

NGUỒN GỐC SYENIT NEPHELIN ĐÔNG BẮC VIỆT NAM

NGUYỄN TRUNG CHÍ, NGUYỄN THÙY DƯƠNG

I. GIỚI THIỆU

Syenit nephelin là một loại đá magma xâm nhập trung tính kiềm ít phổ biến trong vỏ Trái Đất, nhưng là nguồn cung cấp nhiều loại khoáng sản như đất hiếm - phóng xạ (Ce, U, Th, Nb...), các kim loại kiềm hiếm (Rs, Cs, Li...), apatit - nephelin - titanit. Hơn nữa, syenit còn được xem như một loại hình khoáng chất công nghiệp có giá trị sử dụng trong các lĩnh vực sản xuất nhôm, sứ gốm và thủy tinh cao cấp, hóa chất và đá trang trí, xây dựng.

Các thành tạo syenit nephelin Đông Bắc Việt Nam (*hình 1*) được phát hiện và nghiên cứu chủ yếu ở các vùng Chợ Đồn, Pia Ma [2]. Bài báo trình bày những vấn đề về nguồn gốc của các đá syenit nephelin này trên cơ sở phân tích số liệu địa hóa và khoáng vật học của chúng.

II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT - THẠCH HỌC

Syenit nephelin vùng Chợ Đồn (Bắc Kạn) và Pia Ma (vùng Nhà Hang, Tuyên Quang) theo nghiên cứu của Nguyễn Trung Chí (2003) nằm trong tổ hợp các đá siêu mafic - mafic kiềm, syenit nephelin - syenit kiềm [2]. Ở vùng Chợ Đồn, tổ hợp siêu mafic - mafic kiềm bao gồm jacupirangit và loạt ijolit (ijolit, urtit, melteigit), các gabroid kiềm chuyển tiếp sang syenit nephelin - syenit kiềm và cuối cùng là các thành tạo pegmatit syenit nephelin có sodalit xuyên cắt các đá trên. Trong khi đó ở Pia Ma, các thành tạo siêu mafic - mafic kiềm được phát hiện dưới dạng các thể từ hornblendit có nephelin - granat trong syenit nephelin, các thể nhỏ có thành phần ijolit - melteigit, các đai mạch gabroid kiềm kiểu theralit. Các thể đá siêu mafic - mafic kiềm bị các mạch pegmatit syenit nephelin tiêm nhập, sau đó bị gneis hóa, dễ nhầm với các phân dải magma nguyên sinh.

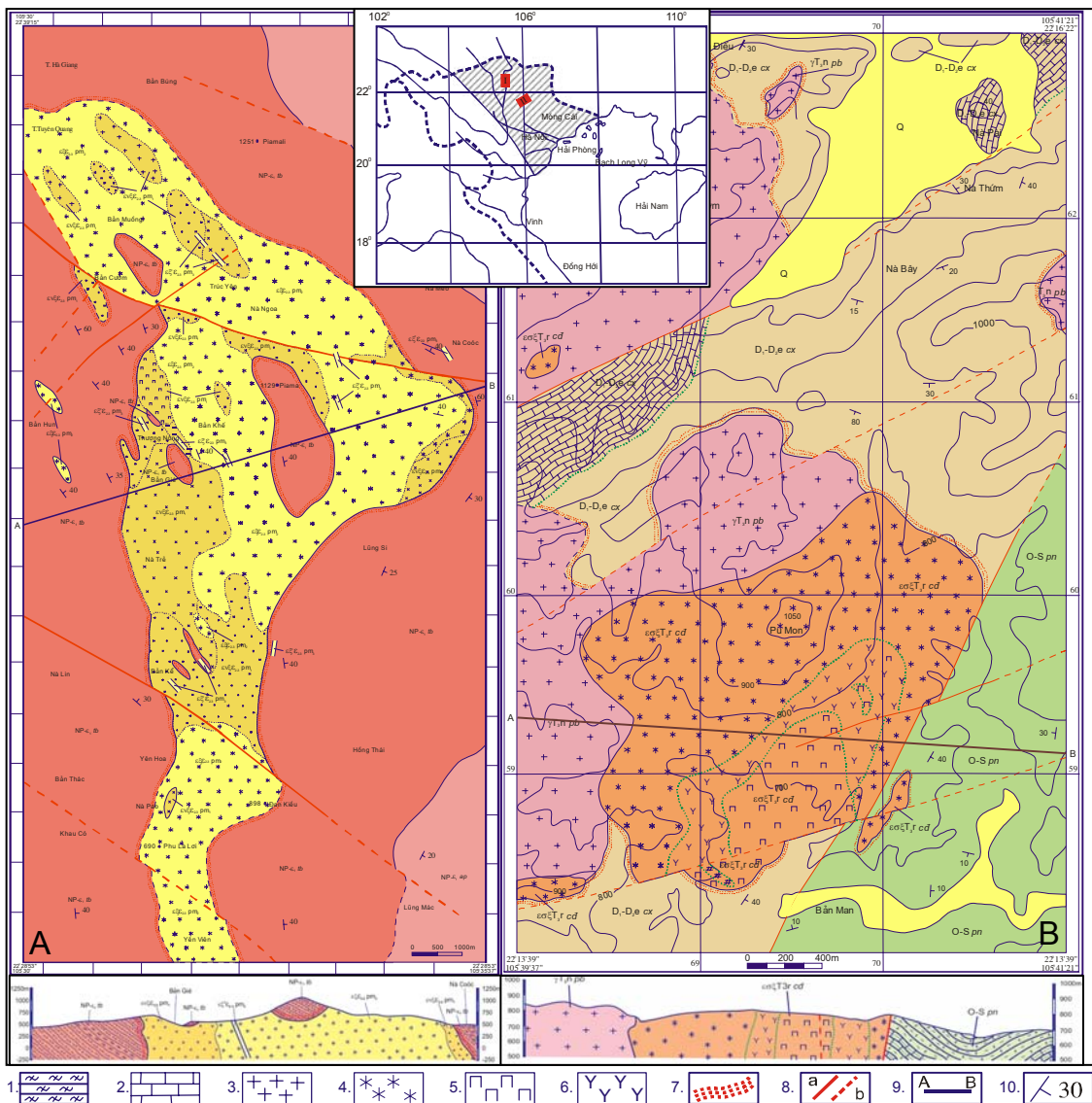
Syenit nephelin khối Bằng Phúc (vùng Chợ Đồn) có kích thước hạt thô đến rất thô, đôi khi kiến trúc

pegmatit, màu xám trắng, cấu tạo khối, còn ở khối Pia Ma chúng có kích thước hạt vừa - lớn, màu xám sáng, xám trắng, cấu tạo khối và bị ép dạng dải, dạng gneis ở rìa khối. Thành phần khoáng vật chủ yếu gồm feldspar kali (50 - 75 %), plagioclas - albit (1 - 18 %), nephelin rạn nứt (5 - 30 %) đôi khi bị cancrinit thay thế từng phần, biotit (0 - 2 %). Các khoáng vật phụ có apatit, calcite. Khoáng vật thứ sinh gặp cancrinit (nephelin bị cancrinit hóa), sodalit đôi khi gần 0,5 %, rất ít muscovit, epidot. Syenit nephelin khối Pia Ma còn có thêm hastingsit, arfvedsonit, aegirin - augit. Đối với syenitoid kiềm, khi lượng nephelin vượt quá 10 - 60 % và tỷ lệ plagioclas nhỏ hơn 10 % gọi là syenit foid, nếu plagioclas chiếm 35-60 % đá chuyển sang monzosyenit foid [13].

III. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÓA VÀ KHOÁNG VẬT

1. Đặc điểm địa hóa

Syenit nephelin ở khối Bằng Phúc có tổng lượng kiềm cao ($\Sigma\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 13,52 - 16,95\%$) trong khi các đá mafic - siêu mafic kiềm cùng tổ hợp có tổng kiềm thấp ($\Sigma\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 1,62 - 8,69\%$) nhưng cao hơn trong các đá tương tự ở khối Pia Ma ($\Sigma\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 9,62 - 14,23\%$ trong syenit nephelin và $\Sigma\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,15 - 5,84\%$ trong siêu mafic - mafic kiềm) (*bảng 1*). Biểu đồ phân biệt syenit nephelin với các đá siêu mafic - mafic kiềm (*hình 2*) thành hai nhóm riêng biệt và có xu hướng kết tinh phân đoạn từ siêu mafic kiềm qua mafic kiềm đến syenit kiềm. Trong syenit nephelin và các đá siêu mafic - mafic kiềm, natri trội hơn hẳn kali ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 1$), còn trong syenit kiềm khác thì kali trội hơn không nhiều. Nhìn chung, cả tổ hợp siêu mafic - mafic kiềm, syenit nephelin - syenit kiềm vùng Đông Bắc mang tính kiềm natri. Các đá syenit nephelin - syenit kiềm có hàm lượng nhôm rất cao: $\text{Al}_2\text{O}_3 = 20,44 - 24,34\%$ (khối Bằng



Hình 1. Sơ đồ địa chất khối Bàng Phúc (A) và Pia Ma (B) và vị trí phân bố của chúng ở vùng Đông Bắc Việt Nam (hình nhỏ phía trên)

1. Đá phiến thạch anh hai mica, 2. Đá vôi hoa hóa màu trắng, 3. Granit biotit, 4. Syenit kiềm, syenit nephelin, 5. Ijolit, 6. Melteigit, 7. Ranh giới địa chất (a. xác định, b. dự đoán), 8. Đứt gãy (a. xác định, b. dự đoán), 9. Đường mặt cắt địa chất, 10. Thế nằm của đá trầm tích và góc dốc.

