Hình 7.  
 176 Mặt khác, dựa vào mối tương quan giữa các thành  
 177 phần khoáng vật quy chuẩn CIPW (Ne-Di-Ol-Hy-Q)  
 178 theo Thompson R.N, 1984 (Hình 8), các đá phun trào  
 179 SokLu đều rơi vào trường basalt chưa bão hòa silic  
 180 (basalt kiềm).  
 181 Về địa hóa, các nguyên tố linh động của các đá  
 182 phun trào kiềm SokLu có hàm lượng Rb ( $105,59-$   
 183  $108,25\text{ppm}$ ), Sr ( $1244,30-1298,33\text{ppm}$ ), Cs ( $1,57-$   
 184  $1,64\text{ppm}$ ), Ba ( $412,07-414,52\text{ppm}$ ); các nguyên tố  
 185 kém linh động có hàm lượng Zr ( $692,27-740,40\text{ppm}$ ),  
 186 Nb ( $144,64-151,03\text{ppm}$ ), Hf ( $13,83-14,55\text{ppm}$ ), Ta  
 187 ( $8,79-9,14\text{ppm}$ ), Pb ( $9,88-10,41\text{ppm}$ ), Th ( $15,33-$   
 188  $16,63\text{ppm}$ ), U ( $3,00-3,76\text{ppm}$ ) và tổng hàm lượng các  
 189 nguyên tố đất hiếm REE ( $345,94-364,06\text{ppm}$ ), trong  
 190 đó các nguyên tố đất hiếm nhẹ chiếm chủ yếu  $\Sigma\text{LREE}$   
 191 ( $321,57-339,13\text{ppm}$ ) và các nguyên tố đất hiếm nặng  
 192 chiếm thứ yếu  $\Sigma\text{HREE}$  ( $21,04-21,47\text{ppm}$ ). Các chỉ số  
 193 địa hóa Ba/La ( $4,49-4,77$ ), Ba/Nb ( $2,74-2,85$ ), Ba/Th  
 194 ( $24,85-26,89$ ), La/Nb ( $0,60-0,61$ ), Rb/Nb ( $0,72-0,73$ ),  
 195 Rb/Sr ( $0,08-0,09$ ), Th/La ( $0,18$ ), Th/Nb ( $0,11$ ), Th/U  
 196 ( $4,42-5,10$ ), Zr/Nb ( $4,75-4,90$ ). So sánh hàm lượng

