

# TÀI LIỆU MỚI VỀ TUỔI ĐỒNG VỊ U-Pb ZIRCON TRONG GRANIT PHỨC HỆ YÊ YÊN SUN KHỐI NÂNG PHAN SI PAN VÀ MỐI LIÊN QUAN VỚI ĐỐI TRƯỢT SÔNG HỒNG

TRẦN TRỌNG HÒA<sup>1</sup>, PHẠM THỊ DUNG<sup>1</sup>, TRẦN TUẤN ANH<sup>1</sup>,  
CHING-YING LAN<sup>2</sup>, TADASHI USUKI<sup>2</sup>, TRẦN VĂN HIẾU<sup>1</sup>, VŨ HOÀNG LY<sup>1</sup>

Email: trantronghoa@vnn.vn

<sup>1</sup>Viện Địa chất - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Khoa học Trái Đất, Academy Sinica, Đài Loan

Ngày nhận bài: 11 - 9 - 2012

## 1. Mở đầu

Nằm về phía tây của đới nâng Phan Si Pan, Yên Yên Sun được cho là một khối granitoid cấu tạo nên phần chủ yếu của dãy Phan Si Pan và được xếp vào phức hệ Yên Yên Sun [1]. Tuổi của granit phức hệ Yên Yên Sun trước đây được xác định bằng phương pháp K-Ar là 56-45tr.n [1], 72-41tr.n [31] và 35tr.n [30]. Kết quả phân tích U-Th-Pb zircon bằng phương pháp kích hoạt neutron cho tuổi 57 tr.n đối với granit kiểu A và 41-47tr.n cho granit kiểu S [5]. Tuổi đồng vị (U-Pb theo titanit) của granit khối Yên Yên Sun, theo [38] cũng là Kainozoi - 35tr.n. Tuy nhiên, Phạm Trung Hiếu và nnk (2009), trên cơ sở phân tích U-Pb (zircon, LA-ICP-MS) một số mẫu granit dọc theo đường từ Sa Pa đi Thác Bạc có tuổi 252-253tr.n., cho rằng granit phức hệ Yên Yên Sun có tuổi Permi-Trias.

Từ những thông tin nêu trên, một câu hỏi đặt ra là, granit của phức hệ Yên Yên Sun có tuổi nào? Các nghiên cứu của nhóm tác giả bài báo này trong những năm gần đây đối với các granit thuộc các kiểu thạch học khác nhau, đã làm rõ được rằng, granit biotit - amphibol, giàu kiềm, giàu Nb-Ta-Zr dọc đường Sa Pa - Bình Lư mà trước đây được xếp vào phức hệ Yên Yên Sun (tuổi Kainozoi) có tuổi Permi (260-255tr.n.). Các granit này và một loạt granit chứa arfvedsonide, riebeckite và granit biotit - hornblend Permi (259-251tr.n., tài liệu chưa công bố) phát triển ở phần đông nam khối Yên Yên Sun (sườn tây dãy Phan Si Pan) được cho là sản phẩm

của hoạt động magma liên quan đến Plume manti Permi - Trias kiểu Emeishan [19]. Granit biotit - hornblend tuổi Permi ở khu vực Sa Pa - Bình Lư bị xuyên cắt bởi granit hạt nhỏ sáng màu, hầu như không bị biến dạng, có đặc trưng địa hóa hỗn hợp kiểu I-S, nghèo Nb-Ta-Zr [4, 19]. Xác định tuổi đồng vị của granit kiểu này ở khu vực Thác Bạc (gần đỉnh đèo Hoàng Liên) cho giá trị tương ứng với Oligocen là 30,7±1,9tr.n. (U-Pb, zircon, LA-ICP-MS) [32]. Trong công trình này, chúng được gọi là granit kiểu Thác Bạc. Đến đây, một câu hỏi nữa được đặt ra là granit Oligocen còn biểu hiện ở đâu nữa trong khối Yên Yên Sun, hay nói một cách khác, mức độ phổ biến của chúng trên dãy Phan Si Pan có đủ để coi đó là một phức hệ granit độc lập không?

Để có thêm những tư liệu mới khẳng định cho sự tồn tại của hoạt động magma granit Kainozoi và làm sáng tỏ thêm diện phân bố của chúng trên đới Phan Si Pan, trong khuôn khổ thực hiện đề tài nghiên cứu cơ bản thuộc Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia: “Hoạt động magma Permi - Trias và sinh khoáng cấu trúc Tú Lệ và Phan Si Pan trong mối liên quan với plume manti”, chúng tôi đã tiến hành khảo sát, thu thập mẫu granit ở một số mặt cắt qua phần tây bắc khối Yên Yên Sun (lấy đèo Hoàng Liên, đoạn từ Sa Pa đi Bình Lư làm trung tâm) để nghiên cứu đặc điểm thành phần vật chất và tuổi thành tạo của chúng. Kết quả phân tích thạch học và địa hóa các mẫu thu thập được cho thấy, granit và granit porphyry ở các mặt cắt này có

các đặc trưng tương tự như granit Oligocen ở Thác Bạc (kiểu I-S, nghèo Nb-Ta-Zr). Vấn đề này đã được trình bày trong bài viết của các tác giả [11]. Trong bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày chi tiết kết quả phân tích tuổi đồng vị phóng xạ của granit Yên Yên Sun theo các tài liệu mới thu nhận được.

## 2. Mẫu và phương pháp phân tích

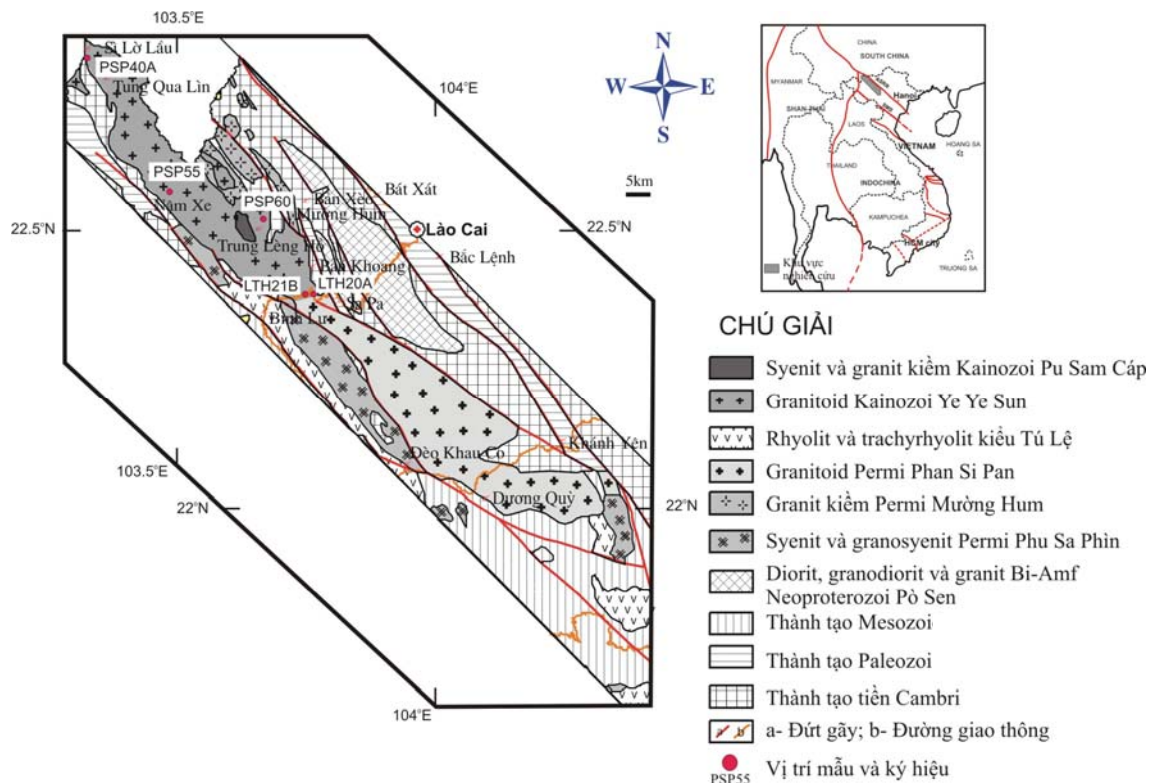
### 2.1. Vị trí lấy mẫu và đặc điểm zircon

Các tác giả bài báo này đã tiến hành khảo sát và thu thập mẫu ở bốn mặt cắt: (i) Dọc theo đường QL4D từ Sa Pa đi Bình Lư với mục đích khảo sát bổ sung để tái khẳng định dạng biểu hiện của granit

phức hệ Yên Yên Sun và tuổi Kainozoi của chúng; (ii) Từ Tung Qua Lin đi Si Lờ Lầu thuộc huyện Phong Thổ (Lai Châu); đây là phần cực tây bắc của khối Yên Yên Sun; (iii) Từ Nậm Xe đi Sin Suối Hồ, dọc theo suối Yên Yên Sun Hồ - địa danh mà phức hệ Yên Yên Sun mang tên; (iv) Từ Trung Lèng Hồ đi bản Pờ Hồ cao, khu vực Mường Hum. Về mặt vị trí, mặt cắt này gần với trung tâm của phần tây bắc khối Yên Yên Sun. Tại các khu vực khảo sát kể trên, ngoài các mẫu để phân tích thành phần vật chất của granit, đã thu thập 5 mẫu cho phân tích tuổi thành tạo bằng phương pháp U-Pb zircon, LA-ICP-MS. Đặc điểm thạch học, vị trí địa lý và tọa độ mẫu được trình bày trên *bảng 1* và *hình 1*.