Phúc) và 17,16 - 22,98 % (khối Pia Ma), cao hơn so với các đá siêu mafic - mafic kiềm cùng tổ hợp ($Al_2O_3 = 10,13 - 24,11\%$ ở khối Bàng Phúc và 6,88 - 16,88 % ở khối Pia Ma). Tổng hàm lượng $CaO + Fe_2O_3$ và $MgO + FeO$ trong các đá siêu mafic - mafic kiềm bao giờ cũng cao hơn so với syenit nephelin, syenit kiềm cùng loạt phân dị [10].

Do chỉ số kiềm - AI luôn < 1 nên syenit nephelin ở Bàng Phúc và Pia Ma đều thuộc kiểu miaskitic ít

có tiềm năng sinh khoáng đất hiếm [2]. Các chỉ số nhôm - A/NK rất cao $\gg 1$ và chỉ số Shand - A/CNK < 1 , đặc biệt thấp trong các đá nhóm siêu mafic - mafic kiềm tương ứng (trung bình $< 0,5$) chứng tỏ magma có nguồn gốc sâu và bị trộn lẫn với vỏ [1].

Hàm lượng nguyên tố vết và đất hiếm của syenit nephelin và các đá siêu mafic - mafic kiềm cùng tổ hợp của khối Bàng Phúc và Pia Ma được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1. Thành phần hóa học (%) của các đá kiềm khối Bằng Phúc và Pía Ma

Nguyên tố (% tl)	K.1789 1*	05CD2 2***	H.1218/1 3**	H.1538 4**	CD-3/5 5***	05CD1 6***	K.1649/1 7*	CD-3/2 8***	CD-3/4 8***	K.1653 10*	K.429/10 11*	K.920/2 12*	K.920/1 13*	H.1540 14**	K.350 15*	K.2652 16*	K.1654/1 17*	H.1216 18**
SiO ₂	38,62	41,82	42,08	43,23	44,58	45,95	46,02	49,02	52,6	54,22	55,46	55,51	55,67	56,83	57	58,93	60,46	60,47
TiO ₂	1,472	0,927	0,76	0,902	0,36	1,074	1,01	0,22	0,35	0,17	0,207	0	0,09	0,08	0,18	0,047	0,17	0,17
Al ₂ O ₃	11,78	16,62	18,78	16,68	24,11	15,46	10,32	10,13	20,32	22,83	24,34	24,32	23,06	24,31	22,65	22,80	20,44	22,63
Fe ₂ O ₃	9,91	8,36	7,14	9,19	1,07	9,52	5,25	0,25	0,29	1,03	1,11	0,32	0,58	1,08	0,32	0,93	0,56	1,63
FeO			0	0	3,32		3,55	3,4	4,65	2,22	1,53	1,25	1,49		1,37		1,58	
MnO	0,134	0,136	0,12	0,164	0,08	0,174	0,13	0,14	0,06	0,06	0	0,04	0,04	0,03	0,04	0,029	0,05	0,04
MgO	6,58	3,91	2,84	4,87	2,66	2,89	8,61	2,23	1,84	0,09	0,13	0,19	0,19	0,23	0,11	0,02	0,09	0
CaO	23,70	21,65	21,41	17,04	15,55	16,32	20,84	22,58	8,42	1,87	1,45	1,47	1,6	1,02	2,18	0,50	0,8	1,27
Na ₂ O	1,47	1,85	1,68	1,77	3,83	2,74	0,92	2,02	4,3	7,57	7,07	7,92	8,1	7,43	6,2	6,57	6,19	5,36
K ₂ O	1,26	0,53	0,96	1,92	1,98	2,59	0,7	4,55	4,39	9,38	7,89	5,6	6,59	8,08	8,41	9,41	9,22	7,56
P ₂ O ₅	0,238	0,336	0,76	0,616	0,21	0,736	0	0,26	0,13	0	0,036	0	0	0,03	0,055	0,017	0	0,02
Mkn	0,2		0	3,91	1,58	0,4	1,5	4,37	1,74	0,92	0,84	1	1,03	0,99	1,4		0,69	
Σalk	2,737	2,372	2,64	3,69	5,81	5,327	1,62	6,57	8,69	16,95	14,96	13,52	14,69	15,51	14,61	15,981	15,41	12,92
Al	0,23	0,14	0,14	0,22	0,24	0,34	0,16	0,65	0,43	0,74	0,61	0,56	0,64	0,64	0,65	0,70	0,75	0,57
Na ₂ O/K ₂ O	1,17	3,51	1,75	0,92	1,93	1,06	1,31	0,44	0,98	0,81	0,90	1,41	1,23	0,92	0,74	0,70	0,67	0,71
A/CNK	0,45	0,69	0,78	0,80	1,13	0,71	0,46	0,35	1,19	1,21	1,48	1,62	1,42	1,47	1,35	1,38	1,26	1,59
A/NK	4,30	7,01	7,11	4,52	4,15	2,90	6,37	1,54	2,34	1,35	1,63	1,80	1,57	1,57	1,55	1,43	1,33	1,75

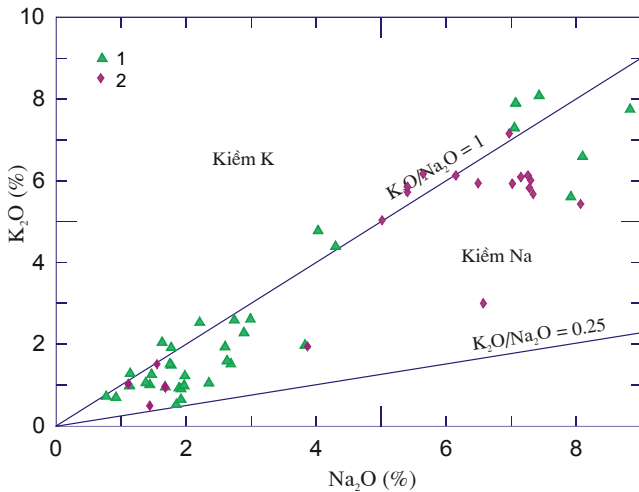
Nguyên tố (% tl)	K.425 19*	K.281 20*	K.1658 21*	K.1667 22*	K.333 23*	K.301/1 24*	K.803 25*	K.323 26*	K.320 27*	K.287 28*	K.329 29*	K.324 30*	K.328 31*	K.325 32*	K.296 33*	K.293 34*	K.280 35*	K.303 36*
SiO ₂	41,06	43,82	47,92	47,94	51	53,2	54,42	56,56	56,86	57,06	57,34	57,67	57,97	58	58,28	58,64	59,3	59,9
TiO ₂	2,23	2,75	0,47	0,14	0,516	1,47	0,322	0,273	0,48	0,39	0,864	0,396	0,333	0,521	0,851	0,87	0,44	0,53
Al ₂ O ₃	14,52	12,66	16,88	6,88	14,2	7,47	22,31	21,55	19,3	20,67	19,02	21,07	22,98	19,24	17,16	18,1	19,02	17,68
Fe ₂ O ₃	2,7	4,81	3,04	4,36	1,17	2,26	1,55	1,94	2,01	2,48	1,46	1,18	0,03	1,37	1,35	2,06	2,36	2,25
FeO	10,29	11,83	3,18	7,36	7,1	5,19	2,79	2,74	2,56	2,33	4,05	3,93	3,4	3,51	5,08	4,92	2,59	3,15
MnO	0	0	0,11	0,44	0,002	0,08	0,002	0,001	0,1	0,11	0,003	0,002	0,001	0,001	0	0,13	0,11	0,13
MgO	7,83	7,64	8,8	9,49	9,17	8	0,37	0,39	1,07	0,53	0,75	0,46	0,22	0,45	0,59	1,12	0,42	0,68
CaO	15,61	11,82	12,82	20,04	13,6	16,52	2,6	1,56	3,2	2,23	2,82	2,14	1,29	2,73	2,69	2,76	2,45	2,34
Na ₂ O	1,14	1,71	1,58	1,7	1,47	3,9	8,11	7,01	6,53	7,3	5,81	5,44	4,97	5,24	7,38	6,61	6,19	5,68
K ₂ O	1,01	0,92	1,5	0,95	0,47	1,94	5,47	7,22	5,99	6,18	6,99	5,77	7,35	7,54	5,72	3,01	6,18	6,22
P ₂ O ₅	1,09	0,338	0	0,2	0,074	0,361	0,082	0,113	0,196	0,167	0,215	0,111	0,079	0,165	0,237	0,25	0,174	0,19
Mkn	2,24	1,69	1,98	0,78	1,19	0,6	1,35	0,42	1,6	0,52	0,66	0,85	0,47	1,07	0,59	0,6	0,67	0,5
Σalk	2,15	2,63	3,08	2,65	1,94	5,84	13,58	14,23	12,52	13,48	12,8	11,21	12,32	12,78	13,1	9,62	12,37	11,90
Al	0,2	0,3	0,25	0,56	0,21	1,14	0,86	0,9	0,89	0,91	0,9	0,72	0,7	0,87	1,07	0,78	0,65	0,67
Na ₂ O/K ₂ O	1,13	1,86	1,05	1,79	3,13	2,01	1,48	0,97	1,09	1,18	0,83	0,94	0,68	0,69	1,29	2,2	1,00	0,91
A/CNK	0,46	0,5	0,61	0,17	0,51	0,19	0,93	0,97	0,84	0,91	0,85	1,1	1,24	0,88	0,74	0,94	1,28	1,24
A/NK	4,89	3,32	3,99	1,8	4,85	0,88	1,16	1,11	1,12	1,1	1,11	1,39	1,42	1,15	0,94	1,28	1,54	1,49