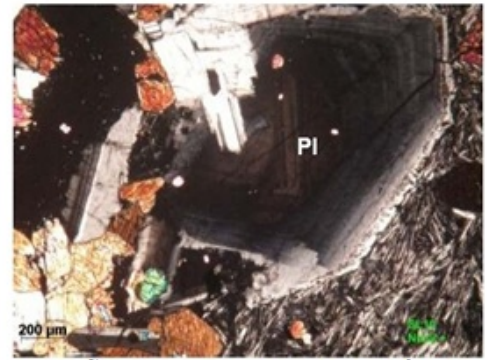
trung bình các nguyên tố vết của các đá phun trào  
 197 kiềm SokLu với trị số Clark theo A.P. Vinogradov,  
 198 1962 (Hình 9)<sup>14</sup> cho thấy hành vi địa hóa các nguyên  
 199 tố Rb, Sr, Zr, Nb, Hf, Ta, Th, U, La, Ce, Pr, Nd, Sm có  
 200 xu hướng tập trung cao trong đá, với hàm lượng cao  
 201 hơn trị số Clark  $2,12-7,35$  lần (đặc biệt là hàm lượng  
 202 Hf, Ta, Ce cao hơn trị số Clark  $14,07-18,70-34,09$  lần)  
 203 và các nguyên tố Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Lu có xu hướng  
 204 phân tán mạnh trong đá, với hàm lượng nhỏ hơn trị  
 205 số Clark  $2,03-6,10$  lần.  
 206 Sự phân bố các nguyên tố đất hiếm (REE) được thể  
 207 hiện trên biểu đồ chân nhện (Hình 10) cho thấy tổ  
 208 hợp các nguyên tố REE của phun trào kiềm SokLu  
 209 biến thiên lớn hơn basalt đảo đại dương (OIB) và  
 210 basalt sống núi giữa đại dương (MORB), song chúng  
 211 gần gũi hơn với basalt đảo đại dương (OIB). Biểu đồ  
 212 chân nhện chuẩn hóa theo chondrit<sup>15</sup> (Hình 10A)  
 213 cho thấy các đá phun trào SokLu có độ nghiêng âm,  
 214 các nguyên tố REE biến thiên theo xu thế gần giống  
 215 nhau, hàm lượng đất hiếm nặng (HREE) nghèo hơn  
 216 so với hàm lượng đất hiếm nhẹ (LREE). Hàm lượng  
 217 Eu dao động trong khoảng  $3,31\text{ppm}$  đến  $3,47\text{ppm}$  và  
 218 đặc trưng bởi dị thường dương của Eu yếu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* =$   
 219  $1,07-1,09$ ). Điều này phản ánh các đá phun trào kiềm  
 220 SokLu được thành tạo do quá trình phân dị kết tinh  
 221 của magma basalt nguồn gốc từ manti. Chuẩn hóa  
 222 theo manti nguyên thủy<sup>15</sup> (Hình 10B) cho thấy đường  
 223 biểu diễn thành phần nguyên tố REE của các đá phun  
 224 trào SokLu có đồ hình dạng cong lõm phía trên, tương  
 225 tự với kiểu OIB. Các đá phun trào kiềm SokLu biểu  
 226 hiện dị thường âm các nguyên tố Ba, P, Ti được cho  
 227 là liên quan đến phân dị kết tinh plagiocla, ilmenit,  
 228 titanomagnetit. Hơn nữa, trên các biểu đồ La/Nb-  
 229 La theo Li, 1993 (Hình 10A), biểu đồ Nb/U-Nb theo  
 230 Hofmann, 1986 (Hình 11B) các đá phun trào kiềm  
 231 SokLu đều rơi vào trường basalt đảo đại dương (OIB).  
 232 Mặt khác, các đá phun trào kiềm SokLu được thành  
 233 tạo liên quan đến bối cảnh nội mảng được thể hiện  
 234 rõ trên các biểu đồ Th-Hf/3-Ta (Hình 12A), Th-Hf/3-  
 235 Nb/16 (Hình 12B), Th-Zr/117-Nb/16 (Hình 12C) theo  
 236 Wood, 1980.  
 237

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

240 Kết quả phân tích thành phần đồng vị Sr, Nd và Pb của  
 241 các đá phun trào kiềm SokLu và mẫu SL1<sup>19</sup> cho thấy  
 242 tỷ lệ đồng vị  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  thấp dao động trong khoảng  
 243 ( $0,704792-0,704807$ ), tỷ lệ đồng vị  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$   
 244 thấp ( $0,512716-0,512722$ ) với giá trị  $e_{Nd} = 1,52-$   
 245  $1,64$ , các tỷ lệ đồng vị  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  ( $18,2282-18,24$ ),  
 246  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  ( $15,5839-15,59$ ),  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  ( $38,4560-$   
 247  $38,50$ ) đều cao, với dị thường đồng vị  $D7/4 = 11,69-$   
 248  $12,18$  và  $D8/4 = 79,10-82,08$ . Các đặc trưng đồng



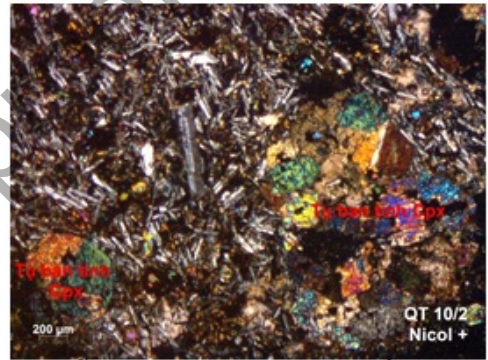
(A) Mẫu QT11/1. Trachyandesit, kiến trúc porphyr: ban tinh plagioclas (Pl) lẳng trụ dài phân bố định hướng theo phương với các vi tinh plagioclas của nền, cấu tạo dòng chảy. Những vi tinh plagioclas của nền sắp xếp song song nhau (kiến trúc trachyt).