**Bảng 1. Vị trí và đặc điểm thạch học các mẫu thu thập**

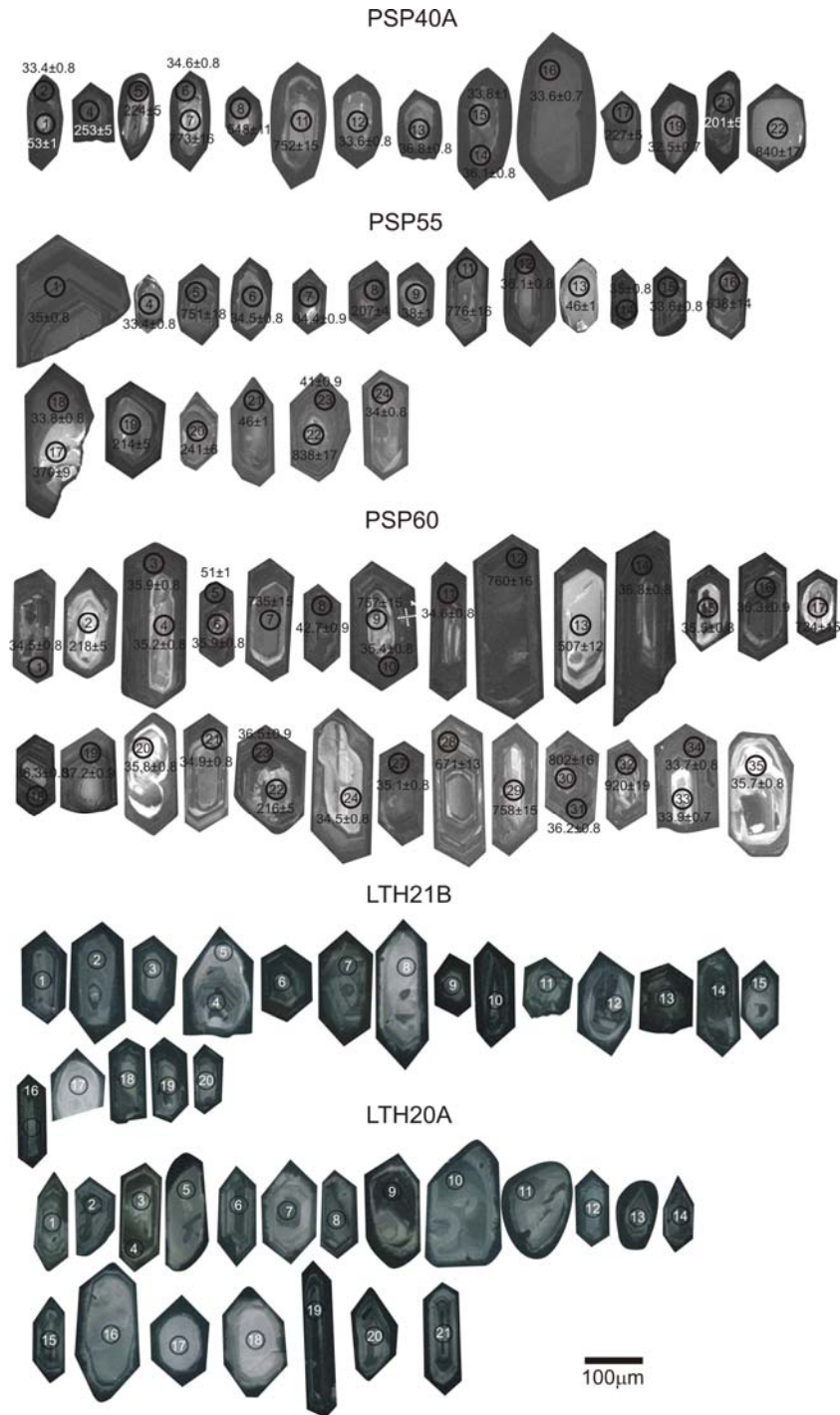
STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ	Vị trí	Đặc điểm thạch học
1	LTH - 21B	22°21'39,7"-103°46'40,8"	gần Thác Bạc, thuộc mặt cắt Sa Pa-Bình Lư (mặt cắt i)	granit biotit hạt nhỏ sáng màu, khá đồng nhất
2	LTH 20A	22°21'42"-103°47'22,2"		granit porphyr dạng mạch trong đá phiến sericite tuổi Cambri (hệ tầng Cam Đường?) ở gần Ô Quý Hồ
3	PSP 40A	103°18'39"-22°46'6,5"	khu vực Si Lờ Lầu (mặt cắt ii)	granit biotit hạt nhỏ sáng màu
4	PSP 55	103°30'3,3"-22°31'5,8"	khu vực Nậm Xe-Sin Suối Hồ (mặt cắt iii)	granit biotit dạng porphyr
5	PSP 60	103°40'48,6"-22°29'53,6"	khu vực Trung Lèng Hồ (mặt cắt iv)	granit biotit sáng màu, hạt nhỏ



Hình 1. Sơ đồ địa chất và vị trí các mẫu thu thập cho phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon bằng phương pháp LA-ICP-MS

Các mẫu đá trên được tách zircon cho phân tích tuổi đồng vị (được trình bày kỹ ở phần phương pháp phân tích). Về đặc điểm hình thái của các hạt zircon tách từ các mẫu đá trên cho thấy, chúng có chung đặc điểm về hình thái, màu sắc: từ không

màu, màu vàng sẫm nâu, khá trong suốt; hình dạng thường tương ứng với kiểu S5, S10 hoặc S15 theo phân loại của [25]. Các hạt zircon ở đây thể hiện sự phân đới rõ (ảnh 1). Tất cả các đặc trưng trên chứng tỏ chúng được kết tinh từ dung thể magma [20, 26].



Ảnh 1. Ảnh CL và vị trí các điểm phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon từ các mẫu granit Yên Yên Sun

## 2.2. Phương pháp phân tích

Sử dụng phương pháp LA-ICP-MS (Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) phân tích thành phần đồng vị U và Pb trong các hạt zircon nhằm xác định tuổi của các granit nghiên cứu. Quy trình tách zircon có thể tóm tắt như sau: (i) mẫu được đập và nghiền đến cấp hạt 1mm, sau đó được phân ra các cấp hạt: 1-0,63mm, 0,63-0,315mm và <0,315mm; (ii) phần cấp hạt <0,315mm được rửa và đãi bằng nước ấm để tách bột phần nhẹ; (iii) mẫu này sẽ được tách bằng dung dịch nặng Bromofoc; (iv) phần nặng được lấy ra tuyền từ và điện từ, sau đó mang nhật zircon và mô tả đặc điểm hình thái cấu trúc tinh thể của chúng dưới kính hiển vi soi nổi Stemi 2000C. Chi tiết quy trình tách zircon có thể tham khảo trong công trình của [10]. Chụp ảnh CL (Cathodoluminescence - phát quang âm cực) ở Phòng thí nghiệm kính hiển vi điện tử quét (SEM) và microzond (EPMA) của Viện khoa học Trái đất, Academia Sinica, Đài Loan nhằm xác định cấu trúc bên trong của các hạt zircon và lựa chọn vị

trí thích hợp cho phân tích đồng vị U-Pb.