1-18 (Khối Bằng Phúc) : * Nguyễn Trung Chí (2003), ** Trần Trọng Hòa (2004), *** Nguyễn Thùy Dương (2007). 19-36 (Khối Pía Ma) : * Nguyễn Trung Chí (2005)

Bảng 2. Thành phần hóa học các nguyên tố hiếm vết (ppm) của các đá kiềm khối Bằng Phúc và Pia Ma

TT	Số hiệu mẫu	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	REE+Y	LREE/HREE	Rb	Ba	Sr	Zr	Hf	Ta	Nb
1. Khối Bằng Phúc																									
1*	K.348	20,30	38,60	5,33	14,60	4,91	1,28	4,56	0,66	4,35	0,95	2,35		2,12	0,19	25,3	125,50	2,10	57,10	342,00	76,50	13,20	0,32	0,08	1,43
2*	K.348a	35,90	54,60	6,03	23,00	3,32	1,12	4,21	0,55	3,22	0,79	1,65		1,13	0,19	13,5	149,21	4,91	78,20	339,00	67,90	19,70	0,29	0,02	1,05
3*	K.351	49,70	78,00	8,60	34,00	6,33	1,17	5,11	0,66	4,30	0,98	2,17	0,32	2,09	0,25	24,8	218,48	4,37	70,20	115,00	76,00	21,60	0,30	0,12	2,07
4**	H.1215	35,08	66,10	8,13	30,09	5,93	1,15	5,03	0,85	4,83	0,96	2,77	0,42	2,82	0,45	29,32	193,93	3,09	85,5	109	334,5	143,9	3,52	0,362	6,635
5**	H.1218/1	28,38	54,80	6,85	25,62	4,94	1,14	4,18	0,70	3,91	0,76	2,14	0,31	2,09	0,33	23,74	159,88	3,19	38	169	604,5	78,14	1,85	0,277	2,893
6**	H.1538	20,00	40,00	5,30	19,00	3,50	0,87	3,20	0,56	3,30	0,62	1,80		1,70	0,25	23,00	123,10	2,58	51	167	441	183	4	0,42	8
7*	K.341	50,60	88,30	9,00	32,80	6,79	2,47	6,32	0,83	5,05	1,23	2,87		2,40	0,38	26,7	235,74	4,15	134,00	1114,00	641,00	16,90	0,16	0,23	2,56
8*	K.342	44,60	75,30	8,00	29,00	6,29	2,20	5,80	0,65	4,32	0,87	1,68	0,27	1,57	0,30	17,5	198,35	5,02	217,00	1817,00	3476,00	15,40	0,21	0,11	2,11
9*	K.350	8,22	12,90	1,98	7,51	2,20	0,31	2,03	0,26	1,67	0,42	1,15	0,18	1,20	0,21	15,3	55,54	1,48	379,00	73,60	396,00	15,00	0,27	0,64	7,55
10*	K.429/10	31,40	59,20	6,21	18,70	3,94	0,58	4,67	0,55	4,05	0,98	2,87		2,63	0,23	28,9	164,91	2,67	464,00	112,00	46,00	14,30	0,20	0,31	3,67
11**	H.1536	45,00	8,10	10,00	34,00	6,00	1,12	5,40	0,99	5,90	1,18	3,50		3,20	0,43	47,00	171,82	1,54	126	850	263	444	9,7	1,7	
12**	H.1211	30,74	57,00	6,73	23,63	4,37	1,06	3,82	0,65	3,74	0,75	2,13	0,32	1,95	0,27	23,89	161,05	3,29	242,8	416	562,4	67,9	1,58	0,298	6,41
13**	H.1216	9,20	20,30	2,73	10,29	2,46	0,59	2,38	0,53	3,64	0,84	2,63	0,45	2,76	0,35	30,30	89,45	1,04	436,7	156	126,3	338,7	5,78	2,869	35,22
14**	H.1221	9,10	18,20	2,18	7,44	1,58	0,40	1,51	0,32	2,12	0,47	1,52	0,26	1,75	0,23	18,81	65,88	1,44	451,1	82	90,4	216	4,52	2,26	30,77
15**	H.1540	3,70	8,50	1,20	4,30	1,00	0,31	1,04	0,25	1,70	0,37	1,20		1,20	0,12	15,00	39,89	0,91	266	20	41	239	4,5	2,2	
2. Khối Pia Ma																									
16*	K.425	52,30	90,70	9,98	43,00	8,97	3,65	8,43	1,24	6,78	1,67	3,78		3,11	0,37	34,8	268,78	3,47	22,30	280,00	140,00	22,00	0,24	0,22	2,98
17*	K.330	46,70	74,80	8,21	33,80	6,69	0,84	6,00	0,75	5,67	1,45	3,23		2,80	0,38	32	223,32	3,27	91,20	159,00	401,00	27,60	0,62	0,44	5,67
18*	K.334	49,30	87,20	7,00	36,00	7,33	0,47	6,78	1,06	5,36	1,23	3,06		2,60	0,45	28,9	236,74	3,79	106,00	65,20	45,00	31,00	0,56	0,39	4,67
19*	K.328	30,60	49,50	4,70	12,50	2,70	0,40	3,11	0,46	3,00	0,67	1,57		1,41	0,21	15,8	126,63	3,83	134,00	87,20	75,00	12,00	0,17	0,49	5,58
20*	K.324	86,70	168,00	16,80	62,00	12,40	0,64	11,60	1,10	7,55	1,77	3,77		3,21	0,37	38,4	414,31	5,11	91,80	132,00	46,90	33,00	0,54	0,67	7,60
21*	K.325	93,50	156,00	15,20	58,90	11,60	1,48	10,60	1,22	7,98	1,78	3,98		3,62	0,47	39	405,33	4,90	113,00	257,00	65,00	36,00	0,83	0,90	10,70
22*	K.287	90,10	159,00	15,40	65,50	12,60	1,52	7,56	0,89	5,23	1,05	2,76	0,38	2,62	0,34	31	395,95	6,64	86,10	335,00	112,00	7,54	0,64	0,71	8,54
23*	K.293	37,40	59,10	6,23	20,90	5,11	1,98	4,78	0,60	3,87	0,78	2,23	0,32	2,08	0,30	23,8	169,48	3,37	63,20	532,00	121,00	18,60	0,30	0,45	6,67
24*	K.331	73,80	137,00	12,60	49,00	8,15	1,30	9,02	1,12	6,78	1,56	3,45		2,59	0,41	27,6	334,38	5,37	87,20	462,00	80,20	30,80	0,77	0,88	9,81
25*	K.282	59,30	93,60	11,00	38,30	7,77	1,61	7,78	1,12	5,78	1,32	3,21		2,98	0,44	33,6	267,81	3,76	80,40	269,00	56,00	32,80	0,81	0,52	6,12
26*	K.283	84,00	134,00	12,10	43,00	8,40	1,02	5,60	0,77	5,34	0,97	2,98		2,41	0,38	28	328,97	6,08	133,00	395,00	65,20	15,80	0,77	0,42	5,11
27*	K.329	38,10	62,50	6,32	23,00	4,15	1,98	5,00	0,65	4,21	0,97	1,87		1,63	0,26	18,5	169,14	4,11	97,60	65,60	107,00	18,90	0,43	0,35	4,32
28*	K.320	101,00	167,00	18,00	67,00	12,90	1,93	11,20	1,26	7,98	1,45	3,15	0,45	3,13	0,35	35,8	432,60	5,68	105,00	1268,00	1813,00	23,00	0,65	1,06	12,90
29*	K.290	58,90	102,00	12,70	46,00	9,41	6,90	10,70	1,64	7,55	1,32	2,75		2,55	0,27	32,3	294,99	3,99	7,00	5848,00	576,00	18,60	0,28	0,22	2,83

