

Thạch luận các đá graitoid Permi-Trias khối Sông Hình đông nam địa khối Kontum

Phan Đức Lễ¹, Trần Tuấn Anh², Trần Trọng Hòa², Ngô Thị Phụng²,
Phạm Ngọc Cần²

¹Tạp chí Địa chất – Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

²Viện Địa chất – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: letapchidiachat@gmail.com

Ngày nhận bài:
01/01/2022

Ngày chấp nhận đăng:
15/05/2022

Từ khóa: Đá granitoid,
Sông Hình, địa khối
Kontum, địa hóa, thạch
học, Việt Nam

Tóm tắt: Khối Sông Hình thuộc rìa đông nam địa khối Kon Tum thuộc tờ bản đồ địa chất Buôn Ma Thuột (D-49-XV) tỷ lệ 1:200. Các phương pháp phân tích nguyên tố chính, nguyên tố vi lượng và đồng vị Sr-Nd cho kết quả Granitoid khối Sông Hình bao gồm chủ yếu các đá granit biotit porphy, granodiorite biotit-horblend, nằm trong trường bão hòa nhôm (peraluminous) và thuộc cả kiểu I-granit, loạt kiềm vôi đến kiềm vôi cao kali. Các nguyên tố đất hiếm nhẹ (LREE) giàu hơn so với nhóm đất hiếm nặng (HREE). Các tỷ số đất hiếm nhẹ trên đất hiếm nặng cao: (La/Sm)N: 4,90-8,36 lần và TB: 6,63 lần; (La/Yb)N: 29,82-64,12 lần và TB: 46,97 lần; (Gd/Yb)N: 2,59-8,57 lần và TB: 5,58 lần. Dị thường âm Eu trong dung thể cho thấy trong quá trình thành tạo đá do quá trình kết tinh phân đoạn hoặc nóng chảy từng phần, feldspar lưu lại trong nguồn. Tỷ lệ Eu* (Bảng 11): Eu/Eu* = 1,17-1,24 lần và TB: 1,20 lần. Đặc điểm hành vi nguyên tố đất hiếm nêu trên cho thấy granitoid gần gũi với loại kiềm vôi cao kali. Granitoid khối Sông Hình được kết tinh ở nhiệt độ từ khoảng 680 đến 710°C (ngoại trừ đá mạch có nhiệt độ 730-750°C) trong điều kiện áp suất hơi nước chủ yếu nhỏ hơn 1 kbar. Kết quả đồng vị $\epsilon_{\text{Nd}} = -7,9796$ và $-8,7117$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,711$ và $0,711$ cho thấy Granitoid Sông Hình nằm trong trường thể hiện manti trộn lẫn. Miền nguồn magma granitoid khối Sông Hình cho các giá trị tuổi hình thành là 1,77 và 1,93 tỷ năm. Các magma Granitoid khối Sông Hình có giá trị nhiệt độ miền nguồn trong khoảng từ 1113 đến 1291°C và áp suất địa tĩnh miền nguồn từ 8,5 đến 9,8 Kbar. Granitoid khối Sông Hình có sự tương đồng bối cảnh kiến tạo cung núi lửa VAG và đồng va chạm lục địa (Syn – COLG), thuộc rìa lục địa tích cực theo phân loại. Theo Phân loại chúng thuộc granit cung đại dương CAG và granite va chạm lục địa CCG. Chúng được chứng minh có nguồn gốc manti trộn lẫn do nóng chảy từng phần của phân dị manti với vật liệu vỏ, với cơ chế nóng chảy: năng lượng đối hút chìm: trao đổi và hòa tan dung dịch từ đới trượt đến chòm; nóng chảy đối chòm; đồng nhiệt từ dưới sâu đi lên.

1. Mở đầu

Khối Sông Hình thuộc rìa đông nam địa khối Kon Tum thuộc tờ bản đồ địa chất Buôn Ma Thuột (D-49-XV) tỷ lệ 1:200 (Trần Tính (chủ biên). 1997) nằm ở phần đông bắc tỉnh Đắk Lắk, phần phía tây của tỉnh Phú Yên và góc Đông Nam của tỉnh Gia Lai. Diện tích được không chế bởi các đứt gãy Sông Ba và đứt gãy Tuy Hòa (Trần Văn Trị. et al., 2011).

Khu vực nghiên cứu phát triển rộng rãi các thành tạo magma (núi lửa và xâm nhập) axit có tuổi hình thành thuộc giai đoạn Paleozoi muộn – Mesozoi sớm (Chủ yếu Permi-Trias) hay còn được gọi là các thành tạo magma thuộc giai đoạn tạo núi Indosini và là các thành tạo được các nhà địa chất quan tâm (Trần Trọng Hòa và nnk., 2005). Các hoạt động xâm nhập granitoid khu vực Sông Hình Đông Nam

địa khối Kontum được phân chia thành: (i) các xâm nhập granitoid phức hệ Vân Canh (T_{2vc}); (ii) các xâm nhập granitoid phức hệ Đèo Cả ($K_{đc}$); (iii) các xâm nhập granitoid phức hệ Bến Giằng – Quế Sơn ($PZ_3 bg-qs$) và granitoid phức hệ Phan Rang (Npr) (Nguyễn Xuân Bao và nnk., 2000; Trần Trọng Hòa., 2005). Tuy nhiên, việc nghiên cứu của các thành tạo magma ở đây được xác định chủ yếu dựa vào đối sánh thành phần của chúng với các khu vực khác, ít có các phân tích được nghiên cứu đồng bộ, đủ độ tin cậy cần thiết để xác định chính xác thành tạo magma làm cho việc luận giải bối cảnh kiến tạo thành tạo của chúng có kết quả hạn chế.

Chính vì vậy granitoid khối Sông Hinh được tác giả đề cập và xem xét những vấn đề cần nghiên cứu như: (i) xác lập các đặc điểm chi tiết về thành phần vật chất (khoáng vật, địa hóa nguyên tố chính, nguyên tố vết, và thành phần đồng vị) của granitoids; (ii) luận giải về

bản chất magma và nguồn gốc magma; (iii) luận giải điều kiện thành tạo và bối cảnh kiến tạo mà trong đó chúng được hình thành.

Kết quả của các nghiên cứu này sẽ góp phần quan trọng vào việc làm sáng tỏ bản chất của đai uốn nếp Indosini, lịch sử hình thành và tiến hóa vỏ lục địa Đông Nam địa khối Kontum.

2. Đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu

Trên bình đồ kiến tạo vỏ lục địa Đông Nam á thì địa phận nghiên cứu một phần nằm ở rìa phía nam của địa khối Kon Tum, cấu tạo bởi đá kết tinh Tiền Cambri và một phần nằm trên đới ghép nối Srê Pock, cấu tạo bởi các thành tạo liên quan đến vỏ đại dương và cung đảo của nhánh Paleotethys ở phía nam địa khối Kon Tum. Trong Mesozoi muộn, vùng này là một bộ phận của dải pluton-núi lửa rìa lục địa Đông Á, còn trong Kainozoi thì nằm trong trường phun trào bazan cao nguyên Nam Đông Dương.