Các phân tích LA-ICP-MS được tiến hành cho các vùng phân đới khác nhau trên từng tinh thể zircon, được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Khoa Địa chất, trường Đại học NTU Đài Loan. Zircon được phân tích bằng thiết bị LA-ICP-MS Agilent 7500s có gắn thiết bị bảo mòn bề mặt New Wave UP213. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm, sử dụng khí hê-li (He) làm vật chất tải khí mài mòn và phương pháp bào mòn đơn điểm. Trong quá trình phân tích sử dụng điểm bào mòn bởi chùm tia laser cường độ 4-5 Hz, có đường kính 30-50µm, bước sóng 213nm, mật độ 8-14J/cm<sup>2</sup>. Quá trình phân tích tuổi zircon sử dụng mẫu chuẩn sơ cấp GJ-1 và mẫu chuẩn thứ cấp 91500 để hiệu chỉnh máy. Tất cả các tỷ lệ đồng vị U-Th-Pb được tính toán bằng phần mềm GLITTER 4.0 và Pb được hiệu chỉnh bằng công thức của [3]. Phần mềm Isoplot 3 [23] được dùng để tính tuổi và đồ thị Tera-Wasserburg. Độ tin cậy của phân tích đạt 95% (Chi tiết phương pháp có thể xem trong công trình của [7]). Kết quả phân tích được trình bày trên *bảng 2*.

**Bảng 2. Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon từ các đá granit Yên Sơn bằng phương pháp LA-ICP-MS**

KHM	Th (ppm)	U (ppm)	Th/U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1σ	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb(tr.n)	1σ	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U(Tr.n)	1σ
Mẫu PSP 40A													
PSP40-02	4410	5408	0,82	0,04109	0,00245	0,00523	0,00012	0,04854	0,00191	126	87	33,4	0,8
PSP40-06	100	1549	0,06	0,03308	0,00099	0,00506	0,00011	0,04683	0,00052	41	25	34,6	0,8
PSP40-12	144	165	0,87	0,30463	0,00749	0,03997	0,00087	0,05695	0,00249	490	96	33,6	0,8
PSP40-13	98	96	1,03	0,25492	0,00700	0,03528	0,00078	0,04756	0,00048	77	24	36,8	0,8
PSP40-14	1489	4615	0,32	0,03475	0,00088	0,00538	0,00012	0,04657	0,00129	27	55	36,1	0,8
PSP40-15	120	149	0,81	1,16517	0,02629	0,12733	0,00275	0,04557	0,00358	-25	170	33,8	1
PSP40-16	106	495	0,21	0,71420	0,01586	0,08877	0,00192	0,05220	0,00123	294	55	33,6	0,7
PSP40-19	274	99	2,76	1,09113	0,02556	0,12367	0,00270	0,04746	0,00066	72	33	32,5	0,7
PSP40-22	88	51	1,73	0,03303	0,00341	0,00526	0,00015	0,06564	0,00068	795	22	840	17
PSP40-07	206	169	1,22	0,43411	0,01015	0,05633	0,00121	0,06637	0,00066	818	21	773	16
PSP40-11	1766	902	1,96	0,21534	0,00507	0,02905	0,00064	0,06399	0,00066	741	22	752	15
PSP40-08	665	1755	0,38	0,29086	0,00805	0,03163	0,00077	0,05836	0,00057	543	21	548	11
PSP40-04	222	199	1,11	0,26261	0,00626	0,03588	0,00077	0,05529	0,00059	424	25	253	5
PSP40-17	349	164	2,13	0,36459	0,00882	0,02540	0,00056	0,05309	0,00055	333	23	227	5
PSP40-05	1183	1141	1,04	0,20883	0,01073	0,03029	0,00069	0,05241	0,00064	303	29	224	5
PSP40-21	1154	1682	0,69	0,03602	0,00158	0,00561	0,00013	0,06671	0,00081	829	25	201	5
Mẫu PSP 55													
PSP55-01	265	534	0,50	0,03495	0,00104	0,00544	0,00012	0,04657	0,00064	27	31	35	0,8
PSP55-02	266	539	0,49	0,03718	0,00126	0,00561	0,00013	0,04810	0,00061	104	31	100	2
PSP55-04	87	68	1,27	0,26514	0,01970	0,03803	0,00098	0,04922	0,00057	158	27	33,4	0,8
PSP55-06	160	200	0,80	1,31186	0,02980	0,13874	0,00302	0,06597	0,00069	805	22	34,5	0,8
PSP55-07	1979	1321	1,50	0,05068	0,00124	0,00640	0,00014	0,05011	0,00237	200	112	34,4	0,9
PSP55-09	88	108	0,82	0,16045	0,00652	0,01871	0,00048	0,05341	0,00220	346	94	38	1

PSP55-12	908	1076	0,84	0,03527	0,00094	0,00520	0,00012	0,04805	0,00079	102	38	36,1	0,8
PSP55-13	39	20	1,90	1,15926	0,04348	0,12352	0,00315	0,04887	0,00082	142	40	46	1
PSP55-14	7761	2712	2,86	0,04874	0,00117	0,00536	0,00012	0,04928	0,00057	161	26	35	0,8
PSP55-15	1521	1232	1,23	0,03702	0,00250	0,00536	0,00013	0,04651	0,00056	24	27	33,6	0,8
PSP55-18	41	36	1,14	0,09475	0,01009	0,01131	0,00033	0,04937	0,00207	165	94	33,8	0,8
PSP55-21	1536	1205	1,28	0,03701	0,00097	0,00545	0,00012	0,05191	0,00078	281	35	46	1
PSP55-24	617	798	0,77	0,51112	0,01789	0,05906	0,00153	0,05496	0,00060	411	25	34	0,8
PSP55-25	1015	1098	0,92	0,03581	0,00217	0,00526	0,00013	0,06218	0,00129	680	44	119	3
PSP55-22	1116	1029	1,08	0,03353	0,00092	0,00523	0,00012	0,06858	0,00069	886	21	838	17
PSP55-11	166	367	0,45	0,16345	0,00409	0,01749	0,00039	0,06744	0,00069	851	22	776	16
PSP55-05	690	1107	0,62	0,05167	0,00169	0,00722	0,00018	0,06807	0,00125	871	38	751	18
PSP55-16	310	562	0,55	0,28764	0,00667	0,03256	0,00071	0,06317	0,00190	714	67	638	14
PSP55-17	251	382	0,66	0,04313	0,00287	0,00586	0,00018	0,06279	0,00102	701	36	370	9
PSP55-20	1010	2135	0,47	0,04781	0,00169	0,00710	0,00018	0,05057	0,00268	221	123	241	6
PSP55-19	199	132	1,51	1,18932	0,02781	0,12792	0,00279	0,05025	0,00062	207	28	214	5
PSP55-08	2298	1352	1,70	0,04008	0,00101	0,00529	0,00012	0,06408	0,00065	744	20	207	4
Mẫu PSP 60													
PSP60-01	230	1900	0,12	0,03503	0,00102	0,00536	0,00012	0,04737	0,00060	68	30	34,5	0,8
PSP60-03	230	1295	0,18	0,03746	0,00154	0,00567	0,00014	0,04719	0,00052	59	25	35,9	0,8
PSP60-04	109	87	1,25	1,21906	0,02906	0,13245	0,00287	0,04822	0,00054	110	27	35,2	0,8
PSP60-06	425	604	0,70	1,57985	0,06174	0,15334	0,00334	0,04829	0,00051	114	25	35	0,8
PSP60-08	88	436	0,20	0,03639	0,00149	0,00524	0,00012	0,04718	0,00052	58	27	42,7	0,9
PSP60-10	285	354	0,81	0,24065	0,01264	0,03446	0,00079	0,04609	0,00044	2	21	35,4	0,8
PSP60-11	725	1939	0,37	0,03634	0,00091	0,00559	0,00012	0,04699	0,00049	49	24	34,6	0,8
PSP60-14	628	2072	0,30	0,03620	0,00088	0,00544	0,00012	0,04771	0,00062	85	31	36,8	0,8
PSP60-15	1551	638	2,43	1,07537	0,02515	0,12075	0,00268	0,04610	0,00053	3	24	35,5	0,8
PSP60-16	1042	1226	0,85	0,04321	0,00109	0,00664	0,00014	0,04851	0,00369	124	165	36,3	0,9
PSP60-18	460	2018	0,23	0,03502	0,00090	0,00551	0,00012	0,04678	0,00049	38	25	36,3	0,8
PSP60-19	1157	2699	0,43	0,03488	0,00083	0,00538	0,00012	0,04857	0,00127	127	63	37,2	0,9
PSP60-20	114	135	0,85	0,64328	0,03185	0,08190	0,00195	0,04730	0,00049	64	25	35,8	0,8
PSP60-21	483	683	0,71	0,03764	0,00109	0,00572	0,00013	0,04755	0,00052	77	25	34,9	0,8
PSP60-23	2109	849	2,48	0,03776	0,00353	0,00565	0,00014	0,04790	0,00103	95	50	36,5	0,9
PSP60-24	159	119	1,34	1,07884	0,02562	0,11882	0,00255	0,04728	0,00085	63	42	34,5	0,8
PSP60-27	1444	2526	0,57	0,03630	0,00086	0,00557	0,00012	0,04747	0,00053	73	26	35,1	0,8
PSP60-31	405	701	0,58	0,17749	0,00428	0,01940	0,00042	0,04786	0,00097	92	49	36,2	0,8
PSP60-33	408	1573	0,26	0,03570	0,00091	0,00546	0,00012	0,04704	0,00054	51	27	33,9	0,7
PSP60-34	550	612	0,90	1,03265	0,02348	0,10978	0,00232	0,05037	0,00110	212	53	33,7	0,8
PSP60-35	181	213	0,85	1,12510	0,02631	0,12478	0,00269	0,04748	0,00056	73	28	35,7	0,8
PSP60-32	1760	2459	0,72	0,24778	0,00614	0,02904	0,00066	0,07472	0,00169	1061	45	920	19
PSP60-30	820	1943	0,42	0,03501	0,00126	0,00537	0,00012	0,06676	0,00069	830	22	802	16
PSP60-12	821	1699	0,48	0,03641	0,00093	0,00548	0,00012	0,06610	0,00068	810	22	760	16
PSP60-29	112	155	0,72	0,36174	0,00908	0,03408	0,00074	0,06540	0,00067	787	21	758	15
PSP60-09	385	1143	0,34	0,03638	0,00097	0,00556	0,00012	0,06555	0,00064	792	20	757	15
PSP60-07	983	1579	0,62	0,03419	0,00088	0,00527	0,00011	0,06459	0,00066	761	22	735	15
PSP60-17	391	288	1,36	1,12583	0,02526	0,12457	0,00265	0,06586	0,00068	802	22	724	15
PSP60-28	942	1606	0,59	0,03559	0,00089	0,00543	0,00012	0,06823	0,00068	876	21	671	13
PSP60-13	103	133	0,78	0,05141	0,00248	0,00791	0,00019	0,05697	0,00173	490	64	507	12
PSP60-02	152	102	1,49	1,14013	0,02691	0,12511	0,00271	0,05065	0,00179	225	83	218	5
PSP60-22	2834	3238	0,88	0,03506	0,00100	0,00552	0,00012	0,07698	0,00084	1121	22	216	5