Ghi chú : cn = chuẩn hoá với Chondrit. * Nguyễn Trung Chí (2003), ** Trần Trọng Hòa (2005). **1-2** : Ijolit, **3** : Melteigit, **4-6** : Jacupirangit (tương ứng với gabro pyroxenit kiềm theo Trần Trọng Hòa), **7-15** : Syenit kiềm, **16** : Hornblendit, **17-18** : Syenit kiềm dạng porphia hạt lớn, **19** : Syenit kiềm dạng porphia hạt trung lớn, **20-25** : Syenit kiềm hạt nhỏ - trung, **26-27** : Syenit kiềm hạt nhỏ, **28-29** : Syenit kiềm dạng porphia



← Hình 2.

Phân chia các kiểu kiềm (Ephremova, 1985) cho các đá khối Bàng Phúc và Pia Ma

Chú thích (hình 2-4) : 1. Khối Bàng Phúc, 2. Khối Pia Ma

Hàm lượng các nguyên tố linh động (K, Rb, Sr, Th, Ba) trong syenit nephelin và siêu mafic - mafic kiềm khối Bàng Phúc biến thiên tương đối không đồng đều, trong khi ở khối Pia Ma gần như nhau. Hàm lượng Ba và Sr có xu thế tăng cao hơn trong syenit nephelin so với các đá mafic - siêu mafic kiềm. ở khối Bàng Phúc hàm lượng trung bình Ba = 515,62 ppm và Sr = 626,9 ppm, còn trong các đá siêu mafic - mafic kiềm trung bình Ba = 206,83 ppm và Sr = 266,73 ppm ; ở khối Pia Ma trong syenit nephelin hàm lượng trung bình Ba = 697,15 ppm và Sr = 265,02 ppm, còn trong các đá siêu mafic - mafic kiềm hàm lượng Ba = 277,33 ppm và Sr = 86,5 ppm. Điều này cho thấy mức độ hỗn nhiễm vật liệu vỏ tăng lên trong quá trình xâm nhập vào trong vỏ của dung thể magma nguyên sinh.

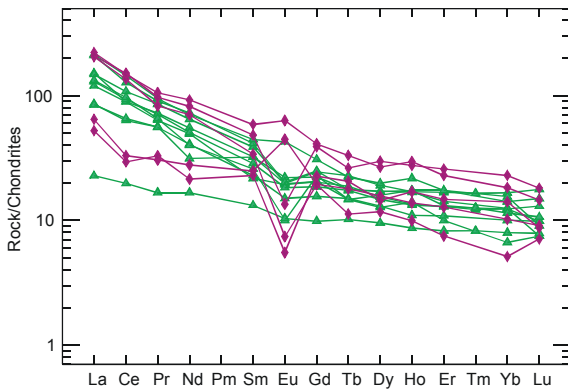
Các nguyên tố "không linh động" có đặc điểm đáng chú ý là tỷ lệ trung bình Nb/Ta = 14,48 trong syenit nephelin khối Bàng Phúc, cao hơn ở khối Pia Ma (Nb/Ta = 12,25), tỷ lệ trung bình Zr/Hf = 46,97_{syenitoid kiềm} - 64,72_{siêu mafic - mafic kiềm} ở Pia Ma và tỷ lệ trung bình Zr/Hf = 61,58_{syenitoid kiềm} - 51,67_{siêu mafic - mafic kiềm} ở Bàng Phúc (trung bình tỷ lệ Zr/Hf trong syenit nephelin điển hình = 31 - 70). Theo V. I. Gerasimovsky[8], tỷ lệ Nb/Ta và Zr/Hf như trên đặc trưng cho syenit nephelin giai đoạn magma sớm ở Pia Ma và giai đoạn muộn ở Bàng Phúc. Ngoài ra, sự xuất hiện pegmatit syenit nephelin chứa sodalit ở khối Bàng Phúc chứng tỏ dung thể magma giai đoạn muộn ở đây rất giàu chất bốc chứa kim loại kiềm và Cl, F, CO₂ [2].

Hàm lượng các nguyên tố đất hiếm (REE) và Y trong syenit nephelin dao động trong một khoảng rất

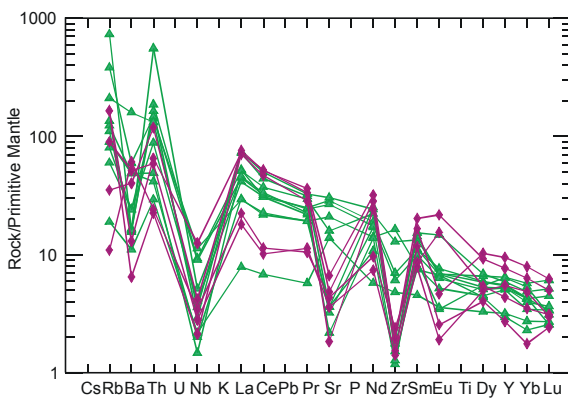
rộng : ở Bàng Phúc $\Sigma(\text{REE}+\text{Y}) = 39,89 - 235,74$ ppm (TB = 131,4 ppm), ở Pia Ma $\Sigma(\text{REE}+\text{Y}) = 126,63 - 432,6$ ppm (TB = 274,98 ppm). Tỷ lệ tổng đất hiếm nhẹ so với tổng đất hiếm nặng và Y được xác định thông qua tỷ lệ $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$. Trong syenitoid kiềm, $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}_{(\text{TB})} = 2,39$ (Bàng Phúc) và $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}_{(\text{TB})} = 4,61$ (Pia Ma) còn trong các đá siêu mafic - mafic kiềm $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}_{(\text{TB})} = 3,37$ (Bàng Phúc) và $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}_{(\text{TB})} = 3,41$ (Pia Ma). Tỷ lệ $\text{Eu}^n / \text{Eu}^*$ trong hai nhóm đá siêu mafic - mafic kiềm và syenitoid kiềm ở cả Bàng Phúc và Pia Ma đều < 1 chứng tỏ trong các đá kiềm vùng Đông Bắc có mặt feldspar kali và đường phân bố trung bình trên biểu đồ nhện chuẩn hóa với chondrit luôn có dị thường âm của Eu (hình 3). Biểu đồ chuẩn hóa hàm lượng các nguyên tố hiếm - đất hiếm trong các đá kiềm khối Bàng Phúc và Pia Ma với Manti nguyên thủy (hình 4) cho thấy đường phân bố của chúng giống nhau chứng tỏ cùng nguồn magma phân dị từ Manti thạch quyển lục địa. Đặc biệt, tỷ lệ Yb/Lu trong cả hai nhóm đá của tổ hợp siêu mafic - mafic kiềm, syenit nephelin - syenit kiềm ở khối Bàng Phúc và Pia Ma đều xấp xỉ nhau (ở Bàng Phúc TB $\text{Yb}/\text{Lu}_{\text{siêu mafic - mafic kiềm}} = 1,27$ và TB $\text{Yb}/\text{Lu}_{\text{syenit nephelin}} = 1,3$, ở Pia Ma TB $\text{Yb}/\text{Lu}_{\text{siêu mafic - mafic kiềm}} = 1,35$ và TB $\text{Yb}/\text{Lu}_{\text{syenit nephelin}} = 1,26$) chứng tỏ chúng được hình thành từ một dung thể magma ban đầu xuất phát từ nguồn Manti trên do nóng chảy từng phần.

2. Đặc điểm khoáng vật

Các đá syenit nephelin vùng Đông Bắc đặc trưng bởi tổ hợp các khoáng vật : pyroxen, feldspathoid và feldspar.