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



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



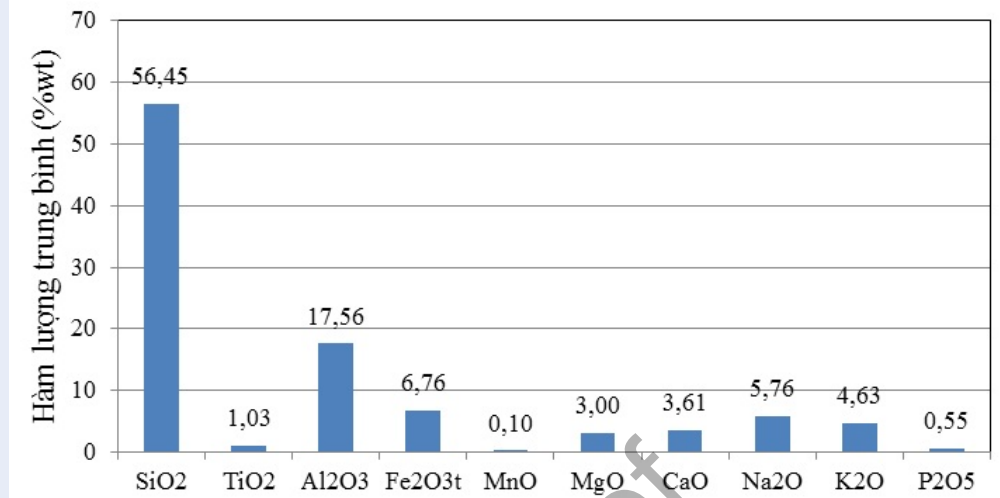
(D) Mẫu QT10/2. Trachyandesit, kiến trúc tụ ban tinh pyroxen (Cpx), nền vi tinh.

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

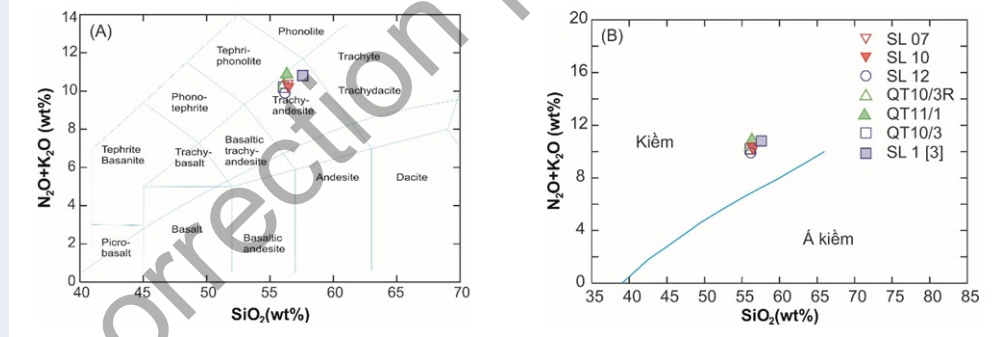
249 vị này đã chứng minh nguồn gốc manti của các  
250 đá phun trào kiềm SokLu. So sánh thành phần  
251 đồng vị Sr, Nd và Pb của các kiểu đá thường gặp  
252 cho thấy các đá phun trào SokLu khá tương đồng  
253 với các đá basalt đảo đại dương (OIB) Kerguelen  
254 và Hawaii<sup>20</sup>. Trên các biểu đồ tương quan đồng  
255 vị  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (Hình 13A),  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -  
256  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  (Hình 13B),  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$   
257 (Hình 13C) theo Zindler & Hart, 1986 thể hiện rõ  
258 miền nguồn manti của magma phun trào kiềm SokLu,  
259 chúng nằm gần BSE (Trái đất tổng thể) hay nguồn  
260 manti nguyên sinh đồng nhất.