### 3. Kết quả phân tích

*Mẫu LTH 21B - granit biotit hạt nhỏ sáng màu:* trên biểu đồ concordant (bảng 2, hình 2a) biểu hiện rõ hai khoảng tuổi: khoảng thứ nhất tương ứng  $31,25 \pm 0,43$  tr.n (MSWD=0,35, n=12), khoảng thứ hai cổ hơn (là nhân tàn dư của các hạt zircon, thường có dạng mài tròn), thường dao động trong khoảng từ 720 đến 780 tr.n (hình 2a). Như vậy tuổi kết tinh của mẫu granit LTH21B là  $31,25 \pm 0,43$  tr.n.

*Mẫu LTH 20A - granit porphyr:* trên biểu đồ concordant (hình 2b) biểu hiện rõ hai khoảng tuổi: khoảng thứ nhất tương ứng  $31,25 \pm 0,43$  tr.n (MSWD=0,35, n=12 - hình 2b), khoảng thứ hai cổ hơn (là nhân tàn dư của các hạt zircon), dao động trong khoảng 720-760 tr.n (hình 2b). Như vậy tuổi kết tinh của mẫu granit LTH 20A là  $32,94 \pm 0,79$  tr.n.

*Mẫu PSP 40A - granit biotit hạt nhỏ, sáng màu:* Hàm lượng U ở những phần phân đối khá lớn, dao động từ 96-12353 ppm, hàm lượng Th từ 88-4410 ppm và tỷ lệ Th/U luôn lớn hơn 0,1 (bảng 2). Trên biểu đồ concordant, tuổi  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  đối với các điểm phân tích ở phần đối rìa của hạt dao động trong khoảng 32,5-36,8 tr.n (bảng 2). Đối với nhân di sót của các hạt zircon, ghi nhận phổ biến có hai khoảng tuổi, khoảng thứ nhất khá cổ là 752-840 tr.n, khoảng thứ hai dao động từ 201 đến 253 tr.n (ảnh 1, bảng 2). Tuổi kết tinh của đá granit biotit hạt nhỏ mẫu PSP 40A được chấp nhận là  $34,2 \pm 1,2$  tr.n (MSWD=3,5, n=8 - hình 2c).

*Mẫu PSP 55 - granit biotit dạng porphyr:* Hàm lượng U dao động trong khoảng 68-2.712 ppm, tỷ lệ Th/U luôn lớn hơn 0,1; đa phần các hạt zircon này đều có tính phân đối rõ và thể hiện rất rõ qua ảnh CL (ảnh 1). Với các đặc trưng trên chúng tôi các hạt zircon này được kết tinh từ dung thể magma. Trên biểu đồ concordant, tuổi  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  đối với các điểm phân tích ở rìa phân đối dao động trong khoảng từ 33,4 đến 36,1 tr.n (bảng 2). Đối với nhân của các hạt zircon phân tích, cũng tương tự như ở mẫu PSP 44A, cũng phổ biến ở hai khoảng tuổi, khoảng thứ nhất khá cổ là 751-838 tr.n và khoảng thứ hai dao động 207-370 tr.n, có một hạt thể hiện khoảng tuổi thấp hơn là 72 tr.n. Như vậy tuổi kết tinh của đá granit biotit dạng porphyr mẫu PSP 55 là  $34,55 \pm 0,56$  tr.n (MSWD=1,03, n=9 - hình 2d).

*Mẫu PSP 60 - granit biotit hạt nhỏ, sáng màu:* Hàm lượng U dao động trong khoảng 87-3.238 ppm, tỷ lệ Th/U luôn lớn hơn 0,1, đa phần các hạt

zircon này đều có tính phân đối rõ, thể hiện rất rõ qua ảnh chụp CL (ảnh 1). Với các đặc trưng trên chúng tôi các hạt zircon này được kết tinh từ dung thể magma. Trên biểu đồ concordant, tuổi  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  đối với các điểm phân tích ở rìa phân đối dao động trong khoảng từ 33,7 đến 36 tr.n (bảng 2). Đối với nhân của các hạt zircon phân tích, tương tự như hai mẫu PSP 44A và PSP 55, cũng phổ biến hai khoảng tuổi, khoảng thứ nhất khá cổ là 735 - 802 tr.n và khoảng thứ hai dao động từ 216 đến 218 tr.n. Như vậy, tuổi kết tinh của đá granit sáng màu, hạt nhỏ mẫu PSP 60 là  $35,39 \pm 0,44$  tr.n (MSWD=1,4, n=21 - hình 2e).

Theo các kết quả phân tích này, tuổi thành tạo của granit và granit porphyr ở khu vực tây bắc khối nâng Phan Si Pan nằm trong khoảng 30-35 tr.n tương ứng với Eocen muộn - Oligocen sớm. Các giá trị này cũng gần gũi với kết quả phân tích U-Pb zircon bằng phương pháp SHRIMP đối với granit được cho là thuộc phức hệ Yên Yên Sun của [37] (34,1 tr.n).

### 4. Thảo luận

#### 4.1. Tuổi Kainozoi và thành phần đá của phức hệ Yên Yên Sun

Từ trước đến nay, granitoid phức hệ Yên Yên Sun vẫn được xếp vào giai đoạn hoạt động magma - kiến tạo Kainozoi [9, 29, 31]. Các kết quả phân tích tuổi thành tạo của granit biotit và granit sáng màu, ít hoặc không bị biến dạng trong khối Yên Yên Sun (dãy Phan Si Pan) bằng phương pháp U-Pb (zircon, LA-ICP-MS) nêu trên tái khẳng định sự sắp xếp này và làm sáng tỏ rằng, tuổi thành tạo của chúng chỉ nằm trong khoảng 35-30 tr.n. Diện phân bố của các granit này khá rộng, theo kết quả khảo sát ban đầu và dự đoán của các tác giả bài báo này thì có lẽ chúng chiếm phần lớn diện tích tây bắc khối Yên Yên Sun ("cũ") theo phạm vi được thể hiện trước đây trên các bản đồ địa chất tỷ lệ 1:500.000 hoặc 1:200.000 (từ Lào Cai - Kim Bình). Để khoan định cụ thể hơn diện phân bố của granit Yên Yên Sun, cần có công tác đo vẽ bản đồ địa chất chi tiết. Kết quả phân tích thành phần hóa học và hàm lượng các nguyên tố vết của granit sáng màu trên đèo Hoàng Liên cho thấy chúng thuộc loại khá cao kiềm, nghèo Nb-Ta-Zr tương tự như các granit kiểu hỗn hợp I - S [4]. Các số liệu phân tích mới của các tác giả bài báo này đối với granit porphyr dạng đai mạch ở khu vực Sa Pa - Bình Lư (mặt cắt i), cũng như granit biotit ở ba khu