Mẫu H18-36



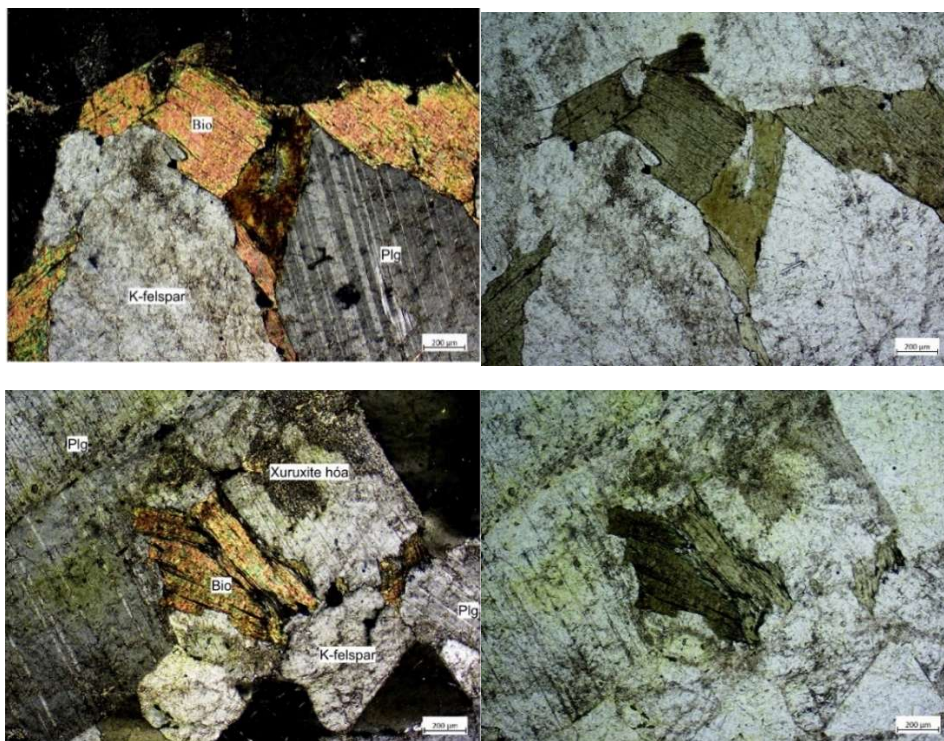
Mẫu H18-37a

Ảnh 1. Mẫu cục granit biotite porphyr trong khối Sông Hinh

Đứt gãy trong vùng khá phát triển với 4 phương chính: tây bắc-đông nam, kinh tuyến, đông bắc - tây nam và á vĩ tuyến (Hình 1). Đáng kể nhất là đới đứt gãy Sông Ba tạo nên địa hào hẹp phương tây bắc - đông nam, lấp đầy bởi các thành tạo Neogen và đứt gãy Vĩnh An-Tuy Hòa phương đông bắc - tây nam ở góc đông nam dài 40km, mặt trượt thẳng đứng với sự dịch chuyển bằng trái (Trần Tính (Chủ biên). 1994).

Trong nghiên cứu này, 11 mẫu đá granitoid được lấy từ khối Sông Hinh gồm chủ yếu là granit biotit porphyr, granodiorite biotit-

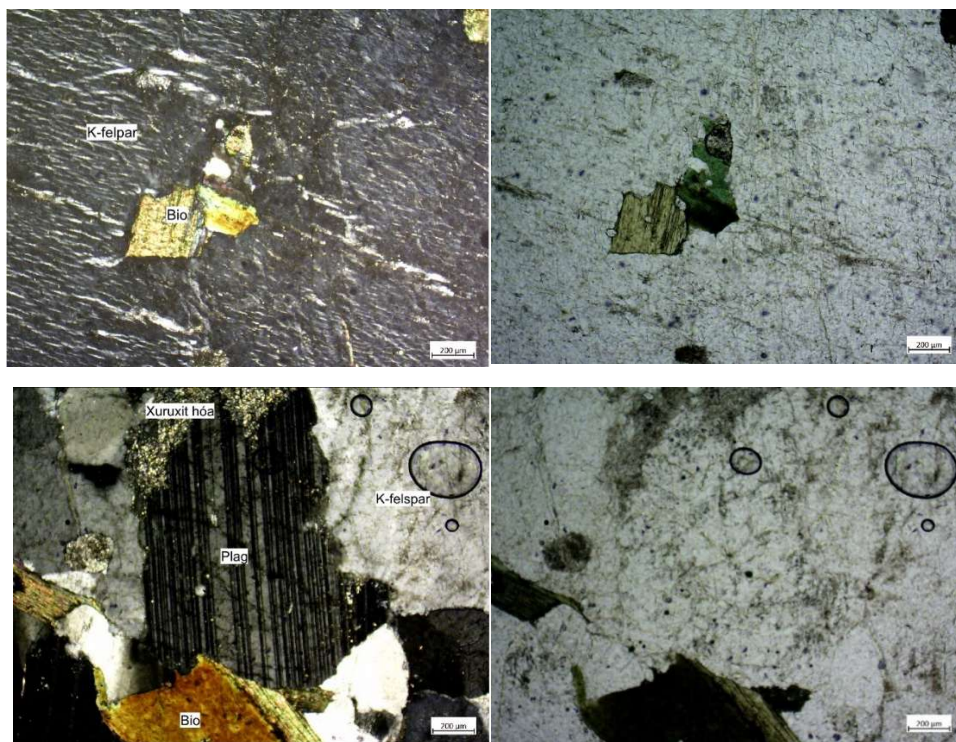
horblend (Ảnh 1) . Chúng tạo thành các khối lớn riêng biệt với diện lộ trên vài chục mét đến hàng trăm km vuông hoặc là những pha đi kèm với các pha xâm nhập khác. Đá có màu xám xanh, hạt lớn, độ khoáng vật màu 15-20%. Cấu tạo khối, đôi khi dạng gneis. Trong chúng thường gặp nhiều thể đá tù biến đổi, kích thước nhỏ vài chục cm và bé hơn. Các thể tù có dạng tròn hoặc elip, ít khi góc cạnh, phân bố rải rác. Thành phần thạch học các đá tù phổ biến hơn cả là đá sừng plagioclas-horblend-epidot-zoisit, đá sừng thạch anh – biotit, apoxyroxenit (horblendit).



H18-37 dưới Nikon +

H18-37 dưới Nikon -

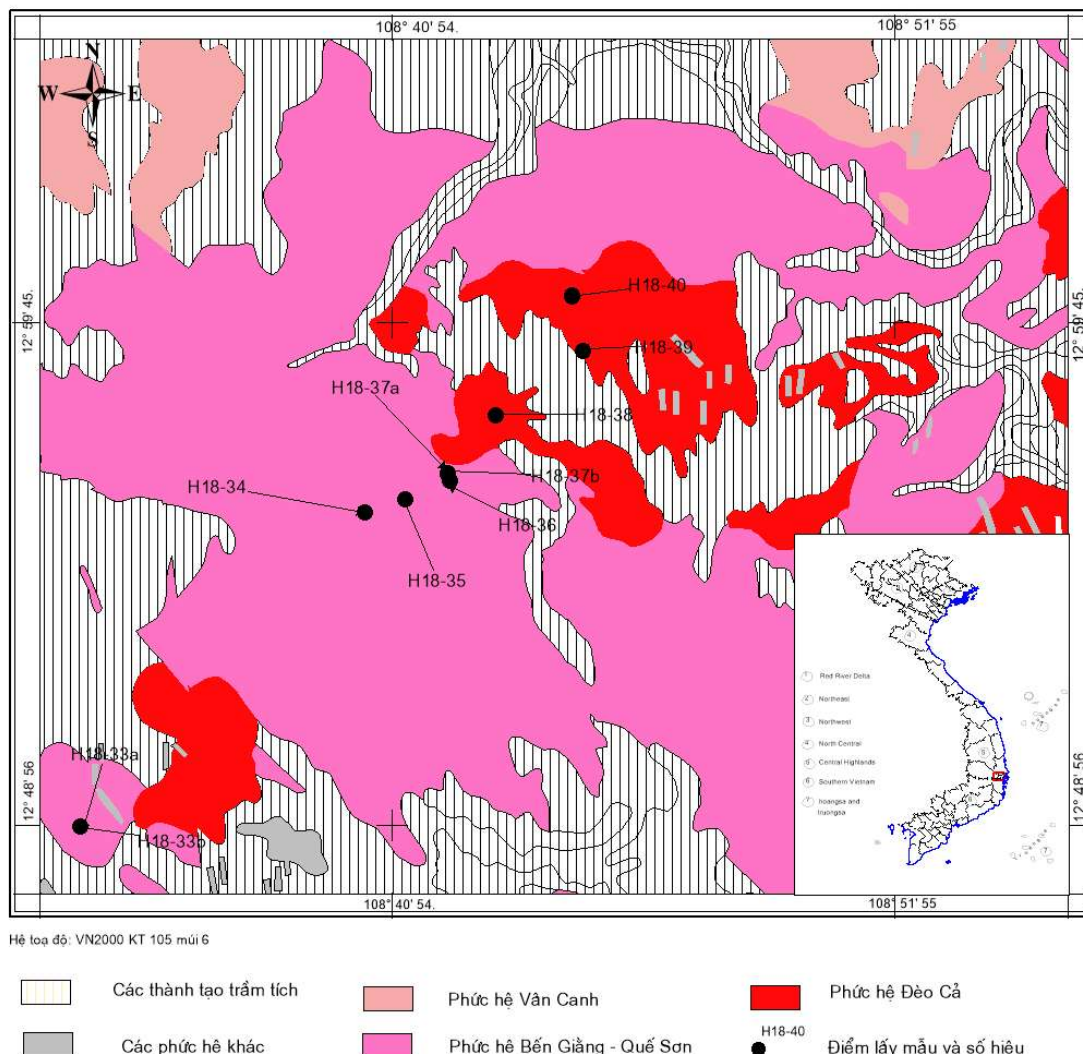
Ảnh 2. Granitoid khối Sông Hình dưới kính hiển vi phân cực mẫu H18-37. Bio-biotite, Plag-plagioclas, K-Felspa- Felspar kali. Q-quartz