Hình 3. Biểu đồ phân bố các nguyên tố đất hiếm chuẩn hóa với chondrit của các đá kiềm khối Bằng Phúc và Pia Ma



Hình 4. Biểu đồ phân bố các nguyên tố đất hiếm vết chuẩn hóa với Manti nguyên thủy của các đá kiềm khối Bằng Phúc và Pia Ma

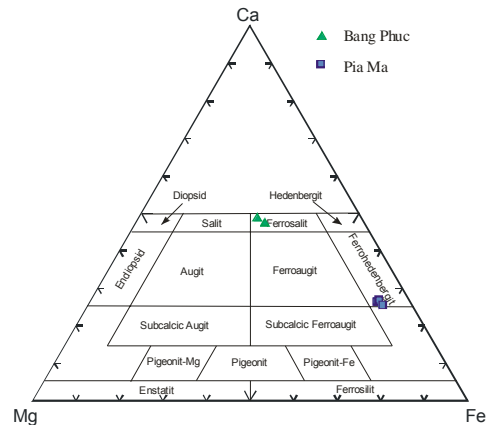
a. Pyroxen

Pyroxen là nhóm khoáng vật chiếm lượng chủ yếu trong tất cả các thành tạo đá kiềm vùng nghiên cứu. Hầu như chỉ gặp pyroxen loại một nghiêng, đó là diopsid, hedenbergit, augit ; có một ít Ti-augit và aegirin - augit. Trong syenit nephelin, pyroxen xuất hiện từ ít đến 20 % thể tích đá. Chúng tồn tại dưới dạng hạt hình oval hoặc hình kéo dài. Pyroxen có kích thước (theo chiều dài tinh thể) biến đổi từ 0,5 - 3 mm (trong các đá hạt nhỏ - trung) đến 2,5 - 7 mm (trong các đá hạt trung - lớn).

Dưới lát mỏng thạch học, diopsid và augit có dạng lăng trụ, không mâu, mâu giao thoa xám bậc 1, độ nổi cao ($n = 1,69 - 1,7$), tắt xiên ($C^{\wedge}Ng = 39 - 48^{\circ}$). Ti-augit có mâu tím tía đặc trưng. Aegirin - augit có mâu xanh lục nhạt của augit bị hornblend hóa. Các lăng trụ pyroxen đều bị rạn nứt, ít nhiều đều bị biến đổi. Dọc các khe nứt cát

khai và ven rìa hầu hết bị amphibol hóa, clorit hóa và calcit hóa. Một số ít lăng trụ có kích thước lớn chứa các hạt nhỏ calcit, epidot, feldspar, apatit, sphen, granat và các khoáng vật quặng.

Pyroxen của các đá syenit nephelin thuộc loại ferrosalit và ferrohedenbergit, phân thành hai nhóm rõ rệt trên biểu đồ ba hợp phần MgO - CaO - FeO của pyroxen (hình 5). Nhóm thứ nhất gồm pyroxen trong syenit nephelin Bằng Phúc và một mẫu trong syenit nephelin Pia Ma có thành phần X_{Ca} (45,12 - 54,11) - X_{Mg} (20,02 - 21,17) - X_{Fe} (24,43 - 33,71) ; nhóm thứ hai là các pyroxen trong syenit nephelin Pia Ma có thành phần X_{Ca} (25,39 - 26,50) - X_{Mg} (6,69 - 7,59) - X_{Fe} (2,97 - 3,53). Đáng chú ý, tổng kiềm trong pyroxen nhóm thứ nhất tương đối thấp $Salk = 0,55 - 1,07 \%$; còn pyroxen trong nhóm thứ hai có tổng kiềm cao hơn hẳn $Salk = 5,60 - 6,06\%$. Nếu phân loại theo hàm lượng TiO_2 , các pyroxen trong syenit nephelin vùng Đông Bắc thuộc loại cao Ti với $TiO_2 = 0,83 - 1,38 \%$, trong đó pyroxen Bằng Phúc có xu hướng cao Ti hơn (bảng 3).



Hình 5. Vị trí thành phần pyroxen trong biểu đồ ba hợp phần MgO-CaO-FeO [4]

b. Feldspathoid

Đây là nhóm khoáng vật tương đối phổ biến trong các thành tạo kiềm khu vực nghiên cứu, bao gồm nephelin và cancrinit. Nhóm khoáng vật này chính là điều kiện đủ để xác định tính kiềm trong các đá và chúng chỉ có mặt trong các thành tạo kiềm dưới bão hòa silic. Các khoáng vật feldspathoid thường có dạng hạt méo mó, nephelin có mâu trắng đục, trắng trong, ánh mờ hoặc ánh xà cừ, bề mặt thường bị bào mòn hoặc lồi lõm.

Quan sát dưới lát mỏng thạch học, nephelin có dạng hạt đẳng thước, kích thước 0,3 - 2,5 mm, tha

Bảng 3. Thành phần hóa học (%tl) của pyroxen trong syenit nephelin vùng Đông Bắc

Mẫu phân tích	K.1639*	K.1639*	K.314*	K.426/1**	K.426/2**	K.426/3**	K.426/4**
SiO ₂	47,044	46,613	49,071	38,156	37,885	38,532	38,574
TiO ₂	1,383	1,304	1,339	0,833	1,025	0,908	1,092
Al ₂ O ₃	6,773	6,488	0,839	11,967	12,162	13,358	13,025
Cr ₂ O ₃	0,036	0,057	-	-	-	-	-
FeO	13,473	14,98	19,208	28,311	28,407	27,975	29,056
MgO	6,544	6,275	6,765	1,85	1,816	1,663	1,629
CaO	23,138	22,947	20,065	8,584	8,623	8,586	8,348
MnO	0,356	0,313	0,612	0,856	0,776	0,923	0,707
Na ₂ O	1,06	0,718	0,523	3,493	3,48	3,296	3,07
K ₂ O	0,009	0,009	0,023	2,567	2,371	2,376	2,529
NiO	0,081	-	0,008	-	-	-	-
P ₂ O ₅	0,045	0,054	0,004	-	-	-	0,018
Si	1,817	1,814	1,959	1,634	1,623	1,621	1,622
Al	0,183	0,186	0,04	0,366	0,377	0,379	0,378
Al	0,126	0,112	-	0,238	0,237	0,284	0,268
Cr	0,002	0,002	-	-	-	-	-
Fe	0,435	0,488	0,641	1,014	1,018	0,984	1,022
Ti	0,04	0,038	0,038	0,027	0,033	0,029	0,035
Mg	0,377	0,364	0,403	0,118	0,116	0,104	0,102
Mn	0,012	0,01	0,021	0,031	0,028	0,033	0,025
Ca	0,958	0,957	0,858	0,394	0,396	0,387	0,376
Na	0,079	0,054	0,041	0,290	0,289	0,269	0,250
K	-	-	0,001	0,140	0,130	0,128	0,136
En	21,154	20,018	21,165	7,585	7,447	6,914	6,694
Fs	24,433	26,807	33,712	65,121	65,334	65,250	66,997
Di	25,111	22,618	17,403	3,533	3,486	3,306	2,973
Hd	29,003	30,29	27,72	22,658	22,809	23,197	22,418

K.1639 : Bằng Phúc, K.314 và K.426 : Pia Ma, * Nguyễn Trung Chí (2003), ** Nguyễn Thùy Dương (2007)

hình, không mẫu, độ nổi $n = 1,54$, giao thoa xám tối bậc 1, lưỡng chiết suất $\Delta = 0,005$, bề mặt tinh thể có nhiều vết nứt. Nhiều hạt xuất hiện cát khai theo hai phương. Dọc theo các khe cát khai thường phát triển zeolit, calcit, sericit, cancrinit. Một số hạt nephelin bị biến đổi từng phần hoặc bị biến đổi hoàn toàn, còn lại giả hình; sản phẩm biến đổi là tập hợp zeolit, kaolinit, calcit và cancrinit. Cancrinit mẫu xám nhạt, trắng phớt lục, dưới kính hiển vi phân cực có dạng lăng trụ, dạng vẩy, tấm không mẫu, độ nổi $n = 1,51$, tắt thẳng $C^{\wedge}Np = 0^{\circ}$, dấu kéo dài âm, đơn trục âm, giao thoa xanh đỏ bậc 3, $\Delta = 0,026$. Mặt tinh thể rạn nứt, cát khai hoàn toàn theo hai phương. Cả nephelin và cancrinit đều có phản ứng (gielatin) sủi bọt mạnh với acid HCl 5 %.

Thành phần hóa học (%tl) của các khoáng vật nhóm feldspathoid được thể hiện trên *bảng 4* và hệ

số các nguyên tố trong công thức hóa tinh thể được tính theo 4 oxy. Chúng có những đặc điểm: chỉ số nephelin cao ($Ne = 77 - 83$), hàm lượng các oxyt trong chúng không có sự biến đổi nhiều: $SiO_2 = 42,84 - 44,38 \%$, $Al_2O_3 = 33,15 - 34,97 \%$, $Na_2O = 14,61 - 16,25 \%$, $K_2O = 4,83 - 6,70 \%$. Đối sánh với nephelin trong ijolit và syenit nephelin điển hình trên thế giới cho thấy chúng khá tương đồng.