vực Tung Qua Lin - Sĩ Lờ Lâu (mặt cắt iii), Nậm Xe - Sìn Suối Hồ (mặt cắt ii) và Trung Lèng Hồ (mặt cắt iv) cũng khẳng định các đặc điểm địa hóa này của granit Yên Yên Sun [11]. Phần đông nam của khối Yên Yên Sun ("cũ"), theo các nghiên cứu gần đây của các tác giả bài báo này chủ yếu sẽ bao gồm granit kiềm chứa arfvedsonide riebeckite (kiểu Phu Sa Phìn) và granit biotit - hornblend cao kiềm kali tuổi Permi; chúng tôi kiến nghị gọi granit biotit - hornblend này là kiểu Phan Sĩ Pan (lấy theo tên của mẫu granit giàu Nb-Ta-Zr trên đỉnh Phan Sĩ Pan 3148m có giá trị tuổi  $259,6 \pm 7$  tr.n.).

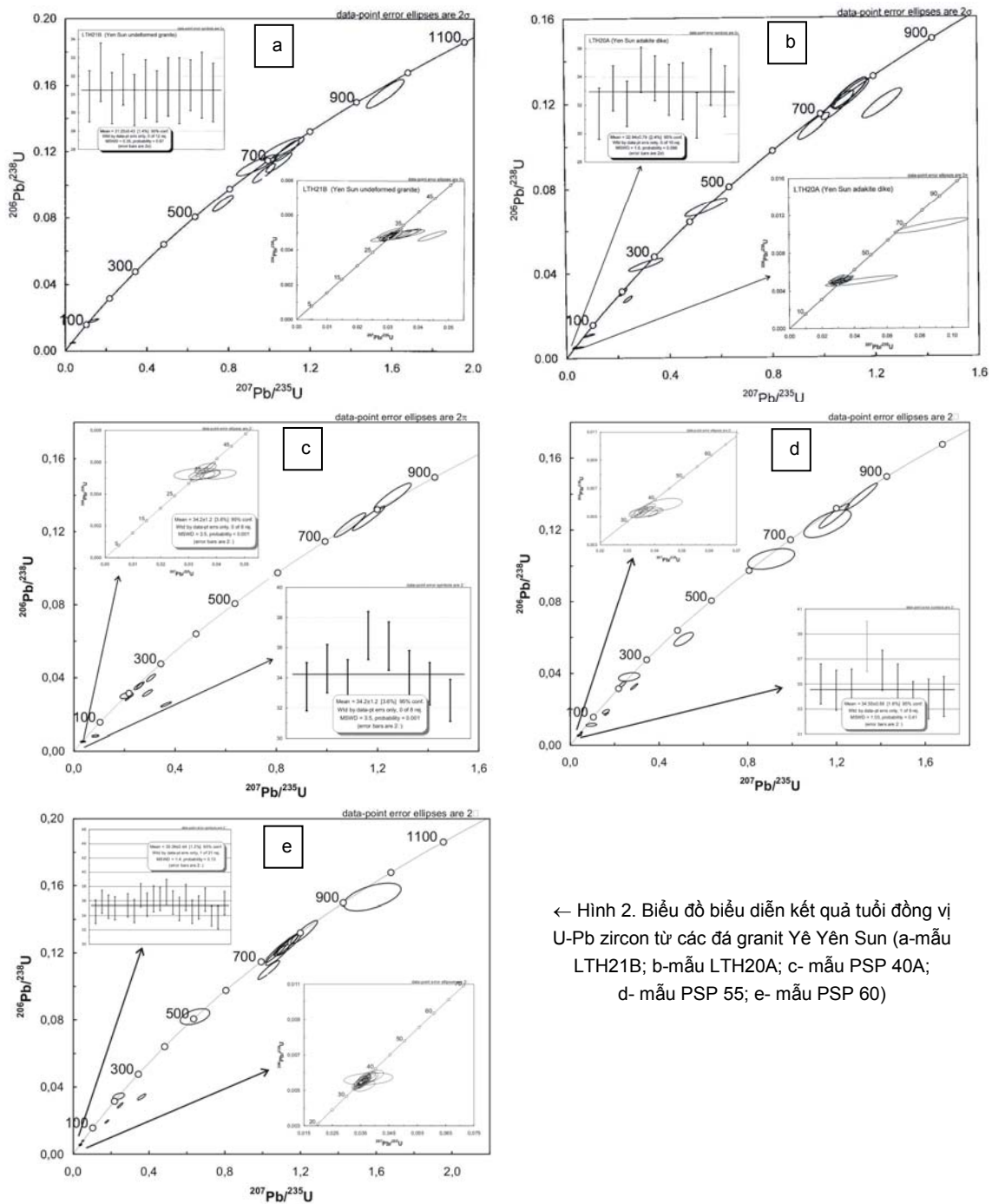
Như vậy, granitoid phức hệ Yên Yên Sun, về mặt tuổi thành tạo, không có gì thay đổi so với trước đây - Kainozoi (chỉ chính xác hóa lại khoảng thời gian hình thành), song về thành phần đá có sự thay đổi nhiều. Theo các mô tả trước đây, phức hệ Yên Yên Sun có thành phần khá phức tạp: granosyenit, monzodiorit, granit biotit - amphibol, granit biotit, granit sáng màu [29]. Với các tài liệu mới về thành phần và tuổi đồng vị trình bày trên, có thể cho rằng, thành phần đá chủ yếu của granit Oligocen phức hệ Yên Yên Sun bao gồm: granit biotit, hoặc granit biotit - amphibol và granit sáng màu hạt nhỏ, biến dạng yếu hoặc không bị biến dạng, granit porphyre dạng đai mạch; chúng có các đặc trưng địa hóa của granit kiểu I-S, khác với các granit Permi có đặc trưng của granit kiểu A điển hình.

#### 4.2. Nguồn magma của granit Kainozoi Yên Yên Sun

Theo các kết quả phân tích về nguyên tố chính và hiếm-vết của nhóm tác giả (đã được công bố trong công trình [4, 11]) thì granit Kainozoi trên khối nâng Phan Sĩ Pan tương ứng với granitoid kiềm-vôi cao kali là sản phẩm kết tinh từ dung thể có nguồn gốc hỗn hợp manti - vỏ, về mặt địa hóa, tương ứng với kiểu hỗn hợp I-S. Các nghiên cứu về đặc điểm đồng vị của granit Yên Yên Sun cho thấy tỷ lệ đồng vị  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  ban đầu là 0,73175 là rất cao chứng tỏ chúng nghiêng về granit có nguồn gốc vỏ hơn (granit kiểu S) [5]. Chúng tôi đang tiến hành các nghiên cứu chi tiết hơn về thành phần đồng vị Sr và Nd để làm sáng tỏ thêm vấn đề này. Tuy nhiên, ở đây, vai trò của vật chất vỏ trong quá trình thành tạo magma Yên Yên Sun có thể được luận bàn theo góc độ khác: sự có mặt của các phần nhân di sót trong zircon của granit Yên Yên Sun.