H18-36 dưới Nikon +

H18-36 dưới Nikon -

Ảnh 3. Granitoid khối Sông Hình dưới kính hiển vi phân cực mẫu H18-36. Bio-biotite, Plag-plagioclas, K-Felspa- Felspar kali



Hình 1. Sơ đồ phân bố các phức hệ granitoid khối Sông Hinh dựa theo bản đồ địa chất 1:200k

Tổ hợp khoáng vật của các đá granitoid khối Sông Hinh là: thạch anh + feldspar kali + plagioclas ± pyroxene ± amphibol ± biotit ± sphen ± zircon ± apatite ± magnetite. Đặc điểm các khoáng vật tạo đá chính của granitoid khối Sông Hinh đều tương tự như nhau. Các khoáng vật tạo đá chính có các đặc điểm như trình bày dưới đây: *Plagioclas* có dạng tấm lăng trụ, song tinh đa hợp, biến đổi ít, thường là sericit hóa (Ảnh 2, Ảnh 3). *Feldspar kali* (Orthoclas) kết tinh hạt nửa tự hình, chiếm khoảng 30-40% trong mẫu, orthoclas có cấu tạo perthit, cỡ hạt vừa tới lớn khá tươi (Ảnh 2, Ảnh 3). *Thạch anh*: dạng hạt tha hình, đôi khi tắt lán sóng yếu, kích thước nhỏ tới trung bình, có ít hạt thạch anh khá tự hình chen lẫn vào

trong feldspar. Dưới kính hiển vi các hạt thạch anh và feldspar nằm kéo dài theo một hướng. *Biotit* trong granitoid khối Sông Hinh chiếm khoảng 10% dạng tha hình và méo mó, bị ca nát, lấp đầy khe nứt, đa sắc, màu nâu vàng. Bị clorite hóa có màu đa sắc mạnh. Một số biotite xuất hiện màu có ánh đỏ (chứa Titan) (Ảnh 2, Ảnh 3). *Các khoáng vật phụ phổ biến*: Sphen-hạt nhỏ, thường có dạng phong bì, độ nổi cao, phân bố rải rác trong đá; Zircon-hạt nhỏ, thường tạo viền phóng xạ màu xám đen khi nằm trong biotit.

Các đá được gửi đi phân tích ở các phòng thí nghiệm Viện Địa chất – VAST và Viện Địa chất-KVH Novosibirsk, LB Nga bằng các

phương pháp khác nhau như sau: 11 mẫu lát mỏng thạch học phân tích tại Viện Địa chất – VAST. 11 mẫu XRF, 02 mẫu ICP-MS, 02 mẫu EPMA phân tích tại Viện Địa chất-KVH Novosibirsk, LB Nga

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phân tích nguyên tố chính và nguyên tố vi lượng

Các mẫu đá tươi được nghiền nát và sau đó được nghiền thành bột trong máy nghiền mã não tới cỡ hạt <200 lưới để phân tích nguyên tố chính và nguyên tố vi lượng. Các nguyên tố chính được phân tích bằng XRF tại Viện Địa chất-Khoáng vật học Novosibirsk, LB Nga. Các nguyên tố vi lượng, bao gồm các nguyên tố đất hiếm (REE), được đo bằng Agilent 7500a ICP-MS tại Viện Địa chất-Khoáng vật học Novosibirsk, LB Nga. Độ chính xác phân tích thường cao hơn 5% cho cả hai phân tích. Tất cả các mẫu dạng bột được sấy khô ở 105°C trong 4 giờ trước khi cân 50 mg cho vào bom Teflon để phân tích nguyên tố chính. Hỗn hợp gồm 1 ml HNO₃ chung cất và 1 ml dung dịch axit flohydric chung cất cũng được thêm vào bom để phân tích nguyên tố vi lượng. Mẫu được chuyển sang bom Teflon bọc thép và đun nóng trong 48 giờ ở 195°C trong lò điện, sau đó cho bay hơi trên bếp điện ở 145°C rồi hòa tan lại bằng 2 ml dung dịch HNO₃ chung cất và sấy khô lại, sau đó tiêu hủy bằng 3 ml dung dịch HNO₃ chung cất 30% trong 12 giờ trong lò điện ở 195°C. Cuối cùng, các mẫu hòa tan được pha loãng thành 80 g với HNO₃ 2% trước khi phân tích.

3.2. Phân tích đồng vị Rb-Sr; Sm-Nd trên đá tổng:

Cân khoảng 50 mg mẫu bột có kích thước hạt <0,074mm vào chén nhựa Teflon cho thêm hỗn hợp axit HF-HNO₃-HClO₄ vào chén có mẫu, đóng nắp kín và đặt vào khuôn thép không gỉ. Sau đó đặt vào lò nung ở nhiệt độ 180°C với thời gian 6 ngày. Rb, Sr, Sm, Nd được chiết tách bằng cột trao đổi ion và đo trên khối phổ MAT-262 tại Phòng thí nghiệm đồng vị Viện Địa chất-Khoáng vật học Novosibirsk, LB Nga.

3. Kết quả phân tích và thảo luận

Bảng 1. Thành phần các nguyên tố chính (%t) và thành phần các nguyên tố vết (ppm) của granitoid khối Sông Hình

T.phần	H18-33a	H18-33b	H18-34	H18-35	H18-36	H18-37a	H18-37b1	H18-37b2	H18-38	H18-39	H18-40
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	53,18	48,59	67,81	64,32	66,96	67,15	51,23	52,15	65,81	67,46	67,18
TiO ₂	1,45	0,99	0,57	0,95	0,58	0,65	1,21	1,23	0,79	0,63	0,66
Al ₂ O ₃	19,77	16,27	14,94	15,17	15,51	15,21	17,09	16,54	15,39	15,25	14,96

3.1. Nguyên tố chính và nguyên tố vi lượng

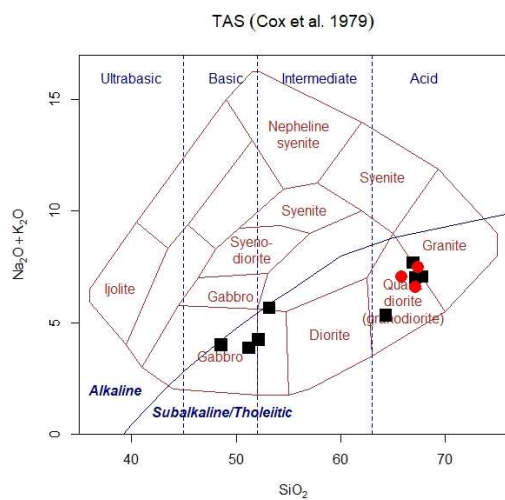
Nhìn chung, các đá granitoid khu vực khối Sông Hình có khoảng dao động SiO₂: 48,59-67,81% và TB: 61,08%, TiO₂: 0,57 – 1,45% và TB: 0,88%, Al₂O₃: 14,94-19,77, TB: 16,01%, Fe₂O₃t: 3,22-10,54%, TB:5,82%, MnO: 0,05 – 0,23% TB: 0,10%, MgO: 1,73-6,77%, TB: 3,41%, CaO: 3,06 – 8,70%, TB: 5,15%, K₂O: 1,23-4,95%, TB: 3,08%, Na₂O: 2,53-3,39%, TB: 2,90%. Tổng kiềm cao K₂O+Na₂O: 3,85-7,68%, TB:5,99%; Tỷ số kiềm K₂O/Na₂O cao: 0,41 – 1,81, TB:1,07% (phần lớn >1); chỉ số ASI: 1,34-1,66, TB: 1,44, các chỉ số ASI đều lớn hơn 1 (Bảng 1).