Như đã biết, nephelin từ các đá loại ijolit đều có giá trị kali cao và giá trị $100 \cdot K / (K + Na) \sim 19$, xấp xỉ 14 - 23 trong các đá magma kiềm, còn trong các đá biến chất kiềm giá trị này < 14 [16]. Nephelin vùng nghiên cứu có chỉ số $100 \cdot K / (K + Na) = 16,34 - 22,11$ (bảng 4) chứng tỏ chúng có nguồn gốc magma. Trong các thành tạo kiểu này, nephelin thường là khoáng vật kết tinh sớm và thường mọc xen cùng với feldspar kali.

Bảng 4. Thành phần hóa học (%t) của nephelin trong các đá kiềm vùng Đông Bắc

Mẫu phân tích	K.350 1*	K.1649/1 2*	K.431/2 3*	K.431/13 4*	K.324 5*	H.1221-13 6**	H.1221-15 7**	H.1221-7 8**	K.426 9***
SiO ₂	44,252	43,32	42,03	43,864	42,839	44,38	43,28	43,35	43,602
TiO ₂	0,03	-	-	0,006	0,038	-	-	-	0,009
Al ₂ O ₃	34,966	33,351	34,196	33,153	35,364	33,97	33,66	34,1	35,43
Cr ₂ O ₃	-	0,039	0,007	-	-	-	-	-	-
FeO	-	0,592	0,474	0,631	0,068	-	-	-	0,453
MgO	-	0,005	0,142	0,007	-	-	-	-	-
CaO	0,62	0,624	0,038	0,608	0,348	0,96	1,16	1,03	-
Na ₂ O	14,611	16,247	14,961	16,162	15,158	15,82	15,42	15,73	14,598
K ₂ O	5,653	4,825	6,699	4,852	6,54	5,75	6,08	6,1	6,446
NiO	-	0,004	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-
Si	1,049	1,046	1,025	1,055	1,023	1,051	1,042	1,037	1,034
Ti	0,001	-	-	-	0,001	-	-	-	0,000
Al	0,977	0,949	0,983	0,940	0,995	0,949	0,955	0,961	0,991
Mg	-	-	0,005	-	-	-	-	-	-
Ca	0,016	0,016	0,001	0,016	0,009	0,024	0,030	0,026	0,012
Cr	-	0,001	-	-	-	-	-	-	-
Fe	-	0,012	0,010	0,013	0,001	-	-	-	0,001
Na	0,671	0,761	0,708	0,754	0,702	0,727	0,720	0,730	0,671
K	0,171	0,149	0,209	0,149	0,199	0,174	0,187	0,186	0,195
Ne	78	83	77	83	77	80	79	79	77
ΣR	0,874	0,942	0,918	0,934	0,919	0,949	0,966	0,968	0,889
100K/(K+Na)	20,29	16,34	22,76	16,50	22,11	19,30	20,60	20,33	22,51

ΣR = Na + K + 2Ca, * Nguyễn Trung Chí (2003), ** Trần Trọng Hòa (2005), *** Nguyễn Thùy Dương (2007)

Trong pha khoáng vật nephelin, nếu thành phần hóa học nghèo natri hơn thì nhiệt độ kết tinh thấp, ngược lại nhiệt độ kết tinh sẽ cao [3].

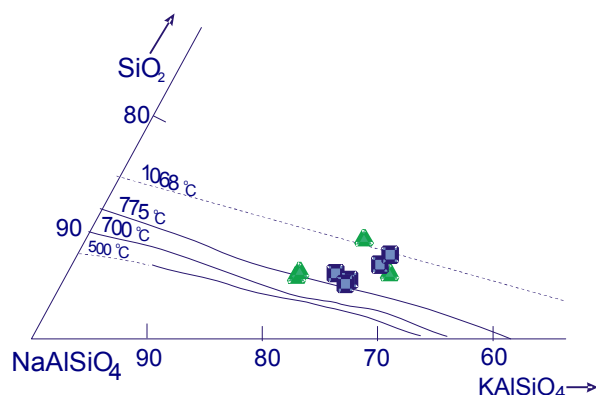
Với hàm lượng Ne = 77 - 83, có thể coi nephelin đã được kết tinh ở nhiệt độ > 750 °C và kết tinh trước feldspar - K. Điều kiện kết tinh của nephelin được xem xét trên biểu đồ SiO₂ - NaAlSiO₄ - KAlSiO₄ [14] ứng với nhiệt độ T = 750 - 1.000 °C và áp suất P = 1 - 5 kbar (hình 6).

IV. NGUỒN GỐC CỦA SYENIT NEPHELIN VÙNG ĐÔNG BẮC

1. Đặc điểm đồng vị và tuổi của syenit nephelin vùng Đông Bắc

Cho đến nay, vấn đề tuổi và nguồn gốc của các thành tạo đá kiềm ở Chợ Đồn và Pia Ma có nhiều quan điểm khác nhau. Các kết quả phân tích đồng vị Rb - Sr, Sm - Nd và tuổi phóng xạ của syenit

nephelin khối Pia Ma (bảng 5, hình 7 và 8) cho thấy tỷ lệ ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ban đầu (i) = 0,706150 và tỷ lệ ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd ban đầu (i) = 0,511890 với ε_{Nd(i)} = -2,35 ÷ +0,12 với tuổi 519 ± 40 tr.n xấp xỉ tuổi mô hình CHUR = 697 ± 3,5 tr.n với tỷ lệ ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd (CHUR)

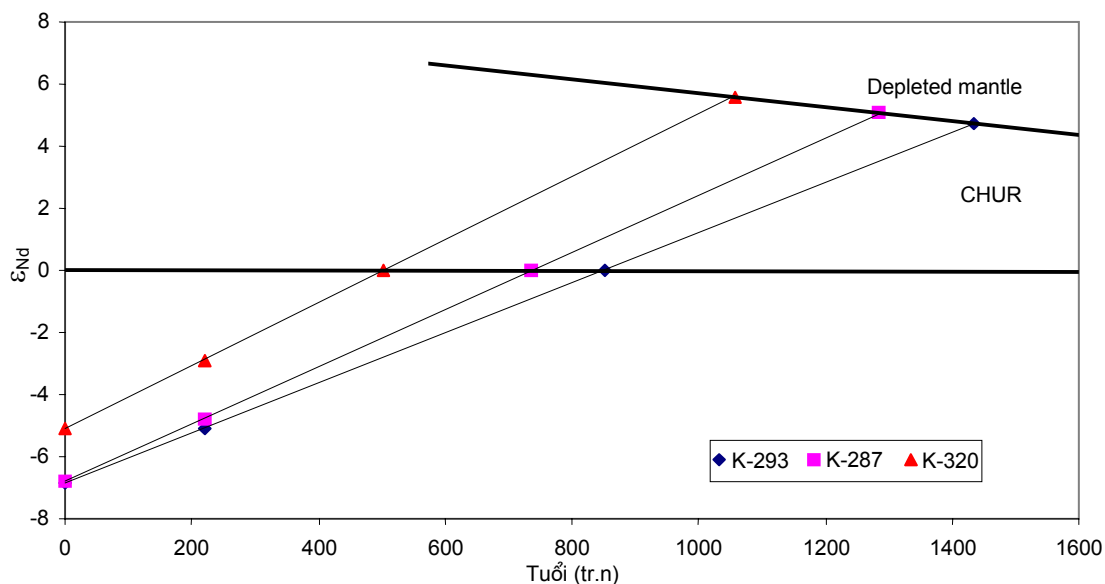


Hình 6. Điều kiện kết tinh của nephelin chiếu trên biểu đồ O - Ne - K (chú thích theo hình 5)

Bảng 5. Thành phần Rb, Sr, Sm, Nd và tỷ lệ đồng vị trong các đá kiềm vùng Đông Bắc

Số hiệu mẫu	Loại đá	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr ₍₀₎	Sm (ppm)	Nd (ppm)	Sm ¹⁴⁷ /Nd ¹⁴⁴	¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd ₍₀₎ ± 2σ _m	ε _{Nd(0)}	T _{DM} (tr.n)	ε _{Sr} (T)	ε _{Nd} (T)
1. Pia Ma													
K.293	Syenit kiềm	50,59	177,47	0,8251	0,711950 ± 0,0021	0,26	1,19	0,134344	0,512288 ± 0,0019	-6,83	1436	27,71	-2,69
K.287		85,38	48,42	5,1202	0,708197 ± 0,0027	0,14	0,91	0,125079	0,512291 ± 0,0020	-6,77	1238	32,69	-2,02
K.320		92,29	1087,77	0,2455	0,708235 ± 0,0016	0,47	4,39	0,117963	0,512376 ± 0,0037	-5,11	1058	35,84	0,12
2. Chợ Đồn													
K.342	Syenit	152,36	1022,21	0,4315	0,709521 ± 0,0031	0,21	1,09	0,134336	0,512047 ± 0,0032	-11,53	1896	128,87	-9,79
K.350	nephelin	493,33	97,18	14,7638	0,709856 ± 0,0027	0,02	0,11	0,120902	0,512049 ± 0,0046	-11,51	1620	136,47	-9,39
K.351	Ijolite	60,22	430,93	0,4045	0,709893 ± 0,0024	0,01	0,06	0,093004	0,512144 ± 0,0021	-9,64	1130	80,21	-6,73