261 Về điều kiện nhiệt độ và áp suất thành tạo, được xác  
262 định dựa trên hàm lượng của  $\text{SiO}_2$  và  $\text{MgO}$  theo công  
263 thức tính của Albarede F, (1992)<sup>21</sup>, kết quả tính toán  
264 cho thấy các đá phun trào kiềm SokLu thành tạo trong  
265 khoảng nhiệt độ 1053-1080°C, áp suất 2,28-2,74kBar.  
266 Dựa vào các phép tính áp suất địa tĩnh, phần vỏ trái

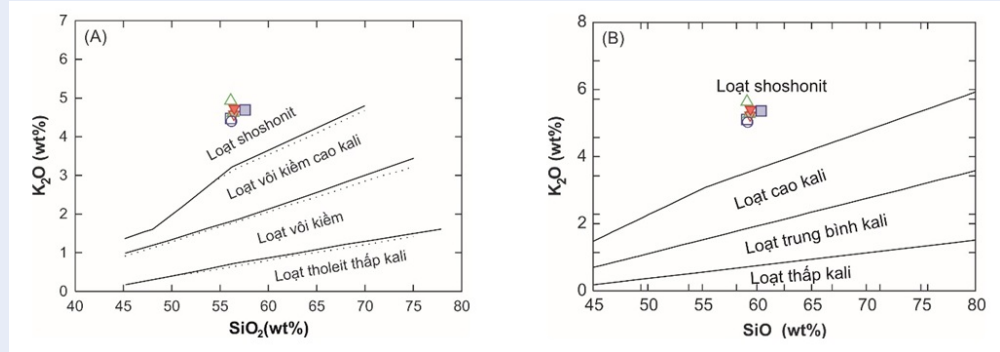
267 đất cứ xuống sâu 3,6km, áp suất tăng 1kBar và đến  
268 phần manti trên chỉ còn 3km, từ đó có thể nhận định  
269 rằng các đá phun trào kiềm SokLu có độ sâu thành  
270 tạo từ 8,20-9,86km. Theo các báo cáo kết quả đo vẽ  
271 lập bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 tờ Gia Ray - Bà Rịa  
272 (C-48-XII & C-48-XVIII) (1994) và tỷ lệ 1:50.000 tờ  
273 Xuân Lộc (6430-IV) thuộc nhóm tờ Đông Thành phố  
274 Hồ Chí Minh (1998), phun trào kiềm SokLu phủ trên  
275 basalt Xuân Lộc ( $Q_1^{2xl}$ ) và bị phủ bởi basalt Cây Gáo  
276 ( $Q_1^{3cg}$ ), như vậy tuổi thành tạo của phun trào kiềm  
277 SokLu được xếp vào Pleistocen muộn ( $taQ_1^{3sl}$ ). Trên  
278 thực tế quan hệ địa chất giữa các thành tạo basalt này  
279 rất khó xác định được rõ ràng. Hơn nữa, cho đến nay  
280 chưa có nghiên cứu công bố nào tìm thấy các chứng  
281 liệu khẳng định tuổi Pleistocen muộn ( $Q_1^{3sl}$ ) cho phun  
282 trào kiềm SokLu. Trên cơ sở kết quả phân tích tuổi  
283 đồng vị Ar-Ar mới đây, phun trào kiềm SokLu được  
284 xác định  $0,33 \pm 0,17$  triệu năm, tương ứng với Pleisto-



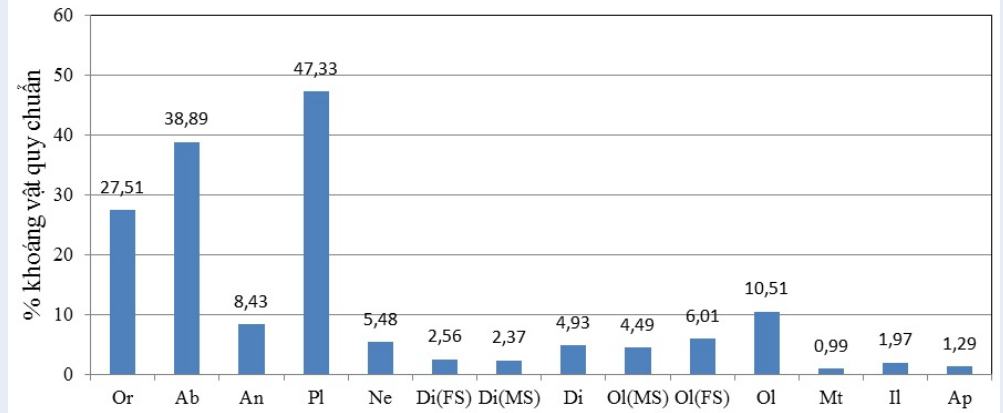
Hình 4: Biểu đồ hàm lượng trung bình các nguyên tố chính của phun trào kiềm SokLu