Phân loại granitoid khối Sông Hình theo % khối lượng SiO₂ và tổng kiềm K₂O+Na₂O của Cox et al. (1979) (Hình 2) cho thấy thành phần thạch học của granitoid khu vực này chủ yếu là granit, granodiorite và một số ít đá mạch là gabbro và diorite. Theo các biểu đồ SiO₂ – K₂O phân chia loạt magam theo Peccerillo and Taylor (1976) (Hình 3), thì granitoid khối Sông Hình thuộc loạt kiềm vôi cao Kali. Biểu đồ A/CNK và A/NK phân chia loạt magma theo Shand (1943) (Hình 4), granitoid khu vực này chủ yếu nằm trong trường bão hòa nhôm (peraluminous) và thuộc cả kiểu I-granit. Biểu đồ tương quan giữa SiO₂ và các oxit cho thấy các oxits của granitoid giảm khi SiO₂ tăng ngoại trừ hàm lượng Na₂O và K₂O tăng cao khi SiO₂ tăng. Còn với đá mạch thì ngược lại hàm lượng các oxits tăng khi SiO₂ giảm và hàm lượng Na₂O và K₂O tăng giảm khi SiO₂ tăng, đặc trưng của kiểu I-granit (Hình 6).

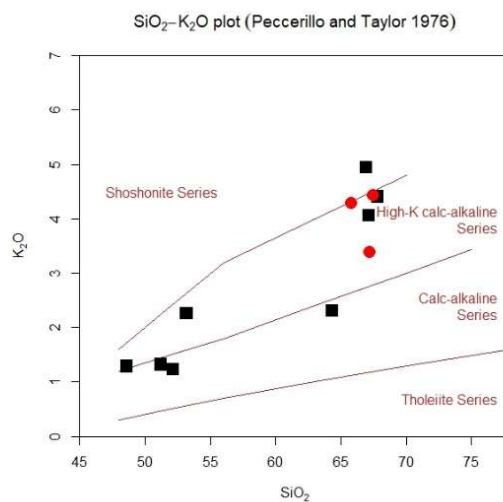
Nhưng biểu đồ và dữ liệu cho thấy granitoid khối Sông Hình tương ứng với loạt kiềm vôi cao kali. Theo Barbarin B. (1999) granitoid Sông Hình ứng với nguồn gốc hỗn hợp giữa manti và vỏ và nằm trong môi trường địa động lực vùng chuyển tiếp giữa các mảng.

T.phần	H18-33a	H18-33b	H18-34	H18-35	H18-36	H18-37a	H18-37b1	H18-37b2	H18-38	H18-39	H18-40
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fe2O3t	7,03	9,71	3,22	5,62	3,29	3,50	10,54	10,24	4	3,34	3,56
MnO	0,07	0,23	0,05	0,06	0,05	0,05	0,21	0,22	0,08	0,06	0,06
MgO	4,64	6,77	1,93	2,67	1,83	1,98	5,98	5,94	2,28	1,73	1,75
CaO	6,24	7,74	3,61	4,8	3,3	3,43	8,7	8,1	3,64	3,06	4,08
Na2O	3,39	2,69	2,63	3,01	2,73	2,95	2,53	2,99	2,78	3,04	3,18
K2O	2,26	1,29	4,41	2,31	4,95	4,06	1,32	1,23	4,28	4,43	3,39
P2O5	0,22	0,22	0,15	0,21	0,16	0,18	0,2	0,21	0,2	0,16	0,17
LOI	1,46	5,28	0,34	0,75	0,39	0,59	0,83	0,97	0,52	0,63	0,82
Total	99,71	99,78	99,66	99,87	99,75	99,75	99,84	99,82	99,77	99,79	99,81
Sc						2,413			3,013		
V	<10	202	51	<10	38	63,36	152	134	62,92	24	24
Cr	95	45	48	85	46	71,77	46	63	82,61	51	45
Co	22	37	67	36	69	28,58	<10	<10	19,8	63	72
Ni	19	27	16	25	16	3,849	14	17	4,64	13	12
Cu	24	18	23	23	16	28	31	153		13	24
Zn	99	267	60	102	69	57	101	101		68	78
Rb	141	85	177	191	185	135,9	65	77	157,8	216	190
Sr	1112	677	689	273	520	454,5	481	509	352,8	402	443
Zr	412	107	118	159	180	21,98	69	107	23,46	187	206
Nb	16	16	22	30	27	8,883	<10	<10	10,41	30	28
Cs						3,276			4,448		
Ba	602	276	1646	71	1034	878,1	242	232	504,6	772	582
Hf						0,8055			0,919 7		
Ta						1,342			0,991 4		
Pb						22,81			31,04		
Th						21,36			22,46		
U						2,572			3,192		
La						80,02			63,29		
Ce						157,2			128,3		
Pr						15,77			13,8		
Nd						48,95			47,14		
Sm						6,002			8,103		
Eu						1,049			1,088		
Gd						5,845			7,113		
Tb						0,513			0,742 3		
Dy						2,194			3,086		

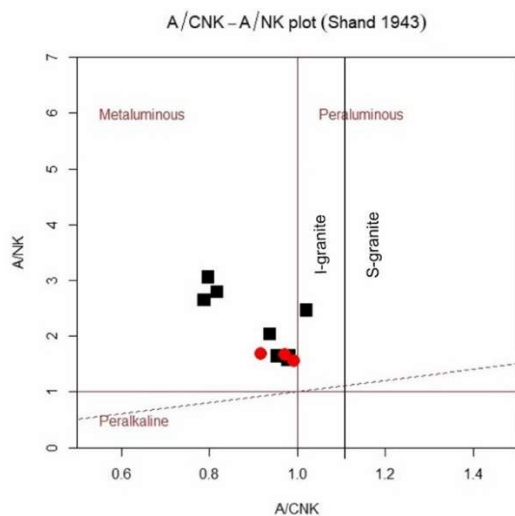
T.phần	H18-33a	H18-33b	H18-34	H18-35	H18-36	H18-37a	H18-37b1	H18-37b2	H18-38	H18-39	H18-40
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ho						0,4367			0,4869		
Er						1,425			1,048		
Tm						0,2469			0,1155		
Yb						1,819			0,6692		
Lu						0,2743			0,09739		
Y						13,4			12,08		
Li						29,86			40,36		
Be						2,686			3,522		
K ₂ O+Na ₂ O	5,65	3,98	7,04	5,32	7,68	7,014184	3,85	4,22	7,06	7,47	6,57
K ₂ O/Na ₂ O	0,67	0,48	1,68	0,77	1,81	1,38	0,52	0,41	1,54	1,46	1,07
ASI	1,66	1,39	1,40	1,50	1,41	1,46	1,36	1,34	1,44	1,45	1,40
ΣREE						335,14			287,16		
Eu/Eu*						1,17			1,24		
[La/Sm] N						8,36			4,90		
[La/Yb] N						29,82			64,12		
[Gd/Yb] N						2,59			8,57		



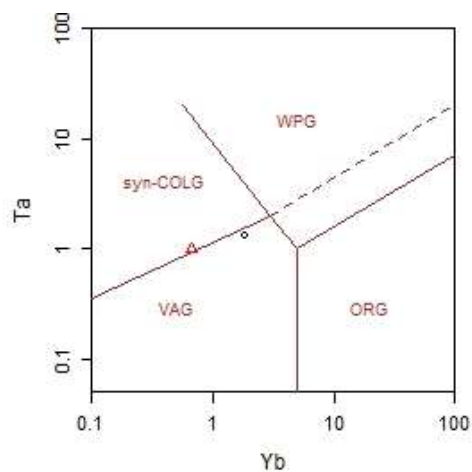
Hình 2. Biểu đồ phân loại đá SiO₂ với Na₂O+K₂O của granitoid khối Sông Hình theo Cox et al. (1979)