Phân tích ảnh CL đối với các hạt zircon phân tích cho thấy, đa phần các hạt zircon đều có tính

phân đới rõ thể hiện zircon kết tinh từ nguồn magma, một số hạt zircon ở cả 4 khu vực nghiên cứu đều khá đáng chú ý, nhân di sót của chúng thường có dạng mài tròn (*ảnh 1*) và có tuổi cổ hơn hẳn phần rìa (*bảng 2, hình 2*). Các nhân này thể hiện là nguồn vật liệu có trước và được lôi vào magma granit Yên Yên Sun. Bản chất của vật liệu đó, luận theo tỷ lệ Th/U từ các nhân zircon đều lớn hơn 0,1 (*bảng 2*), chứng tỏ chúng có nguồn gốc magma [6, 20]. Như trên đã nêu, phần nhân di sót trong các hạt zircon đều cho 2 khoảng tuổi là 750-800tr.n và 201-253tr.n (*hình 2, bảng 2*). Phần nhân di sót có khoảng tuổi 750-800 tr.n. có lẽ tương ứng với tuổi thành tạo của granit kiềm vôi Neoproterozoi phức hệ Pò Sen ( $750,1 \pm 7$ tr.n) theo [24]. Khoảng tuổi thứ hai, đặc biệt là các giá trị 250tr.n. tương ứng với tuổi của zircon trong granit biotit - hornblend kiểu Phan Sĩ Pan (tài liệu của các tác giả chưa công bố). Việc thống kê cho thấy giá trị trung bình tỷ lệ Th/U của zircon đồng nhất có tuổi Kainozoi và đới ven rìa (tuổi Kainozoi) của các hạt zircon có nhân di sót trong granit Yên Yên Sun là 0,93. Trong khi đó, giá trị Th/U trung bình của phần nhân zircon di sót có tuổi 201-253tr.n. và của zircon tuổi 260-250 trong granit biotit-hornblend (kiểu Phan Sĩ Pan) khá gần gũi nhau, tương ứng là 1,22 và 1,67; tỷ lệ trung bình của nhân Neoproterozoi trong zircon từ granit Yên Yên Sun (0,85) hoàn toàn tương tự như tỷ lệ này trong zircon có tuổi 750tr.n. của granit Pò Sen (Th/U=0,85) (*bảng 3*). Biểu đồ phân bố giá trị tỷ lệ Th/U của các zircon xem xét theo các khoảng tuổi khác nhau (Neoproterozoi, Permi và Kainozoi) được thể hiện ở *hình 3*. Từ việc đối sánh này có thể đưa ra nhận định: ít nhất trong thành phần của magma granit Yên Yên Sun có sự tham gia của granitoid Pò Sen và granit Phan Sĩ Pan, hay nói một cách khác, vật liệu granit được hình thành trên khu vực vỏ đã trưởng thành của địa khu Phan Sĩ Pan đã có vai trò, có thể là khá lớn, trong quá trình tạo magma granit Yên Yên Sun. Trong công trình gần đây, [37] cũng cho rằng trong granit Kainozoi Yên Yên Sun có mặt zircon Permi và nó có nguồn gốc từ granit tương tự như metagranit kiềm Mường Hum [37]. Tuy nhiên, tính toán tỷ lệ Th/U của zircon Permi trong granit kiềm Mường Hum dựa theo các số liệu của các tác giả này, thì thấy khá thấp - 0,55, khác với tỷ lệ này trong zircon của granit Permi Phan Sĩ Pan và nhân zircon tuổi Permi trong granit Yên Yên Sun (1,67 và 1,22).



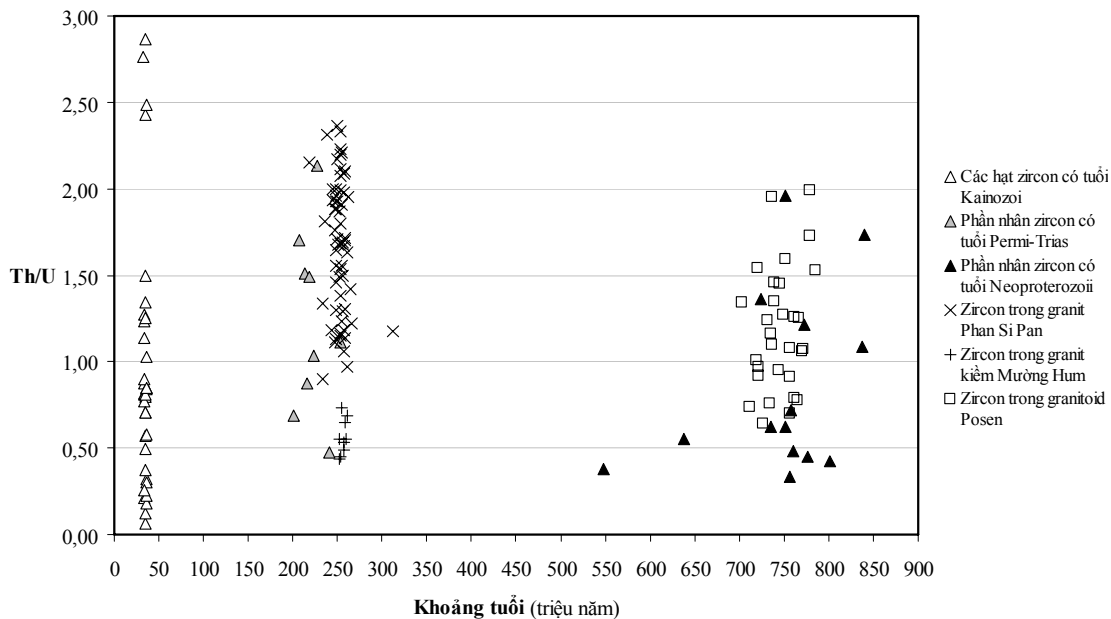
← Hình 2. Biểu đồ biểu diễn kết quả tuổi đồng vị U-Pb zircon từ các đá granit Yên Sơn (a-mẫu LTH21B; b-mẫu LTH20A; c- mẫu PSP 40A; d- mẫu PSP 55; e- mẫu PSP 60)

**Bảng 3. Giá trị trung bình của tỷ lệ Th/U trong zircon ở các khoảng tuổi khác nhau và trong các loại granit khác nhau**

Tuổi Kainozoi của granit Yên Sơn	Tuổi Permi-Trias của nhân zircon trong granit Yên Sơn	Tuổi Neoproterozoi của nhân zircon trong granit Yên Sơn	Tuổi Permi-Trias của granit Phan Si Pan	Tuổi Permi-Trias của granit kiềm Mường Hùm	Tuổi Neoproterozoi của granitoid Pò Sen
0,93*	1,22*	0,85*	1,67**	0,55***	0,85****

**Ghi chú:** \*Số liệu của công trình này, \*\*Số liệu của Trần Trọng Hòa và nnk, tài liệu chưa công bố, \*\*\*Số liệu của A.Zelazewicz et al, 2012, \*\*\*\*Số liệu của Phạm Trung Hiếu et al, 2009





Hình 3. Biểu đồ phân bố tỷ lệ Th/U với các khoảng tuổi khác nhau

#### 4.3. Mối liên quan về không gian và thời gian với đới trượt Sông Hồng

Đới trượt Sông Hồng (hay còn gọi là đới trượt cắt Ailao Shan-Sông Hồng) kéo dài hơn 1000km từ Tibet với Vịnh Bắc Bộ, gồm bốn dải biến chất nhiệt độ cao là Dãy Núi Con Voi ở Việt Nam, Ailao Shan, Diancang Shan và Xuelong Shan thuộc tỉnh Vân Nam, Trung Quốc. Trên cơ sở nghiên cứu các khối biến chất này, nhiều nhà khoa học cho rằng, đới trượt Sông Hồng trong thời gian Đệ Tam đến nay đã trải qua ba giai đoạn phát triển kiến tạo sau: (i) từ 34 đến 17 (20) tr.n. - trượt bằng trái với biên độ mạnh, trùng với biến cố nâng trời mạnh và nguội lạnh nhanh thứ nhất; (ii) 17 (20) đến 5(?) tr.n - trời nguội chậm; và (iii) 5 (?) tr.n đến nay - trượt bằng phải, phù hợp với biến cố nâng trời mạnh và nguội lạnh thứ hai [1, 12, 14, 28, 22, 34].

Đã có nhiều tranh luận về việc kết nối địa động lực giữa granitoid Yên Yên Sun và đới trượt Sông Hồng. Hiện nay tồn tại hai quan điểm, quan điểm thứ nhất cho rằng các đá granitoid Yên Yên Sun (văn liệu nước ngoài gọi là granitoid Phan Si Pan bao gồm cả granit Yên Yên Sun tuổi Kainozoi, granit kiềm Mureung Hum, granit Phan Si Pan và granit Phu Sa Phin tuổi Permi) không liên quan tới đới trượt Sông Hồng cả về không gian và thời gian, mà chúng thuộc hoạt động magma trước dịch trượt [27]. Quan điểm thứ hai, phổ biến hơn, cho rằng các đá granitoid Yên Yên Sun thuộc hoạt động

magma đồng dịch trượt và liên quan với đới trượt Sông Hồng [12, 18, 22, 33, 36, 37].

Theo mô tả của Searl (2006) [27], granit Phan Si Pan nằm cách đới trượt Sông Hồng khoảng 10km về phía tây nam với tuổi kết tinh là 35tr.n [38], nó được ngăn cách bởi khối granitoid Pò Sen rộng lớn không bị biến dạng và các dải đá hoa Sa Pa (đá hoa phlogopit + corindon). Các granitoid Phan Si Pan hầu hết không bị biến dạng và có kiến trúc xâm nhập rõ, ngoài ra còn có một số rất ít dấu hiệu cho thấy trượt bằng trái cắt qua khối. Với các dấu hiệu trên, Searl [27] cho rằng granitoid Phan Si Pan hoàn toàn không liên quan gì với đới trượt Sông Hồng cả về không gian cũng như thời gian.