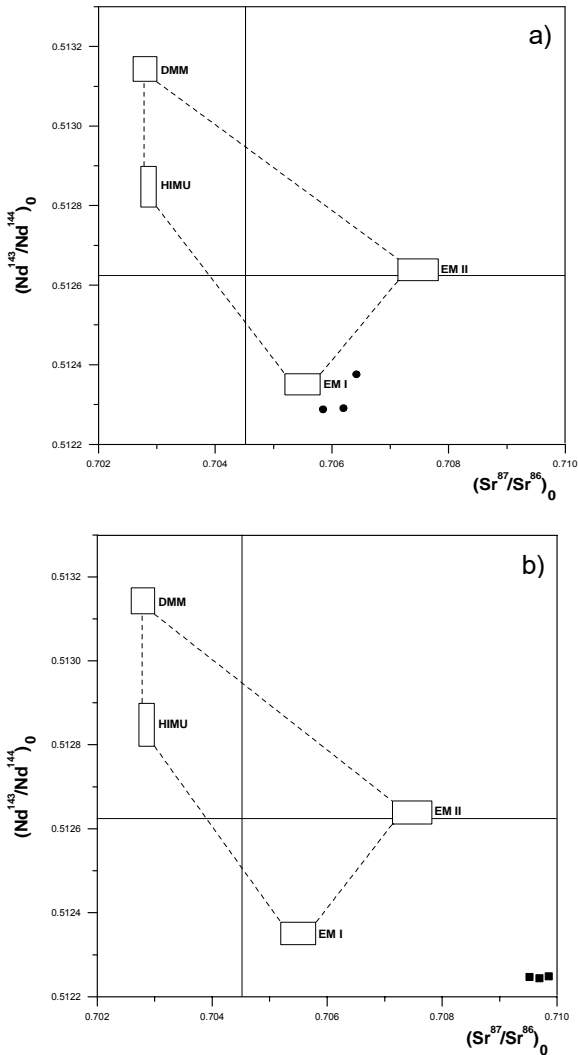
Tỷ lệ Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ chuẩn = 0,710248 ± 0,000008 (theo tiêu chuẩn Sr - NBS SRM). Kết quả tuổi của mẫu K.293 - K.287 - K.320 = 519 ± 40 tr.n với Sr (I) = 0,706150. Kết quả tuổi của mẫu K.342 - K.350 - K.351 = 231 ± 23 tr.n với Sr (I) = 0,713305



Hình 7. Biểu đồ tương quan ε_{Nd} và tuổi đồng vị của syenit nephelin khối Pia Ma

= 0,125795 với ε_{Nd} (CHUR) = + 5,13 và ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr₍₀₎ = từ 0,708197 ÷ 0,711950 và tỷ lệ ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd₍₀₎ = 0,512288 ÷ 0,512376 với ε_{Nd(0)} = -6,87 ÷ -5,11 chứng tỏ đá xuất phát từ nguồn Manti giàu - EM₁.

Kết quả phân tích đồng vị Rb - Sr, Sm - Nd và tuổi phóng xạ syenit nephelin khối Bằng Phúc (bảng 5, hình 8 và 9) cho thấy tỷ lệ ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_{hiện tại(0)} = 0,709521 ÷ 0,709856 và tỷ lệ ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd₍₀₎ = 0,512047 ÷ 0,512049 với ε_{Nd(0)} = -11,53 ÷ -11,51 có tuổi 220 ± 1 tr.n, cách xa tuổi mô hình CHUR = 1437 ÷ 1182 ± 3,5 tr.n với tỷ lệ ¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd (CHUR) = 0,127619 và ε_{Nd} (CHUR) = 3,71 ÷ +4,30 và cũng cách xa cả tuổi nguồn Manti bị suy kiệt của chúng có tuổi (TDM) = 1.896 ÷ 1.620 tr.n, chứng tỏ syenit nephelin khối Bằng Phúc cũng được kết tinh từ một lò



Hình 8. Biểu đồ tương quan các tỷ số đồng vị Sr-Nd theo Faure G. (2001) cho syenit Pia Ma (a) và Chợ Đồn (b)

magma nguyên thủy không xuất phát từ nguồn Manti bị suy kiệt (DM) và nguồn CHUR (hình 9). Như vậy, syenit nephelin Bằng Phúc chỉ có thể xuất phát từ nguồn Manti được làm giàu (EM₁). Đối với các đá loại ijolite của khối Bằng Phúc tỷ lệ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(0)} = 0,709693$ và tỷ lệ $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(0)} = 0,512144$ với $\epsilon_{\text{Nd}} = -9,7$ có tuổi 231 ± 2 tr.n cũng cách xa tuổi mô hình CHUR = 724 tr.n với tỷ lệ $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}_{(\text{CHUR})} = 0,093004$ với $\epsilon_{\text{Nd}} (\text{CHUR}) = 5,43$. Tuổi nguồn Manti bị suy kiệt (T_{DM}) của chúng = 1.130 tr.n.

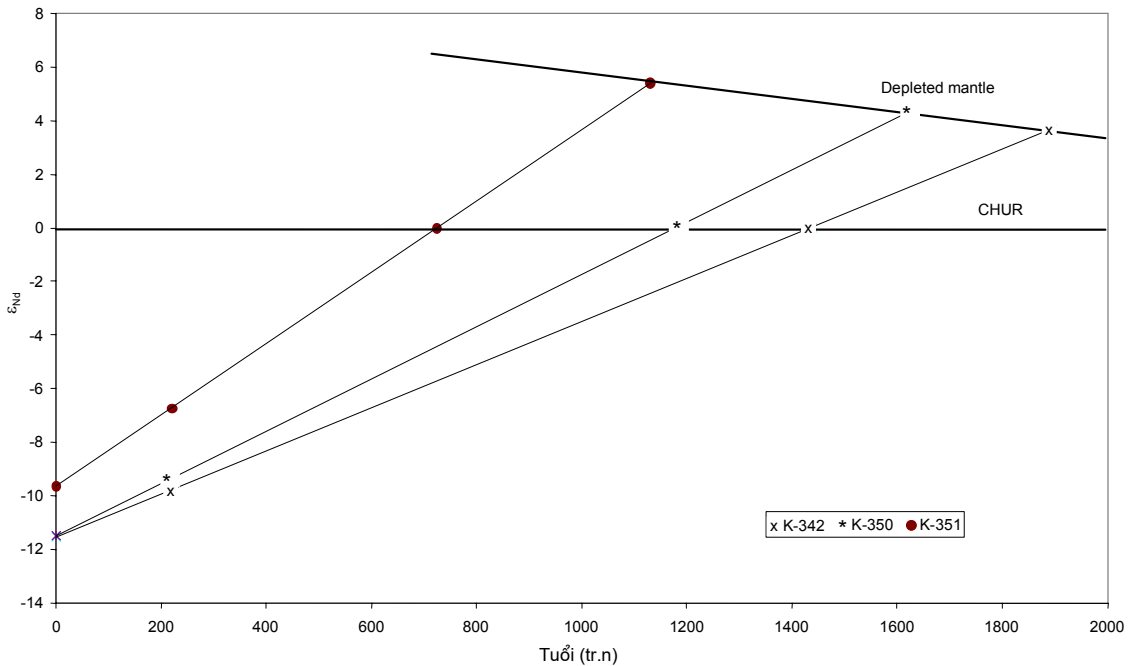
Có thể thấy tuổi mô hình CHUR của syenit nephelin khối Bằng Phúc xấp xỉ tuổi nguồn DM của ijolite cũng từ khối này chứng tỏ chúng cùng được kết tinh từ một dung thể magma nói trên (EM₁) và

sau đó phân dị với các sản phẩm sớm là các đá jacupirangit, ijolite. Mặt khác tuổi mô hình CHUR của ijolite Bằng Phúc và syenit nephelin Pia Ma xấp xỉ nhau và gần gũi với tuổi nguồn (EM₁) của syenit nephelin Pia Ma (519 ± 40 tr.n). Điều đó chứng tỏ nguồn magma siêu mafic kiềm ban đầu khi xâm nhập vào vỏ ở khu vực Pia Ma khoảng 520 tr.n trước đây, tiếp tục xâm nhập vào vỏ sau khoảng $250 \div 270$ tr.n ở Bằng Phúc (Chợ Đồn) với tuổi xâm nhập hay kết tinh vào khoảng $220 \div 230$ tr.n. Điều đó chỉ có thể xảy ra bên trong khối nền bền vững (Craton Việt Bắc thuộc nền Hoa Nam vào khoảng thời gian đó). Như vậy, hai tổ hợp magma kiềm Pia Ma và Chợ Đồn thực chất có cùng một nguồn magma sâu ban đầu.