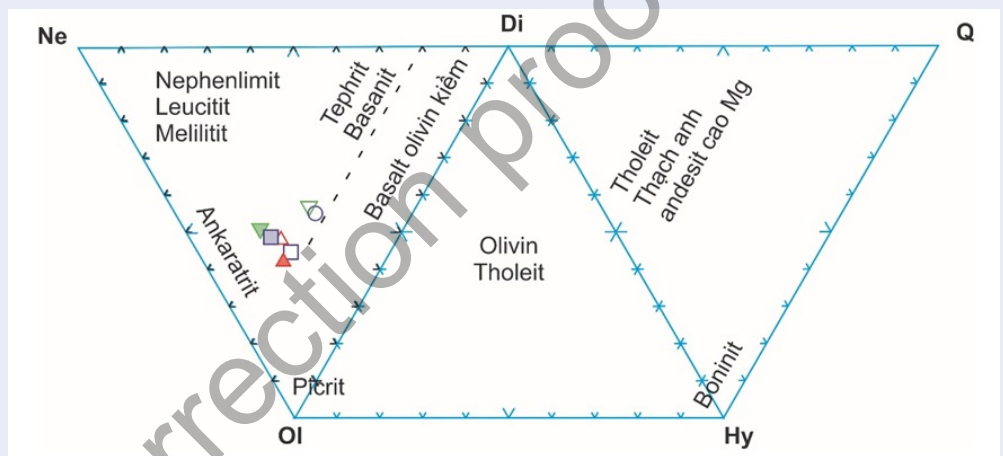
Hình 5: Biểu đồ  $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$  theo Le Bas, 1986 (A)<sup>8</sup>, theo Irvine & Baragar, 1971 (B)<sup>9</sup>



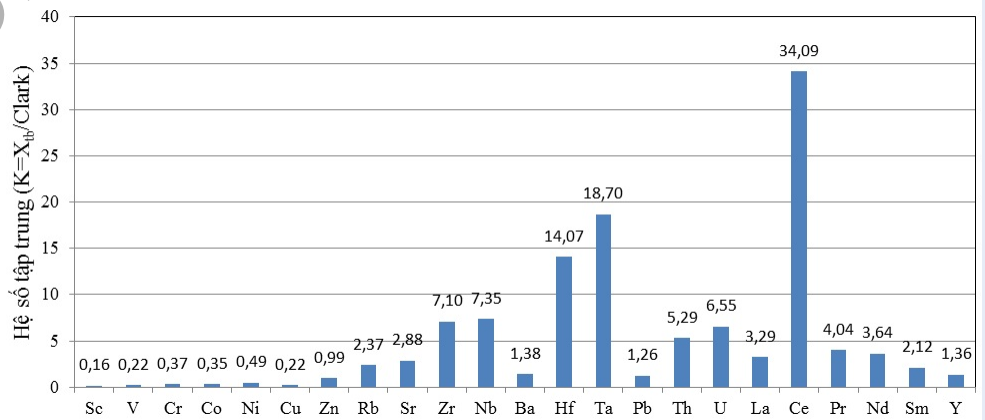
Hình 6: Biểu đồ  $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  theo Peccerillo & Taylor, 1976 (A)<sup>10</sup>, theo Le Maitre, 2002 (B)<sup>11</sup>



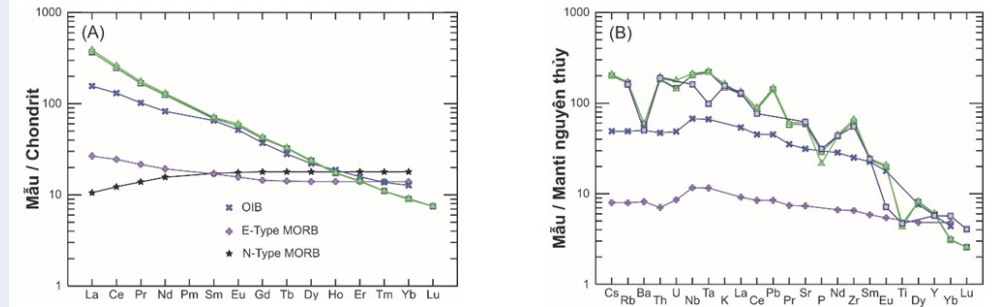
Hình 7: Biểu đồ thành phần khoáng vật quy chuẩn CIPW của phun trào kiềm SokLu