Theo các tài liệu quan sát của các tác giả bài báo này, granit Yên Yên Sun cấu tạo dạng khối, kiến trúc hạt đều hoặc dạng porphyr rõ rệt cả khi quan sát bằng mắt thường lẫn dưới kính hiển vi, thông thường không thấy có biểu hiện biến dạng. Tuy nhiên, ở nhiều vết lộ dọc đường đèo Hoàng Liên vẫn quan sát được đặc điểm cấu tạo phân dải mờ, yếu hơn so với granit Permi, nhưng không phải là không nhận biết được. Có thể thấy khá rõ các biểu hiện milonit hóa yếu trong các lát mỏng mẫu PSP 40A, PSP 55 của granit Yên Yên Sun. Phan Trọng Trịnh và các cộng sự (2004) [33] đã chứng minh, mặc dù không bị biến dạng mạnh, song trong granit Yên Yên Sun có thể quan sát được các mặt phiến kéo dài phương tây bắc - đông nam dọc theo đới

đứt gãy trượt bằng trái làm xô dịch khối granit với biên độ xấp xỉ 20km. Ngoài ra, đã quan sát được một số mạch xâm nhập muộn hơn cắt các mặt phiến trong khi một số mạch xâm nhập khác lại bị phiến hóa chứng tỏ các mạch xâm nhập hình thành cùng giai đoạn biến vị của granit Yên Yên Sun. Các biểu hiện biến dạng dẻo (cấu tạo phân dải), milonit hóa do hoạt động biến dạng Kainozoi liên quan đến đới trượt Sông Hồng khá phổ biến và có thể quan sát được trong granit Neoproterozoi Pò Sen, granit kiềm Permi Mường Hum, granit biotit Phan Si Pan. Mức độ biến dạng khác nhau, hoặc không bị biến dạng của các thể magma mafic (gabbro, pyroxenit và granit) trong gneiss của đới trượt Sông Hồng cũng đã được [17, 18, 13] mô tả. Vì thế, sự tồn tại của những khu vực granit Yên Yên Sun có cấu tạo đồng nhất (không bị biến dạng) chứng tỏ tính không đồng nhất của hoạt động biến dạng chứ không minh chứng cho sự không liên quan đến hoạt động biến dạng do chuyển động dịch trượt của đới Sông Hồng.

Về mặt thời gian, các kết quả tuổi đồng vị U-Pb zircon bằng phương pháp LA-ICP-MS ở các mẫu granit Yên Yên Sun nêu trên đều cho khoảng tuổi từ 31-35tr.n., rõ ràng, trùng với thời gian trượt bằng trái với biên độ mạnh của đới trượt Sông Hồng vào 35-17tr.n (hoặc chỉ đến 20tr.n trước theo [37]), trùng với biến cố nâng trôi mạnh và nguội lạnh nhanh thứ nhất [8, 12, 14, 21, 22, 38].

Từ các tài liệu trên gợi ý cơ chế thành tạo của granitoid Yên Yên Sun có thể như sau: vào khoảng thời gian 35-30 tr.n, cùng với sự hình thành đới trượt trái Sông Hồng được hình thành tiếp theo sự va húc giữa hai mảng Ấn Độ - Âu Á [35], các buồng magma được hình thành do nóng chảy ở dưới mà nguồn vật liệu ở đây có thể tương tự granitoid Pò Sen tuổi Neoproterozoi và granitoid tuổi Permi trên khối nâng Phan Si Pan ở trong miền căng giãn dọc theo hai cánh của đới trượt. Do quá trình nâng trôi, xiết ép, dịch trượt của đới Sông Hồng khiến cho vỏ lục địa ở đây bị vát mỏng và nứt tách, magma được đùn lên hình thành granitoid Yên Yên Sun. Granit Yên Yên Sun cũng bị biến dạng đồng thời ngay sau khi hình thành và trong quá trình nâng lên [33].

## 5. Kết luận

Granitoid phức hệ Yên Yên Sun bao gồm chủ yếu các biến loại granit biotit, granit biotit - hornblend, granit sáng màu và granit porphyre. Chúng biểu hiện ở dạng khối cũng như đai mạch nhỏ và phân bố rộng rãi ở phần tây bắc của dãy

Hoàng Liên Sơn và có quan hệ phức tạp với các granit kiềm Permi. Tuổi thành tạo của các granit Yên Yên Sun nằm trong khoảng 35-30 triệu năm, về thời gian, trùng với giai đoạn hoạt động dịch trượt trái mạnh của đới Sông Hồng và có thể coi như là sản phẩm của hoạt động magma đồng kiến tạo (synkinetic) trong cấu trúc kề cận với đới trượt Sông Hồng.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí từ các đề tài NCCB mã số 105.06.73.09 thuộc Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) và nhiệm vụ hợp tác quốc tế về Khoa học công nghệ giữa Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam với Viện Khoa học Trái Đất thuộc Academi Sinica Đài Loan, thời gian 2011-2012.

## TÀI LIỆU DẪN

- [1] Allen C.R, Gillespie A.R., Han Yuan, Sieh K.E., Zhang Buchue, Zhu Chenghan, 1984: Red River and associated faults, Yunnan Province, China. Quaternary geology, slip rates and seismic hazard. Bull. Geol. Soc. Amer., 95, pp. 6686-6700.
- [2] Anczkiewicz, R., Viola, G., Muñtener, O., Thirlwall, M., Quong, N.Q., 2007: Structure and shearing conditions in the Day Nui Con Voi massif, northern Vietnam: implications for the evolution of the Red River fault. Tectonics 26, TC2002. doi:10.1029/2006TC001972.
- [3] Anderson, T., 2002: Correction of common lead in U-Pb analyses that do not report <sup>204</sup>Pb. Chem. Geol. 192, 59-79.
- [4] Tran Tuan Anh, Tran Trong Hoa, Pham Thi Dung, 2002: Granites of the Ye Yensun complex and their significances in tectonic interpretation of the early Cenozoic stage in West Bac Bo. Journal of Geology, Series B, No.19-20, pp.43-53.
- [5] Nguyễn Trung Chí (chủ biên), 2004: BCTK Nghiên cứu thạch luận và sinh khoáng các thành tạo magma kiềm MBVN. Viện Nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản.
- [6] Cecilia et al, 2007: The composition of zircon in the peraluminous hercynian granites of the Spanish central system batholith. The Canad. Mineral. Vol 45, pp 509-527.
- [7] Chiu, H.-Y., Chung, S.-L., Wu, F.-Y., Liu, D., Liang, Y.-H., Lin, I.J., Lizuka, Y., Xie, L.-W.,

Wang, Y., Chu, M.-F., 2009: Zircon U-Pb and Hf isotopic constraints from eastern Transhimalayan Batholiths on the postcollisional magmatic and tectonic evolution in southern Tibet. *Tectonophysics* 477, 3-19.

[8] Nguyễn Quốc Cường, Antoni K. Tokarski, Anna Swierczewska, Witold Zuchiewicz, Nguyễn Trọng Yên, 2009: Kiến tạo đứt gãy Sông Hồng thời kỳ Đệ Tam muộn trên cơ sở nghiên cứu đá trầm tích. Tuyển tập kỷ niệm 10 năm hợp tác Việt Nam-Ba Lan: "Địa động lực Kainozoi miền bắc Việt Nam", trang 50-87. Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

[9] Dovjikov (chủ biên), 1965: Địa chất miền Bắc Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 576tr.

[10] Phạm Thị Dung, Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh, Ngô Thị Phương, Nguyễn Viết Ý, Hoàng Việt Hằng, Vũ Thị Thương, Vũ Hoàng Ly, 2011: Đặc điểm hình thái và thành phần hóa học của zircon trong granitoid khối nâng Phan Si Pan: ý nghĩa của chúng trong việc xác định nguồn gốc đá và lựa chọn cho phân tích đồng vị. *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất*, T.33, (3ĐB), tr.423-435.

[11] Phạm Thị Dung, Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh, Trần Văn Hiếu, Vũ Hoàng Ly, Lan Ching-Ying, Tadashi Usuki, 2012: Tài liệu mới về phức hệ granitoid Yê Yên Sun trên khối nâng Phan Si Pan. *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất*, T.34, (3) 193-204.

[12] Gilley, L.D., Harrison, T.M., Leloup, P.H., Ryerson, F.J., Lovera, O.M., Wang, J., 2003: Direct dating of left-lateral deformation along the Red River shear zone, China and Vietnam. *Journal of Geophysical Research* 108 (B2), 2127, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB001726>.