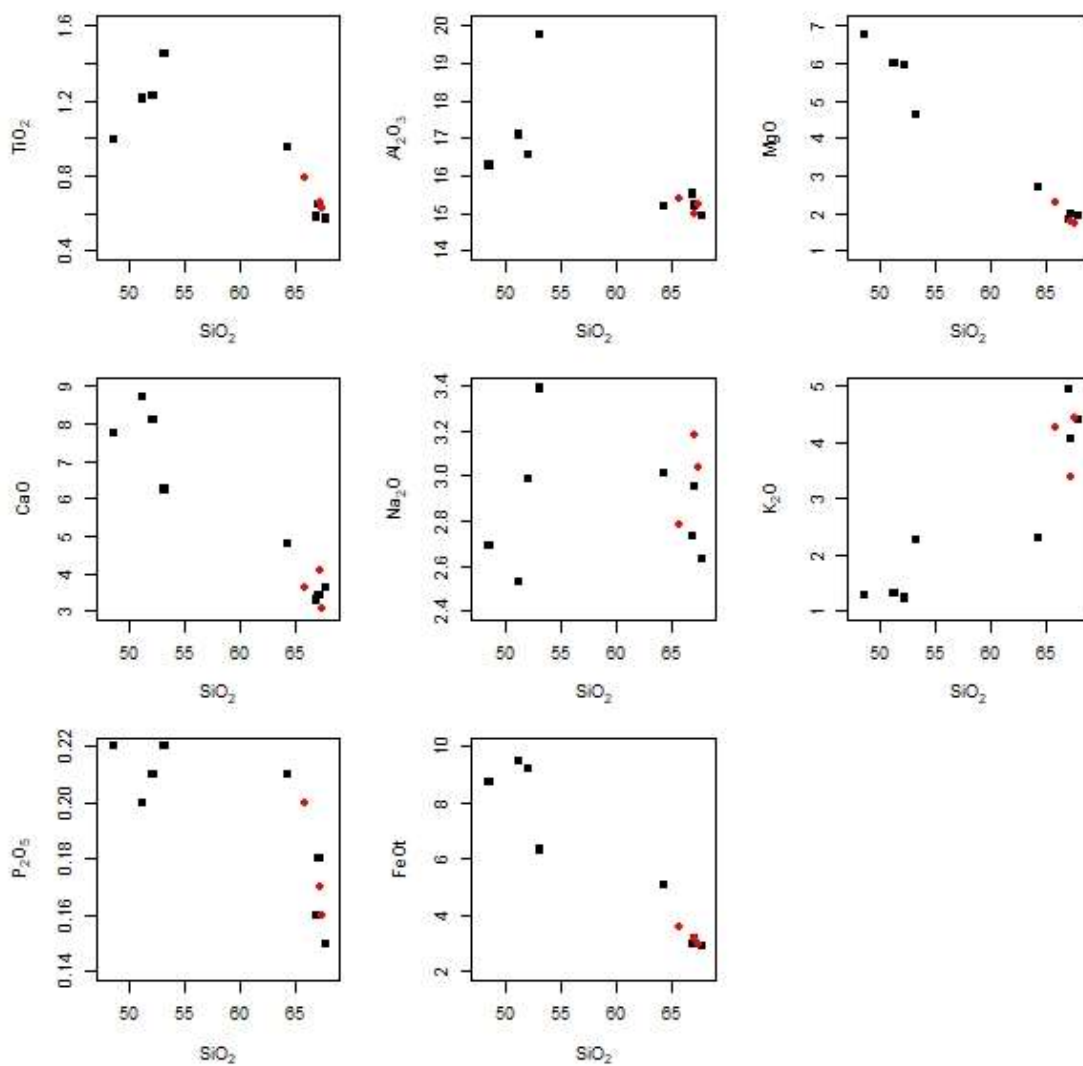
Hình 3. Biểu đồ SiO₂ – K₂O phân chia loại magam của granitoid khối Sông Hình theo Peccherillo and Taylor (1976)



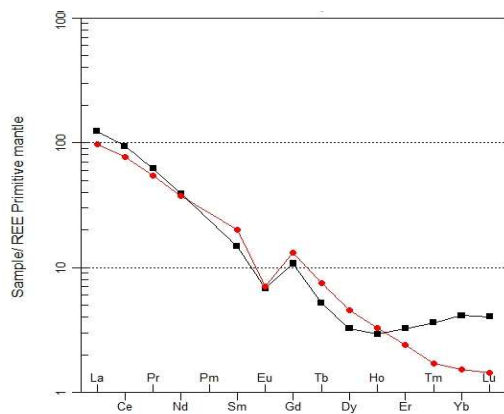
Hình 4. Biểu đồ A/CNK – A/NK phân loại granitoid của granitoid khối Sông Hình theo Shand (1943)



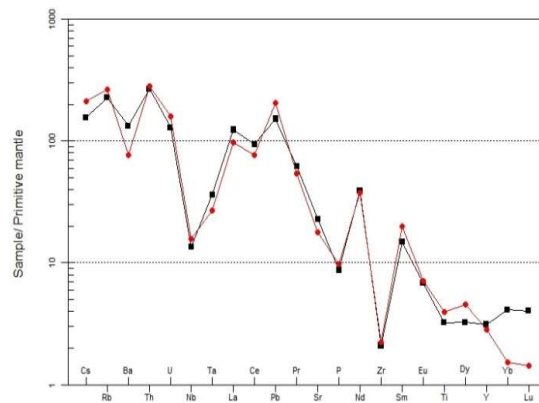
Hình 5. Biểu đồ bối cảnh kiến tạo theo Pearce et al. (1984)



Hình 6. Biểu đồ harker cho các nguyên tố chính với SiO₂ của granitoid khối Sông Hình



Hình 7. Biểu đồ các nguyên tố đất hiếm REE của granitoid khối Sông Hinh với Manti nguyên thủy theo *McDonough W. F. and Sun S.-S. (1995)*



Hình 8. Biểu đồ các nguyên tố vi lượng của granitoid khối Sông Hinh được chuẩn hóa với Manti nguyên thủy theo *Sun and McDonough (1989)*

Qua phân tích cho thấy thành phần các nguyên tố vết của granitoid khu vực này (Bảng 1) và trên biểu đồ biểu diễn kết quả chuẩn hóa các nguyên tố của granitoid khối Sông Hinh với manti nguyên thủy theo *Sun and McDonough (1989)* (Hình 8), các nguyên tố linh động như Cs, K, Rb, Th đều cao. Các nguyên tố khác có hàm lượng thấp hơn. Biểu đồ biểu diễn nghiêng âm.

Dị thường âm Ba của nhóm nguyên tố lithophil ion lớn linh động cho thấy sự thay thế cho K trong Felspar – K trong đá. Dị thường âm Nb của nhóm nguyên tố trường lực mạnh kém linh động cho ta nghĩ đến magma bị hỗn nhiễm.

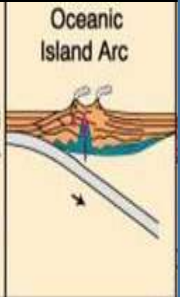
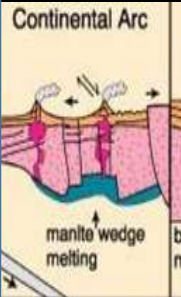
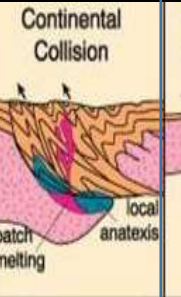
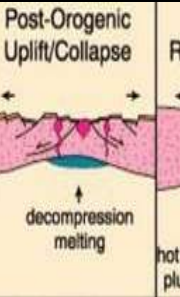
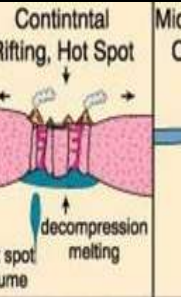
Biểu đồ (Hình 7) biểu diễn kết quả chuẩn hóa đất hiếm với manti nguyên thủy theo *McDonough W. F. and Sun S.-S. (1995)*, Granitoid khối Sông Hinh giàu các nguyên tố đất hiếm nhẹ (LREE) hơn so với nhóm đất hiếm nặng (HREE). Các tỷ số đất hiếm nhẹ trên đất hiếm nặng cao: (La/Sm)N: 4,90-8,36 lần và TB: 6,63 lần; (La/Yb)N: 29,82-64,12 lần và TB: 46,97 lần; (Gd/Yb)N: 2,59-8,57 lần và TB: 5,58 lần. Dị thường âm Eu trong dung thể cho thấy trong quá trình thành tạo đá do quá trình kết tinh phân đoạn hoặc nóng chảy từng phần, feldspar lưu lại trong nguồn.

Tỷ lệ Eu^* (Bảng 11): $Eu/Eu^* = 1,17-1,24$

lần và TB: 1,20 lần. Đặc điểm hành vi nguyên tố đất hiếm nêu trên cho thấy granitoid gắn gũi với loại kiềm vôi cao kali. Phản ánh nguồn magma nóng chảy từng phần của phân dị mafic từ manti với quá trình hình thành ở vỏ.