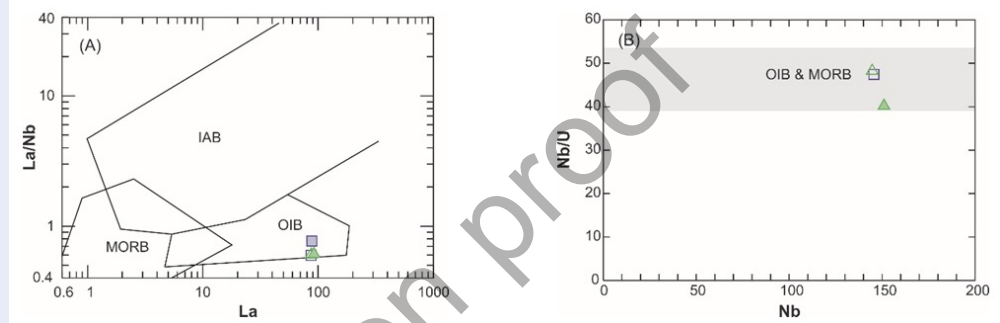
Hình 8: Biểu đồ Ne-Di-Ol-Hy-Q theo Thompson, 1984<sup>13</sup> (Ne - Nephelin, Di - Diopsid, Ol - Olivin, Hy- Hypersthen, Q - Thạch anh)



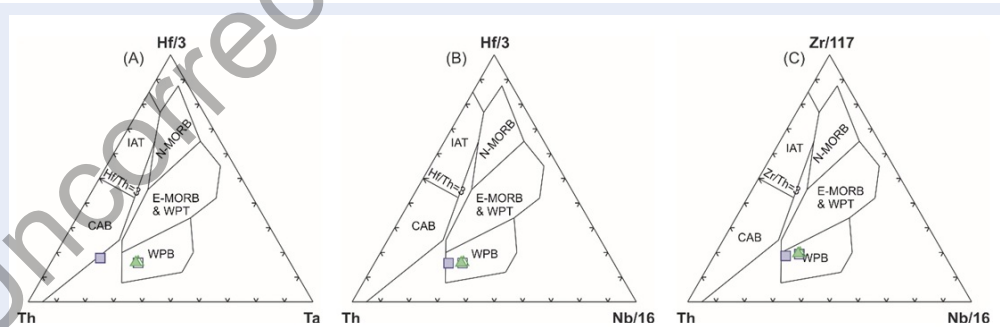
Hình 9: Biểu đồ hệ số tập trung các nguyên tố vết phun trào SokLu



Hình 10: Biểu đồ chuẩn nhận theo chondrit (A) và manti nguyên thủy (B) theo Sun&McDon, 1989<sup>15</sup>



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



Hình 12: Biểu đồ Th-Hf/3-Ta (A), Th-Hf/3-Nb/16 (B), Th-Zr/117-Nb/16 (C) theo Wood, 1980<sup>18</sup>

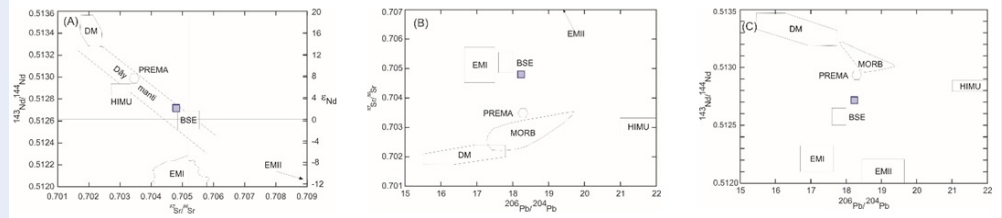
285 cen giữa ( $Q_1^2$ ), tuổi này khác biệt báo cáo kết quả đo  
286 vẽ lập bản đồ địa chất đã công bố trước đây, cần thảo  
287 luận thêm?.