2. Nguồn gốc của các đá syenit nephelin

Ở khối Pia Ma, đề án "Nghiên cứu thạch luận và sinh khoáng các thành tạo magma kiềm miền Bắc Việt Nam" [2] đã phát hiện thêm các thành tạo siêu mafic - mafic kiềm dưới dạng các thể tù và các thể nhỏ có thành phần hornblendit kiềm trong syenit nephelin, jacupirangit, ijolite - melteigit, các đai mạch gabroid kiềm kiểu theralit trong các đá biến chất Tiền Cambri (NP- ϵ_1) hệ tầng Thác Bà và An Phú vây quanh khối Pia Ma liên quan chặt chẽ với syenit kiềm, syenit nephelin, syenit pegmatit kiềm. Các biểu hiện đó cho thấy syenit nephelin Pia Ma có lẽ được hình thành do kết tinh phân dị từ một magma nephelinit trong điều kiện kiến tạo bình ổn, chứ không phải là do biến chất trao đổi như quan điểm của một số tác giả [12, 15]. Đặc điểm các khoáng vật, các tỷ lệ đất hiếm và thành phần đồng vị của chúng đã khẳng định điều đó.

Các tính toán trên biểu đồ Ne - Ks - Q [14] cho thấy syenit nephelin Pia Ma và Chợ Đồn kết tinh trong điều kiện $T = 750 - 1.000^\circ\text{C}$ và $P = 1 \div 5$ kbar. Trên cơ sở các tài liệu địa chất, thạch học, khoáng vật, địa hóa, đặc biệt là nguyên tố vết và đồng vị đã chứng minh các đá siêu mafic - mafic kiềm và syenitoid kiềm khối Bằng Phúc được kết tinh phân đoạn từ một dung thể magma có thành phần basalt kiềm cao nhôm bắt nguồn từ sự nóng chảy từng phần có tỷ lệ nóng chảy < 5 % của Manti [5] được làm giàu (EM₁) và bị hỗn nhiễm cao (tỷ lệ đồng vị Rb - Sr ở thời điểm 220 tr.n, khá cao $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(220)} = 0,709893 \div 0,713856$ và tỷ lệ Sm - Nd lại thấp - $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(220)} = 0,511854 \div 0,512010$ với $\epsilon_{\text{Nd}(220)} = -9,79 \div -6,73$) có tuổi hình thành khoảng $220 \div$



Hình 9. Biểu đồ tương quan ϵ_{Nd} và tuổi đồng vị của các đá magma kiềm khu vực Chợ Đồn [K.342, K.350 - syenit nephelin, K.351 - ijolit]

231 ± 23 tr.n, tương ứng với Trias muộn. Sự gắn gũi về các thông số địa hóa và khác nhau về tỷ lệ của nhóm nguyên tố không linh động của khối Bằng Phúc và Pia Ma cho thấy chúng cùng nguồn gốc magma sâu nhưng khác nhau cả về thời gian xuất hiện và giai đoạn thành tạo của tiến trình magma.

KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu về thạch học - khoáng vật và đặc điểm địa hóa nguyên tố vết và đồng vị cho thấy tổ hợp siêu mafic - mafic kiềm, syenit nephelin - syenit kiềm ở Chợ Đồn và Pia Ma thuộc cùng một tổ hợp magma kiềm dưới bão hòa silic, kiểu kiềm Na và xuất phát từ một dung thể magma có thành phần basalt kiềm cao nhôm bắt nguồn từ sự nóng chảy từng phần Manti < 5 % trong điều kiện kiến tạo bình ổn. Sự xuất hiện tổ hợp magma kiềm giàu Na nguồn Manti như vậy vào Paleozoi sớm trong miền Craton Việt Bắc (rìa nam của Nền Hoa Nam) chỉ có thể là hoạt động magma nội mảng liên quan tới các dị thường nhiệt hoặc điểm nóng (hot spot) bên trong Manti trên [17].

TÀI LIỆU DẪN

[1] BERGMAN S.C., 1987 : Lamproites and other potassium - rich igneous rocks : a review of

their occurrence, mineralogy and geochemistry. In : Alkaline Igneous Rocks. Edited by J.G Fitton and B.G.J Upton. Geological Society Special. Publication, 30.

[2] NGUYỄN TRUNG CHÍ (chủ biên), 2003 : Nghiên cứu thạch luận và sinh khoáng các thành tạo magma kiềm miền Bắc Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường.

[3] W.A. DEER, R.A. HOWIE and J. ZUSSMAN, 1965 : Rock - forming minerals. Vol.4. Framework silicates, Longman scientific & technical.

[4] W.A. DEER, R.A. HOWIE and J. ZUSSMAN, 1992 : An introduction to the rock-forming minerals. Longman scientific & technical.

[5] NGUYỄN THÙY DƯƠNG, 2007 : Đặc điểm địa hóa và khoáng vật học các thành tạo đá kiềm vùng Đông Bắc Việt Nam. Luận án Tiến sỹ. ĐHQG HN.

[6] S.V. EPHREMOVA, K.G. STAPHEIEV, 1985 : Các phương pháp thạch hóa nghiên cứu đá. Sách tra cứu Moskva. "Nhà xuất bản Lòng đất" (Nga văn).

[7] FAURE G., 2001: Origin of Igneous Rocks: The Isotopic Evidence. Springer - Verlag Berlin Heidenberg.

[8] V.I. GERASIMOVSKY, 1968 : Geochemistry of the Illimaussaq massif (in Russian). Izd. Nauka, Moscow.

[9] TRẦN TRỌNG HÒA (chủ biên) 2005 : Hoạt động magma nội mảng lãnh thổ Việt Nam và khoáng sản liên quan. Báo cáo tổng kết đề tài hợp tác theo nghị định thư, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[10] NOCKOLDS, S.R., 1954 : Average chemical compositions of some igneous rocks. Bull. Comm. Geol. Soc. Amer. 65, 1007 - 32.

[11] NGO THI PHUONG, TRAN TRONG HOA, TRAN TUAN ANH, TRAN VIET ANH, PHAM THI DUNG, 2004 : Mineralogy of rock - forming minerals in gabbro - syenite intrusions of Cho Don area, Northeast Vietnam. Jour. Geology, Series B - 23.

[12] NGUYỄN KINH QUỐC, 1974 : Bản đồ Địa chất và Khoáng sản tỷ lệ 1/200.000 từ Bắc Kạn. Cục Địa chất - Khoáng sản.

[13] H. SORENSEN, 1979 : The alkaline rocks, John Wiley & Sons. Chichester - New York - Brisbane - Toronto.

[14] D. TAYLOR and W.S. MACKENZIE, 1975 : A contribution to the pseudoleucite problem. Contrib. Mineral. Petrol., 49, 321 - 333.

[15] ĐÀO ĐÌNH THỰC và HUỖNH TRUNG, 1995 : Địa chất Việt Nam. Tập II. Các thành tạo magma. Cục Địa chất Việt Nam.

[16] W.E. TROEGER, 1969 : Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Ein Nomenklatur - Kompendium. Mit 1. Nachtrag. Eruptivgesteinsnamen. Verlag der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Stuttgart, 360pp. + 80pp.

[17] J.T. WILSON, 1963 : A possible origin of the Hawaii Islands. Can J Phys, 41, 863 - 870.

SUMMARY

Origin of nepheline syenite in the Northeastern of Vietnam

Nepheline syenite formations in the northeastern of Vietnam were discovered and researched mainly in Cho Don, Pia Ma areas. Their mineral assemblage includes pyroxene, feldspathoid and feldspar, in which, nepheline in feldspathoid group is very importance in order to classify alkaline rocks and they only occurs in undersaturated alkaline rocks. Nepheline of research area have $Ne = 77 - 83$ and $100 \cdot K / (K + Na) = 16.34 - 22.11$, indicating their origin belong to intrusive magma. Crystallized condition of nepheline is $T = 750 - 1000$ °C and $P = 1 - 5$ kbar depend on $SiO_2 - NaAlSi_3O_8 - KAlSi_3O_8$ diagram (Taylor & MacKenzie, 1975). Similar geochemical indexes in Cho Don and Pia Ma massifs and their Rb - Sr, Sm - Nd isotopic results can affirm that two massifs are of Na - alkaline type and derived from nephelinite liquid by mantle partial melting in stable tectonic condition but occurring time and formation are difference.

Ngày nhận bài : 21-8-2008

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
(Đại học Quốc gia Hà Nội)