Từ Bảng phân loại granitoid dựa vào bối cảnh kiến tạo theo (*Barbarin, 1990; Pitcher, 1983, 1993*) (Bảng 2) cho thấy so sánh các đặc điểm phân loại bối cảnh kiến tạo đồng va chạm lục địa (Syn – COLG), rìa lục địa tích cực. theo với granitoid khối Sông Hinh cho thấy có sự tương đồng với đặc điểm địa hóa là Granite kiềm vôi đến kiềm vôi cao K kiểu I granite với nhôm trung bình – thấp và K cao, thuộc loại đá Granite sáng màu, có tổ hợp khoáng vật biotit, muscovite, amphybole. Granitoid khối Sông Hinh có sự tương đồng bối cảnh kiến tạo cung núi lửa VAG và đồng va chạm lục địa (Syn – COLG) (Hình 5), thuộc rìa lục địa tích cực theo phân loại *Pearce và nnn (1984)*. Theo Phân loại *Maniar (1989)* chúng thuộc granit cung đại dương CAG và granite va chạm lục địa CCG. Chúng được chứng minh có nguồn gốc manti trộn lẫn do nóng chảy từng phần của phân dị manti với vật liệu vỏ, với cơ chế nóng chảy từ năng lượng đới hút chìm: trao đổi và hòa tan dung dịch từ đới trượt đến chòm; nóng chảy đới chòm mang dòng nhiệt từ dưới sâu đi lên.

Bảng 2. Bảng phân loại granitoid dựa vào bối cảnh kiến tạo theo (Barbarin, 1990; Pitcher, 1983, 1993)

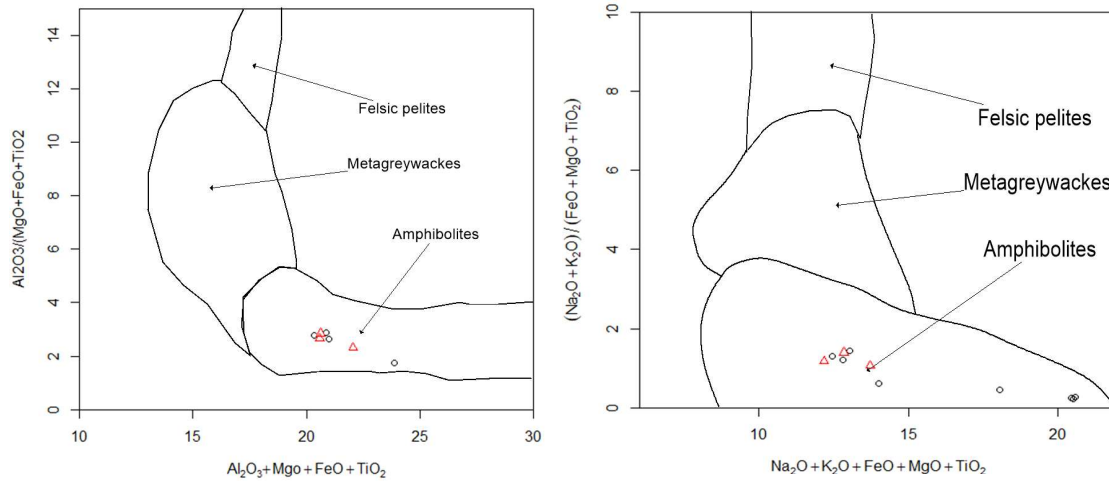
	Tạo núi		Đổi chuyển tiếp		Phi tạo núi		Khối Sông Hình
	Cung đảo đại dương	Rìa lục địa tích cực	Va chạm lục địa	Nâng/sụt sau tạo núi	Rift lục địa, điểm nóng	Sống núi giữa đại dương	
							
Ví dụ	Bougainville, Solomon Islands, Papua New Guinea	Mesozoic Cordilleran batholiths of west Americas Gander Terrane	Manaslu and Lhotse of Nepal, American Massif of Brittany	Late Caledonian Plutons of Britain, Basin and Range, Late Variscan, early Proterozoic	Nigerian ring complexes, Oslo rift, British Tertiary, Yellowstone hotspot	Oman and Troodos Ophiolites; Iceland, Ascension, and Reunion Island intrusives	Khối Sông Hình
Đặc điểm địa hóa	Kiềm - vôi > tholeiite, Kiểu M & I-M Trung bình nhôm	Kiềm - vôi, kiểu I > kiểu S Trung bình nhôm - cao nhôm	Kiềm vôi, kiểu S Cao nhôm	Kiềm - vôi, kiểu I-S (kiểu A) Trung bình nhôm - cao nhôm	Kiềm, kiểu A cao kiềm	Tholeiite, kiểu M Trung bình nhôm	Kiềm vôi, kiềm vôi cao kali kiểu I và S
Kiểu đá	Diorite thạch anh trong cùng trường thành	Tonalite, granodiorite > granite hoặc gabbro	Migmatite & granite sáng màu	Granodiorite + diorite - gabbro tương phản	Granite, syenite + diorite - gabbro	Plagiogranite	Granodiorite, granite porphyry
Tổ hợp khoáng vật	Hbl > Bi	Hbl, Bi	Bi, Mus, Hbl, garnet, sillimanite, cordierite	Hbl > Bi	Hbl, Bi, aegirine, fayalite, riebeckite, arfved	Hbl	Bi, Mus, Hbl
Đá núi lửa liên quan	Basalt đến andesite cung đảo	Andesite và dacite với khối lượng lớn	Văng mặt	Basalt và rhyolite	Hạng núi lửa lấp đầy lava Kiềm, tuff	Basalt sống núi giữa đại dương và basalt đại dương	Daxite
Phân loại Barbarin (1990)	Tholeiit cung đảo T _{IA}	Kiềm - vôi H _{CA}	Các kiểu lục địa C _{ST} C _{CA} C _{CT}	Tạo núi muộn H _{LO}	Kiềm A	Tholeiit đại dương T _{OR}	Kiềm vôi
Phân loại Pearce và nnk (1984)	Granite cung núi lửa	VAG	Granite va chạm	Granite và chạm COLG	Granite nội mảng và sống núi giữa đại dương WPG và ORG		VAG, COLG
Phân loại Maniar (1989)	Granite cung đảo IAG	Granite cung đại dương CAG	Granite va chạm lục địa CCG	Granite sau tạo núi POG	Granite kiểu rift và tiền rift hoặc điểm nóng RRG/CEUG	Plagiogranite đại dương OP	CAG, CCG
Nguồn gốc	Nóng chảy từng phần của phân dị mafic từ manti	Nóng chảy từng phần của phân dị mafic từ manti + hình thành ở vỏ	Nóng chảy từng phần từ vật liệu vỏ	Nóng chảy từng phần từ vỏ dưới manti và hình thành ở giữa vỏ	Nóng chảy từng phần từ manti và vỏ dưới	Nóng chảy từng phần từ manti và kết tinh phân dị	Nóng chảy từng phần của phân dị mafic từ manti + hình thành ở vỏ
Cơ chế nóng chảy	Năng lượng đối hút chìm và hòa tan dung dịch đến chòm; nóng chảy đối chòm; dòng nhiệt từ dưới sâu	chìm: trao đổi từ đối trượt đến chòm; dòng nhiệt từ dưới sâu	Nhiệt do chiều dày kiến tạo cộng nguồn phóng xạ của vỏ	Nhiệt của vỏ cộng nhiệt từ manti (do năng lên của quyển mềm và magma)	Điểm nóng và/hoặc chùm tia nhiệt từ manti	Năng lượng đối hút chìm: trao đổi và hòa tan dung dịch từ đối trượt đến chòm; nóng chảy đối chòm; dòng nhiệt từ dưới sâu	

3.2. Nguồn gốc, nhiệt độ và áp suất thành tạo khối Sông Hình

Nguồn gốc thành tạo

Granitoid khối Sông Hình thuộc loại kiềm vôi, nhôm trung bình và giàu K (KCG). Granit giàu kali và porphyry K –felspar kiềm vôi có hàm lượng CaO thấp và K₂O cao (khoảng ~5% trọng lượng). Granitoid khối Sông Hình có nguồn gốc hỗn hợp cả của manti và của vỏ. Tính đa dạng về thành phần trong magma vôi có thể từ các nguồn khác nhau cùng với sự thay

đổi về điều kiện nóng chảy như hàm lượng nước, áp suất, nhiệt độ và độ fuga oxy (Patino Douce and Beard, 1995; Pearce, 1996). Sự khác biệt về thành phần của magma được tạo ra bởi sự nóng chảy từng phần của các đá có nguồn gốc khác nhau như: amphibolite, metagreywackes, và felsic pelites được phân chia dựa trên cơ sở tỷ lệ các ôxit tạo đá chính. Theo phân loại của Patino Douce A.E. (1999) nguồn gốc thành tạo granitoid khối Sông Hình được hình thành do nóng chảy từ nguồn gốc manti có thành phần amphibolites (Hình 9).