### 288 KẾT LUẬN

289 Các đá phun trào kiềm lộ ra ở vùng núi SokLu, xã  
290 Quang Trung, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai,  
291 thành phần thạch học chủ yếu là trachyandesit, gần  
292 như đồng nhất trong toàn khối. Chúng được đặc  
293 trưng bởi hàm lượng  $SiO_2$  cao (56,08-57,58wt%), tổng  
294 kiềm ( $Na_2O+K_2O$ ) cao thay đổi từ 9,90-10,87wt%,

295 tỷ lệ  $Na_2O/K_2O$  thấp (1,09-1,362), thuộc kiểu kiềm  
296 natri, tổng sắt  $Fe_2O_3$  chiếm 5,74-7,37wt%, độ chứa  
297 sắt  $F=FeO/MgO=1,62-2,55$  và tỷ lệ  $K_2O/MgO=1,33-$   
298  $2,00$ . Các đá có hàm lượng Sr cao (1244,30-  
299  $1298,33ppm$ ), tổng hàm lượng các nguyên tố đất  
300 hiếm nhẹ chiếm chủ yếu  $\Sigma LREE$  (321,57-339,13ppm)  
301 nhưng các nguyên tố đất hiếm nặng chiếm thứ yếu  
302  $\Sigma HREE$  (21,04-21,47ppm), tỷ số  $Rb/Sr=0,08-0,09$ .  
303 Tỷ số đồng vị  $^{87}Sr/^{86}Sr$  thấp (0,704792-0,704807),  
304  $^{143}Nd/^{144}Nd$  thấp (0,512716-0,512722), các tỷ số  
305 đồng vị  $^{206}Pb/^{204}Pb$  (18,2282-18,24),  $^{207}Pb/^{204}Pb$





**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, 1986<sup>22</sup>

306 ( $15,5839-15,59$ ),  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  ( $38,4560-38,50$ ) đều  
 307 cao, đã phản ánh nguồn gốc hình thành magma từ  
 308 manti của các đá trong bối cảnh nội mảng.  
 309 Về điều kiện thành tạo, các đá phun trào kiềm SokLu  
 310 thành tạo trong khoảng nhiệt độ  $1053-1080^\circ\text{C}$ , áp  
 311 suất  $2,28-2,74\text{kbar}$ , ở độ sâu  $8,20-9,86\text{km}$ . Tuổi đồng  
 312 vị Ar-Ar của phun trào kiềm SokLu được xác định  
 313  $0,33\pm 0,17$  triệu năm, tương ứng với Pleistocen giữa.

### 314 XUNG ĐỘT LỢI ÍCH TÁC GIẢ

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

### 316 ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

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

### 324 TÀI LIỆU THAM KHẢO

325 1. Đức Thăng N, et al. Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ  
 326 lệ 1:200.000 tờ Gia Ray - Bà Rịa (C-48-XII & C-48-XVIII), Cục Địa  
 327 chất và Khoáng sản Việt Nam. 1998;  
 328 2. Cọ MC. Bản đồ Địa chất - Tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1:50.000  
 329 Tờ Xuân Lộc (6430-IV), nhóm tờ Đồng Thành phố Hồ Chí Minh,  
 330 Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. 1994;  
 331 3. Trung H, et al. Đặc điểm thạch học, thạch địa hóa các thành  
 332 tạo magma vùng núi SokLu - Đồng Nai, Tập san Địa lý - Địa  
 333 chất - Môi trường. Nhà xuất bản trẻ Thành phố Hồ Chí Minh.  
 334 2007;  
 335 4. Hieu PT, et al. Geochemistry, zircon U-Pb ages and HF isotopes  
 336 of the Muong Luan granitoid pluton, Northwest Vietnam and  
 337 its petrogenetic significance. *Island Arc*. 2020;29(1):e12330.  
 338 Available from: <https://doi.org/10.1111/iar.12330>.  
 339 5. Pu H, et al. High Precision Nd Isotope Measurement by Triton  
 340 TI Mass Spectrometry. *Acta Geoscientia Sinica*. 2004;24:271-  
 341 274.  
 342 6. Pu W, et al. Separation method of Rb-Sr, Sm-Nd using DCTA  
 343 and HIBA. *Journal of Nanjing University*. 2005;41:445-450.  
 344 7. Kuritani T, et al. Precise isotope analysis of nanogram-level Pb  
 345 for natural rock samples without use of double spikes. *Chemical*  
 346 *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).  
 347 8. Bas MJL, et al. A chemical classification of volcanic rocks  
 348 based on the total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology*.