[13] Izokh A.E, Tran Trong Hoa, G.V Polyakov, Ngo Thi Phuong, Tran Tuan Anh, A.V Travin, 2004: Synkinematic ultramafic-mafic magmatism in the Red River shear zone. *Journal of Geology, Series B, No 23*, pp 26-41.

[14] Harrison, T.M., Leloup, P.H., Ryerson, F.J., Tapponnier, P., Lacassin, R. & Chen, W. 1996: Diachronous initiation of transtension along the AilaoShan-Red River Shear zone, Yunnan and Vietnam. In: Yin, A. & Harrison, T.M. (eds) *The Tectonic Evolution of Asia*. Cambridge University Press, New York, 208-225.

[15] Phạm Trung Hiếu, Fukun Chen, Lê Thanh Mễ, Vũ Lê Tú, Nguyễn Thị Bích Thủy, 2009: Tuổi đồng vị U-Pb Zircon trong granit phức hệ Yê Yên Sun Tây Bắc Việt Nam và ý nghĩa của nó. *Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất*, T.31, (1), tr.23-29.

[16] Phạm Trung Hiếu, Chen Fukun, Zhu XiYan, Wang Wei, Nguyễn Thị Bích Thủy, Bùi Minh Tâm and Nguyễn Quang Luật, 2009: Zircon U-Pb ages and Hf isotopic composition of the Posen granite in northwestern Vietnam. *Acta petrologica Sinica*, 25 (12), pp.3141-3152 (in Chinese, abstract in English).

[17] Trần Trọng Hòa, 2007: Hoạt động magma nội mảng MBVN và sinh khoáng liên quan. *Tóm tắt luận án TSKH*. Novosibirsk, 32tr. (tiếng Nga).

[18] Trần Trọng Hòa (chủ biên), 2009: Nghiên cứu nguồn gốc, điều kiện thành tạo một số hệ magma-quặng có triển vọng về Pt, Au, Ti-V ở Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài Nghị định thư. Lưu trữ tại Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ.

[19] Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh, Ngô Thị Phương, Phạm Thị Dung, Polyakov G.V., Borisenko A.S., Izokh A.E., Balykin P.A., 2011: Hoạt động magma và sinh khoáng nội mảng miền Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công Nghệ, 368tr.

[20] Hoskin, P.W.O., Schaltegger, U., 2003: The composition of zircon and igneous and metamorphic petrogenesis. In: Hanchar, J.M., Hoskin, P.W.O. (Eds.), *Zircon: Mineral-ogical Society of America Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 53, pp.27-62.

[21] Leloup, P.H., Lacassin, R., Tapponnier, P., Scha`rer, U., Zhong, D., Liu, X., Zhang, L., Ji, S., Phan Trong, T., 1995: The Ailao-Shan-Red River shear zone (Yunnan, China), Tertiary transform boundary of Indochina. *Tectonophysics* 251, 3-84.

[22] Leloup, P.H., Arnaud, N., Lacassin, R., Kienast, J.R., Harrison, T.M., Phan Trong, T.T., Replumaz, A., Tapponnier, P., 2001: New constraints on the structure, thermo chronology, and timing of the Ailao Shan-Red River shear zone, SE Asia. *Journal of Geophysical Research* 106 (B4), 6683-6732.

[23] Ludwig, K.R., 2003. *Isoplot v. 3.0: A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel*. Special Publication, No. 4. Berkeley Geochronology Center. 70.pp.

- [24] *Trần Ngọc Nam*, 2003: Tuổi U-Pb zircon 750 triệu năm của phức hệ Pò Sen và ý nghĩa kiến tạo. Tạp chí Địa chất, số 274 (1-2), tr.11-16.
- [25] *Pupin, J.P & Turco G*, 1972: Le zircon accessoire en geothermometrie. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris Ser. D 274, 2121-4.
- [26] *Pupin J.P*, 1980: Zircon and Granite petrology. Contrib. Mineral. Petrol. 73, p.207-220.
- [27] *Searle, M.P.*, 2006: Role of the Red River Shear Zone, Yunnan and Vietnam, in the continental extrusion of SE Asia. Journal of the Geological Society, London 163, 1025-1036.
- [28] *Tapponnier P., Peltzer G., Armijo R.*, 1986: On the mechanics of the collision between India and Asia. In: M.P. Coward & A.C. Ries (eds), Collision Tectonics. Geol. Soc. Spec. Publ., 19, pp.115-157.
- [29] *Đào Đình Thục, Huỳnh Trung*, 1995: Địa chất Việt Nam, tập II-Các thành tạo magma. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 359 trang.
- [30] *Phan Cự Tiến* (chủ biên), 1989: Địa chất Campuchia, Lào, Việt Nam. Thuyết minh bản đồ địa chất Campuchia, Lào, Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000. Tổng Cục địa chất và khoáng sản.
- [31] *Trần Văn Trị* (chủ biên), 1977: Địa chất Việt Nam, phần miền Bắc. Nxb. Khoa học kỹ thuật Hà Nội.
- [32] *Trần Văn Trị, Vũ Khúc* (đồng chủ biên), 2009. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 589 trang.
- [33] *Phan Trọng Trịnh, Hoàng Quang Vinh, H. Leloup, P. Tapponnier*, 2004: Biến dạng và tiến hóa nhiệt động đới Phan Si Pan trong Kainozoi. Tạp chí Địa chất, số 285,11-12.
- [34] *Phan Trọng Trịnh, Hoàng Quang Vinh, Herve Leloup, Gaston Giuliani, Virginie Garnie, Paul Tapponnier*, 2004: Biến dạng, tiến hóa nhiệt động, cơ chế dịch trượt của đới đứt gãy Sông Hồng và thành tạo ruby trong Kainozoi. Tuyển tập: Đới đứt gãy Sông Hồng - Đặc điểm địa động lực, sinh khoáng và tai biến thiên nhiên (Kết quả nghiên cứu cơ bản 2001-2003). Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, trang 5-74.
- [35] *Nguyễn Trọng Yêm, Antoni K. Tokarki, Nguyễn Quốc Cường, W. Zuchiewicz, Anna Swierczewska*, 2009: Những kết quả chủ yếu trong nghiên cứu địa động lực Kainozoi miền Bắc Việt Nam. Tuyển tập Địa động lực Kainozoi miền Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, tr.1-10.
- [36] *Wang J-H, An Yin, T. Mark Harrison, Marty Grove, Yu-Quan Zhang, Guang-Hong Xie*, 2001: A tectonic model for Cenozoic igneous activities in the eastern Indo-Asian collision zone. Earth and Planetary Science Letters 188, 123-133.
- [37] *Zelazniewicz, A., Hoa Trong Tran, Alexander N. Larionov*, 2012: The significance of geological and zircon age data derived from the wall rocks of the Ailao Shan-Red River Shear Zone, NW Vietnam. Journal of Geodynamics. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jog.2012.04.002>.
- [38] *Zhang, L.S., Schärer, U.*, 1999: Age and origin of magmatism along the Cenozoic Red River shear belt China. Contributions to Mineralogy and Petrology 134, 67-85.

## SUMMARY

### Zircon U-Pb isotopic age of Ye Yen Sun granite complex in Phan Si Pan uplift and relationship to the Red River Shear zone

Zircon U-Pb isotopic age data acquired from an LA-ICP-MS for five samples of granite, porphyre granite collected from four sections in the Phan Si Pan uplift area: Sa Pa-Bình Lư, Tung Qua Lin-Sì Lờ Lầu, Nậm Xe-Sìn Suối Hồ, Trung Lèng Hồ-Pờ Hồ. The yielded results are respectively  $31.25 \pm 0.43$  Ma (LTH 21B sample-light granite undeformation),  $32.94 \pm 0.79$  Ma (LTH 20A sample-porphyre granite),  $34.2 \pm 1.2$  Ma (PSP 40A sample- biotite granite),  $34.55 \pm 0.56$  Ma (PSP 55 sample-biotite granite porphyry) and  $35.39 \pm 0.44$  Ma (PSP 60 sample- biotite granite of small grained size, light colored). These ages suggest that Ye Yen Sun granite is late Eocene - early Oligocen coinciding with age of initiation of left-lateral strike-slip motion along the Red River shear zone. Besides, by analyzing internal texture and comparing Th/U ratios of zircons at different age intervals it is revealed that the core of all the zircon crystals show two age ranges of, respectively, 750-800 Ma and 201-253 Ma, probably corresponding to the age of Po Sen calc-alkaline granite complex ( $750.1 \pm 7$  Ma) and Phan Si Pan biotite-hornblende granite (250Ma).