Hình 9. Nguồn gốc thành tạo granitoid khối Sông Hình theo Patino Douce A.E. (1999)

Nhiệt độ và áp suất thành tạo

Kết quả xử lý biểu đồ xác định nhiệt độ kết tinh và áp suất hơi nước của các đá nghiên cứu được xác định bằng các biểu đồ theo Winkler (1979) và Tuttle and Bowen (1958) (Hình 10) cho thấy Granitoid khối Sông Hình được kết tinh ở nhiệt độ từ khoảng 680 đến 710°C (ngoại trừ đá mạch có nhiệt độ 730-750°C) trong điều kiện áp suất hơi nước chủ yếu nhỏ hơn 1 kbar.

Kết quả tính toán nhiệt độ thành tạo

magma (Tp⁰C) và áp suất địa tĩnh (Ps) được tính theo công thức (T.A. Pavlova) dưới đây.

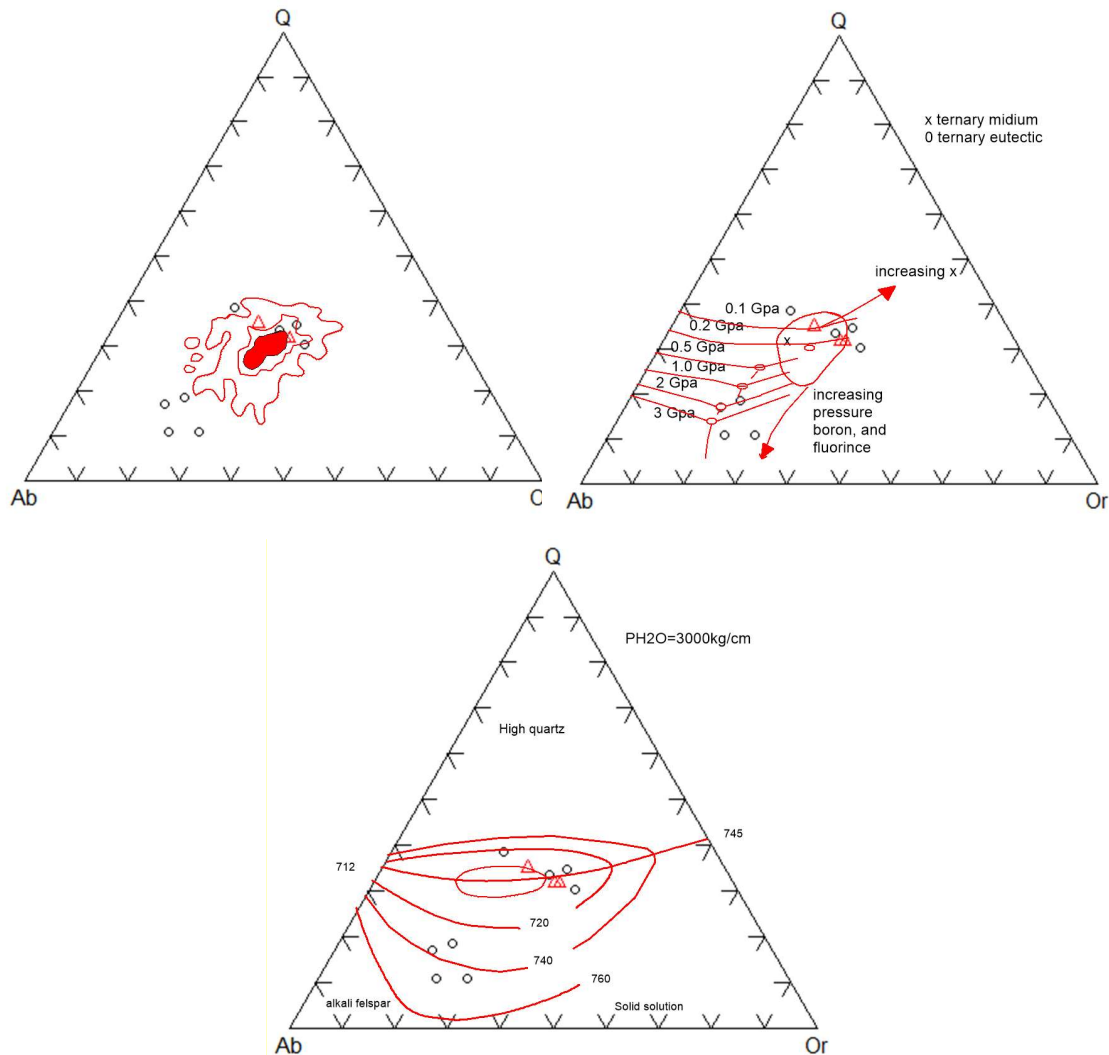
$$Tp^0C = 6798 - 59,37*SiO_2 - 29,87*Al_2O_3 - 108,08*CaO - 223,35*Na_2O - 29,27*K_2O \quad (5)$$

$$Ps = (17077 - 399*SiO_2 + 1076*Al_2O_3 + 275*Na_2O + 399*K_2O)/1000 \quad (6)$$

Các magma Granitoid khối Sông Hình có giá trị nhiệt độ miền nguồn trong khoảng từ 1113 đến 1291°C và áp suất địa tĩnh miền nguồn từ 8,5 đến 9,8 Kbar (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả tính toán nhiệt độ thành tạo magma (Tp⁰C) và áp suất địa tĩnh (Ps) được tính theo công thức (T.A. Pavlova)

Spl	H18-34	H18-35	H18-36	H18-37a	H18-38	H18-39	H18-40
Ps	8,5	9,4	9,7	9,0	9,8	9,1	8,6
T ⁰ C	1218	1268	1247	1207	1291	1198	1113



Hình 10. Biểu đồ xác định nhiệt độ kết tinh và áp suất hơi nước của granitoid Khối Sông Hình theo [Tuttle and Bowen \(1958\)](#)

Thảo luận chung:

Granitoid khối Sông Hình bao gồm chủ yếu các đá granit biotit porphy, granodiorite biotit-horblend, nằm trong trường bão hòa nhôm (peraluminous) và thuộc cả kiểu I-granit, loạt kiềm vôi đến kiềm vôi cao kali với tổ hợp khoáng vật: thạch anh + feldspar kali + plagioclas ± pyroxene ± amphibol ± biotit ± sphen ± zircon ± apatite ± magnetite.

Granitoid khối Sông Hình giàu các nguyên tố đất hiếm nhẹ (LREE) hơn so với nhóm đất hiếm nặng (HREE). Các tỷ số đất hiếm nhẹ trên đất hiếm nặng cao: (La/Sm)N: 4,90-8,36 lần và TB: 6,63 lần; (La/Yb)N: 29,82-64,12 lần và TB: 46,97 lần; (Gd/Yb)N: 2,59-8,57 lần và TB: 5,58 lần.

Dị thường âm Eu trong dung thể cho thấy trong quá trình thành tạo đá do quá trình kết tinh phân đoạn hoặc nóng chảy từng phần, feldspar lưu lại trong nguồn.

Tỷ lệ Eu* (Bảng 11): Eu/Eu* = 1,17-1,24 lần và TB: 1,20 lần. Đặc điểm hành vi nguyên tố đất hiếm nêu trên cho thấy granitoid gần gũi với loại kiềm vôi cao kali.

Granitoid khối Sông Hình được kết tinh ở nhiệt độ từ khoảng 680 đến 710°C (ngoại trừ đá mạch có nhiệt độ 730-750°C) trong điều kiện áp suất hơi nước chủ yếu nhỏ hơn 1 kbar.

Kết quả đồng vị $\epsilon_{Nd} = -7,9796$ và $-8,7117$, $^{87}Sr/^{86}Sr = 0,711$ và $0,711$ cho thấy Granitoid Sông Hình nằm trong trường thể hiện manti trộn lẫn. Miền nguồn magma

granitoid khối Sông Hinh cho các giá trị tuổi hình thành là 1,77 và 1,93 tỷ năm. Các magma Granitoid khối Sông Hinh có giá trị nhiệt độ miền nguồn trong khoảng từ 1113 đến 1291°C và áp suất địa tĩnh miền nguồn từ 8,5 đến 9,8 Kbar.

Granitoid khối Sông Hinh có sự tương đồng bối cảnh kiến tạo cung núi lửa VAG và đồng va chạm lục địa (Syn – COLG), thuộc rìa lục địa tích cực. Theo Phân loại chúng thuộc granit cung đại dương CAG và granite va chạm lục địa CCG. Chúng được chứng minh có nguồn gốc manti trộn lẫn do nóng chảy từng phần của phân dị manti với vật liệu vỏ, với cơ chế nóng chảy: năng lượng đối hút chìm: trao đổi và hòa tan dung dịch từ đới trượt đến chòm; nóng chảy đối chòm; dòng nhiệt từ dưới sâu.