1986;27(3):745-750. Available from: [https://doi.org/10.1093/](https://doi.org/10.1093/350<br/>
    petrology/27.3.745)  
 351 [petrology/27.3.745](https://doi.org/10.1093/352<br/>
    petrology/27.3.745).  
 352 9. Irvine TN, et al. A guide to the chemical classification of the  
 353 common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth sciences*.  
 354 1971;8:523-548. Available from: [https://doi.org/10.1139/e71-](https://doi.org/10.1139/e71-355<br/>
    055)  
 355 [055](https://doi.org/10.1139/e71-055).  
 356 10. Peccerillo A, et al. Geochemistry of Eocene calc-alkaline vol-  
 357 canic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Con-*  
 358 *tributions to Mineralogy and Petrology*. 1976;58:63-81. Avail-  
 359 able from: <https://doi.org/10.1007/BF00384745>.  
 360 11. Maitre RWL, et al. *Igneous Rocks: A Classification and*  
 361 *Glossary of Terms*, 2nd edition, Cambridge University  
 362 Press, Cambridge. 2002; Available from: [https://doi.org/10.](https://doi.org/10.1017/CBO9780511535581)  
 363 [1017/CBO9780511535581](https://doi.org/10.1017/CBO9780511535581).  
 364 12. Verma SP, et al. A revised CIPW norm. *Swiss Bulletin of Miner-*  
 365 *alogy and Petrology*. 2003;83:197-216.  
 366 13. 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/](https://doi.org/10.1016/S0016-7878(84)80011-5)  
 367 [S0016-7878\(84\)80011-5](https://doi.org/10.1016/S0016-7878(84)80011-5).  
 368 14. Vinogradov AP. Average contents of chemical elements in the major types of terrestrial igneous rocks. *Geokhimiya*. 1962;7:555-571.  
 369 15. 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/](https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19)  
 370 [GSL.SP.1989.042.01.19](https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19).  
 371 16. 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.  
 372 17. 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/](https://doi.org/10.1016/0012-821X(86)90038-5)  
 373 [0012-821X\(86\)90038-5](https://doi.org/10.1016/0012-821X(86)90038-5).  
 374 18. 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/](https://doi.org/10.1016/0012-821X(80)90116-8)  
 375 [0012-821X\(80\)90116-8](https://doi.org/10.1016/0012-821X(80)90116-8).  
 376 19. 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).  
 377 20. Rollison HR. *Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation*, Longman Group UK Limited, England. 1993;  
 378 21. Albarède 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>.  
 379 22. Zindler A, et al. *Chemical geodynamics*. Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 1986;14:493-571. Available

Uncorrection proof

# Lithochemistry and isotopic compositions of Soklu alkaline volcanic rocks, Dongnai

Thiem Quoc Tuan<sup>1,\*</sup>, Do Van Nhuan<sup>2</sup>



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 12.65km<sup>2</sup>, 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 lithochemical characteristics and isotopic compositions of Sr, Nb, Pb show that Soklu alkaline volcanic is characterized by high SiO<sub>2</sub> content (56.08-57.58wt%), a high total of alkaline (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) vary from 9.90-10.87wt%, low Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O ratio (1.09-1.36), it is typical of the alkaline sodium and total iron Fe<sub>2</sub>O<sub>3r</sub> accounts for 5.74-3.37wt%, low iron content F=FeO/MgO (1.62-2.55) and K<sub>2</sub>O/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  $\Sigma$ LREE (321.57-339.13ppm), but high rare earth elements occupy the secondary  $\Sigma$ HREE (21.04-21.47ppm), Rb/Sr ratio of 0.08-0.09. The primitive isotope <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr ratio of 0.704792-0.704807, <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd ratio of 0.512716-0.512722, <sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb ratio of 18.2282-18.24, <sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb ratio of 15.5839-15.59, <sup>208</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb 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:** Lithochemistry, isotopic composition, volcanic rock, trachyandesite, Soklu

<sup>1</sup>HCMC University of Natural Resources and Environment, Vietnam

<sup>2</sup>Ha 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: xx-11-2021

## DOI :



## 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. **Lithochemistry and isotopic compositions of Soklu alkaline volcanic rocks, Dongnai.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(SI2):1-1.