Kết luận

Granitoid khối Sông Hinh có thành phần chủ yếu các đá granit biotit porphy, granodiorite biotit-horblend, nằm trong trường bão hòa nhôm (peraluminous) và thuộc kiểu I-granit, thuộc loại kiềm với đến kiềm với cao kali với tổ hợp khoáng vật: thạch anh + feldspar kali + plagioclas ± pyroxene ± amphibol ± biotit ± spen ± zircon ± apatite ± magnetite. Các nguyên tố đất hiếm nhẹ (LREE) hơn so với nhóm đất hiếm nặng (HREE), được kết tinh ở nhiệt độ từ khoảng 680 đến 710°C (ngoại trừ đá mạch có nhiệt độ 730-750°C) trong điều kiện áp suất hơi nước chủ yếu nhỏ hơn 1 kbar, nằm trong trường thể hiện manti trộn lẫn, có thành phần tương ứng với amphibolite. Miền nguồn magma granitoid khối Sông Hinh cho các giá trị tuổi hình thành là 1,77 và 1,93 tỷ năm. Các magma Granitoid khối Sông Hinh có giá trị nhiệt độ miền nguồn trong khoảng từ 1113 đến 1291°C và áp suất địa tĩnh miền nguồn từ 8,5 đến 9,8 Kbar. Granitoid khối Sông Hinh có sự tương đồng bối cảnh kiến tạo cung núi lửa VAG và đồng va chạm lục địa (Syn – COLG), thuộc rìa lục địa tích cực theo phân loại. Chúng có nguồn gốc manti trộn lẫn do nóng chảy từng phần của phân dị manti với vật liệu vỏ, với cơ chế nóng chảy: năng lượng đối hút chìm: trao đổi và hòa tan dung dịch từ đới trượt đến chòm; nóng chảy đối chòm; dòng nhiệt từ dưới sâu.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ nhiệt tình của các nhà khoa học PGS TS Trần Tuấn Anh, PGS TS Trần Trọng Hòa, TS Phạm Ngọc Cẩn, TS Ngô Thị Phụng, ThS Vũ Hoàng Ly, ThS Trần Quốc Công... từ Phòng Thạch luận các đá magma của Viện Địa chất – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. PGS TS. Nguyễn Ngọc Trường Chủ tịch Hội Khoáng thạch học Việt Nam, TS. Đoàn Đình Hùng từ Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Tác giả xin trân trọng cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

- Barbarin B., 1999**, A review of the relationships between granitoids type, their origins and their geodynamic environments, *Lithos*.605-626
- Cox, K. G., Bell, J. D., and Pankhurst, R. J., 1979**, The Interpretation of Igneous Rocks., *George, Allen and Unwin, London, , 450 p*
- McDonough W. F., and Sun S.-S., 1995**, Composition of the Earth, *Chem. Geol. , 120 p.:223–253*
- Nguyễn Xuân Bạo và nnk., 2000**, Bào cáo nghiên cứu kiến tạo và sinh khoáng miền Nam Việt Nam.*Lưu trữ LDBĐĐCMN TpHCM.*
- Patino Douce A.E., 1999**, What do experiments tell us about the relative contributions of the crust and mantle to the origin of granitic magmas? Understanding Granites: Integrating New and Classical Techniques *Castro A., Fernandez C., Vigneresse J.L. Eds, v. 168, p. 55-75.*
- Patino Douce, A. E., and Beard, J. S., 1995**, Dehydration-melting of biotite gneiss and quartz amphibolite from 3 to 15 kbar: *Journal of Petrology v. 36, p. 707-738.*
- Pearce, J. A., 1996**, Sources and Settings of Granitic Rocks: *Episodes, v. 19, p. 120-125.*
- Peccerillo, A., and Taylor, S. R., 1976**, Geochemistry of Eocene Calc-Alkaline Volcanic Rocks from the Kastamonu Area, Northern Turkey: *Contributions to Mineralogy and Petrology, v. 58, p. 63-81.* <http://dx.doi.org/10.1007/BF00384745>.
- Shand, S. J., 1943**, Eruptive rocks. Their genesis, composition, classification, and their relations to ore-deposits *Wiley, New York p. 444.*
- Sun, S. S., and McDonough, W. F., 1989**, Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes. In: Saunders, A.D., Norry, M.J., Eds., Magmatism in the Ocean Basins, *Geological Society, London, Special Publications.313-345*

Trần Tính (chủ biên). 1997, Bản đồ địa chất Kon Tum, tỷ lệ 1/200.000. *Cục địa chất*.

Trần Trọng Hòa và nnk., 2005, Điều tra đánh giá triển vọng khoáng sản quý hiếm (vàng, kim loại nhóm Pt, kim cương) liên quan tới các thành tạo địa chất đặc thù ở Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài ĐTCB cấp nhà nước ở khu vực MT-TN. *Cục Địa chất*.

Trần Trọng Hòa., Hoạt động magma P-T lãnh thổ Việt Nam và triển vọng kim loại quý hiếm (Pt, Au) liên quan. HNKH 60 năm Địa chất Việt Nam. 2005, *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*.

Trần Văn Trị., Vũ Khúc (Eds.), and nnk., 2011, Geology and Earth resources of Việt Nam, *Publishing House for Science and Technology, Hà Nội., 645 p*

Tuttle, O. F., and Bowen, N. L., 1958, Origin of Granite in the Light of Experimental Studies in the System NaAlSi₃O₈-KAlSi₃O₈-SiO₂-H₂O, *Geological Society of America, 9780813710747*.

Winkler, H., 1979, Petrogenesis of metamorphic rocks 5th ed NY, *Springer -Verlag*,

Summary

Petrology of Song Hinh Permian-Triassic granitoids in the southeast of Kontum massif

Phan Đức Lễ¹, Trần Tuấn Anh², Trần Trọng Hòa², Ngô Thị Phượng², Phạm Ngọc Cẩn²

¹Journal of Geology – Institute of Geological Sciences and Mineral Resources

²Institute of Geology – Vietnam Academy of Science and Technology

Email: letapchidiachat@gmailcom

Song Hinh area belongs to the southeastern edge of Kon Tum Block on the Buon Ma Thuot geological map sheet (D-49-XV) at a scale of 1:200. The methods of analyzing major elements, trace elements and Sr-Nd isotopes show these Granitoids consist mainly of porphyritic biotite granite, biotite-hornblende granodiorite, located in the peraluminous field and belonging to both I-granite type, cal-alkaline to high-potassium cal-alkaline series. Light rare earth elements (LREE) are richer than heavy rare earths (HREE), the ratios of light rare earths to heavy rare earths are: (La/Sm)_N: 4.90-8.36 times and average: 6.63 times; (La/Yb)_N: 29.82-64.12 times and average: 46.97 times; (Gd/Yb)_N: 2.59-8.57 times and TB: 5.58 times. The negative Eu anomaly in the molten mass shows that during the rock formation process, due to fractional crystallization or partial melting, feldspar was retained in the source. The ratio: Eu/Eu* = 1.17-1.24 times and TB: 1.20 times. The above rare earth element behavior characteristics show that granitoids are close to high potassium cal-alkalis. The granitoids crystallized at temperatures from about 680 to 7100C (except for the vein rocks with temperatures of 730-750oC) under conditions where the water vapor pressure was mainly less than 1 kbar. Isotopic results εNd = -7.9796 and -8.7117, 87Sr/86Sr = 0.711 and 0.711 show that the Granitoid is in a mixed mantle field. The magma source zone of Song Hinh block granitoid gives the formation age values of 1.77 and 1.93 billion years. The granitoid magmas have source temperature values ranging from 1113 to 1291°C and source pressure from 8.5 to 9.8 Kbar. The granitoid has a similar tectonic context of VAG volcanic arc and continental collision (Syn - COLG), belonging to the active continental margin according to classification. According to classification, they belong to oceanic arc granite CAG and continental collision granite CCG. They are proven to have a mixed mantle origin due to partial melting of mantle differentiation with crustal material, with the melting mechanism: subduction zone energy: exchange and dissolution of solution from shear zone to overburden; overburden melting; heat flow from deep up.

Keywords: Granitoid, Song Hinh, Kontum massif, geochemistry, petrology, Vietnam